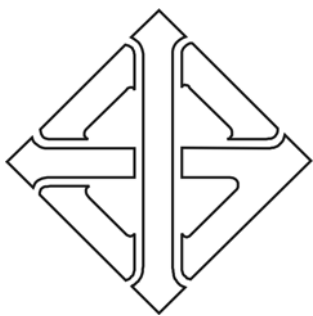




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 23-2558

บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ :
คุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย

BALLASTS FOR TUBULAR FLUORESCENT LAMPS :

SAFETY REQUIREMENTS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 29.140.99

ISBN 978-616-346-285-5



TISI

ห้ามทำซ้ำเพื่อการจำหน่ายแจก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
แบตเตอรี่สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ :
คุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย



มอก. 23-2558

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 133 ตอนพิเศษ 31 ง
วันที่ 2 กุมภาพันธ์ พุทธศักราช 2559

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 12
มาตรฐานบัลลาศต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์

ประธานกรรมการ

นายสวัสดิ์ เข้มกลิ่น

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

กรรมการ

นายเอกรินทร์ วาสนาส่ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

นายรุจ เहरาบัตย์

การไฟฟ้านครหลวง

นายสมมาตร พลัสสกุล

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

นายสุวิทย์ รัตติยกรกุล

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

นายพิธาน ชัยจินดา

นายชีวิน จิตนันท์

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

นายจิรรัฐ มงคลวิเศษวรา

บริษัท มงคลอินดัสเตรียลเวิร์ค จำกัด

นายนที สุขถมตันติ

บริษัท แอดวานซ์ อิเลคทริก แอนด์ อิเลคทรอนิกส์ จำกัด

นายสุภกร เบญจพัฒนมงคล

ห้างหุ้นส่วนจำกัด เบญจมงคลอิเล็กทรอนิกส์เวิร์คส

กรรมการและเลขานุการ

นางสาวศกฉวรรณ มาลากาญจน์

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมบัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ : คุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย นี้ได้ประกาศใช้ครั้งแรกเป็น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมบัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 23-2515 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 89 ตอนที่ 127 วันที่ 24 สิงหาคม พุทธศักราช 2515 และได้ประกาศยกเลิกและกำหนดใหม่เป็น มาตรฐานเลขที่ มอก. 23-2521 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 95 ตอนที่ 100 วันที่ 22 กันยายน พุทธศักราช 2521 ต่อมาเอกสารอ้างอิงได้มีการแก้ไข จึงเห็นสมควรแก้ไขปรับปรุงในสาระสำคัญของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังกล่าว โดยแยกออกเป็น 2 มาตรฐาน สำหรับมาตรฐานบัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ : คุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย และมาตรฐานบัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ : คุณลักษณะที่ต้องการด้านสมรรถนะ เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับมาตรฐานอ้างอิงฉบับล่าสุด จึงได้แก้ไขปรับปรุงโดยการยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังกล่าวและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม นี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้น โดยอาศัยเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

IEC 61347-2-8 (2000) Lamp controlgear - Part 2-8: Particular requirements for ballasts for fluorescent lamps และ Amendment 1 (2006) และ Corrigendum 1 (2012)

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เป็นเล่มหนึ่งในอนุกรมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมบัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งประกอบด้วย

- | | |
|-----------|---|
| มอก. 23 | บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ : คุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย |
| มอก. 2319 | บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ : คุณลักษณะที่ต้องการด้านสมรรถนะ |
| 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	-1-
3. บทนิยาม	-2-
4. คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไป	-5-
5. ข้อสังเกตทั่วไปสำหรับการทดสอบ	-6-
6. การจำแนกประเภท	-7-
7. เครื่องหมาย	-7-
8. การป้องกันการสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนที่มีไฟฟ้า	-9-
9. ขั้วต่อสาย	-10-
10. การเตรียมการสำหรับการต่อลงดินป้องกัน	-10-
11. ความต้านทานต่อความชื้น และการฉนวน	-11-
12. ความทนทานไฟฟ้า	-11-
13. ความคงทนความร้อนสำหรับขดลวด	-12-
14. การเกิดความร้อนของบัลลาสต์	-17-
15. การทดสอบแรงดันไฟฟ้าสูงแบบอิมพัลส์	-20-
16. ภาวะผิดปกติ	-21-
17. การสร้าง	-22-
18. ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ	-22-
19. หมุดเกลียว ส่วนที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน และจุดต่อ	-24-
20. ความทนความร้อน ไฟ และการเกิดรอย	-24-
21. ความต้านทานต่อการกัดกร่อน	-25-
22. แรงดันไฟฟ้าด้านนอกโดยไม่มีโหลด	-25-
ภาคผนวก ก. การทดสอบเพื่อหาว่าส่วนที่นำไฟฟ้าได้เป็นส่วนที่มีไฟฟ้าซึ่งอาจทำให้เกิดช็อกไฟฟ้า หรือไม่	-26-
ภาคผนวก ข. คุณลักษณะที่ต้องการเฉพาะสำหรับบัลลาสต์ที่มีการป้องกันทางความร้อน	-27-
ภาคผนวก ค. คุณลักษณะที่ต้องการเฉพาะสำหรับบัลลาสต์แบบอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีอุปกรณ์ป้องกันการร้อนเกิน	-34-
ภาคผนวก ง. คุณลักษณะที่ต้องการเฉพาะสำหรับทดสอบทางความร้อนของบัลลาสต์ ที่มีการป้องกันทางความร้อน	-35-
ภาคผนวก จ. การใช้ค่าคงที่ S นอกเหนือจาก 4 500 ในการทดสอบ t_w	-38-
ภาคผนวก ฉ. กล่องกันลม (draught – proof enclosure)	-42-

ภาคผนวก ข.	การอธิบายการได้มาของค่าของแรงดันไฟฟ้าแบบพัลส์	-43-
ภาคผนวก ซ.	การทดสอบ	-44-
ภาคผนวก ฉ.	วิธีเลือกวาริสเตอร์	-50-
ภาคผนวก ช.	คำอธิบายเกี่ยวกับอุณหภูมิของบัลลาสต์	-52-
ภาคผนวก ฎ.	คุณลักษณะที่ต้องการเพิ่มเติมสำหรับบัลลาสต์แกนเหล็กติดตั้งภายใน ที่มีฉนวนสองชั้นหรือฉนวนเสริม	-56-



ห้ามทำซ้ำเพื่อการจำหน่ายแจก

สารบัญรูป

รูปที่ 1	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของขดลวดกับช่วงเวลาทดสอบความคงทน	-14-
รูปที่ ง.1	ตัวอย่างกล่องให้ความร้อนสำหรับบัลลาสต์ที่มีการป้องกันทางความร้อน	-37-
รูปที่ จ.1	การประเมินค่าคงที่ R ที่แท้จริง	-41-
รูปที่ ช.1	ลักษณะการจัดวางสำหรับการทดสอบการเกิดความร้อน	-49-
รูปที่ ฌ.1	วงจรทดสอบบัลลาสต์สำหรับหลอดที่มีอุปกรณ์จุดหลอดภายใน	-51-
รูปที่ ญ.1	กล่องทดสอบสำหรับทดสอบการเกิดความร้อนของบัลลาสต์	-55-
รูปที่ ญ.2	มุมทดสอบสำหรับทดสอบการเกิดความร้อนของบัลลาสต์	-55-

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	แรงดันไฟฟ้าทดสอบความทนทานไฟฟ้า	-12-
ตารางที่ 2	อุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎีสำหรับบัลลาสต์ที่ใช้ทดสอบช่วงเวลาทดสอบความคงทน 30 วัน	-15-
ตารางที่ 3	แรงดันไฟฟ้าทดสอบของตัวเก็บประจุในภาวะผิดปกติ	-18-
ตารางที่ 4	อุณหภูมิสูงสุด	-19-
ตารางที่ 5	ขีดจำกัดอุณหภูมิของขดลวดเมื่อทำงานในภาวะผิดปกติที่ 110 % ของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดสำหรับบัลลาสต์ที่ใช้ทดสอบในช่วงเวลาทดสอบความคงทน 30 วัน	-20-
ตารางที่ 6	ระยะห่างต่ำสุดสำหรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับคลื่นรูปไซน์ (50/60 Hz)	-23-
ตารางที่ 7	ระยะห่างต่ำสุดสำหรับแรงดันไฟฟ้าแบบพัลส์ที่ไม่ใช่คลื่นรูปไซน์	-24-
ตารางที่ ข.1	สมรรถนะการป้องกันทางความร้อน	-31-
ตารางที่ ข.2	สมรรถนะการป้องกันทางความร้อน	-32-



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4761 (พ.ศ. 2559)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ : คุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 23-2521

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 347 (พ.ศ. 2521) เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ลงวันที่ 26 กรกฎาคม พ.ศ. 2521 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ : คุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย มาตรฐานเลขที่ มอก. 23-2558 ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยการกำหนดให้ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ : คุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย ต้องเป็นไปตามมาตรฐานเลขที่ มอก. 23-2558 ใช้บังคับ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 13 มกราคม พ.ศ. 2559

อรรถกา สิบบุญเรือง

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม



TISI

ห้ามทำซ้ำเพื่อการจำหน่ายแจก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ :

คุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย

1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัยสำหรับบัลลาสต์ ซึ่งใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1 000 V ความถี่ 50 Hz หรือ 60 Hz สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีหรือไม่มีการเผาไส้ ใช้หรือไม่ใช้สตาร์ทเตอร์หรืออุปกรณ์จุดหลอด ที่มีกำลังไฟฟ้าที่กำหนด มิติ และลักษณะเฉพาะตาม มอก. 236 และ มอก. 1713 ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “หลอด”

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ไม่ครอบคลุมถึงบัลลาสต์แบบความต้านทาน (resistance type)

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ได้รวมบัลลาสต์และอุปกรณ์ประกอบของบัลลาสต์ เช่น รีแอคเตอร์ หม้อแปลง และตัวเก็บประจุ คุณลักษณะที่ต้องการเฉพาะสำหรับบัลลาสต์ที่มีการป้องกันทางความร้อนแสดงไว้ในภาคผนวก ข.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมถึงบัลลาสต์สำหรับหลอดที่ทำงานที่ความถี่แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า ประธาน ซึ่งไม่รวมบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับสำหรับทำงานที่ความถี่สูงที่ระบุใน มอก. 885 ตัวเก็บประจุที่มีค่าความจุเกิน 0.1 μF ให้เป็นไปตาม มอก. 191 หรือมาตรฐานอื่นที่เกี่ยวข้อง ตัวเก็บประจุที่มีค่าความจุไม่เกิน 0.1 μF ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

2. เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงที่ระบุต่อไปนี้จะประกอบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เอกสารอ้างอิงฉบับที่ระบุปีที่พิมพ์ ให้ใช้ฉบับที่ระบุ ส่วนเอกสารที่ไม่ระบุปีที่พิมพ์นั้น ให้ใช้ฉบับล่าสุด (รวมถึงฉบับแก้ไขเพิ่มเติม)

มอก. 191	ตัวเก็บประจุสำหรับใช้ในวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอดปล่อยประจุอื่น
มอก. 236	หลอดฟลูออเรสเซนต์ขั้วคู่
มอก. 513	ระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า (รหัส IP)
มอก. 813	โกล์วสตาร์ทเตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
มอก. 902 เล่ม 1	ดวงโคมไฟฟ้า เล่ม 1 คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไปและการทดสอบ
มอก. 1713	หลอดฟลูออเรสเซนต์ขั้วเดี่ยว

- มอก. 2319 บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ คุณลักษณะที่ต้องการด้านสมรรถนะ
- มอก. 2460 วิธีหาดัชนีการเกิดรอยเชิงความทนและเชิงเปรียบเทียบของวัสดุฉนวนแข็ง
- มอก. 2482 ลวดทองแดงกลมเคลือบ ข้อกำหนดทั่วไป
- มอก. 2381 เล่ม 2(10) การทดสอบอันตรายจากไฟ เล่ม 2(10) วิธีทดสอบลวดรุ่งแสง/ลวดร้อน — เครื่องทดสอบลวดรุ่งแสงและวิธีดำเนินการทดสอบร่วม
- มอก. 2381 เล่ม 11(5) การทดสอบอันตรายจากไฟ เล่ม 11(5) เปลวไฟทดสอบ – วิธีทดสอบเปลวไฟเข็ม – เครื่องทดสอบ การจัดวางการทดสอบเพื่อยืนยัน และข้อแนะนำ
- มอก. 2525 วิธีการวัดค่ากระแสไฟฟ้าแตะและกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำป้องกัน

3. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 3.1 อุปกรณ์ควบคุมหลอด (lamp controlgear) หมายถึง ส่วนประกอบขึ้นเดียวหรือมากกว่า ต่อระหว่างแหล่งจ่ายกับหลอดหลอดเดียวหรือหลายหลอด เพื่อแปลงแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่าย จำกัดกระแสไฟฟ้าผ่านหลอดให้มีค่าพอสำหรับแรงดันไฟฟ้าจุดหลอดและกระแสเผาไส้ เพื่อป้องกันมิให้หลอดทำงานก่อนมีการอุ่นไส้ (cold starting) และการปรับตัวประกอบกำลัง (power factor correction) หรือการลดการแทรกสอดคลื่นวิทยุ (radio interference)
- 3.1.1 อุปกรณ์ควบคุมหลอดติดตั้งภายใน (built-in lamp controlgear) หมายถึง บัลลาสต์ ซึ่งปกติออกแบบไว้โดยเฉพาะสำหรับติดตั้งภายในดวงโคมไฟฟ้า กล่อง เปลือกหุ้ม หรือสิ่งอื่นที่คล้ายกัน และไม่มีเจตนาจะติดตั้งนอกดวงโคมไฟฟ้าหรืออื่น ๆ โดยปราศจากการเตรียมการป้องกันไว้เป็นพิเศษ
- หมายเหตุ ช่องที่ฐานเสาไฟถนนถือว่าเป็นเปลือกหุ้ม
- 3.1.2 อุปกรณ์ควบคุมหลอดติดอิสระ (independent lamp controlgear) หมายถึง บัลลาสต์ประกอบเป็นชิ้นส่วนเดียวหรือหลายชิ้นส่วน ตามที่ได้ออกแบบไว้ อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถติดตั้งแยกอิสระอยู่ภายนอกดวงโคมไฟฟ้าได้ และมีการป้องกันตามที่แสดงไว้ในเครื่องหมายและฉลากของบัลลาสต์และไม่มีเปลือกหุ้มใด ๆ เพิ่มเติม
- หมายเหตุ ในกรณีนี้อาจประกอบด้วยอุปกรณ์ควบคุมหลอดติดตั้งภายใน ติดตั้งอยู่ในเปลือกหุ้มที่เหมาะสมซึ่งมีการป้องกันที่จำเป็นตามสัญลักษณ์ที่แสดงไว้ใน ข้อ ข.7.1
- 3.1.3 อุปกรณ์ควบคุมหลอดรวมหน่วย (integral lamp controlgear) หมายถึง บัลลาสต์ที่มีเจตนาให้ติดตั้งโดยไม่สามารถถอดออกหรือทดสอบแยกจากดวงโคมไฟฟ้าได้
- 3.2 บัลลาสต์ (ballast) หมายถึง อุปกรณ์ต่อระหว่างแหล่งจ่ายกับหลอดเดียวหรือหลายหลอดของหลอดปล่อยประจุ (discharge lamp) เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือหลอดปล่อยประจุอื่น ๆ โดยใช้ความเหนี่ยวนำ

ความจุ หรือการรวมกันของความเหนี่ยวนำและความจุ สำหรับจำกัดกระแสไฟฟ้าผ่านหลอดเพื่อให้ค่าที่ต้องการ

กรณีดังกล่าวอาจรวมถึงการแปลงแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายและแรงดันไฟฟ้าจุดหลอดและกระแสไฟ

3.2.1 บัลลาสต์อ้างอิง (reference ballast) หมายถึง บัลลาสต์พิเศษประเภทเหนี่ยวนำ (special inductive ballast) ที่ออกแบบเพื่อจุดประสงค์ให้มีมาตรฐานเปรียบเทียบสำหรับการทดสอบบัลลาสต์และเพื่อเลือกหลอดอ้างอิง บัลลาสต์อ้างอิงต้องมีลักษณะเฉพาะที่จำเป็นโดยมีอัตราส่วนของแรงดันต่อกระแสที่เสถียรซึ่งไม่มีผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของกระแส อุณหภูมิ และสนามแม่เหล็กโดยรอบ (ตามที่กำหนดไว้ใน มอก. 2319 ภาคผนวก ก.)

3.3 หลอดอ้างอิง (reference lamp) หมายถึง หลอดที่เลือกมาเพื่อทดสอบบัลลาสต์ โดยเมื่อเทียบกับบัลลาสต์อ้างอิงตามภาวะที่กำหนดจะมีลักษณะเฉพาะทางไฟฟ้าใกล้เคียงกับค่าที่ระบุในมาตรฐานของหลอดแต่ละชนิด

3.4 กระแสสอบเทียบของบัลลาสต์อ้างอิง (calibration current of a reference ballast) หมายถึง ค่าของกระแสซึ่งยึดถือจากการสอบเทียบและควบคุมของบัลลาสต์อ้างอิง

หมายเหตุ ให้ใช้ค่ากระแสเท่ากับหรือใกล้เคียงกับค่ากระแสที่กำหนดของค่ากระแสไฟฟ้าผ่านหลอดที่เหมาะสมกับบัลลาสต์อ้างอิง

3.5 แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่าย (supply voltage) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้วงจรที่สมบูรณ์ (completed circuit) ของหลอด และบัลลาสต์

3.6 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน (working voltage) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าค่าสูงสุดค่าแรกกำลังสองเฉลี่ยคร่อมฉนวน ในขณะที่วงจรเปิดหรือในระหว่างการใช้งานตามปกติที่ค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายที่กำหนด ไม่คำนึงถึงภาวะชั่วครู่ (transient)

3.7 แรงดันไฟฟ้าออกแบบ (design voltage) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่แจ้งโดยผู้ทำ ซึ่งสัมพันธ์กับลักษณะเฉพาะทั้งหมดของบัลลาสต์ ค่านี้ต้องไม่น้อยกว่า 85 % ของค่าสูงสุดของพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (rated voltage range)

3.8 พิสัยแรงดันไฟฟ้า (voltage range) หมายถึง พิสัยของแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายครอบคลุมแรงดันไฟฟ้าที่เจตนาจะให้บัลลาสต์ทำงาน

3.9 แรงดันไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดไม่มีโหลด (rated no load output voltage) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าด้านออกของบัลลาสต์ซึ่งต่อกับแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายที่กำหนด ณ ความถี่ที่กำหนดเมื่อด้านออกไม่มีโหลดโดยไม่นำภาวะชั่วครู่ช่วงเริ่มต้นมาคิด

3.10 กระแสไฟฟ้าแหล่งจ่าย (supply current) หมายถึง กระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้วงจรหลอดและบัลลาสต์

- 3.11 กำลังไฟฟ้าลัดวงจร (short-circuit power) หมายถึง กำลังไฟฟ้าลัดวงจรของแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าซึ่งมีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าด้านจ่ายไฟออก (ขณะวงจรเปิด) ยกกำลังสองหารด้วยอิมพีแดนซ์ภายในของแหล่งจ่าย (วัดระหว่างขั้วต่อด้านจ่ายไฟเดียวกัน)
- 3.12 ส่วนที่มีไฟฟ้า (live part) หมายถึง ส่วนนำไฟฟ้าใดซึ่งอาจทำให้เกิดช็อกไฟฟ้าในการใช้งานตามปกติ อย่างไรก็ตาม ให้ถือว่าตัวนำเป็นกลาง (neutral) เป็นส่วนที่มีไฟฟ้า
- หมายเหตุ การทดสอบเพื่อตัดสินว่าส่วนนำไฟฟ้าใดเป็นส่วนที่มีไฟฟ้าซึ่งอาจทำให้เกิดช็อกไฟฟ้า ให้ไว้ในภาคผนวก ก.
- 3.13 การทดสอบเฉพาะแบบ (type test) หมายถึง การทดสอบหรืออนุกรมทดสอบที่ทำกับตัวอย่างทดสอบเฉพาะแบบ (type-test sample) แบบใดแบบหนึ่ง มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบว่าเป็นไปตามข้อกำหนดของการออกแบบผลิตภัณฑ์ซึ่งกำหนดไว้ในมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
- 3.14 ตัวอย่างทดสอบเฉพาะแบบ (type-test sample) หมายถึง ตัวอย่างซึ่งประกอบด้วย 1 หน่วยหรือมากกว่าที่เหมือนกัน ซึ่งผู้ทำหรือตัวแทนจำหน่ายที่รับผิดชอบ ส่งมอบเพื่อจุดประสงค์ของการทดสอบเฉพาะแบบ
- 3.15 ตัวประกอบกำลังของวงจร (circuit power factor, λ) หมายถึง ตัวประกอบกำลังของผลรวมบัลลาสต์แบบหลอดหลอดเดียวหรือหลายหลอดตามที่บัลลาสต์ได้ออกแบบไว้
- 3.16 บัลลาสต์ตัวประกอบกำลังสูง (high power factor ballast) หมายถึง บัลลาสต์ที่มีตัวประกอบกำลังของวงจรไม่น้อยกว่า 0.85 (นำหน้าหรือตามหลัง)
- หมายเหตุ ค่า 0.85 โดยคำนึงถึงความเพี้ยนของรูปคลื่นของกระแสไฟฟ้า
- 3.17 อุณหภูมิสูงสุดที่กำหนด (rated maximum temperature, t_c) หมายถึง อุณหภูมิสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นที่ผิวนอก (ที่ตำแหน่งซึ่งแสดงถ้าทำเครื่องหมายไว้) ในภาวะการทำงานปกติและที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด หรือที่สูงสุดของฟลักซ์แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด
- 3.18 อุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวดบัลลาสต์ (rated maximum operating temperature of a lamp control gear winding, t_w) หมายถึง อุณหภูมิสูงสุดของขดลวดบัลลาสต์สำหรับใช้กับไฟฟ้าที่ความถี่ 50/60 Hz ที่ผู้ทำคาดหมายให้ใช้งานที่อุณหภูมินี้ได้อต่อเนื่องกันเป็นเวลา 10 ปี เป็นอย่างน้อย
- 3.19 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่กำหนดของขดลวดของบัลลาสต์ (rated temperature rise of a ballast winding, Δt) หมายถึง อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขดลวดของบัลลาสต์ที่กำหนดโดยผู้ทำ ในภาวะที่กำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้
- หมายเหตุ ข้อกำหนดคุณลักษณะภาวะสำหรับแหล่งจ่ายและการติดตั้ง ให้ไว้ในภาคผนวก ก.
- 3.20 ปรากฏการณ์การทำให้กระแสตรง (rectifying effect) หมายถึง ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อหลอดจะหมดอายุการใช้งาน (end of life) ไล่หลอดข้างใดข้างหนึ่งขาดหรือเสื่อมประสิทธิภาพในการปล่อยอิเล็กตรอน ส่งผลให้

กระแสไฟฟ้าอาร์ก (arc current) มีรูปคลื่นกระแสไฟฟ้าไม่เท่ากันแบบคงที่ในแต่ละครั้งวัฏจักรที่ตามมาอย่างต่อเนื่องกัน

- 3.21 ช่วงเวลาทดสอบความคงทน (test duration of endurance test, D) หมายถึง ช่วงเวลาที่เลือกตามการทดสอบความคงทนซึ่งขึ้นอยู่กับภาวะอุณหภูมิและภาวะพื้นฐาน
- 3.22 การเสื่อมสภาพฉนวนของขดลวดบัลลาสต์ (degradation of insulation of a ballast winding, S) หมายถึง ค่าคงตัวซึ่งใช้พิจารณาอัตราการเสื่อมสภาพของฉนวนของบัลลาสต์
- 3.23 อิกนิเตอร์ (ignitor) หมายถึง อุปกรณ์ที่สร้างพัลส์แรงดันเพื่อจุดหลอด และไม่ได้เตรียมไว้สำหรับทำหน้าที่ในการเผาไส้ (preheating)

หมายเหตุ ส่วนที่ทำหน้าที่จ่ายแรงดันไฟฟ้าจุดหลอดอาจเป็นหรือไม่เป็นอิกนิเตอร์

- 3.24 ดินป้องกัน (protective earth or ground) หมายถึง ขั้วต่อสายที่เป็นจุดต่อสำหรับใช้ต่อลงดินเพื่อเหตุผลทางด้านความปลอดภัย



สัญลักษณ์ดินป้องกัน

- 3.25 ดินตามหน้าที่ (functional earth or ground) หมายถึง ขั้วต่อสายซึ่งเชื่อมใด ๆ ที่จำเป็นสำหรับต่อถึงจุดต่อลงดิน ที่นอกเหนือจากเหตุผลทางด้านความปลอดภัย



สัญลักษณ์ดินตามหน้าที่

หมายเหตุ 1 ในบางกรณี ส่วนที่ช่วยในการจุดหลอดที่อยู่ประชิดกับหลอด ที่ต่ออยู่กับขั้วหนึ่งขั้วใดของขั้วต่อสายด้านจ่ายไฟออกแต่ไม่ต้องต่อลงดินบนด้านจ่ายไฟ

หมายเหตุ 2 ในบางกรณี ดินตามหน้าที่อาจจำเป็นสำหรับการจุดหลอด หรือสำหรับจุดประสงค์ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

- 3.26 โครง (frame or chassis) หมายถึง ขั้วต่อสายที่ใช้วัดเป็นศักย์อ้างอิง



สัญลักษณ์โครง

4. คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไป

ต้องออกแบบและทำบัลลาสต์ให้ใช้งานตามปกติได้โดยไม่เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้หรือสิ่งแวดล้อม

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยใช้วิธีการทั้งหมดของการทดสอบที่กำหนด

นอกจากนี้ อุปกรณ์ควบคุมหลอดติดอิสระให้เป็นไปตาม มอก. 902 เล่ม 1 รวมถึงข้อกำหนดประเภทและการแสดงตามมาตรฐาน เช่น การจำแนกประเภท IP การแสดงเครื่องหมายสัญลักษณ์  และอื่น ๆ บัลลาสต์ติดตั้งภายในที่มีฉนวนสองชั้นหรือฉนวนเสริมให้เป็นไปตามที่กำหนดในภาคผนวก ก.

อุปกรณ์ควบคุมหลอดติดตั้งภายในที่ไม่มีเปลือกหุ้ม และประกอบด้วยแผ่นวงจรพิมพ์ทั้งส่วนประกอบทางไฟฟ้าอยู่บนแผ่นวงจรพิมพ์ให้เป็นไปตาม มอก. 902 เล่ม 1 ในกรณีที่ติดตั้งภายในดวงโคมไฟฟ้า อุปกรณ์ควบคุมหลอดรวมหน่วยที่ไม่มีเปลือกหุ้มให้ถือว่าเป็นส่วนประกอบรวมหน่วยของดวงโคมไฟฟ้านิยามตามที่นิยามไว้ใน มอก. 902 เล่ม 1 และการทดสอบต้องทำโดยติดตั้งในดวงโคมไฟฟ้า

หมายเหตุ แนะนำให้ผู้ทำดวงโคมไฟฟ้าสอบถามข้อมูล เกี่ยวกับข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องในการทดสอบกับผู้ทำอุปกรณ์ควบคุม ถ้าจำเป็น

ในเรื่องเกี่ยวกับมาตรฐานความปลอดภัยของหลอด เรื่อง “รายละเอียดสำหรับบัลลาสต์แต่ละแบบ” ซึ่งให้ไว้เพื่อการทำงานได้อย่างปลอดภัยของหลอด ให้ถือเป็นข้อกำหนดที่ใช้เมื่อทดสอบบัลลาสต์

4.1 ตัวเก็บประจุและส่วนประกอบอื่น

ตัวเก็บประจุและส่วนประกอบอื่นที่ประกอบร่วมกับบัลลาสต์ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

4.2 บัลลาสต์ที่มีการป้องกันทางความร้อน (thermally protected ballast)

บัลลาสต์ที่มีการป้องกันทางความร้อนให้เป็นไปตามภาคผนวก ข.

5. ข้อสังเกตทั่วไปสำหรับการทดสอบ

5.1 การทดสอบตามมาตรฐานนี้เป็นการทดสอบเฉพาะแบบ

หมายเหตุ ข้อกำหนดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ได้จากการทดสอบตัวอย่างทดสอบเฉพาะแบบที่ผู้ทำส่งมอบเพื่อจุดประสงค์นี้ การเป็นไปตามข้อกำหนดของตัวอย่างทดสอบเฉพาะแบบไม่ได้หมายความว่าสามารถรับรองผลิตภัณฑ์ทั้งหมดของผู้ทำ ตามมาตรฐานด้านความปลอดภัยนี้ การเป็นไปตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์เป็นความรับผิดชอบของผู้ทำ และอาจรวมถึงการทดสอบประจำและการประกันคุณภาพ เพื่อเป็นการเพิ่มเติมการทดสอบเฉพาะแบบ

5.2 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น การทดสอบให้ทำที่อุณหภูมิโดยรอบอยู่ในพิสัย 10 °C ถึง 30 °C

5.3 การทดสอบเฉพาะแบบ ให้เก็บตัวอย่างจำนวน 14 หน่วย โดย

- 7 หน่วย สำหรับการทดสอบความคงทน สำหรับภาวะแวดล้อมในการทดสอบความคงทนให้ใช้ตามข้อ 13.
- 6 หน่วย สำหรับทดสอบรายการแรงดันไฟฟ้าสูงแบบอิมพัลส์ตามข้อ 15. โดยที่ในระหว่างการทดสอบบัลลาสต์จะต้องไม่เสียหาย
- 1 หน่วย สำหรับการทดสอบอื่น ๆ ที่เหลือ

5.4 การทดสอบรายการทั่วไปอื่น ๆ ทำในภาวะทดสอบตามภาคผนวก ข. ให้ใช้ตัวอย่างจากบัลลาสต์แต่ละแบบหรือถ้ามีพิสัยวัดของบัลลาสต์ที่คล้ายกันให้ใช้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่เลือกจากพิสัยวัดตามที่ตกลงกับ

ผู้ทำ การลดจำนวนตัวอย่างสำหรับการทดสอบความคงทนตามข้อ 13. รวมทั้งที่ใช้ค่าคงที่ S นอกเหนือจาก 4 500 ตามที่แสดงในภาคผนวก จ. หรือกรณีไม่ใช้การทดสอบนี้ ยอมให้ยกเว้นได้ถ้าบัลลาสต์ที่มีการสร้างเหมือนกัน มีลักษณะเฉพาะแตกต่างกัน แต่ยื่นขอรับการรับรองพร้อมกัน หรือเมื่อมีผลการทดสอบจากหน่วยตรวจสอบที่ได้รับการยอมรับ

- 5.5 การทดสอบต้องปฏิบัติตามลำดับข้อที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น ตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
- 5.6 การทดสอบทางความร้อน บัลลาสต์ชนิดอิสระจะติดตั้งในมุมทดสอบซึ่งจำลองให้คล้ายกับมุมผนัง 2 ด้านกับเพดานทำจากแผ่นใยไม้หรือแผ่นใยไม้อัดที่ทำจากเส้นใยไม้หนา 15 mm ถึง 20 mm ประกบกันเป็นมุมทดสอบ ทั้ง 3 ด้านภายในทาสีดำด้าน โดยเมื่อติดตั้งบัลลาสต์ที่เพดานต้องชิดมุมผนังเท่าที่จะเป็นไปได้และพื้นที่เพดานต้องแผ่พื้นขอบตัวบัลลาสต์ออกไปให้ได้ระยะอย่างน้อย 250 mm

6. การจำแนกประเภท

บัลลาสต์จำแนกตามวิธีติดตั้ง ดังนี้

- บัลลาสต์ติดตั้งภายใน
- บัลลาสต์ติดอิสระ
- บัลลาสต์รวมหน่วย

7. เครื่องหมาย

บัลลาสต์ซึ่งติดตั้งรวมหน่วยกับดวงโคมไฟฟ้า ไม่ต้องแสดงเครื่องหมาย

7.1 เครื่องหมายที่ต้องแสดง

ที่บัลลาสต์ทุกตัว (ยกเว้นบัลลาสต์รวมหน่วย) อย่างน้อยต้องมีเลข อักษรหรือเครื่องหมาย ที่เห็นได้ง่าย ชัดเจนและไม่ลบเลือนง่าย ตามที่กำหนดในข้อ 7.4 แจกแจงละเอียดดังต่อไปนี้

- (1) เครื่องหมายของแหล่งผลิต ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือ เครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- (2) หมายเลขแบบรุ่นหรือแบบอ้างอิงของผู้ทำ
- (3) แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายที่กำหนดค่าเดียว (หรือแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายหลายค่า) พิสัยแรงดันไฟฟ้า ความถี่แหล่งจ่าย และกระแสไฟฟ้าของแหล่งจ่ายค่าเดียวหรือมีได้หลายค่า ซึ่งค่ากระแสของแหล่งจ่ายอาจจะให้ไว้ในสิ่งตีพิมพ์ของผู้ทำ
- (4) ขั้วต่อสายดิน (ถ้ามี) ต้องแสดงด้วยสัญลักษณ์   หรือ  สัญลักษณ์เหล่านี้ต้องไม่แสดงที่หมุดเกลียวหรือส่วนอื่น ๆ ที่ถอดออกได้ง่าย

- (5) ค่าของอุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวดตามหลังสัญลักษณ์ t_w ให้เพิ่มขึ้นเป็นพหุคูณของ 5°C
- (6) ค่าแรงดันไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดโดยไม่มีโหลด ซึ่งมีแรงดันไฟฟ้าค่าสูงกว่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่าย
- (7) ค่าขดจากผลของแรงดันไฟฟ้า ถ้าค่าขดที่เกินกว่า 1 500 V ให้แสดงเครื่องหมายการต่อทางไฟฟ้าตามแรงดันไฟฟ้านี้ด้วย

ให้ยกเว้นพัลส์ที่เกิดจากผลของ โกลว์สตาร์เตอร์และบัลลาสต์ร่วมกัน

7.2 ข้อมูลเพิ่มเติม (ถ้ามี)

ในการเพิ่มเติมเครื่องหมายจากที่กำหนดข้างต้น ให้แสดงได้บนตัวบัลลาสต์ หรือระบุในแค็ตตาล็อกของผู้ทำ หรือในที่คล้ายกัน ดังต่อไปนี้

- (1) สัญลักษณ์สำหรับบัลลาสต์ติดอิสระ 
- (2) การชี้บอกว่าบัลลาสต์ไม่ขึ้นอยู่กับเปลือกหุ้มดวงโคมไฟฟ้า ในการป้องกันการสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนที่มีไฟฟ้า
- (3) การชี้บอกพื้นที่หน้าตัดตัวนำที่เหมาะสมกับขั้วต่อสาย
โดยแสดงค่าพื้นที่หน้าตัดเป็นตารางมิลลิเมตร ตามด้วยสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเล็ก
- (4) แบบของหลอดและวัตต์ที่กำหนด หรือ พิสัยของวัตต์ที่เหมาะสมของบัลลาสต์ หรือที่ระบุ ตามที่แสดงบนแผ่นข้อมูลของหลอด เกี่ยวกับแบบของหลอดตามที่บัลลาสต์ได้ออกแบบไว้ ถ้าบัลลาสต์มีเจตนาให้ใช้กับหลอดมากกว่าหนึ่งหลอด ต้องแสดงจำนวนหลอด และกำลังไฟฟ้าแต่ละหลอด
- (5) แผนภาพการเดินสายแสดงตำแหน่งและวัตถุประสงค์ของขั้วต่อสาย ในกรณีบัลลาสต์ที่ไม่มีขั้วต่อสาย ต้องแสดงถึงนัยสำคัญของรหัสที่ใช้อย่างชัดเจนบนแผนภาพการเดินสายเพื่อใช้ในการต่อสายบัลลาสต์ที่ทำงานกับวงจรจำเพาะ ต้องแสดงไว้ให้สอดคล้องกัน ตัวอย่างเช่น โดยการทำเครื่องหมายหรือทำแผนภาพการเดินสาย
- (6) ชีตจำกัดอุณหภูมิของขดลวดในภาวะผิดปกติซึ่งนำไปใช้พิจารณาเมื่อบัลลาสต์เป็นแบบติดตั้งภายในดวงโคมไฟฟ้าเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการออกแบบดวงโคมไฟฟ้า

หมายเหตุ ในกรณี บัลลาสต์ที่มีเจตนาให้ใช้สำหรับวงจรซึ่งไม่ทำให้เกิดผลของการผิดปกติ หรือใช้เฉพาะกับอุปกรณ์จุดหลอดเท่านั้น ซึ่งไม่ใช่อุปกรณ์ควบคุมหลอดจากภาวะผิดปกติตาม มอก. 902 เล่ม 1 ภาคผนวก ก. โดยที่ไม่แสดงอุณหภูมิของขดลวดในภาวะผิดปกติ

- (7) คาบการทดสอบความคงทนสำหรับบัลลาสต์ซึ่งเป็นค่าที่ผู้ทำระบุ ต้องทดสอบเกิน 30 วัน อาจแสดงเป็นสัญลักษณ์ D ตามด้วยจำนวนวัน 60 90 หรือ 120 ที่มีหน่วยเป็น 10 โดยระบุในวงเล็บหลังเครื่องหมาย t_w ตัวอย่างเช่น (D6) สำหรับคาบการทดสอบ 60 วัน

หมายเหตุ คาบการทดสอบความคงทนตามมาตรฐาน 30 วัน ไม่ต้องแสดงเครื่องหมาย

- (8) สำหรับบัลลาสต์ที่มีค่าคงที่ S นอกจาก 4 500 ที่ระบุโดยผู้ทำ ให้แสดงเป็นสัญลักษณ์ S ตามด้วยตัวเลขที่มีหน่วย 1 000 ตัวอย่างเช่น “S6” เลข 6 แทน 6 000
- (9) ในกรณีบัลลาสต์มีหน่วยแยกจากกันมากกว่า 1 หน่วย ให้ทำเครื่องหมายที่จำเป็นของหน่วยอื่น ๆ และ/หรือของตัวเก็บประจุที่จำเป็นต้องมีส่วนเหนี่ยวนำที่ควบคุมกระแส
- (10) ในกรณีบัลลาสต์เหนี่ยวนำที่ใช้ร่วมกับตัวเก็บประจุที่ต่ออนุกรมแยกต่างหาก นอกเหนือจากตัวเก็บประจุที่ใช้ลดสัญญาณรบกวนวิทยุ ให้แสดงเครื่องหมายของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ค่าความจุไฟฟ้า และค่าความคลาดเคลื่อนซ้ำอีก

7.3 ข้อมูลอื่น ๆ

ผู้ทำอาจมีข้อมูลเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่กำหนดไว้ได้ ถ้ามีข้อมูลดังต่อไปนี้

- อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นที่กำหนดของขดลวดพร้อมด้วยสัญลักษณ์ Δt ที่เพิ่มขึ้นเป็นพหุคูณของ 5 K

7.4 ความคงทนและการเห็นได้ชัดเจนของเครื่องหมาย

การแสดงเครื่องหมายต้องคงทนและเห็นได้ชัดเจน

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยใช้ผ้าชุมน้ำเกลือเครื่องหมายเบา ๆ เป็นเวลา 15 s และใช้ผ้าชุมปิโตรเลียมสปีริตชุซ้ำอีกเป็นเวลา 15 s

หลังจากการทดสอบเครื่องหมายต้องยังคงติดแน่น ไม่ลบเลือน อ่านได้ง่ายหรือเห็นได้ชัดเจน

หมายเหตุ ปิโตรเลียมสปีริตที่ใช้ในการทดสอบคือ ตัวทำละลายเฮกเซนที่มีสารเอโรแมติก (aromatic) เจือปนอยู่ไม่เกิน 0.1 % โดยปริมาตร ค่าเคอริ-บิวทานอล (Kauri-butanol value) เท่ากับ 29 จุดเดือดเริ่มต้นประมาณ 65 °C จุดแข็งประมาณ 69 °C และความหนาแน่นประมาณ 0.68 g/cm³

8. การป้องกันการสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนที่มีไฟฟ้า

- 8.1 บัลลาสต์ซึ่งไม่ขึ้นกับระดับการป้องกันของเปลือกหุ้มดวงโคมไฟฟ้าสำหรับการป้องกันช็อก ไฟฟ้า ต้องป้องกันอย่างเพียงพอต่อการสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนที่มีไฟฟ้า (ดูภาคผนวก ก.) เมื่อติดตั้งเหมือนการใช้งานตามปกติ

บัลลาสต์รวมหน่วย ซึ่งขึ้นกับระดับการป้องกันของเปลือกหุ้มดวงโคมไฟฟ้า ให้ทดสอบตามเจตนาการใช้งานของผลิตภัณฑ์

เล็กเกอร์หรือน้ำยาเคลือบไม่ถือว่าเป็นการป้องกันหรือเป็นฉนวนที่เพียงพอสำหรับจุดประสงค์ของคุณลักษณะที่ต้องการนี้

ส่วนที่ใช้สำหรับการป้องกันการสัมผัสโดยบังเอิญต้องมีความแข็งแรงทางกลเพียงพอและไม่หลุดหลวมในการใช้งานตามปกติ ต้องถอดไม่ออกถ้าไม่ใช่เครื่องมือ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจและทดสอบด้วยมือ รวมทั้งการป้องกันการสัมผัสโดยบังเอิญโดยใช้นิ้วทดสอบมาตรฐานตามที่แสดงใน มอก. 513 รูปที่ 1 ใช้ตัวชี้บอกทางไฟฟ้าแสดงการสัมผัสกับส่วนที่มีไฟฟ้า โดยใช้นิ้วทดสอบกดที่ตำแหน่งต่าง ๆ เท่าที่จะเป็นไปได้ ถ้าจำเป็น ด้วยแรง 10 N

แนะนำให้ใช้หลอดเป็นตัวแสดงการสัมผัส โดยที่แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่า 40 V ถ้ามีการสัมผัสกับส่วนที่มีไฟฟ้าจะทำให้หลอดติดสว่าง

- 8.2 บัลลาสต์ที่ใช้ต่อร่วมกับตัวเก็บประจุที่มีค่าความจุรวมเกินกว่า 0.5 μF ต้องไม่ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าเหลืออยู่เกิน 50 V ที่ขั้วปลายของบัลลาสต์ หลังจากปลดบัลลาสต์จากแหล่งจ่ายที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดแล้วเป็นเวลา 1 min

9. ขั้วต่อสาย

ขั้วต่อสายชนิดใช้หมุดเกลียว ให้เป็นไปตาม มอก. 902 เล่ม 1 ข้อ 14.

ขั้วต่อสายแบบไร้หมุดเกลียว ให้เป็นไปตาม มอก. 902 เล่ม 1 ข้อ 15.

10. การเตรียมการสำหรับการต่อลงดินป้องกัน

ขั้วต่อลงดินให้เป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ 9. การต่อทางไฟฟ้าหรือตัวจับยึด ต้องมีการล็อกอย่างเพียงพอเพื่อป้องกันการหลุดหลวม และต้องไม่สามารถคลายออกได้ด้วยมือโดยไม่ใช้เครื่องมือ ในกรณีที่เป็นขั้วต่อสายแบบไร้หมุดเกลียว การต่อทางไฟฟ้า/ตัวจับยึด ต้องไม่หลุดหลวมโดยไม่เจตนา

การต่อลงดินของบัลลาสต์ (ยกเว้นบัลลาสต์ไดโอดกระแส) ขอมให้ต่อผ่านอุปกรณ์ยึดบัลลาสต์ส่วนที่เป็นโลหะเพื่อการต่อลงดิน อย่างไรก็ตาม ถ้าบัลลาสต์มีขั้วต่อลงดินให้ใช้ขั้วต่อสำหรับการต่อลงดินเท่านั้น

ทุกส่วนของขั้วต่อลงดินจะต้องมีลักษณะลดความเสี่ยงจากการกั๊กกร่อนเนื่องจากอิเล็กโทรไลต์อันเป็นผลมาจากการต่อกับตัวนำลงดินหรือการที่โลหะต่างชนิดกันมีการสัมผัสระหว่างกัน

หมุดเกลียวและส่วนอื่น ๆ ของขั้วต่อลงดินต้องทำด้วยทองเหลืองหรือทำด้วยโลหะอื่นที่ไม่ด้อยกว่าในด้านความต้านทานการกั๊กกร่อน หรือวัสดุที่มีผิวไม่เป็นสนิม ซึ่งอย่างน้อยต้องมีด้านหนึ่งของพื้นผิวสัมผัสเป็นโลหะเปลือย

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ โดยการทดสอบด้วยมือและตามข้อกำหนดในข้อ 9.

บัลลาสต์ที่มีส่วนนำไฟฟ้าสำหรับการต่อดินป้องกันที่ใช้แนว (track) บนแผ่นวงจรพิมพ์ ให้ทดสอบดังต่อไปนี้

จ่ายกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 25 A เป็นเวลา 1 min ระหว่างขั้วต่อลงดินหรือจุดต่อลงดินที่ต่อผ่านแนวของแผ่นวงจรพิมพ์กับแต่ละส่วนโลหะที่แตะต้องกันได้ หมุนเวียนกันไป

หลังการทดสอบ ให้ใช้คุณลักษณะที่ต้องการตาม มอก. 902 เล่ม 1 ข้อ 7.2.1

11. ความต้านทานต่อความชื้น และการฉนวน

บัลลาสต์ต้องต้านทานต่อความชื้น โดยไม่เสียหายจนสามารถสังเกตได้หลังจากทดสอบดังต่อไปนี้

บัลลาสต์ให้ติดตั้งในลักษณะตำแหน่งการใช้งานตามปกติที่ให้ผลดีที่สุด ในตู้อบความชื้นที่มีความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 91 % ถึง 95 % อุณหภูมิอากาศของทุกตำแหน่งที่สามารถจัดวางตัวอย่างได้ต้องเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 1°C ที่อุณหภูมิเลือกที่สะดวก t ระหว่าง 20°C ถึง 30°C

ก่อนนำเข้าตู้อบความชื้น ต้องทำให้ตัวอย่างมีอุณหภูมิระหว่าง $t^{\circ}\text{C}$ ถึง $(t + 4)^{\circ}\text{C}$ ตัวอย่างต้องอยู่ในตู้อบความชื้นนาน 48 h

หมายเหตุ นำตัวอย่างไปไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิตามที่กำหนดไว้ระหว่าง $t^{\circ}\text{C}$ ถึง $(t + 4)^{\circ}\text{C}$ โดยเก็บไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิดังกล่าวอย่างน้อย 4 h ก่อนนำเข้าอบในตู้อบความชื้น

เพื่อให้เป็นไปตามภาวะที่ระบุ ภายในตู้อบความชื้นจำเป็นต้องมีอากาศหมุนเวียนสม่ำเสมอ และโดยทั่วไป ให้ใช้ตู้อบที่มีการควบคุมด้วยฉนวนทางความร้อน

ก่อนทดสอบความต้านทานของฉนวน ถ้ามีหยดน้ำที่มองเห็นได้ ให้ซับออกด้วยกระดาษซับ

ให้ทดสอบความต้านทานฉนวนต่อทันทีหลังจากการอบความชื้น โดยใช้เครื่องวัดที่มีแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 500 V วัดค่าความต้านทานของฉนวนหลังจากป้อนแรงดันไฟฟ้าแล้วเป็นเวลา 1 min บัลลาสต์ที่มีส่วนปิดหรือส่วนหุ้มที่เป็นวัสดุฉนวนต้องหุ้มด้วยโลหะเปลว

สำหรับฉนวนมูลฐาน ความต้านทานฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า 2 M Ω

การฉนวนต้องมีเพียงพอระหว่างส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- (ก) ระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้าที่มีสภาพขั้วต่างกัน ซึ่งแยกจากกัน หรือสามารถแยกออกจากกันได้
- (ข) ระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับส่วนภายนอก รวมทั้งหมุดเกลียวยึด
- (ค) ระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับขั้วต่อควบคุม หากเกี่ยวเนื่อง

กรณีของบัลลาสต์ที่มีการต่อภายในหรือการต่อส่วนประกอบระหว่างขั้วต่อด้านนอก 1 ขั้วหรือมากกว่ากับขั้วต่อลงดิน ให้ถอดออกระหว่างทดสอบ

12. ความทนทานไฟฟ้า

บัลลาสต์ต้องมีความทนทานไฟฟ้าเพียงพอ

ให้ทดสอบต่อทันทีหลังจากทดสอบความต้านทานของฉนวน บัลลาสต์ต้องทนแรงดันไฟฟ้าทดสอบเป็นเวลา 1 min โดยทดสอบระหว่างส่วนต่าง ๆ ตามข้อ 11.

แรงดันไฟฟ้าทดสอบที่ใช้ให้เป็นรูปคลื่นไซน์ ที่ความถี่ 50 Hz หรือ 60 Hz ตามค่าในตารางที่ 1 เริ่มต้นป้อนแรงดันไฟฟ้าไม่เกินครึ่งหนึ่งของค่าที่กำหนด แล้วจึงเพิ่มแรงดันไฟฟ้าขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงค่าที่กำหนด

ตารางที่ 1 แรงดันไฟฟ้าทดสอบความทนทานไฟฟ้า

แรงดันไฟฟ้าใช้งาน (U)		แรงดันไฟฟ้าทดสอบ V
ไม่เกิน 42 V		500
เกิน 42 V แต่ไม่เกิน 1 000 V	ฉนวนมูลฐาน	$2 U + 1\,000$
	ฉนวนเพิ่มเติม	$2 U + 1\,750$
	ฉนวนสองชั้นหรือฉนวนเสริม	$4 U + 2\,750$
ในกรณีที่มิทั้งฉนวนเสริมและฉนวนสองชั้น ต้องระมัดระวังไม่ให้แรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้กับฉนวนเสริมมีผลให้เกิดความเค้นทางไฟฟ้ามากเกินไปที่ฉนวนมูลฐานหรือฉนวนเพิ่มเติม		

ต้องไม่เกิดการวาวไฟตามผิว หรือเสียหายฉนวนฉนวนระหว่างการทดสอบ

หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าสูงที่ใช้ประกอบการทดสอบต้องเป็นหม้อแปลงที่เมื่อปรับแรงดันไฟฟ้าออกที่มีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าทดสอบแล้ว กระแสไฟฟ้าลัดวงจรที่ขั้วต่อสายด้านกำลังไฟฟ้าออก ต้องมีค่าน้อยกว่า 200 mA

รีเลย์กระแสเกิน ต้องไม่ตัดวงจรเมื่อกระแสไฟฟ้าออกน้อยกว่า 100 mA

ค่ารากกำลังสองเฉลี่ย (r.m.s.) ของแรงดันไฟฟ้าทดสอบที่ป้อนต้องวัดให้อยู่ภายใน $\pm 3\%$

โลหะเปลวตามในข้อ 11. ต้องหุ้มในลักษณะที่จะไม่ทำให้เกิดการวาวไฟตามผิวที่ขอบฉนวน

การปล่อยประจุรู้งแสง (glow discharge) ที่ไม่ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตก ไม่ต้องคำนึงถึง

13. ความคงทนความร้อนสำหรับขดลวด

ขดลวดของบัลลาสต์ต้องมีความคงทนความร้อนที่เพียงพอ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยทดสอบดังต่อไปนี้

จุดประสงค์ของการทดสอบนี้ เพื่อตรวจสอบความใช้ได้ของอุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวดของบัลลาสต์ (t_w) ที่แสดงอยู่บนบัลลาสต์ การทดสอบโดยนำบัลลาสต์ใหม่ 7 หน่วย ซึ่งยังไม่ได้รับการทดสอบรายการใดๆ ในหัวข้อที่ผ่านมาและจะไม่ใช้สำหรับการทดสอบรายการต่อไป

การทดสอบนี้อาจใช้กับบัลลาสต์รวมหน่วยซึ่งประกอบเป็นส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้าซึ่งไม่สามารถทดสอบแยกจากวงจรไฟฟ้าได้ สำหรับการทดสอบบัลลาสต์รวมหน่วยดังกล่าวจึงกระทำได้ที่ค่าอุณหภูมิ t_w

ก่อนการทดสอบ บัลลาสต์แต่ละตัวต้องจุดหลอดและทำให้หลอดทำงานได้ตามปกติ และกระแสอาร์กของหลอดต้องวัดในภาวะการทำงานปกติที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ภาวะทางความร้อนต้องปรับในช่วงเวลาที่ต้องการของการทดสอบตามที่ผู้ทำระบุ ถ้าไม่ได้มีการระบุไว้ให้ใช้คาบทดสอบเป็น 30 วัน รายละเอียดของการทดสอบความคงทนความร้อนให้เป็นดังนี้

การทดสอบให้ทำในตู้อบที่เหมาะสม

บัลลาสต์ต้องทำงานในหน้าที่ทางไฟฟ้าในลักษณะที่คล้ายคลึงกันตามการใช้ตามปกติ ในกรณีตัวเก็บประจุส่วนประกอบหรือตัวช่วยอื่น ที่มีได้เกี่ยวข้องกับการทดสอบต้องถอดออกและติดตั้งใหม่ในวงจรภายนอกตู้ส่วนประกอบอื่น ๆ ซึ่งไม่มีผลต่อภาวะทำงานของขดลวดอาจถอดออกได้

หมายเหตุ 1 กรณีที่จำเป็นต้องตัดตัวเก็บประจุออกจากวงจร ส่วนประกอบหรือตัวช่วยอื่น แนะนำให้ผู้ทำเป็นผู้ส่งบัลลาสต์เตรียมเป็นพิเศษที่ไม่มีส่วนประกอบข้างต้น และมีข้อต่อที่จำเป็นเพิ่มเติมสำหรับการต่อวงจรกับบัลลาสต์

โดยทั่วไป เพื่อให้ได้ภาวะการทำงานปกติ บัลลาสต์ที่ใช้ทดสอบให้ต่อกับหลอดเหมาะสม

ถ้ากล่องบรรจุบัลลาสต์เป็นโลหะ ต้องต่อลงดิน หลอดต้องให้อยู่ภายนอกตู้อบเสมอ

ในกรณีเป็นบัลลาสต์แบบเหนี่ยวนำชนิดอิมพีแดนซ์ธรรมดา (simple impedance) ตัวอย่างเช่น บัลลาสต์ขดลวดแบบสวิตช์จุดหลอด (switch-start choke ballast) ให้ทดสอบโดยไม่ต้องต่อกับหลอดหรือตัวต้านทาน โดยปรับให้ค่ากระแสไฟฟ้ามีค่าเท่ากับค่ากระแสไฟฟ้าผ่านหลอดที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

ให้ต่อบัลลาสต์กับแหล่งจ่ายกำลังเพื่อให้ความเค้นแรงดันไฟฟ้า (voltage stress) ระหว่างขดลวดของบัลลาสต์กับดิน คล้ายกับวิธีใดวิธีหนึ่งที่ใช้ในการต่อหลอด

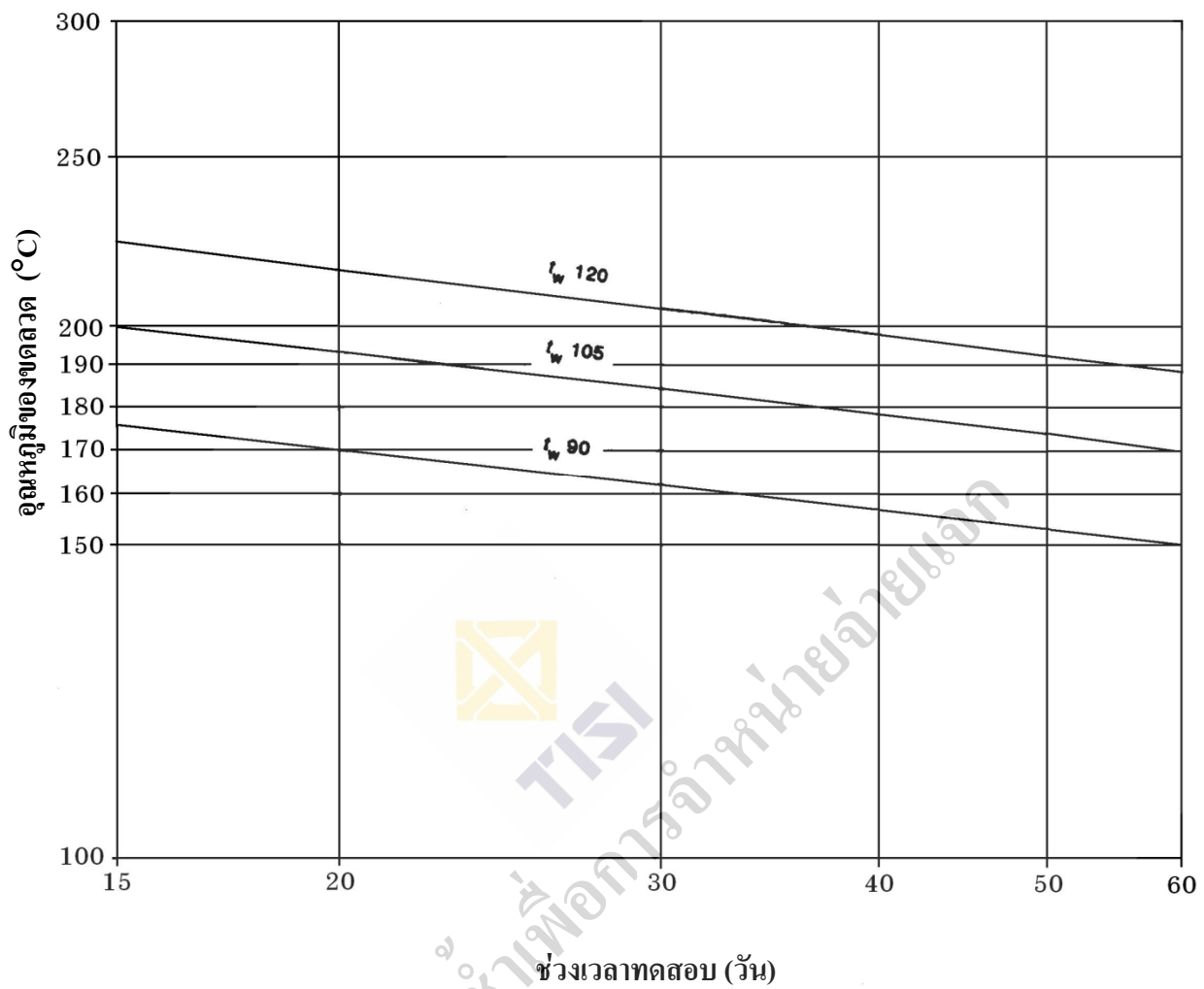
วางบัลลาสต์ 7 หน่วยในตู้อบและใช้แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายที่กำหนดจ่ายให้แก่วงจรแต่ละวงจร

ปรับตั้งเทอร์มอสเตตของตู้อบให้อุณหภูมิภายในตู้อบทำให้ขดลวดที่ร้อนที่สุดในบัลลาสต์แต่ละตัวมีอุณหภูมิประมาณเท่ากับค่าตามทฤษฎีที่ให้ไว้ในตารางที่ 2

ในกรณีบัลลาสต์ที่ประสงค์ให้มีช่วงเวลาทดสอบนานกว่า 30 วัน อุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎี ต้องคำนวณโดยใช้สมการ (2) ดังแสดงในหมายเหตุ 3

หลังจาก 4 h หาค่าอุณหภูมิจริงของขดลวดโดยวิธีวัดความต้านทานที่เปลี่ยน (change-in-resistance method) ควรปรับตั้งเทอร์มอสเตตของตู้อบใหม่ ให้ใกล้เคียงค่าอุณหภูมิทดสอบที่ต้องการเท่าที่เป็นไปได้ ให้ตรวจสอบค่าอุณหภูมิอากาศในตู้อบเป็นประจำทุกวันเพื่อรักษาให้คงที่อยู่ที่ค่าที่ถูกต้องภายใน $\pm 2^{\circ}\text{C}$

เมื่อครบ 24 h ให้วัดอุณหภูมิของขดลวดอีกครั้งหนึ่ง แล้วหาคาบทดสอบสุดท้ายสำหรับบัลลาสต์แต่ละตัว จากสมการ (2) และ รูปที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของขดลวดกับช่วงเวลาทดสอบ ความแตกต่างที่ยอมรับให้ระหว่างอุณหภูมิจริงกับอุณหภูมิตามทฤษฎีของขดลวดที่ร้อนที่สุดของบัลลาสต์ใดๆ ที่ทดสอบ ต้องหาหาคาบทดสอบสุดท้ายมีค่าน้อยเท่ากับ แต่ไม่เกิน 2 เท่า ของคาบทดสอบที่คาดหมายไว้ล่วงหน้า



หมายเหตุ เส้นกราฟเหล่านี้ใช้เป็นเพียงข้อมูลเท่านั้นและใช้อธิบายสมการ (2) ที่ใช้ค่าคงที่ S4 500 (ดูภาคผนวก จ.)

รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของขดลวดกับช่วงเวลาทดสอบความคงทน

ตารางที่ 2 อุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎีสำหรับวัสดุที่ใช้ทดสอบช่วงเวลาทดสอบความคงทน 30 วัน

ค่าคงที่ S	อุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎี °C					
	S4.5	S5	S6	S8	S11	S16
สำหรับ $t_w = 90$	163	155	142	128	117	108
95	171	162	149	134	123	113
100	178	169	156	140	128	119
105	185	176	162	146	134	125
110	193	183	169	152	140	130
115	200	190	175	159	146	136
120	207	197	182	165	152	141
125	215	204	189	171	157	147
130	222	211	196	177	163	152
135	230	219	202	184	169	158
140	238	226	209	190	175	163
145	245	233	216	196	181	169
150	253	241	223	202	187	175
หมายเหตุ ถ้าไม่มีการระบุไว้บนวัสดุ ให้ใช้อุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎีที่ระบุไว้ในในสคมก S4.5 ส่วนที่ใช้ค่าคงที่นอกเหนือจาก S4.5 ต้องพิจารณาให้เป็นไปตามภาคผนวก จ.						

หมายเหตุ 2 หาอุณหภูมิของขดลวดโดยวิธี “วัดความต้านทานที่เปลี่ยน” ตามสมการ (1) ดังต่อไปนี้

$$t_2 = \frac{R_2}{R_1} (234.5 + t_1) - 234.5 \quad (1)$$

เมื่อ

t_1 คือ อุณหภูมิเริ่มต้น เป็นองศาเซลเซียส

t_2 คือ อุณหภูมิสุดท้าย เป็นองศาเซลเซียส

R_1 คือ ความต้านทานที่อุณหภูมิ t_1

R_2 คือ ความต้านทานที่อุณหภูมิ t_2

ค่าคงที่ 234.5 ใช้สำหรับขดลวดทองแดง ถ้าเป็นอะลูมิเนียมให้ใช้ค่าคงที่ 229

หลังจากวัดอุณหภูมิที่ 24 h แล้ว ไม่จำเป็นต้องรักษาอุณหภูมิของขดลวด เพียงแต่รักษาอุณหภูมิอากาศภายในตู้อบให้เสถียร โดยใช้การควบคุมของเทอร์โมสแตต

คาบทดสอบของบัลลาสต์แต่ละตัวให้เริ่มจากเมื่อต่อบัลลาสต์กับแหล่งจ่ายจนถึงเมื่อตัดบัลลาสต์ที่เกี่ยวข้องออกจากแหล่งจ่าย แต่ต้องไม่นำออกจากตู้อบจนกว่าการทดสอบบัลลาสต์อื่นจะเสร็จสมบูรณ์

หมายเหตุ 3 อุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎีในรูปที่ 1 สมนัยกับอายุการใช้งานอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 10 ปี ที่อุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด (t_w)

ซึ่งหาได้จากสมการ

$$\log L = \log L_0 + S \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_w} \right) \quad (2)$$

เมื่อ

L คือ ช่วงเวลาทดสอบความคงทนที่ต้องการเป็นวัน (30 60 90 หรือ 120)

L_0 คือ 3 652 วัน (10 ปี)

T คือ อุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎี เป็นเคลวิน ($t + 273$)

T_w คือ อุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด เป็นเคลวิน ($t_w + 273$)

S คือ ค่าคงที่ ขึ้นกับการออกแบบบัลลาสต์และฉนวนของขดลวดที่ใช้

หลังจากการทดสอบ เมื่ออุณหภูมิของบัลลาสต์ลดลงเท่าอุณหภูมิห้อง ต้องยังคงมีคุณลักษณะตามที่กำหนดดังต่อไปนี้

(ก) ที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด บัลลาสต์สามารถจุตลอดแบบเดียวกันได้ และกระแสอาร์กของหลอดต้องไม่เกิน 115 % ของค่าที่วัดได้ก่อนการทดสอบ

หมายเหตุ 4 การทดสอบนี้เป็นการพิจารณาความไม่สอดคล้องใดๆ ของการตั้งค่าต่างๆ ของบัลลาสต์

(ข) ความต้านทานฉนวนระหว่างขดลวดกับส่วนหุ้มบัลลาสต์ ได้จากการวัดโดยจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงโดยประมาณ 500 V ค่าที่ได้ต้องไม่น้อยกว่า 1 M Ω

ผลการทดสอบจะยอมรับได้ ถ้าบัลลาสต์ทดสอบอย่างน้อย 6 หน่วย จาก 7 หน่วย เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการทุกข้อ ถ้าผลการทดสอบไม่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการเกิน 2 หน่วย ให้ถือว่าไม่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ในกรณีทดสอบไม่ผ่าน 2 หน่วย ให้ทดสอบซ้ำกับตัวอย่างบัลลาสต์ที่สำรองไว้ทั้ง 7 หน่วย และบัลลาสต์ทั้ง 7 หน่วย ต้องผ่านทั้งหมด จึงจะถือว่าเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

14. การเกิดความร้อนของบัลลาสต์

บัลลาสต์รวมทั้งพื้นผิวติดตั้ง ต้องมีอุณหภูมิไม่ถึงอุณหภูมิที่ทำให้ความปลอดภัยลดลง การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจสอบตามข้อ 14.1 ถึงข้อ 14.4

14.1 การเตรียมการ การตรวจสอบ และการวัดค่า

ก่อนการทดสอบให้ตรวจสอบและวัดค่าดังต่อไปนี้

- (ก) บัลลาสต์สามารถจุลหอดและทำให้หลอดทำงานตามปกติ
- (ข) วัดความต้านทานของขดลวดแต่ละขดที่อุณหภูมิห้อง (ถ้ากำหนดให้ทำ)

14.2 แรงดันไฟฟ้าคร่อมตัวเก็บประจุ

ที่ความถี่ที่กำหนด แรงดันไฟฟ้าคร่อมตัวเก็บประจุที่ต่ออยู่ในบัลลาสต์ต้องเป็นไปตาม ข้อ (ก) และข้อ (ข) ข้างล่าง ข้อกำหนดนี้ไม่ใช้กับตัวเก็บประจุในสตาร์ทเตอร์หรือในอุปกรณ์จุลหอดหรือตัวเก็บประจุที่มีค่าความจุต่ำกว่าหรือเท่ากับ 0.1 μ F (ค่าระบุ) คุณลักษณะที่ต้องการในข้อ (ข) ไม่ใช้กับตัวเก็บประจุแบบคืนตัวได้เอง (self-healing capacitor)

- (ก) ในภาวะปกติเมื่อทดสอบบัลลาสต์ที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของแหล่งจ่าย แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุต้องไม่เกินแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของตัวเก็บประจุ
- (ข) ในภาวะผิดปกติ (ดูข้อ 14.3) เมื่อทดสอบบัลลาสต์โดยจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่ 110 % ของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดจากแหล่งจ่าย แรงดันไฟฟ้าคร่อมตัวเก็บประจุต้องไม่สูงกว่าแรงดันไฟฟ้าทดสอบของตัวเก็บประจุในภาวะผิดปกติในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แรงดันไฟฟ้าทดสอบของตัวเก็บประจุในภาวะผิดปกติ

ประเภทตัวเก็บประจุ	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของตัวเก็บประจุ (U_n)	ขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้า
ทั่วไป	ไม่เกิน 240 V ความถี่ 50 Hz หรือความถี่ 60 Hz อุณหภูมิที่กำหนดสูงสุดไม่เกิน 50 °C	$1.25 U_n$
ไม่คืนตัวได้เอง	ค่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดอื่น ความถี่ 50 Hz หรือความถี่ 60 Hz	$1.50 U_n$
คืนตัวได้เอง	ค่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดอื่น ความถี่ 50 Hz หรือความถี่ 60 Hz	$1.25 U_n$

14.3 การทดสอบการเกิดความร้อนของบัลลาสต์

เมื่อทดสอบบัลลาสต์ในภาวะทดสอบตามภาคผนวก ข. และข้อมูลที่ให้ไว้ในภาคผนวก ญ. อุณหภูมิต้องไม่เกินค่าที่เหมาะสมที่ให้ไว้ในตารางที่ 4 สำหรับการทดสอบในภาวะปกติและภาวะผิดปกติ ถ้ามี

หมายเหตุ การต่อวงจรสำหรับการทดสอบที่ภาวะผิดปกติ รายละเอียดแสดงใน มอก. 902 เล่ม 1 ภาคผนวก ง.

ตารางที่ 4 อุณหภูมิสูงสุด

ส่วนต่าง ๆ	อุณหภูมิสูงสุด °C		
	การทำงานภาวะปกติ ที่ 100 % ของ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด	การทำงานภาวะปกติ ที่ 106 % ของ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด	การทำงานภาวะผิดปกติ ที่ 110 % ของ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด
ขดลวดของบัลลาสต์ที่แสดงอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น Δt ขดลวดของบัลลาสต์ที่แสดงอุณหภูมิในภาวะผิดปกติ ตัวเก็บประจุ (ถ้ามี) ที่อยู่ติดกับส่วนหุ้มบัลลาสต์ — ไม่ได้แจ้งค่าอุณหภูมิไว้ — มีการแสดงค่า t_c ส่วนต่าง ๆ ที่ทำด้วย — ฟีนอลิกเรซินผสมผงไม้ (wood-filled phenolic moulding) — ฟีนอลิกเรซินผสมผงแร่ (mineral-filled phenolic moulding) — ยูเรีย (urea moulding) — เมลามีน (melamine moulding) — กระดาษอัดยึดติดด้วยเรซิน (laminated, resin-bonded paper) — ยาง — วัสดุเทอร์มอพลาสติก	(ก)	50 t_c 110 145 90 100 110 70 (ค)	(ข)
ถ้าใช้วัสดุหรือกระบวนการผลิตอื่นนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในตารางนี้ ต้องไม่ทำให้บัลลาสต์ทำงานที่อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิสูงสุดที่ยอมให้ของวัสดุนั้น อุณหภูมิที่ได้ต้องไม่เกินค่าที่กำหนดในตารางนี้ เมื่อทดสอบบัลลาสต์ให้ทำงานที่อุณหภูมิโดยรอบสูงสุดตามที่แสดง (ถ้ามี) กรณีไม่ได้แสดงอุณหภูมิโดยรอบสูงสุดสำหรับบัลลาสต์ให้ถือว่าอุณหภูมิโดยรอบสูงสุดมีค่าเท่ากับผลต่างระหว่างเครื่องหมาย t_w กับ Δt ที่ได้จากการทดสอบรายการอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขดลวดที่ 100 % ของแรงดันไฟฟ้าที่ระบุ			
(ก) การวัดค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขดลวดในภาวะปกติที่ 100 % ของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด เป็นการยืนยันตามค่าที่ระบุ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบดวงโคมไฟฟ้า ไม่บังคับการวัดจะทำเมื่อมีการแสดงเครื่องหมายบนบัลลาสต์หรือมีการระบุในแค็ตตาล็อกเท่านั้น (ข) การวัดนี้จะบังคับก็ต่อเมื่อวงจรซึ่งอาจทำให้เกิดภาวะผิดปกติ ที่มีการระบุขีดจำกัดอุณหภูมิของขดลวดในการทำงานภาวะผิดปกติ ต้องไม่สูงกว่าค่าซึ่งสัมพันธ์กับจำนวนวัน โดยเท่ากับ 2/3 ของช่วงเวลาที่ทดสอบความคงทนตามทฤษฎี (ดูตารางที่ 5) (ค) ให้วัดอุณหภูมิของวัสดุเทอร์มอพลาสติก ยกเว้นส่วนที่ใช้เป็นฉนวนของสายไฟฟ้า ซึ่งใช้ป้องกันการสัมผัสกับส่วนที่มีไฟฟ้า หรือใช้ฉนวนส่วนที่มีไฟฟ้า ค่าที่วัดเพื่อนำไปใช้เป็นเงื่อนไขเพื่อการยอมรับของการทดสอบตามข้อ 20.1			

ตารางที่ 5 จีดจำกัดอุณหภูมิของขดลวดเมื่อทำงานในภาวะผิดปกติที่ 110 % ของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด
สำหรับบัลลาสต์ที่ใช้ทดสอบในช่วงเวลาทดสอบความคงทน 30 วัน

ค่าคงที่ S	จีดจำกัดอุณหภูมิ °C					
	S4.5	S5	S6	S8	S11	S16
สำหรับ $t_w = 90$	171	161	147	131	119	110
95	178	168	154	138	125	115
100	186	176	161	144	131	121
105	194	183	168	150	137	126
110	201	190	175	156	143	132
115	209	198	181	163	149	137
120	217	205	188	169	154	143
125	224	212	195	175	160	149
130	232	220	202	182	166	154
135	240	227	209	188	172	160
140	248	235	216	195	178	166
145	256	242	223	201	184	171
150	264	250	230	207	190	177
หมายเหตุ ถ้าไม่ระบุเป็นอย่างอื่นบนบัลลาสต์ ให้ใช้จีดจำกัดอุณหภูมิตามที่ระบุในสคมก S4.5						

บัลลาสต์ซึ่งต้องทดสอบความคงทนในช่วงเวลามากกว่า 30 วัน จีดจำกัดอุณหภูมิต้องคำนวณโดยใช้สมการ 2 ของข้อ 13. สำหรับช่วงเวลาทดสอบที่ต้องการ (เป็นวัน) จะเท่ากับ 2/3 ของคาบทดสอบความคงทนทางทฤษฎี

14.4 หลังการทดสอบทางความร้อน ให้บัลลาสต์เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง แล้วมีสภาพดังนี้

- (ก) เครื่องหมายต้องอ่านได้ชัดเจน
- (ข) บัลลาสต์ต้องคงทนไม่เสียหายเมื่อทดสอบแรงดันไฟฟ้าโดยใช้แรงดันทดสอบสอดคล้องตามข้อ 12. แล้วให้ลดแรงดันไฟฟ้าทดสอบลงเหลือ 75 % ของค่าที่ให้ในตารางที่ 1 แต่ไม่น้อยกว่า 500 V

15. การทดสอบแรงดันไฟฟ้าสูงแบบอิมพัลส์

บัลลาสต์ที่มีเครื่องหมายตามข้อ 7.1 ให้ทดสอบตามข้อ 15.1 หรือข้อ 15.2

บัลลาสต์ขดลวดให้ทดสอบตามข้อ 15.1

บัลลาสต์ชนิดอื่น ๆ ที่นอกจากบัลลาสต์ขดลวดให้ทดสอบในข้อ 15.2 หรือให้ทดสอบตามข้อ 15.1 หากผู้ทำระบุ

- 15.1 นำบัลลาสต์ตัวอย่างมา 3 หน่วย จาก 6 หน่วย ตามข้อ 5.1 มาทดสอบความต้านทานต่อความชื้น และความทนทานไฟฟ้าตามข้อ 11. และข้อ 12.

นำบัลลาสต์ตัวอย่างที่เหลืออีก 3 หน่วย มาอบในตู้อบความร้อนจนกระทั่งอุณหภูมิถึงค่า t_w ตามที่แสดงไว้บนบัลลาสต์

ทันทีหลังจากการทดสอบข้างต้นแล้ว ให้นำบัลลาสต์ตัวอย่างทั้ง 6 หน่วย มาทดสอบแรงดันไฟฟ้าสูงแบบอิมพัลส์ บัลลาสต์ตัวอย่างทุกตัวต้องทนแรงดันไฟฟ้าสูงแบบอิมพัลส์นี้

จ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้กับบัลลาสต์ทดสอบที่ต่อร่วมกับตัวต้านทานแปรผันค่าได้และเครื่องตัดวงจรที่เหมาะสมที่มีช่วงเวลาต่อวงจร (ไม่รวมเวลาดีดตัว (bounce time)) ระหว่าง 3 ms ถึง 15 ms เช่น สวิตช์สูญญากาศแบบ H16 หรือแบบ VR 312/412 โดยปรับกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เครื่องตัดวงจรทำงาน และเหนี่ยวนำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบพัลส์ขึ้นในบัลลาสต์ ต่อจากนั้นแล้วให้ปรับกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นช้าๆ เพื่อให้ได้ค่าแรงดันไฟฟ้าค่ายอดตามที่ระบุบนบัลลาสต์ การวัดค่าแรงดันไฟฟ้าแบบพัลส์ให้วัดโดยตรงที่ขั้วต่อสายของบัลลาสต์ ตามภาคผนวก ฉ. และรูปที่ ฉ.1

หมายเหตุ 1 ถ้าใช้เครื่องตัดวงจรชนิดอิเล็กทรอนิกส์ที่มีช่วงการทำงานสั้นมาก ๆ ต้องระวังไม่ให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบพัลส์เหนี่ยวนำสูงมาก

ให้บันทึกค่ากระแสไฟฟ้าตรง ที่ตำแหน่งแรงดันไฟฟ้าเริ่มทำงาน ให้คงค่ากระแสไฟฟ้าให้กับบัลลาสต์เป็นเวลา 1 h และทุก ๆ 1 min มีการตัดกระแส 10 ครั้ง ในช่วงเวลาครั้งละ 3 s

การทดสอบบัลลาสต์ตัวอย่างทั้ง 6 หน่วย ต้องทนการทดสอบความต้านทานต่อความชื้น การฉนวนและความทนทานไฟฟ้าตามข้อ 11. และข้อ 12.

หมายเหตุ 2 วงจรทดสอบที่มีตัวเก็บประจุต่อแบบอนุกรม ต้องลัดวงจรตัวเก็บประจุ

- 15.2 ถอดหลอดออก ให้ต่อตัวต้านทานแทนไส้หลอดทั้ง 2 ข้าง ปรับแรงดันไฟฟ้าจ่ายเพื่อให้ได้ค่าแรงดันไฟฟ้าแบบพัลส์ที่สร้างขึ้นโดยสตาร์ทเตอร์และบัลลาสต์ตามที่ระบุไว้บนบัลลาสต์ ให้ต่อตัวต้านทานจำลองแทนขดลวดความร้อนแคโทดของบัลลาสต์

ต่อจากนั้นให้บัลลาสต์ทำงานในภาวะนี้ โดยไม่มีหลอดเป็นคาบ 30 วัน

ก่อนการปรับสภาพการทดสอบและภาวะหลังทดสอบ จำนวนของตัวอย่างทดสอบ ต้องเท่ากันกับที่ระบุไว้ บัลลาสต์ซึ่งทำเครื่องหมายใช้เฉพาะกับอินดิเคอร์ที่มีอุปกรณ์หน่วยเวลาให้ทดสอบแบบเดียวกัน แต่มีคาบประกอบด้วยวัฏจักร เปิด/ปิด 250 วัฏจักร และรักษาคาบปิดอย่างน้อย 2 min

16. ภาวะผิดปกติ

ไม่ใช่ข้อกำหนดข้อนี้

17. การสร้าง

17.1 ไม้ ฝ้าย ไหม กระดาษ และวัสดุที่เป็นเส้นใยที่คล้ายกัน

ไม้ ฝ้าย ไหม กระดาษ และวัสดุที่เป็นเส้นใยที่คล้ายกันต้องไม่ใช่เป็นวัสดุฉนวน เว้นแต่ผ่านกรรมวิธีอบน้ำยาเสียก่อน

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ

17.2 วงจรพิมพ์

ไม่ใช่ข้อกำหนดข้อนี้

18. ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ

ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 6 และตารางที่ 7 ตามความเหมาะสม

การนับรวมระยะห่างตามผิวฉนวนของร่องใด ๆ ซึ่งกว้างน้อยกว่า 1 mm ให้จำกัดระยะอยู่ที่ความกว้างนั้น

ถ้าช่องอากาศ (air gap) น้อยกว่า 1 mm ไม่ต้องนำมาคำนวณหาผลรวมของระยะห่างในอากาศ

หมายเหตุ 1 ระยะห่างตามผิวฉนวน คือระยะทางในอากาศ ที่ได้จากการวัดไปตามพื้นผิวภายนอกของวัสดุฉนวน

หมายเหตุ 2 ไม่ต้องวัดระยะห่างขดลวดของบัลลาสต์เพราะระยะห่างดังกล่าวได้ตรวจสอบแล้วจากการทดสอบความคงทน ในกรณีนี้นำมาใช้กับระยะห่างระหว่างจุดต่อแยกของขดลวดด้วย

ถ้าไม่มีวัสดุฉนวนบุทำให้ระยะห่างตามผิวฉนวนหรือระยะห่างในอากาศระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับเปลือกหุ้มที่เป็นโลหะมีค่าน้อยกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่เกี่ยวข้อง เปลือกหุ้มทำด้วยโลหะต้องมีส่วนบุเป็นวัสดุฉนวนตาม มอก. 902 เล่ม 1

หมายเหตุ 3 บัลลาสต์แกนเปลือกที่ใช้อินามัลหรือวัสดุที่คล้ายกัน ทำหน้าที่เป็นฉนวนสำหรับเส้นลวด และทนการทดสอบแรงดันไฟฟ้าสำหรับ เกรด 1 หรือ เกรด 2 ของ มอก. 2482 (ข้อ 13.) ให้ถือว่ามียะห่าง 1 mm ตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 6 และตารางที่ 7 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ระหว่างลวดเคลือบของขดลวดต่าง ๆ หรือระหว่างลวดเคลือบ กับส่วนครอบหรือ แกนเหล็ก เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ให้ใช้ได้เฉพาะในกรณีที่ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศไม่น้อยกว่า 2 mm เป็นการเพิ่มเติมแก่ชั้นต่าง ๆ ของอินามัล

ส่วนประกอบของบัลลาสต์ที่ปิดหุ้มด้วยสารแข็งตัวได้เอง (encapsulated in a self - hardening compound) ไม่ต้องพิจารณาตามข้อกำหนดนี้

ในบัลลาสต์แกนเปลือกที่ใช้อินามัลหรือวัสดุที่คล้ายกัน ทำหน้าที่เป็นฉนวนสำหรับลวด และทนต่อการทดสอบความทนแรงดันไฟฟ้าสำหรับลวดเกรด 1 หรือ เกรด 2 ของ มอก. 2482 (ข้อ 13.) ระยะห่างระหว่างลวดเคลือบของขดลวดต่าง ๆ หรือจากลวดเคลือบถึงส่วนครอบ แกนเหล็ก และอื่น ๆ พิจารณาให้ลดลงได้ 1 mm จากค่าที่กำหนดใน

ตารางที่ 6 และตารางที่ 7 อย่างไรก็ตาม ให้ใช้เฉพาะในกรณีที่ระยะห่างในอากาศ รวมทั้งชั้นต่าง ๆ ของอินาเมลไม่น้อยกว่า 2 mm

ตารางที่ 6 ระยะห่างต่ำสุดสำหรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับคลื่นรูปไซน์ (50/60 Hz)

	แรงดันไฟฟ้าใช้งานค่ารากกำลังสองเฉลี่ย ไม่เกิน					
	V					
	50	150	250	500	750	1 000
ระยะห่างในอากาศต่ำสุด mm						
ก) ระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้าที่มีสภาพชั่วคราวต่างกัน และ						
ข) ระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับส่วนโลหะที่แตะต้องถึงที่						
ยึดติดอย่างถาวรกับบัลลาสต์รวมทั้งหมุดเกลียว						
หรืออุปกรณ์สำหรับยึดฝาครอบหรือสำหรับยึด						
บัลลาสต์กับที่รองรับ						
ค) ระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับส่วนฉนวนภายนอกที่						
แตะต้องถึง สำหรับบัลลาสต์ที่ไม่ขึ้นกับเปลือกหุ้ม						
ฉนวนไฟฟ้า เพื่อป้องกันช็อกไฟฟ้า						
- ระยะห่างตามฉนวน						
PTI ≥ 600	0.6	1.4	1.7	3	4	5.5
< 600	1.2	1.6	2.5	5	8	10
- ระยะห่างในอากาศ	0.2	1.4	1.7	3	4	5.5
ค) ระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับตัวรองรับที่มีลักษณะ						
แบนหรือฝาครอบโลหะที่หุ้มได้ (ถ้ามี) เมื่อไม่						
แน่ใจว่าการสร้างจะสามารถคงค่าในข้อ ข) ข้างต้น						
ได้ในภาวะที่ให้ผลเร็วที่สุด						
- ระยะห่างในอากาศ	2	3.2	3.6	4.8	6	8
หมายเหตุ	1. ดัชนีการเกิดรอยเชิงความทน (proof tracking index; PTI) ให้เป็นไปตาม มอก. 2460 2. ในกรณีของระยะห่างตามฉนวนของส่วนที่ไม่มีพลังงานไฟฟ้าหรือไม่มีเจตนาให้ต่อลงดิน โดยการเกิดรอยเกิดขึ้นไม่ได้ ให้ใช้ค่าระยะห่างของวัสดุจากค่า PTI ≥ 600 สำหรับวัสดุทุกชนิด (แทนจากค่า PTI ที่แท้จริง) สำหรับระยะห่างตามฉนวนที่ต่อกับแรงดันไฟฟ้าใช้งานในเวลาไม่น้อยกว่า 60 s ให้ใช้ค่าระยะห่างของวัสดุจากค่า PTI ≥ 600 สำหรับวัสดุทุกชนิด 3. สำหรับระยะห่างตามฉนวนที่ไม่เป็นฝุ่นหรือความชื้น ให้ใช้ค่าระยะห่างของวัสดุจาก PTI ≥ 600 (โดยไม่คำนึงถึงค่า PTI ที่แท้จริง)					

ตารางที่ 7 ระยะห่างต่ำสุดสำหรับแรงดันไฟฟ้าแบบพัลส์ที่ไม่ใช่คลื่นรูปไซน์

	แรงดันไฟฟ้าแบบพัลส์ที่กำหนด (ค่าขอด)																	
	kV																	
	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10	12	15	20	25	30	40	50	60	80	100
ระยะห่างในอากาศต่ำสุด mm	1.0	1.5	2	3	4	5.5	8	11	14	18	25	33	40	60	75	90	130	170

ระยะห่างที่ขึ้นอยู่กับทั้งแรงดันไฟฟ้าคลื่นรูปไซน์และพัลส์ที่ไม่ใช่คลื่นรูปไซน์ ระยะห่างต่ำสุดที่ต้องการต้องไม่ต่ำกว่าค่าสูงสุดที่กำหนดในตารางที่ 6 หรือตารางที่ 7

ระยะห่างตามพินนวดึงไม่น้อยกว่าของระยะห่างในอากาศต่ำสุดที่ต้องการ

19. หมุดเกลียว ส่วนที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน และจุดต่อ

หมุดเกลียว ส่วนที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านและจุดต่อทางกล เมื่อเกิดการผิพรองอาจทำให้ไม่ปลอดภัยแก่การใช้งานของบัลลาสต์ ต้องทนความเค้นทางกลที่เกิดขึ้นในการใช้งานตามปกติ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจและการทดสอบตาม มอก. 902 เล่ม 1 ข้อ 4.11 และข้อ 4.12

20. ความทนความร้อน ไฟ และการเกิดรอย

20.1 ส่วนต่าง ๆ ที่ทำด้วยวัสดุฉนวน ที่ใช้ยึดส่วนที่มีไฟฟ้าให้อยู่ในตำแหน่งหรือป้องกันช็อกไฟฟ้าต้องทนความร้อนได้อย่างเพียงพอ

วัสดุที่ไม่ใช่เซรามิก การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยทดสอบส่วนที่เกี่ยวข้องด้วยการทดสอบกดด้วยลูกเหล็กกลม (ball-pressure test) ตาม มอก. 902 เล่ม 1 ข้อ 13.

20.2 ส่วนภายนอกที่เป็นวัสดุฉนวนที่ใช้สำหรับป้องกันช็อกไฟฟ้า และวัสดุฉนวนส่วนที่ใช้ยึดส่วนที่มีไฟฟ้าให้อยู่ในตำแหน่ง ต้องมีความต้านทานเปลวไฟและการลุกติดไฟ/การไหม้ไฟ อย่างเพียงพอ

สำหรับวัสดุที่นอกเหนือจากเซรามิก การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการทดสอบตามข้อ 20.3 หรือข้อ 20.4

20.3 ส่วนภายนอกที่เป็นวัสดุฉนวนที่ใช้สำหรับป้องกันช็อกไฟฟ้าต้องทดสอบด้วยลวดรุ่งแสง (glow-wire test) เป็นเวลา 30 s ตาม มอก. 2381 เล่ม 2(10) โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- ตัวอย่างทดสอบ ให้ใช้ 1 หน่วย
- ชิ้นทดสอบนั้น ต้องเป็นบัลลาสต์ที่สมบูรณ์
- อุณหภูมิที่ส่วนปลายสุดของลวดรุ่งแสงต้องมีค่า 650 °C

- ระยะเวลาของการเผาไหม้ต้องไม่เกิน 30 s หลังจากเอาเปลวไฟทดสอบออก และส่วนใดๆที่ละลายเป็นหยดซึ่งลูกไหม้อยู่จากตัวอย่างต้องไม่ทำให้เกิดการติดไฟกับส่วนที่อยู่ในตำแหน่งที่ต่ำกว่าหรือกระดาษทิชชู (tissue paper) ตามที่ระบุในข้อ 4.187 ของ ISO 4046-4 ซึ่งวางในแนวระดับได้ตัวอย่างทดสอบเป็นระยะห่าง $200 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$

20.4 ส่วนของวัสดุฉนวนที่ใช้ยึดส่วนที่มีไฟฟ้าให้อยู่ในตำแหน่ง ต้องทดสอบด้วยเปลวไฟเข็ม (needle flame test) ตาม มอก.2830 เล่ม 11(5) โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- ตัวอย่างทดสอบให้ใช้ 1 หน่วย
- ชั้นทดสอบนั้น ต้องเป็นบัลลาสต์ที่สมบูรณ์ ถ้าจำเป็นต้องถอดบัลลาสต์ออกเพื่อการทดสอบ ต้องระมัดระวังเพื่อให้แน่ใจว่าภาวะทดสอบจะไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากที่ปรากฏเมื่อใช้งานตามปกติ
- ให้จ่อเปลวไฟทดสอบที่จุดกึ่งกลางของพื้นผิวทดสอบ
- ช่วงเวลาเผาต่อเนื่องคือ 10 s
- ระยะเวลาของการเผาไหม้ต้องไม่เกิน 30 s หลังจากเอาเปลวไฟทดสอบออก และส่วนใดๆที่ละลายเป็นหยดซึ่งลูกไหม้อยู่จากตัวอย่างต้องไม่ทำให้เกิดการติดไฟกับส่วนที่อยู่ในตำแหน่งที่ต่ำกว่าหรือกระดาษทิชชู (tissue paper) ตามที่ระบุในข้อ 4.187 ของ ISO 4046-4 ซึ่งวางในแนวระดับได้ตัวอย่างทดสอบเป็นระยะห่าง $200 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$

21. ความต้านทานต่อการกัดกร่อน

ส่วนที่เป็นเหล็ก ซึ่งการเป็นสนิมจะทำให้บัลลาสต์ไม่ปลอดภัย ต้องได้รับการป้องกันการเป็นสนิมที่เพียงพอ

การเป็นไปตามข้อกำหนด ให้ทำโดยการทดสอบตาม มอก. 902 เล่ม 1 ข้อ 4.18.1

การป้องกันโดยการเคลือบด้วยวาร์นิชที่พื้นผิวนอกถือว่าเพียงพอ

22. แรงดันไฟฟ้าด้านนอกโดยไม่มีโหลด

เมื่อบัลลาสต์ทำงานที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดและความถี่ที่กำหนดโดยที่ไม่มีโหลด ค่าของแรงดันไฟฟ้าด้านนอกต้องไม่เปลี่ยนแปลงเกิน 10 % จากค่าที่ระบุตามที่กำหนดไว้ในข้อ 7.1 (6)

ภาคผนวก ก.

(ข้อกำหนด)

การทดสอบเพื่อหาว่าส่วนที่นำไฟฟ้าได้เป็นส่วนที่มีไฟฟ้าซึ่งอาจทำให้เกิดช็อกไฟฟ้าหรือไม่

- ก.1** เพื่อการพิจารณาตัดสินว่าส่วนที่นำไฟฟ้าได้เป็นส่วนที่มีไฟฟ้าซึ่งอาจทำให้เกิดช็อกไฟฟ้าได้ โดยการให้ บัลลาสต์ทำงานที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดและความถี่แหล่งจ่ายระบุ แล้วทำการทดสอบดังต่อไปนี้
- ก.2** ถือว่าส่วนที่เกี่ยวข้องเป็นส่วนที่มีไฟฟ้า ถ้าส่วนนั้นวัดกระแสไฟฟ้าได้มากกว่า 0.7 mA (ค่ายอด) หรือ 2 mA (ไฟฟ้ากระแสตรง)
- สำหรับความถี่ที่เกินกว่า 1 kHz จัดจำกัดกระแสไฟฟ้า 0.7 mA (ค่ายอด) ให้คูณด้วยค่าความถี่เป็นกิโลเฮิร์ตซ์ แต่ผลคูณต้องไม่เกิน 70 mA (ค่ายอด)
- วัดกระแสไฟฟ้าซึ่งไหลระหว่างส่วนที่เกี่ยวข้องกับดิน
- การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยใช้การวัด ตาม มอก. 2525 รูปที่ 4 และข้อ 7.1
- ก.3** วัดค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างส่วนที่เกี่ยวข้องกับส่วนใด ๆ ที่จะต้องถึง วงจรวัดจะต้องมีค่าความต้านทาน ปราศจากความเหนี่ยวนำ 50 k Ω ให้ถือว่าส่วนที่เกี่ยวข้องนั้นเป็นส่วนที่มีไฟฟ้า ถ้าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ เกิน 34 V (ค่ายอด)
- สำหรับการทดสอบดังกล่าว ขั้วใดขั้วหนึ่งของแหล่งจ่ายทดสอบจะต้องเป็นสักร์ของดิน

ภาคผนวก ข.

(ข้อกำหนด)

คุณลักษณะที่ต้องการเฉพาะสำหรับแบตเตอรี่ที่มีการป้องกันทางความร้อน

ข.1 บทนำ

ภาคผนวกนี้ครอบคลุมแบตเตอรี่ที่มีการป้องกันทางความร้อน 2 ประเภท ประเภทแรกเป็น “ประเภท P” หมายถึง แบตเตอรี่ที่มีเจตนาป้องกันไม่ให้แบตเตอรี่มีความร้อนเกินกำหนดในภาวะการใช้งานทุกภาวะ รวมทั้งการป้องกันพื้นผิวดัดตั้งของดวงโคมไฟฟ้าจากการมีความร้อนเกินกำหนดเนื่องจากผลของการหมดอายุการใช้งาน (end-of-life effect)

ประเภทที่สอง หมายถึง แบตเตอรี่ที่มีการแสดงอุณหภูมิของการป้องกันทางความร้อน โดยการกำหนดค่าการป้องกันทางความร้อนของพื้นผิวดัดตั้งของดวงโคมไฟฟ้าที่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิใช้งานซึ่งใช้ในการออกแบบสร้างตัวดวงโคมไฟฟ้า เพื่อป้องกันพื้นผิวดัดตั้งของดวงโคมไฟฟ้า จากการมีความร้อนเกินกำหนดเนื่องจากผลของการหมดอายุการใช้งาน

หมายเหตุ แบตเตอรี่ประเภทที่สามที่มีการป้องกันทางความร้อน หมายถึง แบตเตอรี่ที่มีการป้องกันพื้นผิวดัดตั้งโดยมีตัวป้องกันทางความร้อนภายนอกแบตเตอรี่ คุณลักษณะที่ต้องการที่เกี่ยวข้องอาจพบใน มอก. 902 เล่ม 1

ข้อกำหนดในภาคผนวก ข. นี้ เพิ่มเติมจากข้อกำหนดในส่วนหลักของมาตรฐาน ถ้าข้อกำหนดไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดในภาคผนวก ข. นี้ ให้ใช้ข้อกำหนดในส่วนหลักโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ข.2 ขอบข่าย

ภาคผนวกนี้ใช้กับแบตเตอรี่สำหรับปลดปล่อยประจุหรือปลดปล่อยออสเซนซ์ที่เจตนาให้ติดตั้งฝังในดวงโคมไฟฟ้า และมีวิธีการป้องกันทางความร้อนเพื่อตัดแบตเตอรี่ออกจากแหล่งจ่ายก่อนที่ส่วนหุ้มแบตเตอรี่มีอุณหภูมิเกินค่าที่กำหนด

ข.3 บทนิยาม

ข.3.1 “ประเภท P” แบตเตอรี่ที่มีการป้องกันทางความร้อน สัญลักษณ์  หมายถึง แบตเตอรี่ที่มีตัวป้องกันทางความร้อนมิให้อุณหภูมิสูงเกินกำหนดในภาวะการใช้งานทุกภาวะ โดยป้องกันพื้นผิวดัดตั้งของดวงโคมไฟฟ้าจากความร้อนสูงเกินกำหนดเนื่องจากผลของการหมดอายุการใช้งาน

ข.3.2 แบตเตอรี่ที่มีการแสดงค่าอุณหภูมิของการป้องกันทางความร้อน สัญลักษณ์  หมายถึง แบตเตอรี่ที่มีวิธีการป้องกันทางความร้อนเพื่อป้องกันส่วนหุ้มแบตเตอรี่มีอุณหภูมิสูงเกินค่าที่กำหนดในทุกภาวะการใช้งาน

หมายเหตุ จุด 3 จุด ที่อยู่ในสัญลักษณ์รูปสามเหลี่ยมแทนด้วย ค่าของอุณหภูมิส่วนหุ้มสูงสุดที่กำหนดเป็นองศาเซลเซียส ที่ทุกตำแหน่งของพื้นผิวด้านนอกของส่วนหุ้มแบตเตอรี่ที่ผู้ทาระบุตามภาวะที่กำหนดในข้อ ข.9

บัลลาสต์ที่ทำเครื่องหมายไว้ไม่เกิน 130 ให้การป้องกันความร้อนสูงเกินกำหนดเนื่องด้วยผลของการ
หมดอายุการใช้งาน เป็นไปตามข้อกำหนดที่แสดงบนเครื่องหมายของดวงโคมไฟฟ้าคู มอก. 902 เล่ม 1
ถ้าเกิน 130 ดวงโคมไฟฟ้าที่ใช้สัญลักษณ์  ต้องทดสอบเพิ่มเติมตาม มอก. 902 เล่ม 1 เทียบกับ
ดวงโคมไฟฟ้าที่ไม่มีอุปกรณ์ควบคุมทางความร้อน

ข.3.3 อุณหภูมิเปิดวงจรที่กำหนด (rated opening temperature) หมายถึง อุณหภูมิในขณะไม่มีโหลด ซึ่งตัว
ป้องกันถูกออกแบบไว้ให้เปิดวงจร

ข.4 คุณสมบัติทั่วไปของบัลลาสต์ที่มีการป้องกันทางความร้อน

ตัวป้องกันทางความร้อนต้องติดตั้งรวมหน่วยอยู่ในบัลลาสต์ที่ตำแหน่งซึ่งมีการป้องกันความเสียหาย
ทางกล ส่วนที่เปลี่ยนใหม่ได้ ถ้ามี จะต้องเปิดเข้าถึงได้โดยใช้เครื่องมือเท่านั้น

ถ้าวิธีการทำงานของการป้องกันขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม การต่อสายอ่อนของดวงโคมไฟฟ้ากับเด้าเสียบที่ไม่มี
สภาพแวดล้อมต้องมีการป้องกันทั้งสองสายตัวนำ

การเป็นไปตามข้อกำหนดให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

ข.5 ข้อสังเกตทั่วไปสำหรับการทดสอบ

ต้องมีการส่งมอบตัวอย่างที่เตรียมเป็นพิเศษตามข้อ ข.9 ด้วยจำนวนที่เหมาะสม

ต้องการตัวอย่างเพียง 1 หน่วย สำหรับการทดสอบในภาวะผิพรองที่ให้ผลเร็วที่สุดตามข้อ ข.9.2 และ
ต้องการตัวอย่างเพียง 1 หน่วย ที่ต้องทดสอบตามภาวะที่กำหนดในข้อ ข.9.3 หรือข้อ ข.9.4 นอกจากนั้น ถ้า
บัลลาสต์ที่มีการแสดงค่าอุณหภูมิและการป้องกันทางความร้อนต้องมีตัวอย่างอีก 1 หน่วย เพื่อทดสอบใน
ภาวะผิพรองที่ให้ผลเร็วที่สุดตามข้อ ข.9.2

ข.6 การจำแนกประเภท

บัลลาสต์แบ่งตามข้อ ข.6.1 หรือข้อ ข.6.2 ดังนี้

ข.6.1 ตามประเภทของการป้องกัน

(ก) “ประเภท P” บัลลาสต์ที่มีการป้องกันทางความร้อน, สัญลักษณ์ 

(ข) บัลลาสต์ที่มีการแสดงค่าอุณหภูมิของการป้องกันทางความร้อน, สัญลักษณ์ 

ข.6.2 ตามแบบของการป้องกัน

(ก) แบบปรับตั้งใหม่โดยอัตโนมัติ (automatic-resetting (cyclic) type)

(ข) แบบปรับตั้งใหม่ได้ด้วยมือ (manual-resetting (cyclic) type)

(ค) แบบเปลี่ยนฟิวส์ไม่ได้ ปรับตั้งใหม่ไม่ได้ (non-renewable, non-resetting (fuse) type)

(ง) แบบเปลี่ยนฟิวส์ได้ ปรับตั้งใหม่ไม่ได้ (renewable, non-resetting (fuse) type)

(จ) แบบที่ใช้วิธีป้องกันอื่นๆ ซึ่งให้การป้องกันทางความร้อนเทียบเท่า

ข.7 เครื่องหมาย

ข.7.1 บัลลาสต์ที่มีวิธีการป้องกันทางความร้อน ต้องมีเครื่องหมายและฉลากที่เป็นไปตามประเภทของการป้องกัน

- สัญลักษณ์  สำหรับบัลลาสต์ที่มีการป้องกันทางความร้อน “ประเภท P”
- สัญลักษณ์  สำหรับบัลลาสต์ที่มีการแสดงค่าอุณหภูมิของการป้องกันทางความร้อน ค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นให้แสดง เป็นพหุคูณของ 10

ขั้วต่อสายซึ่งตัวป้องกันต้องต่อ ต้องแสดงสัญลักษณ์ข้างต้น

นอกจากนี้ ตัวป้องกันแบบเปลี่ยนฟิวส์ได้ต้องแสดงแบบของการป้องกันด้วย

หมายเหตุ 1 เครื่องหมายนี้ กำหนดไว้สำหรับผู้ทำดวงโคมไฟฟ้า เพื่อให้แน่ใจว่ามีการป้องกันไม่ให้ใช้ขั้วต่อสายที่แสดงเครื่องหมายนี้ต่อกับทางหลอด

หมายเหตุ 2 กฎการเดินสายไฟฟ้า อาจกำหนดให้ตัวป้องกันต่อกับตัวนำที่มีไฟฟ้าโดยเฉพาะอุปกรณ์ไฟฟ้าประเภท I ที่มีการระบุสภาพขั้ว

ข.7.2 นอกจากการทำเครื่องหมายในข้อ ข.7.1 แล้ว ผู้ทำบัลลาสต์ต้องแสดงประเภทหรือแบบของการป้องกันตามข้อ ข.6

ข.8 ความคงทนทางความร้อนของขดลวด

บัลลาสต์ที่มีตัวป้องกันทางความร้อนต้องเป็นไปตามการทดสอบความคงทนทางความร้อนของขดลวดเพื่อป้องกันการลัดวงจรของตัวป้องกัน

หมายเหตุ สำหรับการทดสอบเฉพาะแบบ อาจขอให้ผู้ทำจัดเตรียมตัวอย่างซึ่งตัวป้องกันถูกลัดวงจรแล้ว

ข.9 การเกิดความร้อนของบัลลาสต์

ข.9.1 การทดสอบเพื่อเลือกตัวอย่าง

ก่อนทดสอบนี้ให้วางตัวอย่างบัลลาสต์ในตู้อบ (โดยไม่จ่ายไฟ) เป็นเวลาอย่างน้อย 12 h โดยควบคุมอุณหภูมิไว้ต่ำกว่าอุณหภูมิใช้งานที่กำหนดของตัวป้องกัน 5 K

นอกจากนั้น ก่อนนำบัลลาสต์ที่มีฟิวส์ความร้อนออกจากตู้อบ ปล่อยให้บัลลาสต์เย็นลงจนอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิใช้งานที่กำหนดของตัวอุปกรณ์ป้องกันอย่างน้อย 20 K

ในตอนท้ายของคาบนี้ ให้ผ่านกระแสไฟฟ้าเล็กน้อยขนาดไม่เกิน 3 % ของกระแสไฟฟ้าที่กำหนดของบัลลาสต์เพื่อตรวจสอบว่าตัวป้องกันปิดวงจรหรือไม่

หากพบว่าตัวป้องกันทำงาน ต้องไม่ใช่บัลลาสต์ตัวนั้นในการทดสอบต่อไป

ข.9.2 บัลลาสต์ที่มีการป้องกันทางความร้อน “ประเภท P”

บัลลาสต์นี้ ได้จำกัดอุณหภูมิใช้งานสูงสุดของส่วนหุ้มบัลลาสต์ไว้ที่ 90 °C อุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด (t_w) ไว้ที่ 105 °C และอุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของตัวเก็บประจุ (t_c) ไว้ที่ 70 °C บัลลาสต์ทำงานที่ภาวะสมดุลทางความร้อนในภาวะปกติในกล่องทดสอบการเกิดความร้อน ตามตัวอย่างที่อธิบายในภาคผนวก ง. ที่อุณหภูมิโดยรอบ 40⁺⁰₋₅ °C

ตัวป้องกันต้องไม่เปิดวงจรในภาวะดังกล่าว

ให้ทดสอบในภาวะผิดปกติเพื่อให้ผลเร็วที่สุดต่าง ๆ ต่อไปนี้ตลอดการทดสอบจนเสร็จ

เพื่อให้ได้ภาวะเหล่านี้ จำเป็นต้องเตรียมตัวอย่างบัลลาสต์ไว้เป็นพิเศษ

ข.9.2.1 สำหรับหม้อแปลง ในกรณีที่ได้ให้ใช้ภาวะผิดปกติที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้ (เพิ่มเติมจากที่กำหนดใน ภาคผนวก ก. ของ มอก. 902 เล่ม 1)

- ลัดวงจร 10 % ของรอบนอกขดลวดปฐมภูมิ
- ลัดวงจร 10 % ของรอบนอกขดลวดทุติยภูมิใด ๆ
- ลัดวงจรตัวเก็บประจุกำลัง ถ้าการลัดวงจรดังกล่าวไม่ทำให้ขดลวดปฐมภูมิของบัลลาสต์ลัดวงจร

ข.9.2.2 สำหรับบัลลาสต์ขดลวด ในกรณีที่ได้ให้ใช้ภาวะผิดปกติ ดังต่อไปนี้ (เพิ่มเติมจากที่กำหนดใน ภาคผนวก ก. ของ มอก.902 เล่ม 1)

- ลัดวงจร 10 % ของรอบนอกขดลวดแต่ละขด
- ลัดวงจรตัวเก็บประจุที่ต่ออนุกรม ถ้ามี

สำหรับวัตถุประสงค์นี้ของการวัดให้ทำ 3 วัฏจักรต่อเนื่องกัน โดยทำให้ร้อนและเย็น สำหรับตัวป้องกันแบบปรับตั้งใหม่ไม่ได้ ให้ทดสอบเพียงวัฏจักรเดียวกับบัลลาสต์แต่ละตัวที่เตรียมเป็นพิเศษ อุณหภูมิบนส่วนหุ้มบัลลาสต์จะต้องวัดอย่างต่อเนื่องหลังจากที่ตัวป้องกันเปิดวงจร ยกเว้นเมื่อเป็นการทดสอบสำหรับหาอุณหภูมิปิดวงจรใหม่ได้ของตัวป้องกัน อาจหยุดการทดสอบเมื่ออุณหภูมิส่วนหุ้มเริ่มลดลงหลังจากที่ตัวป้องกันเปิดวงจร หรือ เมื่ออุณหภูมิเกินค่าขีดจำกัดที่กำหนด

หมายเหตุ ในกรณีส่วนหุ้มขึ้นถึงอุณหภูมิซึ่งไม่เกิน 110 °C และคงอยู่ที่ค่านั้น หรือเริ่มลดลงก็ตาม อาจหยุดการทดสอบหลังจากอุณหภูมิถึงค่าขีดเป็นครั้งแรก เป็นเวลา 1 h

ระหว่างการทดสอบ อุณหภูมิบนส่วนหุ้มบัลลาสต์ต้องไม่เกิน 110 °C และจะต้องไม่เกิน 85 °C เมื่อตัวป้องกัน (ตัวป้องกันแบบปรับตั้งใหม่ได้) ปิดวงจรใหม่ ยกเว้นระหว่างวัฏจักรการทำงานใด ๆ ของตัวป้องกันขณะทดสอบอุณหภูมิส่วนหุ้มอาจเกิน 110 °C หากช่วงเวลาระหว่างขณะที่อุณหภูมิแรกถึงอุณหภูมิของส่วนหุ้มบัลลาสต์เกินค่าขีดจำกัดกับขณะที่อุณหภูมิอยู่ในค่าสูงสุดตามที่กำหนดในตารางที่ ข.1 ไม่เกินช่วงเวลาสมนัยเวลาที่กำหนดในตารางดังกล่าว

อุณหภูมิบนเปลือกหุ้มของตัวเก็บประจุที่เป็นส่วนหนึ่งของบัลลาสต์ ต้องไม่เกิน 90°C ยกเว้น อุณหภูมิตัวเก็บประจุนี้ อาจจะมีมากกว่า 90°C เมื่ออุณหภูมิส่วนหุ้มมากกว่า 110°C

ตารางที่ ข.1 สมรรถนะการป้องกันทางความร้อน

อุณหภูมิสูงสุดของส่วนหุ้มบัลลาสต์ $^{\circ}\text{C}$	เวลาสูงสุดเมื่ออุณหภูมิขึ้นถึงค่าสูงสุด เริ่มจาก 110°C min
เกิน 150	0
ระหว่าง 145 กับ 150	5.3
ระหว่าง 140 กับ 145	7.1
ระหว่าง 135 กับ 140	10
ระหว่าง 130 กับ 135	14
ระหว่าง 125 กับ 130	20
ระหว่าง 120 กับ 125	31
ระหว่าง 115 กับ 120	53
ระหว่าง 110 กับ 115	120

ข.9.3 บัลลาสต์ที่มีการป้องกันทางความร้อนที่ระบุอุณหภูมิสูงสุดของส่วนหุ้มบัลลาสต์ 130°C หรือต่ำกว่า บัลลาสต์ทำงานที่ภาวะสมดุลทางความร้อนในภาวะปกติในกล่องทดสอบให้ความร้อนตามที่อธิบายใน ภาคผนวก ง. ที่อุณหภูมิโดยรอบที่ทำให้ให้อุณหภูมิของขดลวดมีค่า $(t_w + 5)^{\circ}\text{C}$

ตัวป้องกันต้องไม่ทำงานในภาวะดังกล่าว

ให้ทดสอบในภาวะผิดปกติเพื่อให้ผลเร็วที่สุดตามข้อ ข.9.2 ตลอดการทดสอบจนเสร็จ

หมายเหตุ ขอมให้บัลลาสต์ทำงานที่ค่ากระแสไฟฟ้าซึ่งให้อุณหภูมิของขดลวดมีค่าเท่ากับอุณหภูมิในภาวะผิดปกติ ให้ผลเร็วที่สุดตามที่กำหนดในข้อ ข.9.2

ระหว่างการทดสอบ อุณหภูมิบนส่วนหุ้มบัลลาสต์ต้องไม่เกิน 135°C และต้องไม่เกิน 110°C เมื่อตัว ป้องกัน (ตัวป้องกันแบบปรับตั้งใหม่) ปิดวงจรใหม่ อย่างไรก็ตาม ในวัฏจักรการทำงานทุกวัฏจักรของตัว ป้องกันในการทดสอบ อุณหภูมิส่วนหุ้มบัลลาสต์อาจเกิน 135°C หากช่วงเวลาในระหว่างขณะที่อุณหภูมิ แรกถึงส่วนหุ้มเกินค่าจำกัดของอุณหภูมิกับขณะที่อุณหภูมิขึ้นถึงค่าสูงสุดตามที่กำหนดในตารางที่ ข.2 ไม่ เกินเวลาที่สมนัยกับเวลาที่กำหนดในตารางดังกล่าว

อุณหภูมิบนเปลือกหุ้มของตัวเก็บประจุที่เป็นส่วนหนึ่งของบัลลาสต์ต้องไม่เกิน 50°C หรือ t_c ในภาวะปกติ และต้องไม่เกิน 60°C หรือ $(t_c + 10)^{\circ}\text{C}$ ในภาวะผิดปกติ สำหรับตัวเก็บประจุที่มีหรือไม่มีการระบุอุณหภูมิ ทำงานสูงสุด (t_c) ตามลำดับ

ตารางที่ ข.2 สมรรถนะการป้องกันทางความร้อน

อุณหภูมิสูงสุดของส่วนหุ้มบัลลาสต์ °C	เวลาสูงสุดเมื่ออุณหภูมิขึ้นถึงค่าสูงสุด เริ่มจาก 135 °C min
เกิน 180	0
เกิน 175 ถึง 180	15
เกิน 170 ถึง 175	20
เกิน 165 ถึง 170	25
เกิน 160 ถึง 165	30
เกิน 155 ถึง 160	40
เกิน 150 ถึง 155	50
เกิน 145 ถึง 150	60
เกิน 140 ถึง 145	90
เกิน 135 ถึง 140	120

ข.9.4 บัลลาสต์ที่มีการป้องกันทางความร้อนที่ระบุอุณหภูมิสูงสุดของส่วนหุ้มบัลลาสต์เกิน 130 °C

(ก) ให้บัลลาสต์ทำงานที่ภาวะสมดุลทางความร้อนภายใต้ภาวะที่กำหนดในข้อ ง.4 ที่กระแสคังวงจรที่ทำให้อุณหภูมิของขดลวดมีค่า $(t_w + 5) ^\circ\text{C}$
ตัวป้องกันต้องไม่เป็ดวงจรในภาวะนี้

(ข) ให้บัลลาสต์ทำงานที่กระแสซึ่งทำให้อุณหภูมิของขดลวดมีค่าเท่ากับอุณหภูมิในภาวะ ผิดปร่องที่ให้ผลเลวที่สุดตามที่กำหนดในข้อ ข.9.2

ระหว่างการทดสอบให้วัดอุณหภูมิของส่วนหุ้มบัลลาสต์

ถ้าจำเป็น กระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดจะต้องเพิ่มอย่างช้า ๆ และต่อเนื่องจนกระทั่งตัวป้องกันทำงาน

ช่วงเวลาและการเพิ่มของกระแสไฟฟ้าให้เป็นไปในลักษณะที่ทำให้เกิดภาวะเสถียรทางความร้อนระหว่างอุณหภูมิของขดลวดกับอุณหภูมิที่พื้นผิวของบัลลาสต์เท่าที่จะเป็นไปได้

ระหว่างการทดสอบ ให้วัดอุณหภูมิสูงสุดที่พื้นผิวของบัลลาสต์อย่างต่อเนื่อง

สำหรับบัลลาสต์ที่ใช้คัตเอาต์หรือตัวป้องกันทางความร้อน แบบปรับตั้งใหม่ได้อัตโนมัต (ดูข้อ ข.6.2

(ก)) หรือแบบวิธีป้องกันอื่น (ดูข้อ ข.6.2 (จ)) ให้ทดสอบต่อเนื่องจนกระทั่งอุณหภูมิที่ผิวอยู่ในภาวะเสถียร

ให้คัตเอาต์หรือตัวป้องกันทางความร้อน แบบปรับตั้งใหม่ได้อัตโนมัต ต้องทำงาน 3 ครั้ง โดยการปิดและเปิดสวิตช์ของวงจรบัลลาสต์ในภาวะที่กำหนด

สำหรับบัลลาสต์ที่ใช้คัตเอาต์หรือตัวป้องกันทางความร้อนแบบปรับตั้งใหม่ได้ด้วยมือ ให้ทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง เว้นห่างกัน 30 min ในระหว่างการทดสอบ แล้วจึงปรับตั้งคัตเอาต์หรือตัวป้องกันใหม่

สำหรับบัลลาสต์ที่ใช้ตัวป้องกันทางความร้อนแบบเปลี่ยนไม่ได้ ปรับตั้งใหม่ไม่ได้และบัลลาสต์ที่ใช้ตัวป้องกันทางความร้อนแบบเปลี่ยนได้ ให้ทดสอบเพียง 1 ครั้ง

ถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนดถ้าอุณหภูมิสูงสุดที่พื้นผิวส่วนใดๆ ของบัลลาสต์ไม่เกินค่าที่ทำเครื่องหมายไว้ ขอมให้อุณหภูมิพุ่งเกินค่าที่แจ้ง 10 % ภายใน 15 min ผ่านไป หลังตัวป้องกันทำงาน หลังคาบนี้ค่าอุณหภูมิที่วัดได้ต้องไม่เกินค่าที่แจ้ง



ห้ามทำซ้ำเพื่อการจำหน่ายแยก

ภาคผนวก ค.

(ข้อกำหนด)

คุณลักษณะที่ต้องการเฉพาะสำหรับปลั๊กสตั๊แบบอิเล็กทรอนิกส์
ที่มีอุปกรณ์ป้องกันการร่อนเกิน

ไม่ใช่ข้อกำหนดนี้



TISI

ห้ามทำซ้ำเพื่อการจำหน่ายแจก

ภาคผนวก ง.

(ข้อกำหนด)

ข้อกำหนดสำหรับทดสอบทางความร้อนของบัลลาสต์ ที่มีการป้องกันทางความร้อน

ง.1 กล้องทดสอบ

การทดสอบการให้ความร้อนต้องกระทำในกล้องที่รักษาอุณหภูมิโดยรอบต้องคงไว้ตามที่กำหนด (ดูรูปที่ ง.1) กล้องทำด้วยวัสดุทนความร้อนหนา 25 mm มีขนาดภายในขนาด 610 mm × 610 mm × 610 mm พื้นรองรับ (floor) ของส่วนที่ใช้ทดสอบมีขนาด 560 mm × 560 mm ซึ่งทำให้มีช่องว่าง 25 mm โดยรอบพื้นเพื่อให้อากาศร้อนหมุนเวียนได้ ช่องใต้พื้นในพื้นรองรับมีขนาดสูง 75 mm สำหรับตัวทำความร้อน (heating element) ผนังกล้องทดสอบด้านหนึ่งอาจดัดออกได้ แต่ต้องยึดได้อย่างมั่นคงกับด้านที่ติดกันของกล้องทดสอบ ที่ผนังด้านที่ดัดออกได้ต้องมีช่องเปิดตรงส่วนกลางของขอบล่างของส่วนที่ใช้ทดสอบขนาด 150 mm × 150 mm และอากาศหมุนเวียนภายในกล้องทดสอบผ่านช่องเปิดนี้เท่านั้น ช่องเปิดนี้ต้องบังด้วยแผ่นอะลูมิเนียมโค้งตามรูปที่ ง.1

ง.2 การให้ความร้อนของกล้อง

แผ่นให้ความร้อน (strip heater) ขนาด 300 W 4 แผ่น แผ่นให้ความร้อนมีมิติของผิวที่ให้ความร้อนขนาด 40 mm × 300 mm ตัวทำความร้อนที่ต่อขนานกับแหล่งจ่าย ต้องติดตั้งในช่องใต้พื้นสูง 75 mm กึ่งกลางของช่อง และต้องจัดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยมีขอบนอกของตัวทำความร้อนห่างจากผนังด้านในกล้องทดสอบ 65 mm การควบคุมความร้อนให้ใช้เทอร์มอสแตตที่เหมาะสม

ง.3 ภาวะการทำงานของบัลลาสต์

ระหว่างการทดสอบ ต้องให้ความถี่ของแหล่งจ่ายมีค่าเท่ากับความถี่ที่กำหนดของบัลลาสต์ และแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายมีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของบัลลาสต์ที่กำหนด ในระหว่างการทดสอบให้คงอุณหภูมิทดสอบไว้ที่ 40_{-5}^{+0} °C ก่อนการทดสอบนำบัลลาสต์วางในกล้องทดสอบ โดยไม่มีการจ่ายไฟฟ้าเป็นช่วงเวลาหนึ่งเพื่อให้อุณหภูมิของทุกส่วนมีค่าเท่ากับอุณหภูมิภายในกล้องทดสอบ ถ้าอุณหภูมิในกล้องทดสอบแตกต่างจากอุณหภูมิในกล้องทดสอบเมื่อเริ่มต้นทดสอบ ให้นำอุณหภูมิที่แตกต่างนี้มาหาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของส่วนประกอบต่าง ๆ ของบัลลาสต์ บัลลาสต์ต้องใช้กับจำนวนและกำลังไฟฟ้าของหลอดตามที่บัลลาสต์ได้ระบุไว้ โดยให้วางหลอดนอกกล้องทดสอบ

ง.4 ตำแหน่งบัลลาสต์ในกล้องทดสอบ

ระหว่างการทดสอบ บัลลาสต์ต้องวางอยู่ในตำแหน่งการใช้งานตามปกติ โดยให้วางบัลลาสต์บนแผ่นไม้รองรับ 2 แผ่น สูงจากพื้นของส่วนที่ใช้ทดสอบ 75 mm และวางอยู่ที่ตรงกลางกล้องทดสอบ การต่อทาง

ไฟฟ้าให้สอดสายผ่านช่องเปิดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 150 mm ตามรูปที่ ง.1 ระหว่างการทดสอบให้วางกล่องทดสอบ โดยไม่ให้ช่องเปิดที่บังด้วยแผ่นอะลูมิเนียมโค้งมีกระแสลมพัดผ่าน

ง.5 การวัดอุณหภูมิ

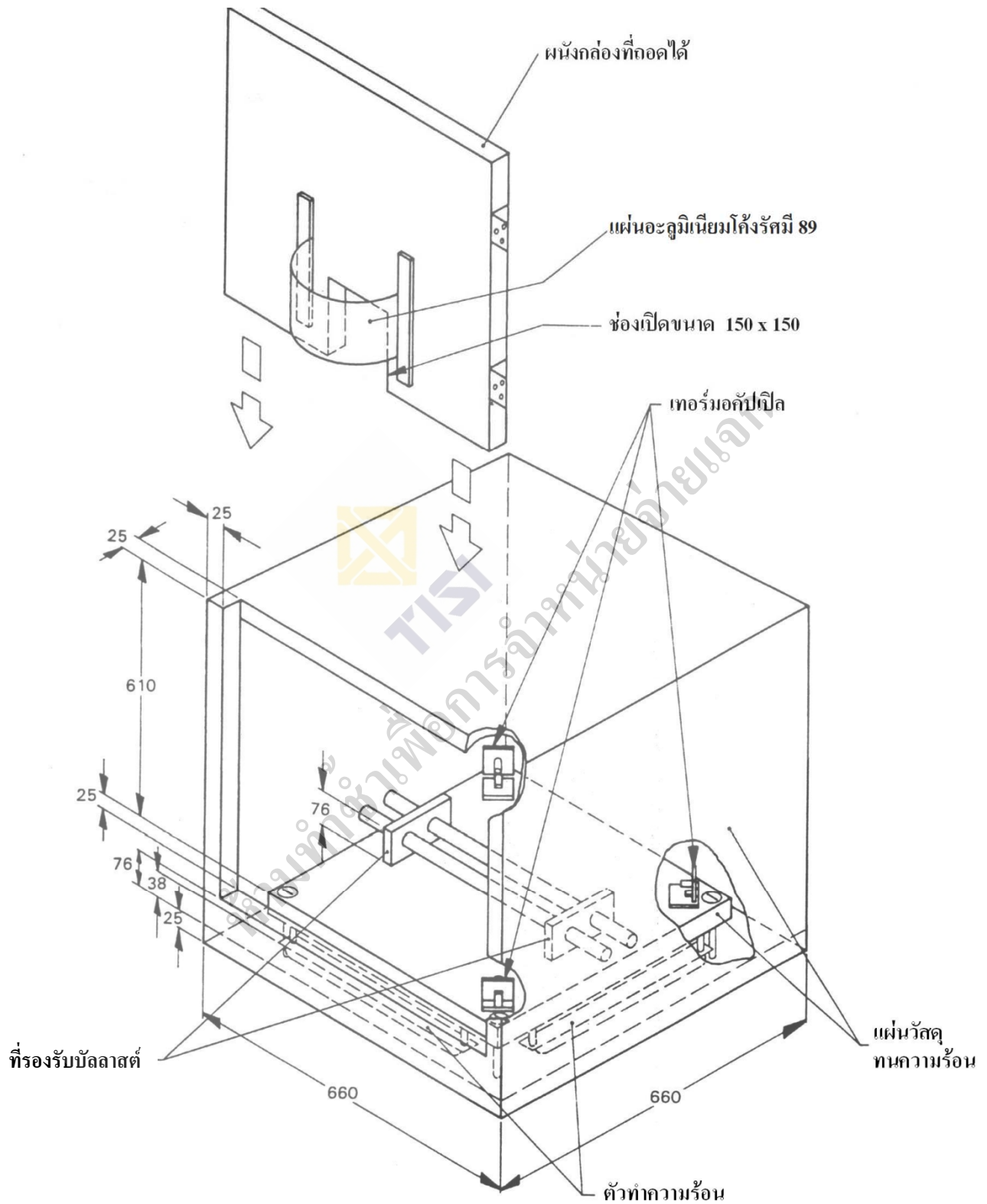
ให้ถือว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในกล่องทดสอบ มีค่าเท่ากับอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ยที่ตำแหน่งซึ่งห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 76 mm โดยวัดจากผนังที่อยู่ใกล้ที่สุดและอยู่ในระดับเดียวกันกับศูนย์กลางบัลลัสต์

การวัดอุณหภูมิให้วัดด้วยเทอร์มอมิเตอร์แบบแก้ว หรืออาจใช้เทอร์มอคัปเปิลหรือเทอร์มิสเตอร์ที่ประกอบติดกับแผ่นโลหะเล็ก ๆ ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกำบังการแผ่รังสี

ตามปกติอุณหภูมิที่ส่วนหุ้มบัลลัสต์จะวัดด้วยเทอร์มอคัปเปิล ถ้าอุณหภูมิที่วัดได้ 3 ครั้ง (ช่วงเวลาห่างกันไม่น้อยกว่า 5 min) มีค่าแตกต่างไม่เกิน 10 % ของการวัดครั้งก่อน ให้ถือว่ามีอุณหภูมิคงที่



ห้ามทำซ้ำเพื่อการจำหน่าย



รูปที่ ง.1 ตัวอย่างกล่องให้ความร้อนสำหรับบัลลาสต์ที่มีการป้องกันทางความร้อน

ภาคผนวก จ.

(ข้อกำหนด)

การใช้ค่าคงที่ S นอกเหนือจาก 4 500 ในการทดสอบ t_w

- จ.1 การทดสอบในภาคผนวกนี้เจตนาให้ไว้เป็นแนวทางให้ใช้กับกรณีที่ผู้ทำแจ้งค่าคงที่ S ที่นอกเหนือจาก 4 500 ไว้

อุณหภูมิ T สำหรับใช้ในการทดสอบความคงทนของบัลลาสต์คำนวณได้จากสมการ (2) ซึ่งให้ไว้ในข้อ 13.

ถ้าไม่ได้แจ้งค่า S ไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ค่า 4 500 แต่ผู้ทำอาจแจ้งค่าใด ๆ ได้จากค่าในตารางที่ 2 ถ้ามีเหตุผลที่สมควรจะใช้วิธีดำเนินการ ก. หรือวิธีดำเนินการ ข.

หากพิสูจน์ได้ว่าใช้ค่าคงที่อื่นนอกจาก 4 500 สำหรับบัลลาสต์ตัวหนึ่งโดยเฉพาะได้ โดยใช้วิธีดำเนินการ ก. หรือวิธีดำเนินการ ข. อาจใช้ค่าคงที่ S นั้นทดสอบความคงทนของบัลลาสต์นั้นและบัลลาสต์อื่น ๆ ที่มีการทำและใช้วัสดุอย่างเดียวกันได้

- จ.2 วิธีดำเนินการ ก.

ผู้ทำต้องให้ข้อมูลของการทดลองเกี่ยวกับอายุการใช้งานของขดลวดที่สัมพันธ์กับอุณหภูมิของขดลวดที่ออกแบบสำหรับบัลลาสต์ จากจำนวนตัวอย่างที่เพียงพอ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 หน่วย

จากข้อมูลนี้ให้คำนวณเส้นถดถอย (regression line) ที่สัมพันธ์กันระหว่าง T กับ $\log L$ ร่วมกับเส้นความเชื่อมั่น 95 % จำนวน 2 เส้น ที่ใช้ในการคำนวณ

ลากเส้นตรงซึ่งตั้งฉากกับแกน $\log L$ ที่จุด 10 วัน และ 120 วัน ไปตัดกับเส้นความเชื่อมั่น 95 % ค่าบนและค่าล่าง รูปที่ จ.1 ถ้าส่วนกลับของความชันของเส้นที่ลากเชื่อมต่อนับตัดดังกล่าวนี้ มีค่าเท่ากับหรือมากกว่าค่าคงที่ S ที่ระบุไว้ ก็จะเป็นการพิสูจน์ได้ว่าค่าคงที่ S ดังกล่าวอยู่ในขีดจำกัดความเชื่อมั่น 95 % สำหรับเกณฑ์ความล้มเหลว ให้ดูวิธีดำเนินการ ข.

หมายเหตุ 1. จุด 10 วัน และ 120 วัน เป็นช่วงเวลาดำสุดที่จำเป็นสำหรับการใช้เส้นความเชื่อมั่น อาจใช้จุดอื่นที่ให้ช่วงเวลายาวเท่ากันหรือมากกว่าได้

2. ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณเส้นถดถอยและขีดจำกัดความเชื่อมั่น ดูในมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

- จ.3 วิธีดำเนินการ ข.

การทดสอบต้องทำกับบัลลาสต์ใหม่ 14 หน่วย ที่ผู้ทำส่งมอบเพิ่มเติมจากจำนวนที่กำหนด เพื่อทดสอบความคงทน ของบัลลาสต์ ให้แบ่งตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 7 หน่วย โดยวิธีสุ่ม ผู้ทำต้องแสดงค่าคงที่ S ที่แจ้งไว้และอุณหภูมิทดสอบ T_1 ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่กำหนดให้ใช้ทดสอบอายุใช้งานเฉลี่ยระบุ 10 วัน และอุณหภูมิ T_2 เป็นอุณหภูมิที่กำหนดให้ใช้ทดสอบอายุใช้งานเฉลี่ยระบุ 120 วันเป็นอย่างน้อย การคำนวณให้แทนค่าอุณหภูมิ T_1 และค่าคงที่ S ที่แจ้งไว้ในสมการที่แปลงมาจากสมการ (2) ดังต่อไปนี้

$$\frac{1}{T_2} = \frac{1}{T_1} + \frac{1}{S} \log \frac{120}{10} \quad \text{หรือ} \quad \frac{1}{T_2} = \frac{1}{T_1} + \frac{1.079}{S} \quad (\text{จ.1})$$

เมื่อ

T_1 คือ อุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎี (สำหรับ 10 วัน) เป็นเคลวิน

T_2 คือ อุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎี (สำหรับ 120 วัน) เป็นเคลวิน

S คือ ค่าคงที่ที่แข็งแรง

ให้ทดสอบความคงทนตามข้อ 13. กับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 7 หน่วย โดยใช้อุณหภูมิ T_1 (วิธีทดสอบ 1) และอุณหภูมิ T_2 (วิธีทดสอบ 2) ตามลำดับ

ถ้ากระแสไฟฟ้าเบี่ยงเบนเกิน 15 % จากค่าเริ่มต้นทดสอบ 24 h ให้ทดสอบซ้ำที่อุณหภูมิที่ต่ำกว่า ในช่วงเวลาทดสอบซึ่งคำนวณจากสมการ (2) และถือว่าบัลลาสต์ไม่ผ่านการทดสอบ ถ้าพบว่าขณะทดสอบอยู่ในตู้อบเป็นดังนี้

(ก) บัลลาสต์เปิดวงจร

(ข) ฉนวนเสียหายยับยั้งซึ่งคู่ได้จากการทำงานของฟิวส์ทำงานเร็ว (fast-acting fuse) ที่มีฟิสิกส์กระแสที่ 150 % ถึง 200 % ของกระแสไฟฟ้าเริ่มต้นที่วัดได้เมื่อครบ 24 h

วิธีทดสอบที่ 1 ช่วงเวลาทดสอบต้องเท่ากับหรือมากกว่า 10 วัน และต้องทดสอบจนกระทั่งบัลลาสต์ทดสอบทุกตัวใช้การไม่ได้ และอายุใช้งานเฉลี่ย L_1 คำนวณจากค่าเฉลี่ยของค่าลอการิทึมของอายุใช้งานของบัลลาสต์แต่ละตัวที่อุณหภูมิ T_1 อายุใช้งานเฉลี่ย L_2 ที่สัมพันธ์กับอุณหภูมิ T_2 คำนวณจากสมการ (จ.2) อีกสมการหนึ่งที่แปลงมาจากสมการ (2)

$$L_2 = L_1 \exp \left[\frac{S}{\log_e} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \right] \quad (\text{จ.2})$$

หมายเหตุ 1 ในระหว่างการทดสอบต้องระวังเกี่ยวกับบัลลาสต์ 1 หน่วย หรือมากกว่าที่ใช้การไม่ได้แล้วมีผลกระทบกับอุณหภูมิของบัลลาสต์ทดสอบที่เหลือ

วิธีทดสอบที่ 2 ทดสอบต่อไปที่อุณหภูมิตามทฤษฎี T_2 จนกระทั่งอายุใช้งานเฉลี่ยมากกว่า L_2 ผลทดสอบนี้บอกได้ว่าค่าคงที่ S สำหรับตัวอย่างมีค่าน้อยน้อยเป็นไปตามที่แข็งแรง ถ้าตัวอย่างทุกตัวอย่างที่อุณหภูมิ T_2 ใช้การไม่ได้ก่อนอายุใช้งานเฉลี่ยถึง L_2 แล้ว ถือว่าไม่ได้ทดสอบค่าคงที่ S ที่แข็งแรง สำหรับตัวอย่างนั้นยังไม่รับรองให้ผ่านการทดสอบ

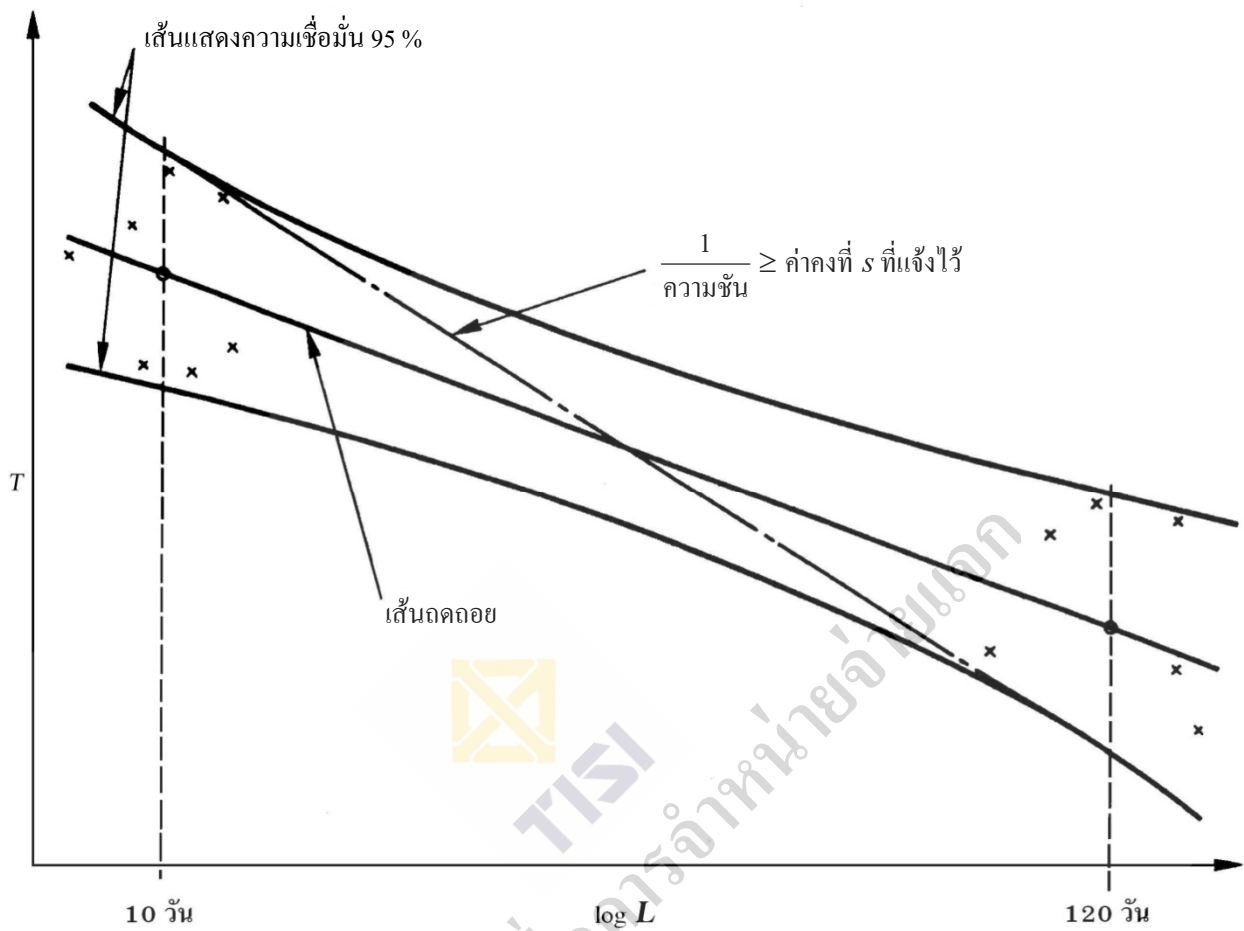
อายุใช้งานทดสอบต้องมีบรรทัดฐานการพิจารณาจากอายุการใช้งานที่อุณหภูมิทดสอบจริงกับอายุใช้งานที่อุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎีที่ใช้ค่าคงที่ S ที่แข็งแรง

หมายเหตุ 2 โดยทั่วไปไม่จำเป็นต้องทดสอบที่อุณหภูมิ T_2 ตามวิธีทดสอบที่ 2 จนกระทั่งบัลลาสต์ทุกตัวใช้การไม่ได้ การคำนวณช่วงเวลาการทดสอบที่จำเป็นไม่ยาก แต่ต้องปรับปรุงอยู่เสมอเมื่อปรากฏความล้มเหลว

ในกรณีของบัลลาสต์ที่มีวัสดุที่ไวต่ออุณหภูมิ อายุใช้งานระบุ 10 วัน อาจไม่เหมาะสม ในกรณีดังกล่าวผู้ทำอาจใช้อายุใช้งานให้ยาวขึ้นอีก โดยมีเงื่อนไขว่าอายุใช้งานนี้ต้องสั้นกว่าช่วงเวลาการทดสอบความคงทนที่เหมาะสม เช่น 30 60 90 หรือ 120 วัน ในกรณีดังกล่าว อายุใช้งานระบุของบัลลาสต์ที่ยาวขึ้น ต้องไม่น้อยกว่า 10 เท่าของอายุใช้งานที่สั้นกว่า (เช่น 15/150 วัน หรือ 18/180 วัน)



ห้ามทำซ้ำเพื่อการจำหน่ายแจก



รูปที่ จ.1 การประเมินค่าคงที่ s ที่แจ้งไว้

ภาคผนวก จ.

(ข้อกำหนด)

กล่องกันลม (draught – proof enclosure)

คุณลักษณะข้อแนะนำต่อไปนี้อ้างอิงถึงการสร้างและการใช้งานของกล่องกันลมที่เหมาะสมตามที่กำหนดสำหรับการทดสอบทางความร้อนของแบตเตอรี่ อาจเลือกใช้วิธีการกันลมวิธีอื่น ๆ ที่ให้ผลเช่นเดียวกัน

กล่องกันลมทดสอบต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นผนัง 2 ชั้น ที่ด้านบนและด้านอื่นอีกอย่างน้อย 3 ด้าน มีฐานล่างเป็นพื้นแข็งตัน ผนัง 2 ชั้น ต้องทำจากแผ่นโลหะที่มีรูพรุนมีช่องว่างระหว่างผนังประมาณ 150 mm รูพรุนเป็นระเบียบสม่ำเสมอ เส้นผ่านศูนย์กลางของรูพรุนขนาด 1 mm ถึง 2 mm ครอบคลุมประมาณ 40 % ของพื้นที่ผิวทั้งหมดของผนังแต่ละด้าน

กล่องกันลมนี้ต้องทาสีภายในด้วยสีดำด้าน มีมิติภายในทั้ง 3 ด้านขนาดอย่างน้อย 900 mm และต้องมีระยะห่างอย่างน้อย 200 mm ระหว่างผิวภายในของกล่องกันลมกับส่วนบนและผนัง 4 ด้านของแบตเตอรี่ขนาดใหญ่ที่สุดตามที่ได้ออกแบบกล่องกันลมทดสอบไว้

หมายเหตุ ถ้าต้องการทดสอบแบตเตอรี่ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ในกล่องกันลมทดสอบขนาดใหญ่ ต้องระวังการแผ่รังสี ความร้อนจากแบตเตอรี่ตัวหนึ่ง ไม่ให้มีผลกระทบกับแบตเตอรี่ตัวอื่น

ต้องเว้นช่องว่างไว้อย่างน้อย 300 mm เหนือผนังด้านบนของกล่องกันลม และด้านรอบ ๆ ผนังที่มีรูพรุน กล่องกันลมนี้ต้องวางอยู่ในตำแหน่งที่ป้องกันลมโกรกและป้องกันการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศเท่าที่จะทำได้และป้องกันรังสีความร้อนจากแหล่งกำเนิดด้วย

ให้วางแบตเตอรี่ทดสอบในตำแหน่งที่ห่างจากผนังภายในกล่องกันลมทั้ง 5 ด้านมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และวางแบตเตอรี่บนแผ่นไม้รองรับ ตามภาคผนวก ก.

ภาคผนวก ข.

(ข้อกำหนด)

การอธิบายการได้มาของค่าของแรงดันไฟฟ้าแบบพัลส์

ไม่ใช่ข้อกำหนดข้อนี้



TISI

ห้ามทำซ้ำเพื่อการจำหน่ายแยก

ภาคผนวก ข.

(ข้อกำหนด)

การทดสอบ

ข.1 อุณหภูมิโดยรอบ และห้องทดสอบ

- ข.1.1 การวัดค่าต่าง ๆ ให้ทำในห้องที่ปราศจากกระแสลม และมีอุณหภูมิโดยรอบอยู่ในพิสัย 20°C ถึง 27°C สำหรับการทดสอบที่ต้องการสมรรถนะของหลอดขดตัว อุณหภูมิโดยรอบหลอดขณะทดสอบจะต้องอยู่ในพิสัย 23°C ถึง 27°C และในระหว่างการทดสอบต้องไม่เปลี่ยนแปลงเกินกว่า 1°C
- ข.1.2 นอกจากอุณหภูมิโดยรอบการหมุนเวียนของอากาศมีผลต่ออุณหภูมิของบัลลาสต์ เพื่อให้ผลทดสอบเชื่อถือได้ ห้องทดสอบต้องมีอากาศนิ่งไม่มีกระแสลม
- ข.1.3 เพื่อให้มั่นใจว่าบัลลาสต์มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิโดยรอบในห้องทดสอบ ก่อนการวัดความต้านทานของขดลวดในภาวะเย็น ให้เก็บบัลลาสต์ไว้ในอุณหภูมิห้องทดสอบเป็นเวลาพอสมควรก่อนการทดสอบ อาจจะมีการวัดอุณหภูมิโดยรอบก่อนและหลังจากการให้ความร้อนบัลลาสต์ซึ่งเป็นการยากที่จะแก้ไขเนื่องจากอุณหภูมิของบัลลาสต์จะเปลี่ยนช้ากว่าอุณหภูมิโดยรอบที่เปลี่ยนแปลง ให้ติดตั้งเพิ่มเติมบัลลาสต์แบบเดียวกันกับที่ทดสอบโดยติดตั้งอยู่ในห้องทดสอบและวัดความต้านทานขดลวดขณะเย็น จากการวัดทั้งที่เริ่มต้นและท้ายสุดของการทดสอบอุณหภูมิ ให้ใช้ความแตกต่างของความต้านทานเป็นพื้นฐานในการแก้ไขค่าความต้านทานที่อ่านได้ของบัลลาสต์ โดยใช้สมการหาค่าอุณหภูมิ เพื่อไม่ให้มีความยุ่งยาก การวัดให้ทำในห้องทดสอบที่มีอุณหภูมิเสถียร ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีการแก้ไขใด ๆ

ข.2 แรงดันไฟฟ้าและความถี่ของแหล่งจ่าย

- ข.2.1 แรงดันไฟฟ้าและความถี่ทดสอบ
- ถ้าไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ต้องให้บัลลาสต์ที่ทดสอบทำงานที่แรงดันไฟฟ้าออกแบบที่กำหนดและให้บัลลาสต์อ้างอิงทำงานที่แรงดันไฟฟ้าและความถี่ที่กำหนด
- ข.2.2 เสถียรภาพของแหล่งจ่ายและความถี่
- ถ้าไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น แรงดันไฟฟ้าและความถี่แหล่งจ่ายควรเลือกให้เหมาะสมสำหรับบัลลาสต์อ้างอิง และให้มีค่าคงที่อยู่มากใน $\pm 0.5\%$ อย่างไรก็ตาม ระหว่างการวัดจริง ค่าแรงดันไฟฟ้าอาจจะปรับตั้งภายใน $\pm 0.2\%$ ของค่าทดสอบที่ระบุไว้
- ข.2.3 รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายสำหรับบัลลาสต์อ้างอิง
- ส่วนฮาร์โมนิกรวม (total harmonic content) ของแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายต้องไม่เกิน 3% โดยที่ส่วนฮาร์โมนิก คือ ผลรวมของค่ารากกำลังสองเฉลี่ย (r.m.s.) ของส่วนประกอบแต่ละส่วน โดยให้ส่วนประกอบหลักมูลเป็น 100%

ข.3 ลักษณะเฉพาะทางไฟฟ้าของหลอด

อุณหภูมิโดยรอบอาจมีผลกระทบต่อลักษณะเฉพาะทางไฟฟ้าของหลอด (ดูข้อ ข.1) นอกจากนั้น การแสดงของลักษณะเฉพาะของหลอดไม่ขึ้นกับอุณหภูมิโดยรอบ ยิ่งกว่านั้นลักษณะเฉพาะดังกล่าวอาจเปลี่ยนแปลงระหว่างอายุการใช้งานของหลอด

สำหรับการวัดอุณหภูมิของบัลลาสต์ที่ 100 % และ 110 % ของแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายที่กำหนด อาจมีความเป็นไปได้ในบางกรณี เช่น บัลลาสต์ชนิดหลอดเมื่อใช้กับวงจรที่จุดหลอดด้วยสตาร์ทเตอร์ เพื่อลดผลการรบกวนที่เกิดจากหลอด โดยให้ทดสอบบัลลาสต์ด้วยกระแสไฟฟ้าลัดวงจร มีค่าเท่ากับค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้รับจากหลอดอ้างอิงที่มีแรงดันไฟฟ้า 100 % และ 110 % ของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ลัดวงจรหลอดแล้วปรับแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายจนค่ากระแสไฟฟ้าผ่านวงจรมีค่าตามที่ต้องการ

ในกรณีที่สงสัยให้ทำการวัดกับหลอดใดหลอดหนึ่ง หลอดเหล่านี้ต้องเลือกในทำนองเดียวกับหลอดอ้างอิงโดยไม่คำนึงถึงเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าของหลอด ตามที่ใช้สำหรับหลอดอ้างอิง

เมื่อกำหนดค่าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นของบัลลาสต์ ให้บันทึกค่ากระแสไฟฟ้าผ่านหลอดที่วัดได้ไว้ด้วย

ข.4 ผลทางแม่เหล็ก

นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นไม่อนุญาตให้วัตถุแม่เหล็กเข้าใกล้ภายในระยะ 25 mm จากผิวด้านใด ๆ ของบัลลาสต์อ้างอิงหรือบัลลาสต์ในการทดสอบ

ข.5 การติดตั้งและการต่อหลอดอ้างอิง

เพื่อให้มั่นใจว่าหลอดอ้างอิงจะคงค่าทางไฟฟ้าแนะนำให้ติดตั้งหลอดอ้างอิงในแนวระดับและให้อยู่กับขั้วรับหลอดอย่างถาวรตลอดการทดสอบ ในขณะที่เป็นไปตามวิธีการต่อขั้วต่อสายของบัลลาสต์ที่ยอมรับได้ หลอดอ้างอิงต้องต่ออยู่ในวงจร โดยทำตามลักษณะการต่อโดยให้สภาพขั้วของการต่อคงเดิมตามที่ใช้ในการบ่มหลอด

ข.6 เสถียรภาพของหลอดอ้างอิง

ข.6.1 หลอดอ้างอิงต้องทำงานอยู่ในภาวะเสถียรก่อนการวัด โดยไม่มีการควงของลำแสง (swirling)

ข.6.2 ให้ตรวจสอบลักษณะเฉพาะของหลอดทันทีทั้งก่อนและหลังรายการการทดสอบแต่ละอนุกรม

ข.7 ลักษณะเฉพาะของเครื่องวัด

ข.7.1 วงจรศักย์

วงจรศักย์ของเครื่องวัดที่ต่อคร่อมหลอดต้องมีกระแสไหลผ่านไม่เกิน 3 % ของกระแสไฟฟ้าผ่านหลอดที่ระบุ

ข.7.2 วงจรกระแส

วงจรกระแสของเครื่องวัดที่ต่ออนุกรมกับโหลด ต้องมีอิมพีแดนซ์ต่ำพอ คือ ค่าของแรงดันไฟฟ้าตก วงจรของเครื่องวัดนั้นต้องไม่เกิน 2 % ของค่าแรงดันไฟฟ้าระบุของโหลด ในกรณีต่อเครื่องวัดในวงจร เผลอใส่แบบขนาน ค่าอิมพีแดนซ์รวมของเครื่องวัดต้องไม่เกิน 0.5 Ω

ข.7.3 การวัดค่า r.m.s.

เครื่องวัดต้องไม่เกิดค่าผิดพลาด เนื่องจากความเพี้ยนของรูปคลื่นและต้องเหมาะสมกับความถี่ใช้งาน ในการใช้เครื่องวัดต้องใช้ความระมัดระวังเพื่อเป็นที่แน่ใจว่า ความจุไฟฟ้าดิน (earth capacitance) ของเครื่องวัดจะไม่รบกวนการทำงานของหน่วยที่ทดสอบ (unit under test) และอาจจำเป็นต้องทำให้แน่ใจว่า จุดวัดของวงจรทดสอบมีศักย์ดิน

ข.8 แหล่งจ่ายกำลังของอินเวอร์เตอร์

บัลลาสต์ที่เจตนาให้ใช้กับแหล่งจ่ายที่เป็นแบตเตอรี่ ขอมให้ใช้จากแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงอื่นแทน แหล่งจ่ายแบตเตอรี่ได้ โดยมีอิมพีแดนซ์แหล่งจ่ายเทียบเท่ากับของแบตเตอรี่

หมายเหตุ ใช้ตัวเก็บประจุแบบไม่เหนี่ยวนำ (non-inductive capacitor) ตามแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสม ความจุไม่น้อยกว่า 50 μF โดยต่อคร่อมกับขั้วต่อแหล่งจ่ายของหน่วยที่ทดสอบ ตามปกติเป็นอิมพีแดนซ์แหล่งจ่ายของแบตเตอรี่

ข.9 บัลลาสต์อ้างอิง

เมื่อทำการวัดค่าที่เป็นไปตามข้อกำหนดใน มอก. 2319 บัลลาสต์อ้างอิงต้องมีลักษณะเฉพาะตรงกับที่กำหนด ในมาตรฐาน และที่ระบุในแผ่นข้อมูลโหลดที่เหมาะสมตาม มอก. 236 และ มอก. 1713

ข.10 โหลดอ้างอิง

ต้องทำการวัดและเลือกโหลดอ้างอิงตาม มอก. 2319 และโหลดอ้างอิงต้องมีลักษณะเฉพาะตามที่ระบุใน แผ่นข้อมูลโหลดที่เหมาะสมตาม มอก. 236 และ มอก. 1713

ข.11 ภาวะทดสอบ

ข.11.1 เวลาหน่วยวัดความต้านทาน

บัลลาสต์อาจเย็นลงอย่างรวดเร็วหลังปิดสวิตช์ ให้เวลาหน่วยระหว่างสวิตช์ปิดกับการเริ่มวัดความต้านทานน้อยสุด ดังนั้นจึงควรหาความต้านทานของขดลวดเป็นฟังก์ชันของเวลาที่ผ่านไปจากเวลาขณะ ปิดสวิตช์แล้ว

ข.11.2 ความต้านทานทางไฟฟ้าของหน้าสัมผัสและสายต่อ

ต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้มีการต่อในวงจรเท่าที่เป็นไปได้ ถ้าใช้สวิตช์เปลี่ยนจากภาวะการทำงานไปยัง ภาวะการทดสอบ ต้องตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอให้ความต้านทานของหน้าสัมผัสในสวิตช์ต่ำเพียงพอที่จะไม่มีผลต่อการทดสอบ และต้องคำนึงถึงความต้านทานของสายต่อใดๆ ระหว่างบัลลาสต์กับ เครื่องวัดความต้านทานด้วย

เพื่อปรับปรุงความแม่นยำของการวัด ควรใช้การวัดสี่จุดด้วยการเดินสายคู่ (four-point measurement with double wiring)

ข.12 การเกิดความร้อนของบัลลาสต์

ข.12.1 บัลลาสต์ติดตั้งภายใน

ข.12.1.1 อุณหภูมิของส่วนต่าง ๆ ของบัลลาสต์

บัลลาสต์จะต้องวางในตู้อบตามรายละเอียดในข้อ 13. สำหรับการทดสอบความทนความร้อนของขดลวด

ให้บัลลาสต์ทำงานตามปกติที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ตามรายละเอียดในข้อ ข.12.4

ควบคุมเทอร์มอสแตตของตู้อบให้อุณหภูมิภายในตู้อบมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิของขดลวดที่ร้อนที่สุดตามค่า t_w ที่แจ้งไว้

หลังจากนั้น 4 h ให้หาอุณหภูมิขดลวดของบัลลาสต์ด้วยวิธีวัดความต้านทานที่เปลี่ยน (ดูข้อ 13. สมการ (1)) และถ้าค่าที่หาได้แตกต่างจากค่า t_w เกิน ± 5 K ให้ปรับเทอร์มอสแตตใหม่เพื่อให้ใกล้เคียงค่าอุณหภูมิ t_w มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

จากนั้น วัดอุณหภูมิของขดลวดของบัลลาสต์ที่แรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายที่กำหนดที่ 100 % ของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดและ ที่ปรับเพิ่มขึ้นเป็น 106 % ของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ภายหลังเมื่อเกิดเสถียรทางอุณหภูมิให้วัดอุณหภูมิที่ส่วนต่าง ๆ ของบัลลาสต์ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อที่เกี่ยวข้อง

ข.12.1.2 อุณหภูมิของขดลวดของบัลลาสต์

บัลลาสต์ที่ระบุอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขดลวดในภาวะปกติ ให้ทดสอบบัลลาสต์ดังนี้

ให้วางบัลลาสต์ในกล่องกันลมตามภาคผนวก จ. ใ้บนแผ่นไม้รองรับ 2 แผ่นตามรูปที่ ข.1

แผ่นไม้ต้องมีความสูง 75 mmหนา 10 mm และกว้างเท่ากับหรือกว้างกว่าความกว้างของบัลลาสต์ นอกจากนี้ต้องวางบัลลาสต์ให้ปลายอยู่ในแนวเดียวกับด้านนอกของแผ่นไม้ที่อยู่ในแนวดิ่ง

ในกรณีที่บัลลาสต์ประกอบกันมากกว่า 1 หน่วย แต่ละหน่วยอาจทดสอบบนแผ่นไม้รองรับแต่ละชุด ตัวเก็บประจุที่ไม่รวมอยู่ในส่วนหุ้มบัลลาสต์ไม่ต้องนำมาวางในกล่องกันลม

บัลลาสต์จะต้องทดสอบในภาวะปกติที่แรงดันไฟฟ้าและความถี่ของแหล่งจ่ายที่กำหนด จนกระทั่งอุณหภูมิคงตัวไม่เปลี่ยนแปลง

ให้วัดค่าอุณหภูมิของขดลวด หรือหาจากวิธีเทียบความต้านทานที่เปลี่ยน ถ้าทำได้ (ดูข้อ 13. สมการ (1))

ซ.12.2 บัลลาสต์ดัดอิสระ

บัลลาสต์ต้องวางในกล่องกันลมตามรายละเอียดในภาคผนวก จ. โดยติดตั้งบัลลาสต์ในมุมทดสอบที่ประกอบด้วยแผ่นทาสีดำด้าน 3 ด้านหนา 15 mm ถึง 20 mm จัดวางเหมือนมุมผนัง 2 ด้านและเพดานห้อง ให้ติดตั้งบัลลาสต์กับเพดานให้ชิดกับผนังอีก 2 ด้านเท่าที่จะทำได้และพื้นที่เพดานต้องแผ่พื้นขอบตัวบัลลาสต์ออกไปให้ได้ระยะอย่างน้อย 250 mm

ภาวะทดสอบอื่น ๆ พิจารณาเหมือนที่กำหนดสำหรับดวงโคมไฟฟ้า ใน มอก. 902 เล่ม 1

ซ.12.3 บัลลาสต์รวมหน่วย

บัลลาสต์รวมหน่วยไม่ต้องนำมาทดสอบแยกสำหรับขีดจำกัดการเกิดความร้อนของบัลลาสต์ เพราะบัลลาสต์ได้ถูกทดสอบเป็นส่วนหนึ่งของดวงโคมไฟฟ้าตาม มอก. 902 เล่ม 1 แล้ว

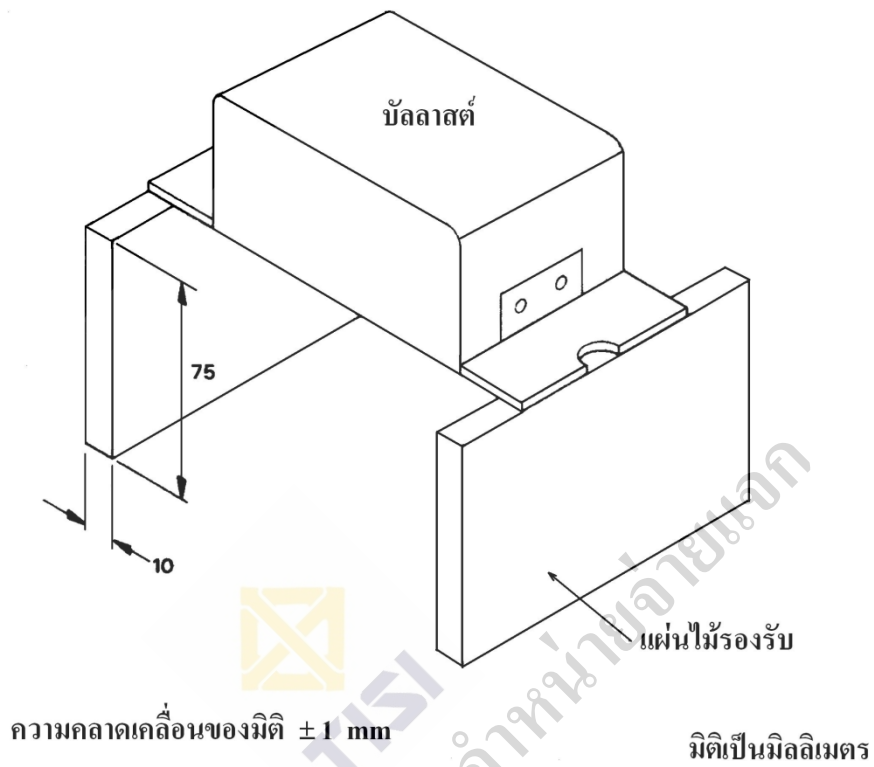
ซ.12.4 ภาวะทดสอบ

การทดสอบในภาวะปกติ ในกรณีบัลลาสต์ทำงานกับหลอดที่เหมาะสม ต้องวางในลักษณะที่ไม่ทำให้เกิดความร้อนที่เกิดขึ้นมีผลกระทบกับบัลลาสต์

หลอดที่ใช้ทดสอบขีดจำกัดการเกิดความร้อนของบัลลาสต์ ถือว่าเป็นหลอดที่เหมาะสมถ้าใช้กับบัลลาสต์อ้างอิงและทำงานที่อุณหภูมิโดยรอบ 25°C แล้วมีกระแสไฟฟ้าผ่านหลอดไม่เปลี่ยนแปลงเกิน 2.5 % จากค่าสมรรถนะที่กำหนดในมาตรฐานของหลอดที่เกี่ยวข้อง หรือตามที่ระบุโดยผู้ทำสำหรับหลอดที่ยังไม่มีมาตรฐานกำหนด

หมายเหตุ ขอมให้ไปตามดุลยพินิจของผู้ทำ สำหรับบัลลาสต์แบบรีแอคเตอร์ (reactor type) (มีอิมพีแดนซ์แบบใช้กรรมคาที่ต่ออนุกรมกับหลอด) ซึ่งการทดสอบและการวัดทำโดยไม่ต้องมีหลอด ถ้าปรับค่ากระแสไฟฟ้าให้เป็นค่าเดียวกับค่ากระแสหลอดที่แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายที่กำหนด สำหรับบัลลาสต์ที่ไม่ใช่แบบรีแอคเตอร์ ซึ่งต้องแน่ใจว่ามีการแสดงค่าความสูญเสียด้วย

บัลลาสต์ที่ไม่ต้องใช้สตาร์ทเตอร์ซึ่งมีหม้อแปลงต่อขนานเพื่อเผาไส้หลอดตาม มอก. 236 และ มอก. 1713 ที่แสดงว่าหลอดมีค่ากำหนดเดียวกันซึ่งไม่ว่าความต้านทานของไส้หลอดสูงหรือต่ำ การทดสอบจะต้องใช้หลอดเป็นแบบไส้หลอดความต้านทานต่ำ



รูปที่ ข.1 ลักษณะการจัดวางสำหรับการทดสอบการเกิดความร้อน

ภาคผนวก ณ.

(ข้อกำหนด)

วิธีเลือกวาริสเตอร์

ณ.1 ทัวไป

เพื่อหลีกเลี่ยงการแปรผันแรงดันไฟฟ้าระหว่างการวัดพัลส์แรงดันไฟฟ้า ให้ใช้วาริสเตอร์จำนวนหนึ่งที่ต่ออนุกรมกัน นำมาต่อขนานกับบัลลาสต์ที่ทดสอบ

เนื่องจากมีพลังงานมาเกี่ยวข้อง เมื่อใช้วาริสเตอร์ขนาดเล็กที่สุด ก็เพียงพอสำหรับจุดประสงค์นี้

แรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นภายในบัลลาสต์ นอกจากขึ้นกับความเหนี่ยวนำ ค่ากระแสไฟฟ้าตรงและความจุไฟฟ้า C_2 แล้วยังขึ้นกับคุณภาพของสวิตช์สัญญาณซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่สะสมพลังงานในบัลลาสต์ซึ่งจะคายออกโดยการเกิดประกายไฟที่สวิตช์

ดังนั้น จำเป็นต้องเลือกวาริสเตอร์ร่วมกับสวิตช์ที่ใช้ในวงจร

เนื่องจากวาริสเตอร์มีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนซึ่งอาจเพิ่มหรือทดแทนตัวเอง จึงจำเป็นต้องเลือกวาริสเตอร์ให้เหมาะสมกับบัลลาสต์ที่ทดสอบ

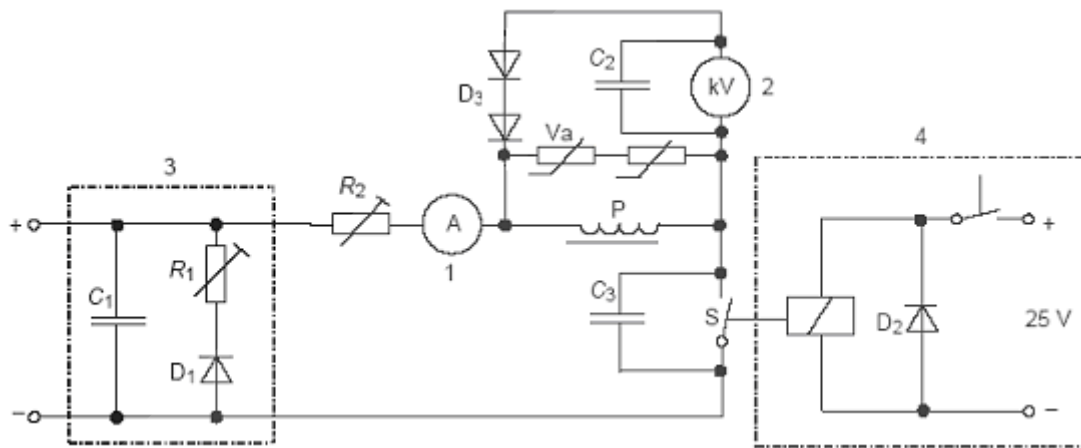
ณ.2 การเลือกวาริสเตอร์

เริ่มต้นปรับกระแสไฟฟ้าผ่านบัลลาสต์ที่ทดสอบ โดยให้แรงดันไฟฟ้าคร่อม C_2 มีค่าประมาณ 15 % ถึง 20 % สูงกว่าค่าแรงดันไฟฟ้าที่คาดหมายจะใช้ในการทดสอบ

ลดแรงดันไฟฟ้าถึงค่าที่เจตนาใช้ต่อตัววาริสเตอร์แบบอนุกรมในวงจร

แนะนำให้ใช้วาริสเตอร์แรงดันไฟฟ้าสูง 2 ตัว หรือ 3 ตัวเพื่อให้ครอบคลุมแรงดันไฟฟ้าทดสอบสูงได้มากที่สุด และใช้วาริสเตอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำ 1 ตัว หรือ 2 ตัว เพื่อให้ครอบคลุมแรงดันไฟฟ้าทดสอบที่เหลื่อ การปรับอย่างละเอียดของแรงดันไฟฟ้าทดสอบอาจทำได้โดยปรับเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าผ่านบัลลาสต์

ค่าโดยประมาณสำหรับแรงดันไฟฟ้าของวาริสเตอร์เดี่ยวสามารถเลือกลักษณะเฉพาะของกระแส-แรงดัน ที่ให้ในแผ่นข้อมูลของวาริสเตอร์ที่เกี่ยวข้อง (ตัวอย่างเช่น ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ $I = 10 \text{ mA}$)



สัญลักษณ์

- 1 แอมมิเตอร์ สำหรับวัดกระแสไฟฟ้าตรง
 - 2 โวลต์มิเตอร์ชนิดไฟฟ้าสถิตที่มีค่าความจุตัวของการเก็บประจุไม่เกิน 30 pF สำหรับการวัดใช้หาค่าพาสส์แรงดันไฟฟ้า
 - 3 อุปกรณ์ป้องกันสำหรับป้องกันแหล่งจ่ายกำลัง
 - 4 แหล่งจ่ายสำหรับการควบคุมสวิตช์ (เพื่อเลือก)
- $C_1 = 0.66 \mu\text{F}$
 $C_2 = 5\,000 \text{ pF}$
 $C_3 = 50 \text{ pF}$
 D_1 ไดโอด ZD22
 D_2 ไดโอด IN4004
 D_3 ไดโอด (6 ตัว) BYV96E
 P บัลลาสต์ตัวอย่างทดสอบ
 R_1 ตัวต้านทานปรับค่าได้ (ประมาณ 100Ω)
 R_2 ตัวต้านทานปรับค่าได้: $R_2 \geq 20$ เท่า ของความต้านทานของบัลลาสต์
 S สวิตช์สัญญาณ
 V_a วาริสเตอร์ (สำหรับการเลือก ตามภาคผนวกนี้)

รูปที่ ณ.1 วงจรทดสอบบัลลาสต์สำหรับหลอดที่มีอุปกรณ์จุดหลอดภายใน

ภาคผนวก ญ.

(ข้อแนะนำ)

คำอธิบายเกี่ยวกับอุณหภูมิของบิลลาสต์

หมายเหตุ ภาคผนวกนี้ไม่ใช่การเสนอความเห็นใหม่ใด ๆ แต่สะท้อนแนวทางหลักของคุณลักษณะที่ต้องการจุดประสงค์ของคุณลักษณะที่ต้องการของอุณหภูมิของบิลลาสต์ เพื่อทวนสอบว่าบิลลาสต์ทำหน้าที่อย่างปลอดภัยตลอดอายุการใช้งาน

อายุการใช้งานของบิลลาสต์ขึ้นอยู่กับคุณภาพของฉนวนของลวดสัมพันธ์กับโครงสร้างบิลลาสต์ลักษณะทางความร้อนของบิลลาสต์แสดงลักษณะเฉพาะในข้อต่อไปนี้

ก) ความคงทน

ข) การเกิดความร้อนของบิลลาสต์

ค) การจัดวางทดสอบ

คำอธิบายต่อไปนี้ให้ใช้สำหรับบิลลาสต์แบบขดลวด

ญ.1 ความคงทน

จุดเริ่มต้นคือการอ้างอุณหภูมิของขดลวด t_w ซึ่งหมายถึง อุณหภูมิที่บิลลาสต์ทำงานได้ตลอดอายุการใช้งานเป็นเวลา 10 ปีต่อเนื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของขดลวดกับอายุการใช้งานของบิลลาสต์คำนวณได้จาก สมการ

$$\log L = \log L_0 + S \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_w} \right) \quad (\text{ญ.1})$$

เมื่อ

L คือ ช่วงเวลาทดสอบอายุใช้งานที่ประสงค์เป็นวัน กำหนดเป็นมาตรฐานคือ 30 วัน แต่ผู้ทำอาจขอให้เพิ่มช่วงเวลาทดสอบอายุใช้งานได้ที่อุณหภูมิทดสอบต่ำกว่าที่สัมพันธ์กัน

L_0 คือ 3 652 วัน (10 ปี)

T คือ อุณหภูมิทดสอบ เป็นเคลวิน ($t + 273$)

T_w คือ อุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด เป็นเคลวิน ($t_w + 273$)

S คือ ค่าคงที่ ขึ้นกับการออกแบบบิลลาสต์และการฉนวนของขดลวดที่ใช้ ถ้าไม่ได้แจ้งค่าคงที่ S ไว้เป็นอย่างอื่นที่แย้งกันที่ตัวบิลลาสต์ ให้ใช้ค่าคงที่เท่ากับ 4 500 แต่ผู้ทำอาจอ้างค่าอื่นถ้ามีการทดสอบที่เกี่ยวข้องที่เชื่อถือได้

เพราะว่าการทดสอบความคงทนสามารถทำได้ในเวลาน้อยกว่า 10 ปี โดยที่อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิของขดลวด ระยะเวลาทดสอบความคงทนมาตรฐานคือ 30 วัน แต่ยอมให้ระยะเวลาทดสอบได้มากถึง 120 วัน

ญ.2 การเกิดความร้อนของบัลลาสต์

บัลลาสต์ที่ออกแบบให้ติดตั้งภายในดวงโคมไฟฟ้าต้องตรวจสอบว่าอุณหภูมิในภาวะใช้งานตามปกติจะไม่เกินค่าที่กำหนดสูงสุด (t_w) ของขดลวดบัลลาสต์ในดวงโคมไฟฟ้า ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานอุณหภูมิของดวงโคมไฟฟ้า

นอกจากนั้น ในภาวะผิดปกติ เช่น การลัดวงจรสตาร์ทเตอร์ในวงจรหลอด ต้องตรวจสอบให้เห็นว่าไม่เกินค่าที่กำหนดของขีดจำกัดที่เกี่ยวข้อง ที่แสดงไว้ในฉลากบนบัลลาสต์ ขีดจำกัดนี้กำหนดให้เป็นอุณหภูมิที่บัลลาสต์ทำงานได้ตลอดอายุการใช้งาน 2 ใน 3 ของช่วงเวลาที่ทดสอบอายุการใช้งานสำหรับการทดสอบความคงทน คุณลักษณะที่ต้องการอยู่บนพื้นฐานซึ่งได้มาจากตารางที่กำหนดขีดจำกัดอุณหภูมิและอุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎีสำหรับบัลลาสต์ที่ต้องทดสอบความคงทนในช่วงเวลา 30 วัน และยึดถือสมมติฐานว่าบัลลาสต์ที่แสดง t_w 90 เทียบได้กับบัลลาสต์ที่แยกชั้นขดลวดโดยกระดาศ

ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นหมายความว่า การทดสอบขีดจำกัดอุณหภูมิในภาวะผิดปกติ เช่น การเลือกอุณหภูมิที่สมนัยกับช่วงเวลาทดสอบอายุใช้งานที่ 20 วัน สำหรับบัลลาสต์ที่ทดสอบความคงทนในช่วงเวลาทดสอบอายุใช้งานที่ 30 วัน ความสัมพันธ์อายุใช้งานที่กล่าวถึงตั้งอยู่บนพื้นฐานของขีดจำกัดอุณหภูมิของขดลวดและอุณหภูมิทดสอบที่ประสงค์สำหรับการทดสอบความคงทน อย่างไรก็ตาม ผู้ทำจะแสดงเครื่องหมายที่อุณหภูมิต่ำกว่าก็ได้ ถ้าต้องการ

การทวนสอบในดวงโคมไฟฟ้ายึดถือตามเครื่องหมายขีดจำกัดอุณหภูมิบนบัลลาสต์ แต่ถ้าผู้ทำเลือกใช้เวลาการทดสอบความคงทนที่นานขึ้นที่อุณหภูมิต่ำกว่า หมายความว่าอุณหภูมิที่ยอมให้สูงสุดที่ภาวะผิดปกติจะลดลง

ญ.3 การจัดวางทดสอบ

เดิมการตรวจสอบอุณหภูมิของบัลลาสต์ทำโดยจำลองดวงโคมไฟฟ้าและจัดวางทดสอบตามรูปที่ ญ.1 ซึ่งดัดแปลงหลายครั้ง เพื่อปรับปรุงการทำได้ (reproducibility) การจัดวางทดสอบล่าสุดทำโดยให้บัลลาสต์วางที่แผ่นไม้รองรับ (ดูรูปที่ ซ.1) ในทางปฏิบัติพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างอุณหภูมิที่วัดได้บนบัลลาสต์ในการทดสอบวิธีนี้กับอุณหภูมิจริงเมื่อติดตั้งบัลลาสต์ในดวงโคมไฟฟ้าแบบเฉพาะ ด้วยเหตุนี้การวัดการเกิดความร้อนด้วยวิธีทดสอบข้างต้นจึงยกเลิก และแทนที่ด้วยการวัดค่า t_w

ดังนั้น การทดสอบการเกิดความร้อนจึงถูกดัดแปลงเพื่อแทนภาวะที่ให้ผลเร็วที่สุดในดวงโคมไฟฟ้าที่ยอมให้ทำโดยผู้ทำจากค่าที่อ้าง t_w แล้วตรวจสอบส่วนต่าง ๆ ของบัลลาสต์ โดยให้บัลลาสต์ทำงานตามปกติในตู้อบจนกระทั่งอุณหภูมิถึงค่าอุณหภูมิสูงสุดของขดลวดตามที่แสดงไว้บนฉลาก

ต่อจากนั้นทวนสอบว่าอุณหภูมิของขดลวดในดวงโคมไฟฟ้าไม่เกินค่าที่กำหนด ให้วัดอุณหภูมิขดลวดของบัลลาสต์ในการทำงานภาวะปกติและภาวะผิดปกติตามการปฏิบัติ และเปรียบเทียบกับค่าที่แสดงไว้บนฉลาก

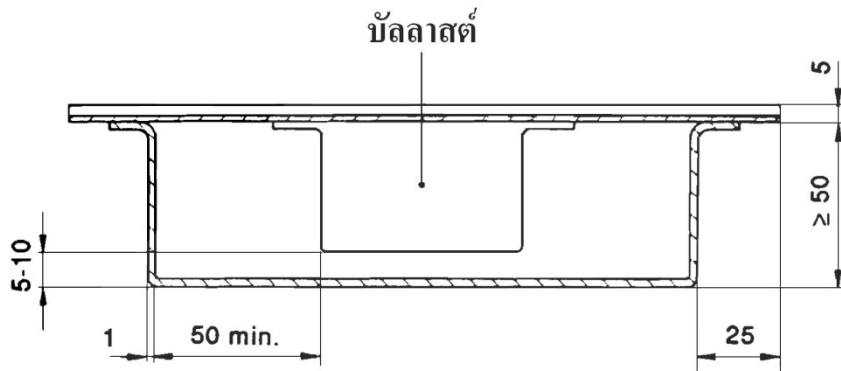
บัลลาสต์แบบฝังในที่ออกแบบให้ติดตั้งฝังในสิ่งปิดหุ้มที่อยู่นอกดวงโคมไฟฟ้า เช่น ในเสา ในกล่องและที่คล้ายกัน ให้ทดสอบตามที่กำหนดไว้สำหรับบัลลาสต์แบบฝังในโดยการจัดวางตามวิธีในรูปที่ ๗.1 เนื่องจากบัลลาสต์เหล่านี้ไม่ได้สร้างให้ติดตั้งฝังในดวงโคมไฟฟ้า ต้องตรวจสอบจำกัดอุณหภูมิตามที่กำหนดในมาตรฐานดวงโคมไฟฟ้า ตามการทดสอบนี้

ให้ทดสอบบัลลาสต์ติดอิสระที่ติดตั้งในมุมทดสอบ มุมทดสอบประกอบด้วยแผ่นไม้ติดตั้งเป็นผนัง 2 ด้าน และเพดาน (ดูรูปที่ ๗.2)

ให้วัดค่าทั้งหมดโดยทำในเปลือกหุ้มกันลม รายละเอียดดูภาคผนวก จ.

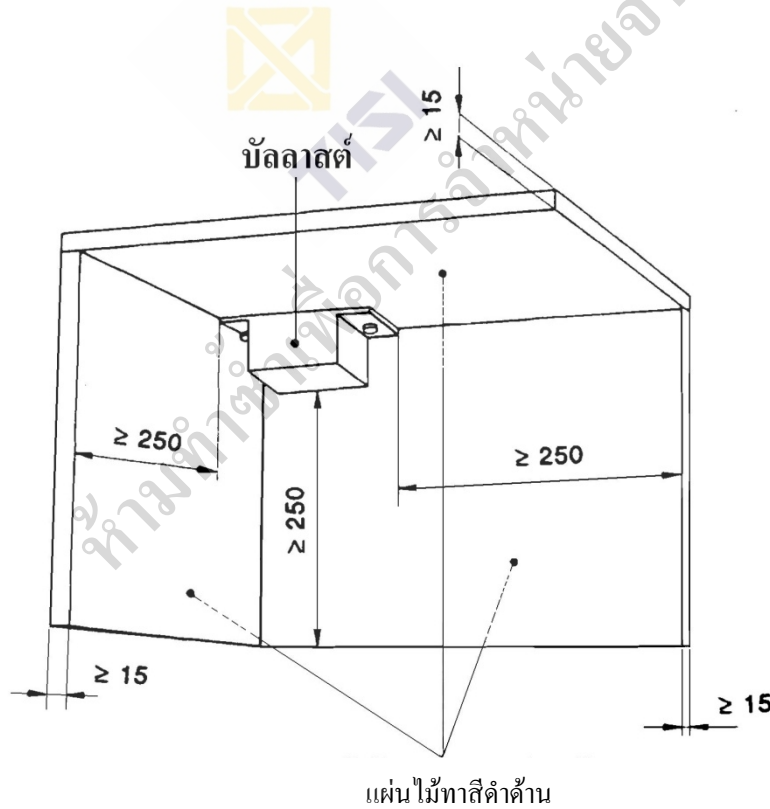


ห้ามทำซ้ำเพื่อการจำหน่ายแจก



มิติเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ ๑.1 กล่องทดสอบสำหรับทดสอบการเกิดความร้อนของพลาสติก



มิติเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ ๑.2 มุมทดสอบสำหรับทดสอบการเกิดความร้อนของพลาสติก

ภาคผนวก ก.

(ข้อกำหนด)

คุณลักษณะที่ต้องการเพิ่มเติมสำหรับบัลลาสต์แกนเหล็กติดตั้งภายในที่มีฉนวนสองชั้นหรือฉนวนเสริม

ก.1 ขอบข่าย

ภาคผนวกนี้ใช้กับบัลลาสต์แกนเหล็กติดตั้งภายในที่มีฉนวนสองชั้นหรือฉนวนเสริม

ก.2 บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในภาคผนวกนี้ ให้เป็นดังนี้

ก.2.1 บัลลาสต์ติดตั้งภายในมีฉนวนสองชั้นหรือฉนวนเสริม

หมายถึง บัลลาสต์ที่มีส่วนที่เป็นโลหะที่สามารถแตะต้องถึงได้ มีการฉนวนป้องกันจากส่วนที่มีไฟฟ้าโดยฉนวนสองชั้นหรือฉนวนเสริม

ก.2.4 ฉนวนมูลฐาน (basic insulation)

หมายถึง ฉนวนที่ใช้กับส่วนที่มีไฟฟ้าเพื่อการป้องกันช็อกไฟฟ้าขั้นมูลฐาน

ก.2.5 ฉนวนเพิ่มเติม (supplementary insulation)

หมายถึง ฉนวนอิสระที่เพิ่มจากฉนวนมูลฐานเพื่อการป้องกันช็อกไฟฟ้าในกรณีที่ฉนวนมูลฐานล้มเหลว

ก.2.6 ฉนวนสองชั้น (double insulation)

หมายถึง ฉนวนที่ประกอบด้วยทั้งฉนวนมูลฐานและฉนวนเพิ่มเติม

ก.2.7 ฉนวนเสริม (reinforced insulation)

หมายถึง ระบบฉนวนเดี่ยวที่ใช้กับส่วนที่มีไฟฟ้าและมีระดับความสามารถของการป้องกันช็อกไฟฟ้าเทียบเท่ากับฉนวนสองชั้น

หมายเหตุ “ระบบฉนวน” นี้ไม่ได้หมายความว่าฉนวนที่ต้องมีเนื้อเดียวกันตลอดทั้งชิ้น แต่อาจประกอบด้วยฉนวนหลายชั้น ที่ไม่สามารถทดสอบแยกเป็นฉนวนเพิ่มเติมหรือฉนวนมูลฐานได้

ก.3 ข้อกำหนดทั่วไป

บัลลาสต์ที่มีฉนวนสองชั้นหรือฉนวนเสริมจะต้องใช้กับอุปกรณ์ป้องกันทางความร้อนซึ่งไม่สามารถต่อหรือถอดออกได้ด้วยมือถ้าไม่ใช่เครื่องมือ ยิ่งกว่านั้นการป้องกันความล้มเหลวของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้นใดๆ ต้องเป็นผลจากการที่ห้วงจรเปิดเท่านั้น

หมายเหตุ 1 ความข้างต้นต้องระบุไว้โดยผู้ทำตัวป้องกัน

หมายเหตุ 2 ยอมรับให้ใช้ตัวป้องกันที่ปรับตั้งใหม่ไม่ได้

บัลลาสต์ต้องเป็นไปตามภาคผนวก ข. แต่รอบของขดลวด ที่ลัดวงจรต้องเลือกในตำแหน่งที่ห่างจากตัวป้องกันทางความร้อนเท่าที่เป็นไปได้

นอกจากนั้นเมื่อสิ้นสุดการทดสอบ บัลลาสต์จะเป็นไปตามข้อกำหนดเพิ่มเติมข้อ ฎ.10 แต่ค่าแรงดันไฟฟ้าทดสอบความทนทานไดอิเล็กทริก ลดลงเหลือ 35 % ของค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 และความต้านทานของฉนวนต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 4 MΩ

ฎ.4 ข้อสังเกตทั่วไปสำหรับการทดสอบ

ให้เป็นไปตามที่กำหนดใน ข้อ 5.

ฎ.5 การจำแนกประเภท

ให้เป็นไปตามที่กำหนดใน ข้อ 6.

ฎ.6 การทำเครื่องหมาย และฉลาก

การทำเครื่องหมาย และฉลากให้เป็นไปตาม ข้อ 7.1 บัลลาสต์ที่ใช้ฉนวนสองชั้นหรือฉนวนเสริมต้องแสดงเครื่องหมายด้วยสัญลักษณ์

หมายเหตุ ความหมายของเครื่องหมายที่ใช้ควรมีคำอธิบายอยู่ในเอกสารสิ่งพิมพ์ของผู้ทำหรือในแค็ตตาล็อก

ฎ.7 การป้องกันการสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนที่มีไฟฟ้า

ให้เพิ่มเติมข้อกำหนดใน ข้อ 8. โดยมีการป้องกันไม่ให้นิ้วทดสอบสามารถเข้าถึงสัมผัสกับส่วนโลหะที่มีเพียงฉนวนมูลฐานป้องกันเท่านั้น

หมายเหตุ ข้อกำหนดนี้ไม่ได้หมายความว่า ส่วนที่มีไฟฟ้าต้องมีฉนวนกันจากนิ้วทดสอบโดยฉนวนสองชั้นหรือฉนวนเสริม

ฎ.8 ขั้วต่อสาย

ให้เป็นไปตามที่กำหนดใน ข้อ 9.

ฎ.9 การเตรียมสำหรับการต่อลงดิน

ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับบัลลาสต์ที่มีฉนวนสองชั้นหรือฉนวนเสริมไม่ต้องมีขั้วต่อลงดิน

ฎ.10 ความต้านทานต่อความชื้นและการฉนวน

ให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 11.

ฉ.11 การทดสอบแรงดันไฟฟ้าสูงแบบอิมพัลส์

ไม่ใช่ข้อกำหนดข้อนี้

ฉ.12 การทดสอบความคงทนความร้อนสำหรับขดลวด

การทดสอบความคงทนความร้อนให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 13.

อุปกรณ์ต่างๆ ที่มีไว้เพื่อจำกัดอุณหภูมิต้องต่อข้ามก่อนการทดสอบความคงทนความร้อน อาจจำเป็นต้องใช้ตัวอย่างที่เตรียมไว้เป็นพิเศษ

หลังการทดสอบ เมื่ออุณหภูมิบัลลาสต์เท่ากับอุณหภูมิโดยรอบ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

ก) ที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด บัลลาสต์อย่างน้อย 6 หน่วย จาก 7 หน่วย สามารถจุลหอดแบบเดียวกันได้ และกระแสอาร์กของหลอดจะต้องไม่เกิน 115 % ของค่าที่วัดได้ก่อนการทดสอบ ที่ได้อธิบายไว้ข้างต้น

หมายเหตุ การทดสอบนี้เป็นการพิจารณาความไม่สอดคล้องใดๆ ของการตั้งค่าต่างๆ ของบัลลาสต์

ข) บัลลาสต์ทุกตัวต้องมีความต้านทานฉนวนระหว่างขดลวดกับส่วนหุ้มบัลลาสต์ โดยจ่ายไฟฟ้า กระแสตรงประมาณ 500 V ค่าที่ได้ต้องไม่น้อยกว่า 4 M Ω

ค) บัลลาสต์ทุกตัวต้องทนการทดสอบความทนได้อิเล็กทริกระหว่างขดลวดกับส่วนหุ้มบัลลาสต์ได้ เป็นเวลา 1 min โดยเลือกค่าที่เหมาะสมจากตารางที่ 1 และลดลงเหลือ 35 %

ฉ.13 การเกิดความร้อนของบัลลาสต์

ไม่ใช่ข้อกำหนดข้อนี้

ฉ.14 หมุดเกลียว ส่วนที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านและจุดต่อ

ให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 19.

ฉ.15 ระยะห่างตามฉนวนและระยะห่างในอากาศ

ให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 18. ซึ่งเพิ่มข้อความสำหรับบัลลาสต์ติดตั้งภายใน เฉพาะสำหรับดวงโคม ไฟฟ้าที่มีฉนวนสองชั้นหรือฉนวนเสริม ตาม มอก. 902 เล่ม 1

หมายเหตุ กรณี เป็นประเภทที่ต้องการความทนอิมพัลส์ที่สูงกว่าที่กำหนด ให้เป็นไปตาม มอก. 902 เล่ม 1

ฉ.16 ความทนความร้อนและไฟ

ให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 20.

ฉ.17 ความต้านทานต่อการกัดกร่อน

ให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 21.