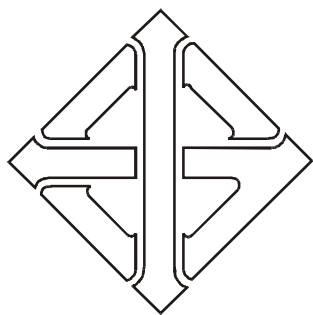




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2213 – 2552

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ:

ข้อกำหนดทั่วไปและข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

LAMP CONTROLGEAR: GENERAL AND SAFETY REQUIRMENTS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 29.140.99

ISBN 978-616-231-079-9

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ:
ข้อกำหนดทั่วไปและข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

มอก. 2213 — 2552

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 127 ตอนพิเศษ 91 ง
วันที่ 29 กรกฎาคม พุทธศักราช 2553

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 12
มาตรฐานผลิตภัณฑ์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์

ประธานกรรมการ

นายสุรพล วัฒนวงศ์

ผู้แทนสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

กรรมการ

นายสวัสดิ์ แยมกลิ่น

ผู้แทนสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

นายเอกรินทร์ วาสนาส่ง

ผู้แทนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

นายรุจ เहरาบัตย์

ผู้แทนการไฟฟ้านครหลวง

นายสุขสันต์ หวังสฤติวงศ์

นายวิศิษฐ์ จินตนาวงศ์

ผู้แทนการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

นายสามารถ พลัสสกุล

นายพิธาน ชัยจินดา

ผู้แทนการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

นายสุวิทย์ รัตติฎกรกุล

นายชีวิน จิตตินันท์

ผู้แทนสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

นายনী สุขุตมตันติ

ผู้แทนบริษัท แอดวานซ์อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด

นายจิรวิทย์ มงคลวิเศษวรา

ผู้แทนบริษัท มงคลอินดัสเตรียลเวอร์ค จำกัด

นายสุภกร เบญจพัฒนมงคล

ผู้แทนห้างหุ้นส่วนจำกัด เบญจมงคลอิเล็กทรอนิกส์

นายสุวัฒน์ เบญจพัฒนมงคล

กรรมการและเลขานุการ

ว่าที่ร้อยตรี ชูชัย พิมพา

ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

นายศิริชัย คณธมาส

ปัจจุบันอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟมิใช่เป็นส่วนประกอบกับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เพื่อให้แสงสว่างหรือเพื่อจุดประสงค์อื่น และมีการใช้ภายในประเทศกันอย่างแพร่หลาย เพื่อเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ ให้มีมาตรฐานทัดเทียมกับต่างประเทศและเพื่อความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้ จึงกำหนดมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ:ข้อกำหนดทั่วไปและข้อกำหนดด้านความปลอดภัยนี้ขึ้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยรับ IEC 61347 - 1 second edition (2007- 01) Lamp controlgear - Part 1: General and safety requirements มาใช้ในระดับ ดัดแปร (modified) โดยมีรายละเอียด การดัดแปรที่สำคัญดังนี้

- ในส่วนของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องซึ่งต้องใช้ร่วมกันกับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ และมาตรฐานพื้นฐานต่าง ๆ ของ ประเทศไทย จะใช้การอ้างอิงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของไทยที่ประกาศกำหนดแล้วแทนการอ้างอิง โดยใส่ รายละเอียดหรือเพิ่มไว้ใน หัวข้อที่ 2. เอกสารอ้างอิง
- ในหัวข้อ 3.15 ให้ตัดข้อความ “NOTE 2 For North America, a high power factor is defined as a power factor of at least 0.9.” ออก
- ในหัวข้อ 5.3 ให้ตัด ย่อหน้าสุดท้าย ออก
- ในหัวข้อ B.9.2 ให้ตัดข้อความ “NOTE These lamp controlgear are suited to present practice in the USA.” ออก

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

สารบัญ

	หน้า
1. ขอบข่าย	1
2. เอกสารอ้างอิง	1
3. บทนิยาม	3
4. ข้อกำหนดทั่วไป	7
5. ข้อสังเกตทั่วไปสำหรับการทดสอบ	7
6. การจำแนกประเภท	8
7. การทำเครื่องหมาย และฉลาก	8
8. ขั้วต่อสาย	11
9. การเตรียมการสำหรับการต่อลงดิน	11
10. การป้องกันการสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนที่มีไฟฟ้า	12
11. ความต้านทานต่อความชื้นและการฉนวน	12
12. ความทนทางไฟฟ้า	13
13. ความทนความร้อนสำหรับขดลวดของบัลลาสต์	14
14. ภาวะผิวดร้ง	20
15. การสร้าง	24
16. ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ	24
17. หมุดเกลียว ส่วนที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านและจุดต่อ	27
18. ความทนความร้อน ไฟ และการเกิดรอย	27
19. ความทนทานต่อการกัดกร่อน	29
20. แรงดันไฟฟ้าต้านออกโดยไม่มีโหลด	29
ภาคผนวก ก. (ข้อกำหนด) การทดสอบหาส่วนที่นำไฟฟ้าได้เป็นส่วนที่มีไฟฟ้าซึ่งอาจทำให้เกิดช็อกไฟฟ้า	30
ภาคผนวก ข. (ข้อกำหนด) ข้อกำหนดเฉพาะของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการป้องกันทางความร้อน	31
ภาคผนวก ค. (ข้อกำหนด) ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีวิธีการป้องกันการรบกวนเกินกำหนด	40
ภาคผนวก ง. (ข้อกำหนด) ข้อกำหนดสำหรับทดสอบทางความร้อนของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ ที่มีการป้องกันทางความร้อน	43
ภาคผนวก จ. (ข้อกำหนด) การใช้ค่าคงที่ S นอกเหนือจาก 4 500 ในการทดสอบที่ t_w	46
ภาคผนวก ฉ. (ข้อกำหนด) กล่องกันลม (draught – proof enclosure)	50
ภาคผนวก ช. (ข้อกำหนด) การอธิบายการได้มาของค่าของแรงดันพัลส์	51

สารบัญ

	หน้า
ภาคผนวก ช. (ข้อกำหนด) การทดสอบ	57
ภาคผนวก ฉ. (ข้อกำหนด) ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับบัลลาสต์แกนเหล็กแบบฝังในที่มีฉนวนคู่หรือฉนวนเสริม	64
ภาคผนวก ญ. (ข้อแนะนำ) แผนงานข้อกำหนดที่เข้มงวดมากขึ้น	68
ภาคผนวก ฎ. (ข้อแนะนำ) การทดสอบการเป็นไปตามข้อกำหนดระหว่างการทำ	69

สารบัญรูป

รูปที่ 1	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของขดลวดกับช่วงเวลาทดสอบความคงทน	17
รูปที่ 2	ระยะห่างตามผิวฉนวนระหว่างตัวนำบนแผ่นวงจรพิมพ์ซึ่งไม่ได้ต่อทางไฟฟ้ากับแหล่งจ่าย	22
รูปที่ ง.1	ตัวอย่างกล่องที่ให้ความร้อนสำหรับทดสอบบัลลาสต์ที่มีอุปกรณ์ป้องกันทางความร้อน	45
รูปที่ จ.1	การประเมินค่าคงที่ S ที่ระบุไว้	49
รูปที่ ช.1	แสดงวงจรสำหรับการวัดพลังงานพัลส์ช่วงเวลาสั้น	54
รูปที่ ช.2	วงจรที่เหมาะสมสำหรับการผลิตและการจ่ายพัลส์ช่วงเวลายาว	56
รูปที่ ช.1	ลักษณะการจัดวางสำหรับการทดสอบการเกิดความร้อน	63

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	แรงดันไฟฟ้าทดสอบความทนทางไฟฟ้า	14
ตารางที่ 2	อุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎีสำหรับบัลลาสต์ที่ใช้ทดสอบ ช่วงเวลาทดสอบความคงทน 30 วัน	18
ตารางที่ 3	ระยะห่างต่ำสุดสำหรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับคลื่นรูปไซน์ (50/60 Hz)	26
ตารางที่ 4	ระยะห่างต่ำสุดสำหรับแรงดันของพัลส์ที่ไม่ใช่คลื่นรูปไซน์	27
ตารางที่ ช.1	สมรรถนะการป้องกันทางความร้อน	36
ตารางที่ ช.2	สมรรถนะการป้องกันทางความร้อน	37
ตารางที่ ช.1	ค่าของส่วนประกอบสำหรับการวัดพลังงานพัลส์	55
ตารางที่ ฎ.1	ค่าที่ต่ำสุดสำหรับรายการทดสอบทางไฟฟ้า	70



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4201 (พ.ศ. 2553)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ:ข้อกำหนดทั่วไปและข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ : ข้อกำหนดทั่วไปและข้อกำหนดด้านความปลอดภัย มาตรฐานเลขที่ มอก. 2213-2552 ไว้ ดังมีรายละเอียดต่อท้าย ประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 19 มีนาคม พ.ศ. 2553

ชาญชัย ชัยรุ่งเรือง

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ:

ข้อกำหนดทั่วไปและข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ข้อกำหนดทั่วไปและข้อกำหนดด้านความปลอดภัยสำหรับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ สำหรับใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงไม่เกิน 250 โวลต์ และ/หรือ แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับไม่เกิน 1 000 โวลต์ ที่ความถี่ 50 หรือ 60 เฮิร์ตซ์

มาตรฐานนี้ครอบคลุมอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ใช้สำหรับหลอดไฟอื่นๆ ซึ่งยังไม่ได้กำหนดมาตรฐานไว้

การทดสอบตามมาตรฐานนี้เป็นการทดสอบเฉพาะแบบ ไม่รวมถึงข้อกำหนดสำหรับการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแต่ละอุปกรณ์ในระหว่างการผลิต

ข้อกำหนดสำหรับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบกึ่งดวงโคม (semi-luminaire) ให้เป็นไปตาม มอก. 902 เล่ม 1

ในการเพิ่มเติมข้อกำหนดของมาตรฐานนี้ ภาคผนวก ข. ได้กำหนดเพิ่มข้อกำหนดทั่วไปและข้อกำหนดด้านความปลอดภัยที่ใช้กับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟในการป้องกันทางความร้อน

ภาคผนวก ค. ได้กำหนดเพิ่มเติมข้อกำหนดทั่วไปและข้อกำหนดด้านความปลอดภัยที่ใช้กับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟอิเล็กทรอนิกส์ในการป้องกันทางความร้อนเกินกำหนด

ข้อกำหนดสำหรับบัลลาสต์แบบฝังใน ที่ใช้หลอดหรือหลอดเสริม ให้เป็นไปตามภาคผนวก ฉ.

2. เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงที่ระบุต่อไปนี้จะประกอบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เอกสารอ้างอิงฉบับที่ระบุปีที่พิมพ์ให้ใช้ฉบับที่ระบุ ส่วนเอกสารที่ไม่ระบุปีที่พิมพ์นั้นให้ใช้ฉบับล่าสุด (รวมถึงฉบับแก้ไขเพิ่มเติม)

มอก. 23	บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ เฉพาะด้านความปลอดภัย
มอก. 236	หลอดฟลูออเรสเซนต์ขั้วคู่
มอก. 513	ระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า (รหัส IP)
มอก. 813	โกลว์สตาร์ทเตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์

มอก. 902 เล่ม 1	ดวงโคมไฟฟ้า เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไปและการทดสอบ
มอก. 1713	หลอดฟลูออเรสเซนต์ขั้วเดี่ยว
มอก. 2319	บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์: ข้อกำหนดด้านสมรรถนะ
IEC 60112,	<i>Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials</i>
IEC 60216-1,	<i>Electrical insulating materials - Properties of thermal endurance - Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results</i>
IEC 60317-0-1:2008-03,	<i>Specifications for particular types of winding wires - Part 0: General requirements - Section I: Enamelled round copper wire</i>
IEC 60417,	<i>Graphical symbols for use on equipment</i>
IEC 60664-3,	<i>Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution</i>
IEC 60691,	<i>Thermal-links - Requirements and application guide</i>
IEC 60695-2-10,	<i>Fire Hazard testing - Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods - Glow-wire apparatus and common test procedure</i>
IEC 60695-11-5,	<i>Fire hazard testing - Part 11-5: Test flames - Needle-flame test method - Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance</i>
IEC 60730-2-3,	<i>Automatic electrical controls for household and similar use - Part 2-3: Particular requirements for thermal protectors for ballast for tubular fluorescent lamps</i>
IEC 60990,	<i>Methods of measurement of touch-current and protective conductor current</i>
IEC 61189-2,	<i>Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies - Part 2: Test methods for materials for interconnection structures</i>
IEC 61347-2-1,	<i>Lamp controlgear - Part 2-1: Particular requirements for starting devices (other than glow starters)</i>
IEC 61347-2-2,	<i>Lamp controlgear - Part 2-2: Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic step-down convertors for filament lamps</i>
IEC 61347-2-9,	<i>Lamp controlgear - Part 2-9: Particular requirements for Ballasts for discharge lamps (excluding fluorescent lamps)</i>
ISO 4046-4,	<i>Paper, board, pulps and related terms -- Vocabulary -- Part 4: Paper and board grades and converted products.</i>
IEEE 101,	<i>IEEE Guide for the statistical Analysis of Thermal life test data</i>

3. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 3.1 **อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ** หมายถึง ส่วนประกอบชิ้นเดียวหรือมากกว่าต่อระหว่างแหล่งจ่ายกับหลอดไฟหลอดเดียวหรือหลายหลอด เพื่อแปลงแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่าย จำกัดกระแสไฟฟ้าผ่านหลอด ให้มีค่าพอสำหรับแรงดันไฟฟ้าจุดหลอดและกระแสเผาไส้ เพื่อป้องกันมิให้หลอดทำงานก่อนมีการอุ่นไส้ (cold starting) และปรับตัวประกอบกำลังหรือการลดการแทรกสอดคลื่นวิทยุ (radio interference)
- 3.1.1 **อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบฝังใน** (built-in lamp controlgear) หมายถึง อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ ซึ่งปกติออกแบบไว้โดยเฉพาะสำหรับติดตั้งฝังตัวในดวงโคม กล่อง เปลือกหุ้ม หรือสิ่งอื่นที่คล้ายกัน และไม่มีเจตนาจะติดตั้งนอกดวงโคมหรืออื่นๆ โดยปราศจากการเตรียมการป้องกันไว้เป็นพิเศษ
- หมายเหตุ ช่องที่ฐานเสาไฟถนนถือว่าเป็นเปลือกหุ้ม
- 3.1.2 **อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบอิสระ** (independent lamp controlgear) หมายถึง อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ ประกอบเป็นชิ้นส่วนเดียวหรือหลายชิ้นส่วน ตามที่ได้ออกแบบไว้ อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถติดตั้งแยกอิสระอยู่ภายนอกดวงโคมได้ และมีการป้องกันตามที่แสดงไว้ในเครื่องหมายและฉลากของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟและไม่มีเปลือกหุ้มใดๆ เพิ่มเติม
- หมายเหตุ ในกรณีนี้อาจประกอบด้วยอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบฝังใน ติดตั้งอยู่ในเปลือกหุ้มที่เหมาะสมซึ่งมีการป้องกันที่จำเป็นตามสัญลักษณ์ที่แสดงไว้ใน ข้อ ข.7.1
- 3.1.3 **อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบรวมหน่วย** (integral lamp controlgear) หมายถึง อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ ที่มีเจตนาให้ติดตั้งโดยไม่สามารถถอดออกหรือทดสอบแยกจากดวงโคมได้
- 3.2 **บัลลาสต์** (ballast) หมายถึง อุปกรณ์ต่อระหว่างแหล่งจ่ายกับหลอดเดียวหรือหลายหลอดของหลอดปล่อยประจุ (discharge lamp) เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือหลอดปล่อยประจุอื่นๆ โดยใช้ความเหนี่ยวนำ ความจุ หรือการรวมกันของความเหนี่ยวนำและความจุ สำหรับจำกัดกระแสไฟฟ้าผ่านหลอดไฟเพื่อให้มีค่าที่ต้องการ
- กรณีดังกล่าวอาจรวมถึงการแปลงแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายและแรงดันไฟฟ้าจุดหลอดและกระแสเผาไส้
- 3.2.1 **บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ใช้กับกระแสตรง** (d.c. supplied electronic ballast) หมายถึง ตัวแปลงผันแปลงกระแสตรงเป็นกระแสสลับที่ใช้กับอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำซึ่งอาจมีส่วนของอุปกรณ์ที่ทำให้เสถียรสำหรับให้กำลังไฟฟ้าหลอดฟลูออเรสเซนต์หลอดเดียวหรือหลายหลอด

- 3.2.2 **บัลลาสต์อ้างอิง** (reference ballast) หมายถึง บัลลาสต์พิเศษประเภทเหนี่ยวนำ (special inductive ballast) ที่ออกแบบเพื่อจุดประสงค์ให้มีมาตรฐานเปรียบเทียบสำหรับการทดสอบบัลลาสต์และเพื่อเลือกหลอดอ้างอิง บัลลาสต์อ้างอิงต้องมีลักษณะเฉพาะที่จำเป็นโดยมีอัตราส่วนของแรงดันต่อกระแสที่เสถียรซึ่งไม่มีผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของกระแส อุณหภูมิ และสนามแม่เหล็กโดยรอบ (ตามที่กำหนดไว้ใน มอก. 2319 ภาคผนวก ก. และ IEC 60923 Annex A)
- 3.2.3 **บัลลาสต์ควบคุมได้** (controllable ballast) หมายถึง บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนลักษณะสมบัติต่างๆ ที่จ่ายให้กับหลอดได้ โดยควบคุมผ่านระบบควบคุมหลัก หรือระบบควบคุมพิเศษ
- 3.3 **หลอดอ้างอิง** (reference lamp) หมายถึง หลอดไฟที่เลือกมาเพื่อทดสอบบัลลาสต์ โดยเมื่อต่อกับบัลลาสต์อ้างอิงตามภาวะที่กำหนดจะมีลักษณะเฉพาะทางไฟฟ้าใกล้เคียงกับค่าที่ระบุในมาตรฐานของหลอดไฟแต่ละชนิด
- 3.4 **กระแสสอบเทียบของบัลลาสต์อ้างอิง** (calibration current of a reference ballast) หมายถึง ค่าของกระแสซึ่งยึดถือจากการสอบเทียบและควบคุมของบัลลาสต์อ้างอิง
- หมายเหตุ ให้ใช้ค่ากระแสเท่ากับหรือใกล้เคียงกับค่าที่ระบุของค่ากระแสไฟฟ้าผ่านหลอดที่เหมาะสมกับบัลลาสต์อ้างอิง
- 3.5 **แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่าย** (supply voltage) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้วงจรที่สมบูรณ์ (completed circuit) ของหลอดไฟ และอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ
- 3.6 **แรงดันไฟฟ้าใช้งาน** (working voltage) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าค่าสูงสุดค่าแรกกำลังสองเฉลี่ยคร่อมฉนวน ในขณะที่วงจรเปิดหรือในระหว่างการใช้งานตามปกติที่ค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายที่กำหนด ไม่คำนึงถึงภาวะชั่วครู่ (transient)
- 3.7 **แรงดันไฟฟ้าออกแบบ** (design voltage) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่ระบุโดยผู้ทำ ซึ่งสัมพันธ์กับลักษณะเฉพาะทั้งหมดของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ โดยค่านี้ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ของค่าสูงสุดของพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (rated voltage range)
- 3.8 **พิสัยแรงดันไฟฟ้า** (voltage range) หมายถึง พิสัยของแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายครอบคลุมแรงดันไฟฟ้าเจตนาที่จะให้บัลลาสต์ทำงาน
- 3.9 **แรงดันไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดเมื่อไม่มีโหลด** (rated no load output voltage) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าด้านออก ของบัลลาสต์ต่อกับแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายที่กำหนด ความถี่ที่กำหนดด้านออกเมื่อไม่มีโหลดที่ภาวะชั่วครู่ โดยไม่คิดเฟสเริ่มต้น

- 3.10 **กระแสไฟฟ้าแหล่งจ่าย** (supply current) หมายถึง กระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้วงจรหลอดไฟและอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ
- 3.11 **ส่วนที่มีไฟฟ้า** (live part) หมายถึง ส่วนนำไฟฟ้าได้ซึ่งอาจทำให้เกิดช็อกไฟฟ้าในการใช้งานตามปกติ อย่างไรก็ตามให้ถือว่าตัวนำเป็นกลาง (neutral) เป็นส่วนที่มีไฟฟ้า
- หมายเหตุ การทดสอบเพื่อตัดสินว่าส่วนนำไฟฟ้าใดเป็นส่วนที่มีไฟฟ้าซึ่งอาจทำให้เกิดช็อกไฟฟ้า ให้ไว้ในภาคผนวก ก.
- 3.12 **การทดสอบเฉพาะแบบ** (type test) หมายถึง การทดสอบหรืออนุกรมทดสอบที่ทำกับตัวอย่างทดสอบเฉพาะแบบ (type-test sample) แบบใดแบบหนึ่ง มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบว่าเป็นไปตามข้อกำหนดของการออกแบบผลิตภัณฑ์ซึ่งกำหนดไว้ในมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
- 3.13 **ตัวอย่างทดสอบเฉพาะแบบ** (type-test sample) หมายถึง ตัวอย่างซึ่งประกอบด้วยหนึ่งหน่วยหรือมากกว่าที่เหมือนกัน ซึ่งผู้ทำหรือตัวแทนจำหน่ายที่รับผิดชอบ ส่งมอบเพื่อจุดประสงค์ของการทดสอบเฉพาะแบบ
- 3.14 **ตัวประกอบกำลังของวงจร** (circuit power factor, λ) หมายถึง ตัวประกอบกำลังของการรวมอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟกับหลอดไฟหลอดเดียวหรือหลายหลอดตามที่อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟได้ออกแบบไว้
- 3.15 **บัลลาสต์ตัวประกอบกำลังสูง** (high power factor ballast) หมายถึง บัลลาสต์ที่มีตัวประกอบกำลังของวงจรไม่น้อยกว่า 0.85 (น้ำหนักหรือตามหลัง)
- หมายเหตุ 1 ค่า 0.85 โดยคำนึงถึงความเพี้ยนของรูปคลื่นของกระแสไฟฟ้า
- 3.16 **อุณหภูมิสูงสุดที่กำหนด** (rated maximum temperature, t_c) หมายถึง อุณหภูมิสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นที่ผิวนอก (ที่ตำแหน่งซึ่งแสดงถ้าทำเครื่องหมายไว้) ในภาวะการทำงานปกติและที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด หรือที่สูงสุดของพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด
- 3.17 **อุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวดอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ** (rated maximum operating temperature of a lamp controlgear winding, t_w) หมายถึง อุณหภูมิสูงสุดของขดลวดอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟสำหรับใช้กับไฟฟ้าที่ความถี่ 50/60 เฮิร์ตซ์ ที่ผู้ทำคาดหมายให้ใช้งานที่อุณหภูมินี้ได้อต่อเนื่องกันเป็นเวลา 10 ปี เป็นอย่างน้อย
- 3.18 **ปรากฏการณ์การทำให้กระแสตรง** (rectifying effect) หมายถึง ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อหลอดไฟจะหมดอายุการใช้งานไส้หลอดข้างใดข้างหนึ่งขาดหรือเสื่อมประสิทธิภาพในการปล่อยประจุอิเล็กตรอน ส่งผลให้กระแสไฟฟ้าอาร์ก (arc current) มีรูปคลื่นกระแสไฟฟ้าไม่เท่ากันคงที่ในครึ่งวัฏจักรที่ตามมาต่อเนื่องกัน
- 3.19 **ช่วงเวลาทดสอบความคงทน** (test duration of endurance test, D) หมายถึง ช่วงเวลาที่เลือกตามการทดสอบความคงทนซึ่งขึ้นอยู่กับภาวะอุณหภูมิและภาวะพื้นฐาน
- 3.20 **การเสื่อมสภาพฉนวนของขดลวดบัลลาสต์** (degradation of insulation of a ballast winding, S) หมายถึง ค่าคงตัวซึ่งใช้พิจารณาว่าการเสื่อมสภาพของฉนวนของบัลลาสต์

- 3.21 **ตัวจุดหลอด (ignitor)** หมายถึง อุปกรณ์ที่จะให้เกิดพัลส์แรงดันเพื่อจุดหลอดไฟ และไม่ได้เตรียมไว้สำหรับทำหน้าที่ในการเผาไส้ (preheating)

หมายเหตุ ส่วนที่ทำหน้าที่จ่ายแรงดันไฟฟ้าจุดหลอดอาจจะเป็นหรือไม่เป็นตัวจุดหลอด

- 3.22 **จุดต่อลงดินป้องกัน (protective earth or ground)**

 ตาม IEC 60417-5019 (2002-10)

หมายถึง ขั้วต่อสายที่เป็นจุดต่อสำหรับใช้ต่อลงดินเพื่อเหตุผลทางด้านความปลอดภัย

- 3.23 **จุดต่อลงดินตามหน้าที่ (functional earth or ground)**

 ตาม IEC 60417-5017 (2002-10)

หมายถึง ขั้วต่อสายซึ่งเชื่อมใดๆ ที่จำเป็นสำหรับต่อถึงจุดต่อลงดิน ที่นอกเหนือจากเหตุผลทางด้านความปลอดภัย

หมายเหตุ 1 ในบางกรณี ส่วนที่ช่วยในการจุดหลอดที่อยู่ประชิดกับหลอด ที่ต่ออยู่กับขั้วหนึ่งขั้วใดของขั้วต่อสายด้านจ่ายไฟออกแต่ไม่ต้องต่อลงดินบนด้านจ่าย

หมายเหตุ 2 ในบางกรณี การต่อสายดินตามหน้าที่อาจจำเป็นสำหรับการจุดหลอด หรือสำหรับจุดประสงค์ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

- 3.24 **โครง (frame or chassis)**

 ตาม IEC 60417-5020 (2002-10)

หมายถึง ขั้วต่อสายที่ใช้วัดเป็นศักย์ไฟฟ้าอ้างอิง

- 3.25 **ขั้วต่อควบคุม (control terminal)** หมายถึง จุดต่อต่างๆ ที่นอกเหนือจากขั้วต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า ของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้เพื่อรับส่งข้อมูลสั่งการควบคุมกับบัลลาสต์

หมายเหตุ ขั้วต่อสายแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสามารถใช้เพื่อไว้รับส่งข้อมูลของบัลลาสต์ได้ด้วย

- 3.26 **สัญญาณควบคุม (control signal)** หมายถึง สัญญาณที่เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (a.c.) หรือแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (d.c.) ที่เป็นข้อมูลเชิงอุปมาน (analogue) ข้อมูลเชิงตัวเลข (digital) หรือ ใช้วิธีการอื่นๆ ที่สามารถใช้ในการมอดูเลตเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกับบัลลาสต์

4. ข้อกำหนดทั่วไป

ต้องออกแบบและทำอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟให้ใช้งานตามปกติได้โดยไม่เกิดอันตรายต่อผู้ใช้หรือสิ่งล้อมรอบ การตรวจสอบ ให้ใช้วิธีการทั้งหมดของการทดสอบที่กำหนด

นอกจากนี้ อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบอิสระให้เป็นไปตามข้อกำหนดตาม มอก. 902 เล่ม 1 รวมถึงข้อกำหนดประเภทและการแสดงเครื่องหมายตามมาตรฐาน เช่น การจำแนกประเภท IP การแสดงเครื่องหมายสัญลักษณ์  และอื่นๆ บัลลาสต์แบบฝังในที่ใช้นวนคู่หรือจนวนเสริมให้เป็นไปตามที่กำหนดในภาคผนวก ฉ.

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบฝังในที่ไม่มีเปลือกหุ้ม และประกอบด้วยแผ่นวงจรพิมพ์ทั้งส่วนประกอบทางไฟฟ้าอยู่บนแผ่นวงจรพิมพ์ ให้เป็นไปตาม มอก. 902 เล่ม 1 กรณีที่ฝังในดวงโคม อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบรวมหน่วยที่ไม่มีเปลือกหุ้มให้ถือว่าเป็นส่วนประกอบรวมหน่วยของดวงโคม นิยามตาม มอก. 902 เล่ม 1 และการทดสอบต้องทำโดยติดตั้งในดวงโคม

หมายเหตุ แนะนำให้ผู้ทำดวงโคมสอบถามข้อมูล เกี่ยวกับข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องเนื่องในการทดสอบกับผู้ทำอุปกรณ์ควบคุม ถ้าจำเป็น

ในเรื่องเกี่ยวกับมาตรฐานความปลอดภัยของหลอดไฟ เรื่อง “รายละเอียดสำหรับแต่ละแบบของบัลลาสต์” ซึ่งให้ไว้เพื่อการทำงานได้อย่างปลอดภัยของหลอดไฟ ให้ถือเป็นข้อกำหนดที่ใช้เมื่อทดสอบบัลลาสต์

5. ข้อสังเกตทั่วไปสำหรับการทดสอบ

5.1 การทดสอบตามมาตรฐานนี้เป็นการเฉพาะแบบ

หมายเหตุ ข้อกำหนดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ตามมาตรฐานนี้ได้จากการทดสอบตัวอย่างทดสอบเฉพาะแบบที่ผู้ทำส่งมอบเพื่อจุดประสงค์นี้ การเป็นไปตามข้อกำหนดของตัวอย่างทดสอบเฉพาะแบบไม่ได้หมายถึงสามารถรับรองผลิตภัณฑ์ทั้งหมดของผู้ทำ ตามมาตรฐานด้านความปลอดภัยนี้

การเป็นไปตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์เป็นความรับผิดชอบของผู้ทำ และอาจรวมถึงการทดสอบประจำ และการประกันคุณภาพเพื่อเป็นการเพิ่มเติมการทดสอบเฉพาะแบบ

5.2 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น การทดสอบให้ทำที่อุณหภูมิโดยรอบอยู่ในพิสัย 10 องศาเซลเซียส ถึง 30 องศาเซลเซียส

5.3 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น การทดสอบเฉพาะแบบจะทำกับตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง โดยมีรายการทดสอบ 1 รายการหรือมากกว่า 1 รายการ ที่ส่งมอบให้ใช้ตามวัตถุประสงค์ของการทดสอบเฉพาะแบบ

โดยทั่วไปการทดสอบทุกรายการที่ปฏิบัติกันแต่ละแบบของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ หรือ ที่มีพิสัยกำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่คล้ายกันมาเกี่ยวข้อง ให้ใช้กำลังไฟฟ้าแต่ละค่าที่กำหนด ในพิสัยหรือค่าที่เลือกเป็นตัวแทนพิสัย ตามที่ได้ตกลงไว้กับผู้ทำ

- 5.4 การทดสอบต้องปฏิบัติตามลำดับข้อกำหนดตามมาตรฐานนี้ นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น ตาม IEC 61347 part 2
- 5.5 การทดสอบทางความร้อน อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบติดอิสระจะติดตั้งในมุมทดสอบซึ่งจำลองให้คล้ายกับมุมผนัง 2 ด้านกับเพดานทำจากแผ่นใยไม้หรือแผ่นใยไม้อัดที่ทำจากเส้นใยไม้หนา 15 มิลลิเมตร ถึง 20 มิลลิเมตร ประกัปกันเป็นมุมทดสอบ ทั้ง 3 ด้านภายในทาสีดำด้าน โดยเมื่อติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่เพดานต้องชิดมุมผนังเท่าที่จะเป็นไปได้และพื้นที่เพดานต้องแผ่พื้นขอบตัวอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟออกไปให้ได้ระยะอย่างน้อย 250 มิลลิเมตร
- 5.6 บัลลาสต์ใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงที่มีเจตนาให้ใช้กับแบตเตอรี่ ยอมให้ใช้กับแหล่งจ่ายกระแสตรงอื่นแทนแบตเตอรี่ได้ โดยมีอิมพีแดนซ์แหล่งจ่าย (source impedance) เทียบเท่ากับแบตเตอรี่
- หมายเหตุ ใช้ตัวเก็บประจุแบบไม่เหนี่ยวนำ (non-inductive capacitor) ตามแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ความจุไม่น้อยกว่า 50 ไมโครฟารัด โดยต่อคร่อมกับขั้วต่อแหล่งจ่ายของหน่วยทดสอบ ภายใต้การทดสอบในภาวะปกติ ทำหน้าที่เป็นตัวจ่ายเพื่อให้เกิดอิมพีแดนซ์แหล่งจ่าย (source impedance) เทียบเท่ากับของแบตเตอรี่
- 5.7 ในการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟตามข้อกำหนดของมาตรฐานนี้ ผลการทดสอบตามมาตรฐานที่มีอยู่ก่อนสามารถปรับปรุงให้สอดคล้องกับมาตรฐานนี้ โดยเสนอตัวอย่างใหม่สำหรับการทดสอบรวมทั้งรายงานผลการทดสอบตามมาตรฐานที่มีอยู่ก่อน
- การทดสอบเฉพาะแบบครบทุกรายการอาจไม่ใช่เป็นสิ่งจำเป็นปกติ และผลิตภัณฑ์พร้อมกับผลการทดสอบตามมาตรฐานที่มีอยู่ก่อน ต้องมีการทบทวนเทียบกลับไปยังข้อแก้ไขใดๆ ที่กำกับด้วยเครื่องหมาย “R” ตามแผนงานที่เป็นข้อเสนอแนะในภาคผนวก ญ. ในข้อกำหนดที่ให้ผลแล้วว่า

6. การจำแนกประเภท

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ จำแนกตามวิธีติดตั้ง ดังนี้

- แบบฝังใน
- แบบอิสระ
- แบบรวมหน่วย

7. การทำเครื่องหมาย และฉลาก

- 7.1 ที่อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟทุกหน่วยหรือที่เค็ดดาถือ อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน
- (1) เครื่องหมายของแหล่งผลิต ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือ เครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
 - (2) หมายเลขแบบรุ่นหรือแบบอ้างอิงของผู้ทำ

- (3) สัญลักษณ์สำหรับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบอิสระ  (ถ้ามี)
- (4) ความเกี่ยวข้องระหว่างส่วนที่ถอดเปลี่ยนได้และส่วนที่สับเปลี่ยนทดแทนกันได้ รวมถึงฟิวส์ของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟต้องทำเครื่องหมายให้ชัดเจน โดยแสดงที่อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ ยกเว้น ฟิวส์ หรือระบบในแค็ตตาล็อกของผู้ทำ
- (5) แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายที่กำหนดค่าเดียว (หรือแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายหลายค่า) พิสัยแรงดันไฟฟ้า ความถี่แหล่งจ่าย และกระแสไฟฟ้าของแหล่งจ่ายค่าเดียวหรือมีได้หลายค่า ซึ่งค่ากระแสของแหล่งจ่าย อาจจะให้ไว้ในสิ่งตีพิมพ์ของผู้ทำ
- (6) ขั้วต่อสายดิน (ถ้ามี) ต้องแสดงด้วยสัญลักษณ์   หรือ  สัญลักษณ์เหล่านี้ ต้องไม่แสดงที่ หมุดเกลียวหรือส่วนอื่นๆ ที่ถอดออกได้ง่าย

หมายเหตุ สำหรับการใช้อยู่ใน IEC 60417

- (7) ค่าของอุณหภูมิใช้งานสูงสุดของขดลวดตามหลังสัญลักษณ์ t_w ให้เพิ่มขึ้นเป็นพหุคูณของ 5 องศาเซลเซียส
- (8) การชี้บอกว่าอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟไม่ขึ้นอยู่กับเปลือกหุ้มดวงโคม ในการป้องกันการสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนที่มีไฟฟ้า
- (9) การชี้บอกพื้นที่หน้าตัดตัวนำที่เหมาะสมกับขั้วต่อสาย (ถ้ามี)
- โดยแสดงค่าพื้นที่หน้าตัด (mm^2) ตามด้วยสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเล็ก
- (10) แบบของหลอดและวัตต์ที่กำหนด หรือ พิสัยของวัตต์ที่อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟเหมาะสม หรือ ที่ระบุตามที่แสดงบนแผ่นข้อมูลของหลอด เกี่ยวกับแบบของหลอดตามทีอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟได้ออกแบบไว้ ถ้าอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟมีเจตนาให้ใช้กับหลอดมากกว่าหนึ่งหลอด ต้องแสดงจำนวนหลอด และกำลังไฟฟ้าแต่ละหลอด

หมายเหตุ 1 สำหรับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ระบุอยู่ใน IEC 61347-2-2 ให้ถือว่าพิสัยวัตต์ตามที่ทำเครื่องหมายไว้ รวมทั้งค่าที่กำหนดในพิสัย เว้นแต่จะแสดงเป็นอย่างอื่นในสิ่งตีพิมพ์ของผู้ทำ

- (11) แผนภาพการเดินสายแสดงตำแหน่งและวัตถุประสงค์ของขั้วต่อสาย ในกรณีอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ไม่มีขั้วต่อสาย ต้องแสดงถึงนัยสำคัญของรหัสที่ใช้อย่างชัดเจนบนแผนภาพการเดินสายเพื่อใช้ในการต่อสายอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ทำงานกับวงจรจำเพาะ ต้องแสดงไว้ให้สอดคล้องกัน ตัวอย่างเช่น โดยการทำเครื่องหมายหรือทำแผนภาพการเดินสาย

(12) ค่า t_C

ถ้าค่า t_C สัมพันธ์กับตำแหน่งหนึ่งบนอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ ให้แสดงไว้ที่อุปกรณ์หรือระบุไว้ในแค็ตตาล็อกของผู้ทำ

(13) แสดงสัญลักษณ์ของการระบุอุณหภูมิ การป้องกันอุณหภูมิเกินของอุปกรณ์ควบคุม  (ดูภาคผนวก ข.) จุดในรูปสามเหลี่ยม ต้องแทนที่โดยค่าของอุณหภูมิสูงสุดของสิ่งปิดหุ้มเป็นองศาเซลเซียส ที่กำหนดโดยผู้ทำ เพิ่มขึ้นเป็นพหุคูณของ 10

(14) ส่วนระบายความร้อนที่ต้องการเพิ่มให้กับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ

(15) จีดจำกัดอุณหภูมิของขดลวดในภาวะผิดปกติซึ่งนำไปใช้พิจารณาเมื่ออุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟเป็นแบบฝังในดวงโคมเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการออกแบบดวงโคม

หมายเหตุ 2 ในกรณี อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีเจตนาให้ใช้สำหรับวงจรซึ่งไม่ทำให้เกิดผลของการผิดปกติ หรือใช้เฉพาะกับอุปกรณ์จุดหลอดเท่านั้น ซึ่งไม่ใช่อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟจากภาวะผิดปกติตาม มอก. 902 เล่ม 1 โดยที่ไม่แสดงอุณหภูมิของขดลวดในภาวะผิดปกติ

(16) คาบเวลาการทดสอบความคงทนสำหรับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟซึ่งเป็นค่าที่ผู้ทำระบุ ต้องทดสอบเกิน 30 วัน อาจแสดงเป็นสัญลักษณ์ D ตามด้วยจำนวนวัน 60 90 หรือ 120 ในหน่วย 10 โดยระบุในวงเล็บหลังเครื่องหมาย t_w ตัวอย่างเช่น (D6) สำหรับการทดสอบ 60 วัน

หมายเหตุ 3 การทดสอบความคงทนมาตรฐานของคาบ 30 วัน ไม่ต้องแสดงเครื่องหมาย

(17) สำหรับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีค่าคงที่ S นอกจาก 4 500 ที่ระบุโดยผู้ทำ ให้แสดงเป็นสัญลักษณ์ S ตามด้วยตัวเลขในหน่วย 1 000 ตัวอย่างเช่น “S6” เลข 6 แทน 6 000

หมายเหตุ 4 ค่า S ที่นิยมใช้คือ 4 500 5 000 6 000 8 000 11 000 16 000

(18) ค่าแรงดันไฟฟ้าด้านออกที่กำหนดโดยไม่มีโหลด ซึ่งมีแรงดันไฟฟ้าค่าสูงกว่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่าย

7.2 ความคงทนและการเห็นได้ชัดเจนของเครื่องหมาย

การแสดงเครื่องหมายต้องคงทนและเห็นได้ชัดเจน

ให้ทดสอบโดยการตรวจพินิจ และโดยใช้ผ้าชุมน้ำอุ่นเครื่องหมายเบาๆ เป็นเวลา 15 วินาที และใช้ผ้าชุมนีโตรเจนสปีดสูงซ้ำอีกเป็นเวลา 15 วินาที

หลังจากการทดสอบเครื่องหมายต้องยังคงติดแน่น ไม่ลบเลือน อ่านได้ง่ายหรือเห็นได้ชัดเจน

หมายเหตุ ปิโตรเลียมสปิริตที่ใช้ในการทดสอบคือ ตัวทำละลายเฮกเซนที่มีสารเอโรแมติก (aromatic) เจือปนอยู่ไม่เกินร้อยละ 0.1 โดยปริมาตร ค่าเคอริ-บิวทานอล (Kauri-butanol value) เท่ากับ 29 จุดเดือดเริ่มต้นประมาณ 65 องศาเซลเซียส จุดแข็งประมาณ 69 องศาเซลเซียส และความหนาแน่นประมาณ 0.68 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

8. ขั้วต่อสาย

ขั้วต่อที่ใช้หมุดเกลียว ให้เป็นไปตาม มอก. 902 เล่ม 1 ข้อ 14

ขั้วต่อที่ไม่ใช้หมุดเกลียว ให้เป็นไปตาม มอก. 902 เล่ม 1 ข้อ 15

9. การเตรียมการสำหรับการต่อลงดิน

ขั้วต่อสายดินให้เป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ 8. การต่อทางไฟฟ้าหรือตัวจับยึด ต้องมีการล็อกอย่างเพียงพอเพื่อป้องกันการหลุดหลวม และต้องไม่สามารถต่อหรือถอดออกได้ด้วยมือถ้าไม่ใช่เครื่องมือ ในกรณีที่เป็นขั้วต่อสายที่ไม่ใช้หมุดเกลียวยึด การต่อทางไฟฟ้า/ตัวจับยึด ต้องไม่หลุดหลวมโดยไม่เจตนา

การต่อลงดินของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ (ยกเว้นอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบอิสระ) ยอมให้ต่อผ่านตัวอุปกรณ์ยึดอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟส่วนที่เป็นโลหะเพื่อการต่อลงดิน อย่างไรก็ตามถ้าอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟมีขั้วต่อสายดินให้ใช้ขั้วต่อสายสำหรับการต่อลงดินเท่านั้น

ทุกส่วนของขั้วต่อสายดินจะต้องมีลักษณะลดความเสี่ยงจากการกักร้อนเนื่องจากอิเล็กทรอนิกส์เป็นผลมาจากการต่อกับตัวนำสายดินหรือการที่โลหะต่างชนิดกันมีการสัมผัสระหว่างกัน

หมุดเกลียวและส่วนอื่นๆ ของขั้วต่อสายดินจะต้องทำด้วยทองเหลืองหรือทำด้วยโลหะอื่นที่ไม่ด้อยกว่าในเรื่องความต้านทานการกักร้อน หรือวัสดุที่มีผิวไม่เป็นสนิมและซึ่งอย่างน้อยต้องมีด้านหนึ่งของหน้าผิวสัมผัสจะต้องเป็นโลหะผิวเปลือย

การตรวจสอบ ให้ทำโดยการตรวจพินิจ ทดสอบด้วยมือและตามข้อกำหนดในข้อ 8.

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีส่วนนำไฟฟ้าสำหรับการต่อดินป้องกันที่ใช้แนว (track) บนแผ่นวงจรพิมพ์ ให้ทดสอบดังต่อไปนี้

โดยจ่ายกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 25 แอมแปร์ นาน 1 นาที ระหว่างขั้วต่อสายดินหรือจุดต่อลงดินที่ต่อผ่านแนวของแผ่นวงจรพิมพ์กับแต่ละส่วนโลหะที่แตะต้องถึงได้ ผลัดเปลี่ยนกัน

หลังการทดสอบ ให้ใช้ข้อกำหนดตาม มอก. 902 เล่ม 1

10. การป้องกันการสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนที่มีไฟฟ้า

- 10.1 อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟซึ่งไม่ขึ้นกับระดับการป้องกันของสิ่งปิดหุ้มดวงโคมสำหรับการป้องกันช็อกไฟฟ้าต้องมีวิธีการที่เพียงพอสำหรับเตรียมการป้องกันการสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนที่มีไฟฟ้า (ดูภาคผนวก ก.) เมื่อติดตั้งเหมือนการใช้ตามปกติ

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบรวมหน่วย ซึ่งขึ้นกับระดับการป้องกันของเปลือกหุ้มดวงโคม ให้ทดสอบตามเจตนาการใช้งานของผลิตภัณฑ์

สเก็ทเกอร์หรือน้ำยาเคลือบไม่ถือว่าเป็นการป้องกันหรือเป็นฉนวนเพียงพอสำหรับจุดประสงค์ของข้อกำหนดนี้

ส่วนที่ใช้สำหรับการป้องกันการสัมผัสโดยบังเอิญต้องมีความแข็งแรงทางกลเพียงพอและไม่หลุดหลวมในการใช้งานตามปกติ ต้องถอดไม่ออกถ้าไม่ใช่เครื่องมือ

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและทดสอบด้วยมือ รวมทั้งการป้องกันการสัมผัสโดยบังเอิญโดยใช้นิ้วทดสอบมาตรฐานตามที่แสดงใน มอก. 513 รูปที่ 1 ใช้ตัวชี้บอกทางไฟฟ้าแสดงว่ามีการสัมผัสกับส่วนที่มีไฟฟ้า โดยใช้นิ้วทดสอบกดที่ตำแหน่งต่างๆ เท่าที่จะเป็นไปได้ ถ้าจำเป็น ด้วยแรง 10 นิวตัน

แนะนำให้ใช้หลอดไฟเป็นตัวแสดงการสัมผัส โดยแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่า 40 โวลต์ ถ้ามีการสัมผัสกับส่วนที่มีไฟฟ้าจะทำให้หลอดไฟติดสว่าง

- 10.2 อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ใช้ต่อร่วมกับตัวเก็บประจุที่มีค่าความจุรวมเกินกว่า 0.5 ไมโครฟารัด ต้องไม่ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าเหลืออยู่เกิน 50 โวลต์ ที่ขั้วปลายของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ หลังจากปลดอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟจากแหล่งจ่ายที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดแล้วเป็นเวลา 1 นาที

11. ความต้านทานต่อความชื้นและการฉนวน

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟต้องต้านทานต่อความชื้น โดยไม่เสียหายจนสามารถสังเกตได้หลังจากทดสอบดังต่อไปนี้

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟติดตั้งในลักษณะการติดตั้งที่ให้ผลเลวที่สุดในการใช้งานตามปกติ ในคู่มือความชื้นที่มีความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างร้อยละ 91 ถึง ร้อยละ 95 อุณหภูมิอากาศทั่วทุกตำแหน่งที่ตัวอย่างสามารถจัดวางได้ต้องเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 1 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิเลือกที่สะดวก t ระหว่าง 20 องศาเซลเซียส ถึง 30 องศาเซลเซียส

ก่อนนำเข้าสู่คู่มือความชื้น ต้องทำให้ตัวอย่างมีอุณหภูมิระหว่าง t องศาเซลเซียส ถึง $(t + 4)$ องศาเซลเซียส ตัวอย่างต้องอยู่ในคู่มือความชื้นนาน 48 ชั่วโมง

หมายเหตุ ต้องทำตัวอย่างให้มีอุณหภูมิตามที่กำหนดไว้ระหว่าง t องศาเซลเซียส ถึง $(t + 4)$ องศาเซลเซียส โดยเก็บไว้ในห้องที่อุณหภูมิคงที่อย่างน้อย 4 ชั่วโมง ก่อนนำเข้าอบในตู้อบความชื้น เพื่อให้เป็นไปตามภาวะที่ระบุ ภายในตู้จำเป็นต้องมีอากาศหมุนเวียนสม่ำเสมอ และโดยทั่วไป ให้ใช้ตู้อบที่มีการบดด้วยฉนวนทางความร้อน

ก่อนทดสอบความต้านทานของฉนวน ถ้ามีหยดน้ำที่มองเห็นได้ ให้ซับออกด้วยกระดาษซับ

ทดสอบความต้านทานฉนวนต่อทันทีหลังจากการอบความชื้น โดยใช้เครื่องวัดที่มีแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ วัดค่าความต้านทานของฉนวนหลังจากป้อนแรงดันไฟฟ้าแล้วเป็นเวลา 1 นาที อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีส่วนปิดหรือส่วนหุ้มที่เป็นวัสดุฉนวนต้องห่อหุ้ม (wrap) ด้วยโลหะเปลว

สำหรับฉนวนมูลฐาน ความต้านทานฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า 2 เมกะโอห์ม

การฉนวนต้องมีเพียงพอรหว่างส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ก) ระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้าที่มีสภาพขั้วต่างกัน ซึ่งแยกจากกัน หรือสามารถแยกออกจากกันได้
- ข) ระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับส่วนภายนอก รวมทั้งหมุดเกลียวยึด
- ค) ระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับขั้วต่อควบคุม ที่เกี่ยวเนื่องกัน

กรณีของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการต่อภายในหรือการต่อส่วนประกอบระหว่างขั้วต่อสายด้านนอก

1 ขั้วหรือมากกว่ากับขั้วต่อสายดิน การต่อต้องถอดออกระหว่างทดสอบ

12. ความทนทางไฟฟ้า

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟต้องมีความทนทางไฟฟ้าเพียงพอ

ให้ทดสอบต่อทันทีหลังจากทดสอบความต้านทานของฉนวน อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟต้องทนแรงดันไฟฟ้าทดสอบเป็นเวลา 1 นาที โดยทดสอบระหว่างส่วนต่างๆ ตามข้อ 11.

แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับทดสอบที่ใช้ให้เป็นรูปคลื่นไซน์ ที่ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ หรือ 60 เฮิร์ตซ์ ตามค่าในตารางที่ 1 เริ่มต้นป้อนแรงดันไฟฟ้าไม่เกินครึ่งหนึ่งของค่าที่กำหนด แล้วจึงเพิ่มแรงดันไฟฟ้าขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงค่าที่กำหนด

ตารางที่ 1 แรงดันไฟฟ้าทดสอบความทนทางไฟฟ้า

(ข้อ 12.)

แรงดันไฟฟ้าใช้งาน U		แรงดันไฟฟ้าทดสอบ V
ไม่เกิน 42 V		500
เกิน 42 V แต่ไม่เกิน 1 000 V	จำนวนมูลฐาน	$2 U + 1\,000$
	จำนวนเพิ่มเติม	$2 U + 1\,750$
	จำนวนคู่หรือจำนวนเสริม	$4 U + 2\,750$
ที่มีทั้งจำนวนเสริมและจำนวนคู่ ต้องระมัดระวังไม่ให้แรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้กับจำนวนเสริมมีผลให้เกิดความเค้นทางไฟฟ้ามากเกินไปที่จำนวนมูลฐานหรือจำนวนเพิ่มเติม		

ต้องไม่เกิดการวาวไฟตามผิว (flashover) หรือเสียดสภาพฉนวน (breakdown) ระหว่างการทดสอบ

หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าสูง (high-voltage transformer) ที่ใช้ประกอบการทดสอบต้องเป็นหม้อแปลงที่เมื่อปรับแรงดันไฟฟ้าออกที่มีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าทดสอบแล้ว กระแสไฟฟ้าลัดวงจรที่ขั้วต่อสายด้านกำลังไฟฟ้าออก ต้องมีค่าน้อยกว่า 200 มิลลิแอมแปร์

รีเลย์กระแสเกิน (overcurrent relay) ต้องไม่ตัดวงจรเมื่อกระแสไฟฟ้าออกน้อยกว่า 100 มิลลิแอมแปร์

ค่ารากกำลังที่สองเฉลี่ย (r.m.s.) ของแรงดันไฟฟ้าทดสอบที่ป้อนต้องวัดได้ภายใน $\pm$ ร้อยละ 3

โลหะเปลวตามในข้อ 11. ต้องมีเพื่อที่จะไม่ทำให้เกิดการวาวไฟตามผิวที่ขอบฉนวน

ไม่ต้องคำนึงถึงการปล่อยประจุเร่งแสงที่ไม่ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตก

13. ความทนความร้อนสำหรับขดลวดของบัลลาสต์

ขดลวดของบัลลาสต์ต้องมีความทนความร้อนที่เพียงพอ

การตรวจสอบ ให้ทำโดยทดสอบดังต่อไปนี้

จุดประสงค์ของการทดสอบนี้ เพื่อตรวจสอบความใช้ได้ (validity) ของอุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวดของบัลลาสต์ (t_w) ที่แสดงอยู่บนบัลลาสต์ การทดสอบโดยนำบัลลาสต์ 7 ตัว ซึ่งยังใหม่ไม่ได้ถูกทดสอบรายการใดๆ ในหัวข้อที่ผ่านมาและจะไม่ใช่สำหรับการทดสอบรายการต่อไป

การทดสอบนี้อาจใช้กับบัลลาสต์ที่เป็นบัลลาสต์แบบรวมหน่วยซึ่งประกอบเป็นส่วนหนึ่งของวงจรโคมซึ่งไม่สามารถทดสอบแยกจากวงจรโคมได้ สำหรับการทดสอบบัลลาสต์แบบรวมหน่วยดังกล่าวจึงกระทำได้ที่ค่าอุณหภูมิ t_w

ก่อนการทดสอบ บัลลาสต์แต่ละตัวต้องสามารถจุหลอดและทำให้หลอดทำงานตามปกติ และกระแสอาร์กของหลอดต้องได้รับการวัดในภาวะการทำงานปกติที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ภาวะทางความร้อนต้องปรับตั้งในช่วงเวลาที่ต้องการของการทดสอบตามที่ผู้ทำระบุ ถ้าไม่ได้มีการระบุไว้ให้ใช้คาบเวลาการทดสอบเป็น 30 วัน รายละเอียดของการทดสอบความทนความร้อนให้เป็นดังนี้

การทดสอบให้กระทำในตู้อบที่เหมาะสม

บัลลาสต์ต้องทำงานในหน้าที่ทางไฟฟ้าในลักษณะที่คล้ายคลึงกันตามการใช้ตามปกติ ในกรณีตัวเก็บประจุส่วนประกอบหรือตัวช่วยอื่น ที่มีได้เกี่ยวข้องกับการทดสอบต้องถอดออกและติดตั้งใหม่ในวงจรภายนอกตู้ส่วนประกอบอื่นๆ ซึ่งไม่มีผลต่อสภาวะทำงานของขดลวดอาจถอดออกได้

หมายเหตุ 1 กรณีที่จำเป็นต้องตัดตัวเก็บประจุออกจากวงจร ส่วนประกอบหรือตัวช่วยอื่น แนะนำให้ผู้ทำเป็นผู้ส่งบัลลาสต์เตรียมเป็นพิเศษที่ไม่มีส่วนประกอบข้างต้น และมีข้อต่อที่จำเป็นเพิ่มเติมสำหรับการต่อวงจรกับบัลลาสต์

โดยทั่วไป เพื่อให้ได้ภาวะการทำงานปกติ บัลลาสต์ที่ใช้ทดสอบให้ต่อกับหลอดไฟที่เหมาะสม

ถ้ากล่องบรรจุบัลลาสต์เป็นโลหะต้องต่อลงดิน หลอดไฟต้องให้อยู่ภายนอกตู้อบเสมอ

กรณีเป็นบัลลาสต์แบบเหนี่ยวนำชนิดอิมพีแดนซ์ธรรมดา (simple impedance) ตัวอย่างเช่น บัลลาสต์ใช้กสวิตช์จุดหลอด (switch-start choke ballast) การทดสอบทำโดยไม่ต้องต่อกับหลอดไฟหรือตัวต้านทาน โดยปรับตั้งให้ค่ากระแสไฟฟ้ามีค่าเท่ากับค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากหลอดไฟเมื่อมีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

ให้ต่อบัลลาสต์กับแหล่งจ่ายกำลังที่ให้แรงดันไฟฟ้ากระตุ้นระหว่างขดลวดของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟกับสายดิน เหมือนกับวิธีใดวิธีหนึ่งที่ใช้ในการต่อหลอดไฟ (lamp method)

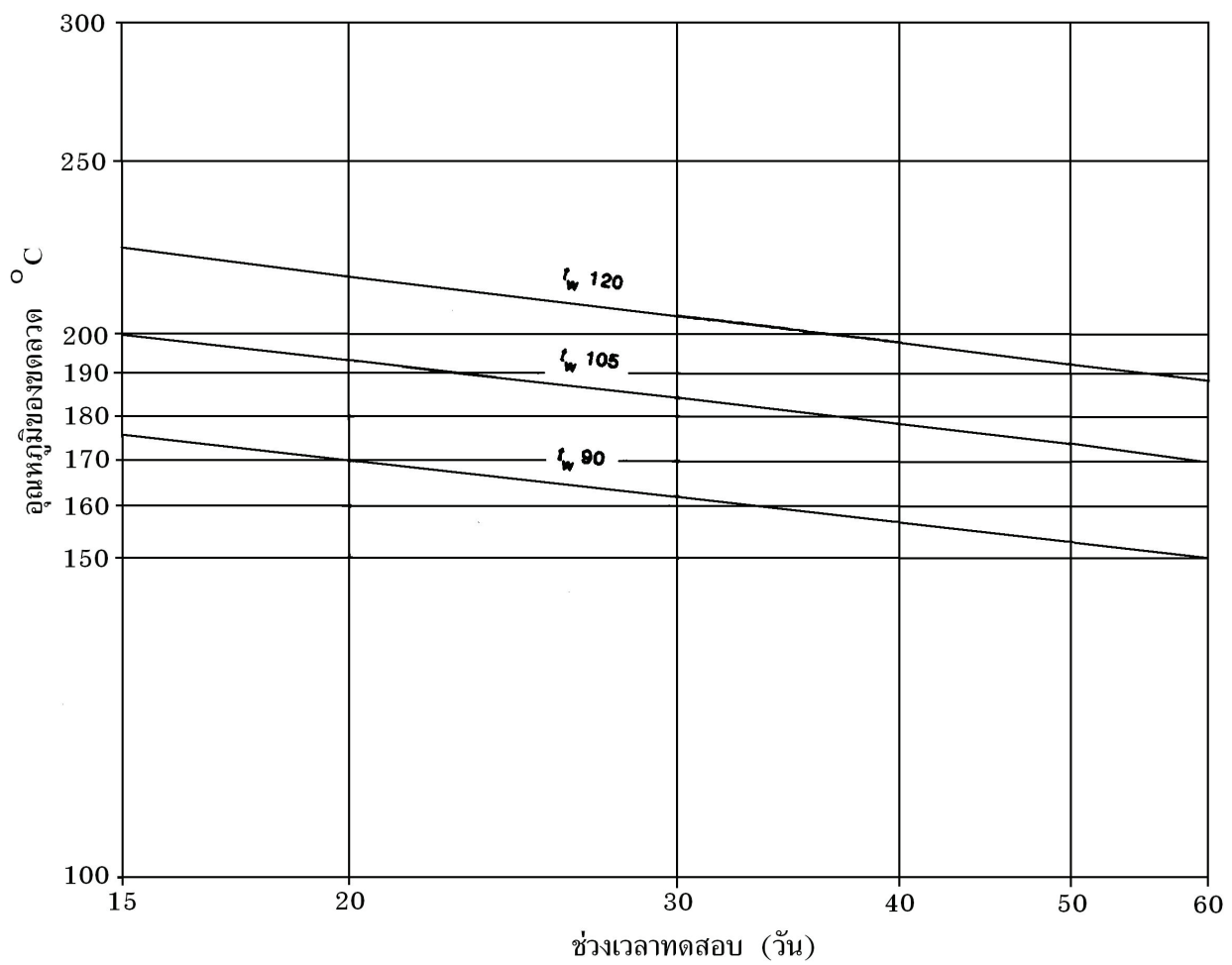
วางบัลลาสต์ 7 ตัวในตู้อบและใช้แรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายที่กำหนดจ่ายให้แก่วงจรแต่ละวงจร

ปรับตั้งเทอร์มอสเตตของตู้อบให้อุณหภูมิภายในตู้อบทำให้ขดลวดที่ร้อนที่สุดในบัลลาสต์แต่ละตัวมีอุณหภูมิประมาณเท่ากับค่าตามทฤษฎีที่ให้ไว้ใน ตารางที่ 2

กรณีบัลลาสต์ที่ประสงค์ให้มีช่วงเวลาทดสอบนานกว่า 30 วัน อุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎี ต้องคำนวณโดยใช้สมการ (2) ดังแสดงในหมายเหตุ 3

หลังจาก 4 ชั่วโมง หากค่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้นจริงของขดลวดโดยวิธีวัดความต้านทานที่เปลี่ยน (change-in-resistance method) ควรปรับตั้งเทอร์มอสเตตของตู้อบใหม่ ให้ใกล้เคียงค่าอุณหภูมิทดสอบที่ต้องการเท่าที่เป็นไปได้ ให้ตรวจสอบบันทึกค่าอุณหภูมิอากาศในตู้อบเป็นประจำทุกวันเพื่อรักษาให้คงที่อยู่ที่ค่าที่ถูกต้องภายใน ± 2 องศาเซลเซียส

เมื่อครบ 24 ชั่วโมง ให้วัดอุณหภูมิของขดลวดอีกครั้งหนึ่ง แล้วหาช่วงเวลาทดสอบสุดท้ายสำหรับอุปกรณ์ควบคุม
โหลดไฟแต่ละตัว จากสมการ (2) และ รูปที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของขดลวดกับช่วงเวลา
ทดสอบ ความแตกต่างที่ยอมรับได้ระหว่าง อุณหภูมิที่เป็นจริงกับอุณหภูมิตามทฤษฎีของขดลวดที่ร้อนที่สุดของ
บัลลาสต์ใดๆ ที่ทดสอบ ต้องหาที่คาบทดสอบสุดท้ายมีค่าน้อยเท่ากับ แต่ไม่เกิน 2 เท่า ของคาบทดสอบที่
กำหนดไว้ล่วงหน้า



IEC 586/2000

หมายเหตุ เส้นกราฟเหล่านี้ใช้เป็นเพียงข้อมูลเท่านั้นและใช้อธิบายสมการ (2) ที่ใช้ค่าคงที่ S 4 500 (ดูภาคผนวก จ.)

รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของแวดล้อมกับช่วงเวลาทดสอบความคงทน

(ข้อ 13.)

ตารางที่ 2 อุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎีสำหรับบัลลาสต์ที่ใช้ทดสอบ

ช่วงเวลาทดสอบความคงทน 30 วัน

(ข้อ 13.)

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 ถ้าไม่มีการระบุไว้บนบัลลาสต์ ให้ใช้อุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎีที่ระบุไว้ในในสคมก S4.5 ส่วนที่ใช้ค่าคงที่นอกเหนือจาก S4.5 ต้องพิจารณาให้เป็นไปตามภาคผนวก ง.						

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 ถ้าเป็นอะลูมิเนียมให้ใช้ ค่าคงที่ 229

หลังจากวัดอุณหภูมิที่ 24 ชั่วโมงแล้ว ไม่จำเป็นต้องรักษาอุณหภูมิของขดลวด เพียงแต่รักษาอุณหภูมิอากาศภายในตู้อบให้เสถียร โดยใช้การควบคุมของเทอร์มอสแตต

ช่วงเวลาทดสอบของบัลลาสต์แต่ละตัวให้เริ่มจากเมื่อต่อบัลลาสต์กับตัวจ่ายจนถึงเมื่อตัดบัลลาสต์ที่เกี่ยวข้องออกจากแหล่งจ่าย แต่ต้องไม่นำออกจากตู้อบจนกว่าการทดสอบบัลลาสต์อื่นจะเสร็จบริบูรณ์

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 ขึ้นกับการออกแบบอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟและฉนวนของขดลวดที่ใช้

หลังจากการทดสอบ เมื่อบัลลาสต์ได้คืนกลับอุณหภูมิห้อง ต้องยังคงมีคุณลักษณะตามที่กำหนด ดังต่อไปนี้

ก) ที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด บัลลาสต์สามารถจุดหลอดแบบเดียวกันได้ และกระแสอาร์กของหลอดต้องไม่เกินร้อยละ 115 ของค่าที่วัดได้ก่อนการทดสอบ

หมายเหตุ 4 การทดสอบนี้เป็นการพิจารณาความไม่สอดคล้องใดๆ ของการตั้งบัลลาสต์ (ballast setting)

ข) ความต้านทานของฉนวนระหว่างขดลวดและสิ่งปิดหุ้มบัลลาสต์ ได้จากการวัดโดยจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงโดยประมาณ 500 โวลต์ ค่าที่ได้ต้องไม่น้อยกว่า 1 เมกะโอห์ม

ผลการทดสอบจะยอมรับได้ ถ้าบัลลาสต์ทดสอบอย่างน้อย 6 ตัว จาก 7 ตัว ต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ ถ้าผลการทดสอบไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดเกินกว่า 2 ตัว ให้ถือว่าไม่เป็นไปตามมาตรฐานนี้

ในกรณีผลการทดสอบไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 2 ตัว ให้ทดสอบซ้ำอีกกับตัวอย่างบัลลาสต์ที่สำรองไว้ทั้ง 7 ตัว และผลการทดสอบทุกตัวต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ จึงจะถือว่าเป็นไปตามมาตรฐานนี้

14. ภาวะผิดปกติ

ต้องออกแบบอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟให้ใช้งานในภาวะผิดปกติได้ โดยไม่ก่อให้เกิดเปลวไฟแพร่กระจาย หรือ วัสดุหลอมละลาย หรือ เกิดก๊าซที่ติดไฟได้และยังคงมีคุณลักษณะการป้องกันการสัมผัสโดยบังเอิญ ตามข้อ 10.1

การใช้งานในภาวะผิดปกติ ที่สถานะที่กำหนดไว้ในข้อ 14.1 ถึงข้อ 14.4 และร่วมกับภาวะผิดปกติซึ่งเป็นผลสืบเนื่องที่สมเหตุสมผล โดยจัดให้มีเพียงครั้งละหนึ่งภาวะผิดปกติสืบเนื่องกับภาวะผิดปกติหนึ่งๆ

ในการพิจารณาอุปกรณ์และแผนภาพวงจรไฟฟ้าของอุปกรณ์ โดยทั่วไปจะบอกถึงภาวะผิดปกติที่จะนำไปทดสอบ ภาวะผิดปกติเหล่านี้ให้นำไปใช้ตามลำดับที่สะดวกที่สุด

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟหรือส่วนประกอบที่มีการปิดหุ้มอย่างมิดชิด ไม่ต้องเปิดออกเพื่อการตรวจพิจารณาหรือ การให้ภาวะผิดปกติภายใน ในกรณีสงสัยเกี่ยวกับการพิจารณาแผนภาพวงจรไฟฟ้าให้ลัดวงจรขั้วต่อสายด้าน กำลังไฟฟ้าวออกหรือให้ผู้ทำเตรียมอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟไว้เป็นพิเศษเพื่อการทดสอบ

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟหรือส่วนประกอบ ให้ถือว่าเป็นแบบปิดหุ้มอย่างมิดชิด ถ้าใช้สารปิดผนึกที่แข็งตัวได้เอง ระหว่างพื้นผิวที่เกี่ยวข้องโดยไม่ให้มีระยะห่างในอากาศ

ภายในส่วนประกอบที่กำหนดของผู้ทำระบุว่าไม่เกิดการลัดวงจร หรือการจัดการลัดวงจร ต้องไม่ทำให้เกิดการ ลัดวงจรหรือปลดส่วนประกอบส่วนใดส่วนหนึ่งเพื่อลัดวงจร ส่วนประกอบซึ่งตามข้อกำหนดของผู้ทำซึ่งตามที่ผู้ทำ กำหนดระบุว่าไม่เกิดการเปิดวงจรต้องไม่ทำให้เกิดการเปิดวงจร

ทั้งนี้ ผู้ทำต้องแสดงหลักฐานเกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆ ทำงานตามที่คาดหมายไว้ เช่น แสดงว่าเป็นไปตาม ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

ตัวเก็บประจุ ตัวต้านทาน หรือตัวเหนี่ยวนำ ที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้องในการทดสอบ ต้องลัดวงจรหรือ ถอดออก แล้วแต่กรณี ที่ให้ผลเลวมากกว่า

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีเครื่องหมาย  อนุกรมกับสิ่งปิดหุ้มอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ตำแหน่งใดๆ ต้องไม่ เกินค่าตามที่แสดงเครื่องหมายไว้

หมายเหตุ อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟและขดลวดของวงจรกรอง (filter coil) ที่ไม่แสดงเครื่องหมายเหล่านี้ ให้ตรวจสอบพร้อมกับ วงโคจร ตาม มอก. 902 เล่ม 1

14.1 การลัดวงจรคร่อมระยะห่างตามพิกัดและระยะห่างในอากาศ ถ้าระยะห่างมีค่าน้อยกว่าค่าระบุในข้อ 16. ให้พิจารณาถึงค่าที่ยอมรับได้ต่ำลงได้ตามข้อ 14.1 ถึงข้อ 14.4

หมายเหตุ 1 ระยะห่างตามพิกัดและระยะห่างในอากาศที่ไม่ยอมรับได้ต่ำกว่าค่าที่ระบุตามข้อ 16. คือ ระยะห่าง ระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับส่วนโลหะที่สามารถแตะต้องถึง

ระหว่างตัวนำไฟฟ้าที่มีการป้องกันพลังงานเสร็จ (surge energy) จากแหล่งจ่าย (เช่น โดยให้ใช้ขดลวด โฉกหรือตัวเก็บประจุ) ที่อยู่บนแผ่นวงจรพิมพ์ ที่มีความต้านแรงดึงออก (pull-off strength) และความต้านแรงลอก (peel strength) ที่กำหนดในมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง หรือ IEC 61189-2 ที่ข้อกำหนดระยะห่างตามผิวฉนวนได้แก้ไขแล้ว ให้แทนค่าระยะห่างในตารางที่ 3 โดยใช้ค่าที่คำนวณจากสมการ ต่อไปนี้

$$\log d = 0.78 \log \frac{\hat{V}}{300} \quad (3)$$

ค่าที่คำนวณได้น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร ให้ใช้ 0.5 มิลลิเมตร

เมื่อ

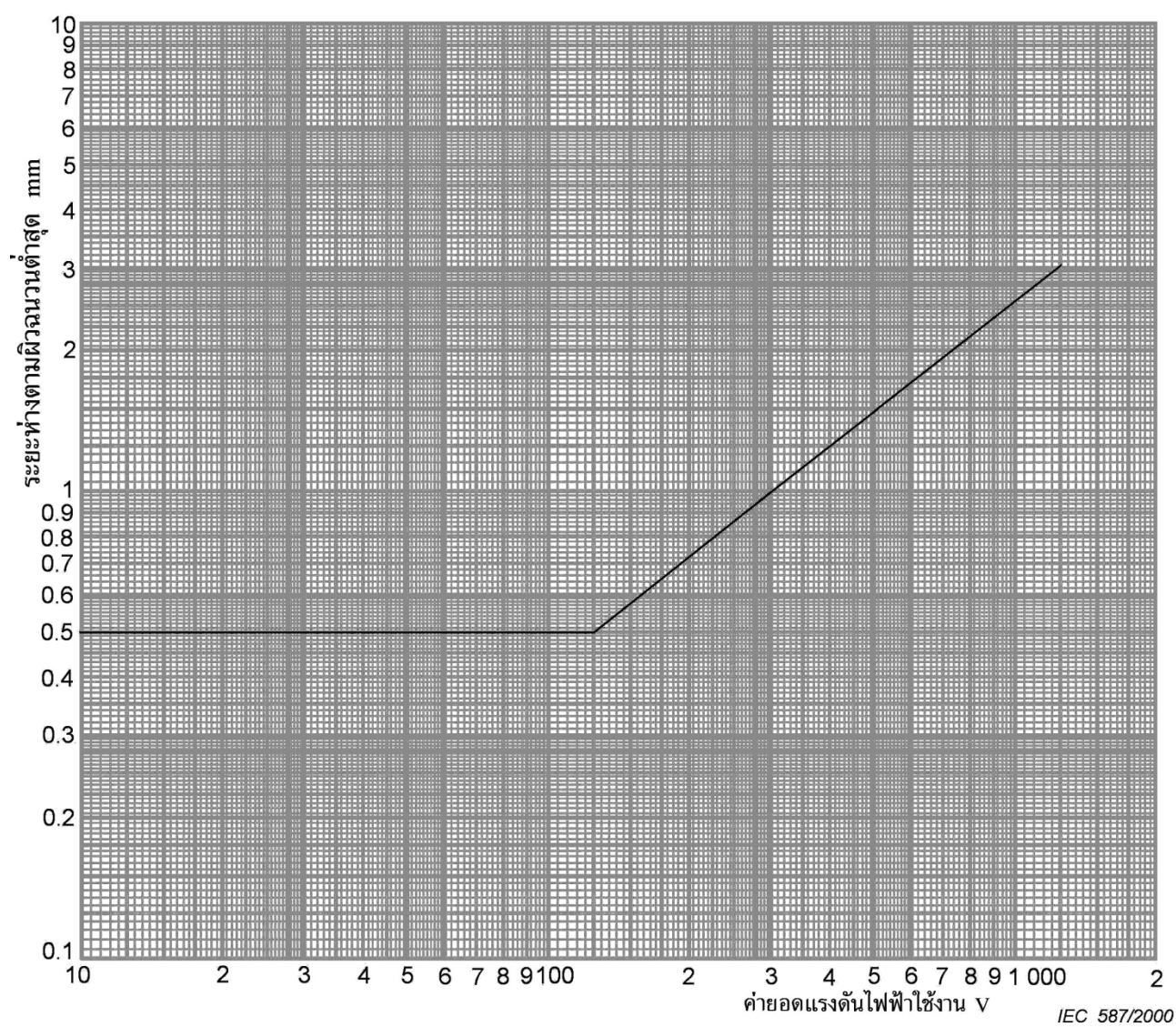
d คือ ระยะห่าง เป็น มิลลิเมตร

$\hat{V}$ คือ ค่ายอดแรงดันไฟฟ้าใช้งาน เป็น โวลต์

ค่าระยะห่างที่คำนวณได้นี้อาจหาได้จากรูปที่ 2

หมายเหตุ 2 ในการคำนวณระยะห่างตามผิวฉนวนไม่ต้องคำนึงถึงการเคลือบด้วยแล็กเกอร์หรือวัสดุอื่นที่คล้ายกันบนแผ่นวงจรพิมพ์

ระยะห่างตามผิวฉนวนของแผ่นวงจรพิมพ์อาจมีค่าต่ำกว่าจากที่อธิบายไว้ข้างต้น ถ้าใช้การเคลือบผิวตาม IEC 60664-3 กรณีนี้ใช้กับทั้งระยะห่างตามผิวฉนวนระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับส่วนที่ต่อถึงส่วนที่ทำด้วยโลหะสามารถแต่ต้องถึง การทดสอบตามข้อที่เกี่ยวข้องใน IEC 60664-3 ต้องแสดงการเป็นไปตามข้อกำหนด



รูปที่ 2 ระยะห่างตามผิวฉนวนระหว่างตัวนำบนแผ่นวงจรพิมพ์ซึ่งไม่ได้ต่อทางไฟฟ้ากับแหล่งจ่าย

(ข้อ 14.1)

14.2 การลัดวงจรพร้อม หรือตัดอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำออกจากวงจร ถ้าเป็นไปได้

การลัดวงจรหรือตัดอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ (ถ้าเป็นไปได้) ให้ทำเพียงคราวละหนึ่งส่วนประกอบ

14.3 การลัดวงจรพร้อมฉนวนสิ่งปิดหุ้มที่เป็นฉนวนเคลือบ สารเคลือบ หรือสิ่งทอ

ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงสิ่งปิดหุ้มในการประเมินค่าระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศตามที่กำหนดในตารางที่ 3 ถ้าฉนวนเป็นสารเคลือบลดทอนการทดสอบแรงดันไฟฟ้าตามที่กำหนดใน IEC 60317-0-1 ข้อ 13 ให้ถือว่าสารเคลือบนั้นให้ผลเท่ากับระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ 1 มิลลิเมตร

ข้อนี้ไม่ได้หมายถึงความต้องการการลัดวงจรฉนวนระหว่างขดลวดต่างรอบ ปลอกฉนวน หรือท่อสาย (tubing)

14.4 การลัดวงจรพร้อมตัวเก็บประจุอิเล็กทรอนิกส์

14.5 ให้ตรวจสอบความเป็นไปตามข้อกำหนด โดยให้อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟทำงานที่แรงดันไฟฟ้าใดๆ ตั้งแต่ 0.9 เท่า ถึง 1.1 เท่าของค่าแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายที่กำหนดซึ่งหลอดไฟต่อวงจรอยู่ และที่ค่า t_c ของสิ่งปิดหุ้มอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแล้วแต่กรณี แล้วทำให้เกิดภาวะผิดปกติพร้อมตามที่กำหนดในข้อ 14.1 ถึงข้อ 14.4 ทีละภาวะ

ทดสอบต่อเนื่องจนกระทั่งอยู่ในภาวะเสถียรและวัดอุณหภูมิของสิ่งปิดหุ้มอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่วัดได้คงที่ เมื่อทดสอบตามข้อ 14.1 ถึงข้อ 14.4 ส่วนประกอบต่างๆ เช่น ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ สารกึ่งตัวนำ ฟิวส์ และอื่นๆ อาจเสียหายขณะทดสอบ ยอมให้ถอดเปลี่ยนได้เพื่อให้ทดสอบต่อไปได้

หลังการทดสอบ เมื่อปล่อยให้อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟกลับคืนสู่อุณหภูมิห้อง ทดสอบความต้านทานของฉนวนโดยใช้เครื่องมือวัดความต้านทานของฉนวนที่แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ โดยค่าที่วัดได้ต้องไม่น้อยกว่า 1 เมกะโอห์ม

การทดสอบว่าก๊าซที่อาจเกิดขึ้นจากส่วนต่างๆ เป็นก๊าซติดไฟได้หรือไม่ ให้ทดสอบการติดไฟโดยใช้เครื่องกำเนิดประกายไฟความถี่สูง

การตรวจสอบว่าส่วนที่แต่ละต้องถึงใดกลายเป็นส่วนที่มีไฟฟ้า ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

การทดสอบการกระเด็นของสะเก็ดไฟหรือสารหลอมละลายใดๆ ที่อาจเป็นอันตรายทำให้ไม่ปลอดภัย ทดสอบโดยนำตัวอย่างทดสอบห่อหุ้มด้วยกระดาษ ตามที่ระบุใน ISO 4046-4 ข้อ 4.187 กระดาษที่ซุซจะต้องไม่ถูกติดไฟ

15. การสร้าง

15.1 ไม้ ฝ้าย ไหม กระดาษ และวัสดุที่เป็นเส้นใยที่คล้ายกัน

ไม้ ฝ้าย ไหม กระดาษ และวัสดุที่เป็นเส้นใยที่คล้ายกันห้ามใช้ทำเป็นวัสดุฉนวน เว้นแต่ผ่านกรรมวิธีอบ นํายาเสียก่อน

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

15.2 วงจรพิมพ์

วงจรพิมพ์ยอมให้ใช้สำหรับการต่อภายใน

การตรวจสอบ ให้ปฏิบัติตาม ข้อ 14.

16. ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ

ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 3 และ ตารางที่ 4 ยกเว้นหาก มีการระบุไว้เป็นอย่างอื่นในข้อ 14.

ระยะห่างตามผิวฉนวนของร่องใดๆ ซึ่งมีความกว้างน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ไม่ถือว่าระยะตามผิวของร่องดังกล่าวเป็น ระยะห่างตามผิวฉนวน

ถ้าช่องในอากาศ (air gap) น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ไม่ต้องนำมาคำนวณหาผลรวมของระยะห่างในอากาศ

หมายเหตุ 1 ระยะห่างตามผิวฉนวน คือระยะทางในอากาศ ที่ได้จากการวัดไปตามพื้นผิวภายนอกของวัสดุฉนวน

หมายเหตุ 2 ไม่ต้องวัดระยะห่างขดลวดของบัลลาสต์เพราะระยะห่างดังกล่าวได้ตรวจสอบแล้วจากการทดสอบความคงทน ในกรณีนี้ให้นำมาใช้กับระยะห่างระหว่างจุดต่อแยกของขดลวดด้วย

ถ้าไม่มีวัสดุฉนวนบุทำให้ระยะห่างตามผิวฉนวนหรือระยะห่างในอากาศระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับเปลือกหุ้มที่เป็นโลหะมีค่าน้อยกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่เกี่ยวข้อง เปลือกหุ้มทำด้วยโลหะต้องมีส่วนบุเป็นวัสดุฉนวนตาม มอก. 902 เล่ม 1

หมายเหตุ 3 บัลลาสต์เปลือย (open-core ballast) สารเคลือบหรือวัสดุที่คล้ายกันที่เป็นฉนวนสำหรับเส้นลวด และทนการ ทดสอบแรงดันไฟฟ้าตาม IEC 60317-0-1 (ข้อ 13) สำหรับ ชั้นคุณภาพ 1 หรือ ชั้นคุณภาพ 2 ให้ถือว่ามีระยะห่าง 1 มิลลิเมตร ตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 3 และตารางที่ 4 ของมาตรฐานนี้ ระหว่างลวดเคลือบของขดลวดต่างๆ หรือ ระหว่างลวดเคลือบ กับส่วนปิดหุ้มหรือ แกนเหล็ก เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ให้ใช้ได้เฉพาะในกรณีที่ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร เป็นการเพิ่มเติมกับชั้นต่างๆ ของสารเคลือบ

ส่วนประกอบของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ปิดหุ้มด้วยสารแข็งตัวได้เอง (encapsulated in a self - hardening compound) ไม่ต้องพิจารณาตามข้อกำหนดนี้

แผ่นวงจรพิมพ์ได้รับการยกเว้นจากข้อกำหนดของข้อนี้เพราะว่าได้ทำการทดสอบตามข้อ 14. แล้ว

ตารางที่ 3 ระยะห่างต่ำสุดสำหรับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับคลื่นรูปไซน์ (50/60 Hz)

(ข้อ 14.3 ข้อ 16)

	แรงดันไฟฟ้าใช้งานค่ารากกำลังสองเฉลี่ย ไม่เกิน					
	V					
	50	150	250	500	750	1 000
ระยะห่างในอากาศต่ำสุด mm						
ก) ระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้าที่มีสภาพขั้วต่างกัน และ						
ข) ระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับส่วนที่เป็นโลหะที่ติดตั้ง						
ถึงที่ยึดติดอย่างถาวรกับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ						
รวมทั้งหมุดเกลียวหรืออุปกรณ์สำหรับยึดฝาครอบ						
หรือสำหรับยึดอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟกับที่รองรับ						
ค) ระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับส่วนฉนวนภายนอกที่						
ติดตั้งถึง สำหรับปลั๊กสวิตช์ไม่ขึ้นกับเปลือกหุ้ม						
ดวงโคม ในกรณีการป้องกันช็อกไฟฟ้า						
- 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) ระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้ากับตัวรองรับที่มีลักษณะแบน						
หรือฝาครอบโลหะที่หุ้มได้ (ถ้ามี) เมื่อไม่แน่ใจว่า						
การก่อสร้างจะสามารถคงค่าในข้อ ข) ข้างต้นได้ใน						
ภาวะที่ให้ผลเร็วที่สุด						
- ระยะห่างในอากาศ	2	3.2	3.6	4.8	6	8
หมายเหตุ 1. PTI (proof tracking index) ให้เป็นไปตาม IEC 60112						
2. ในกรณีของระยะห่างตามฉนวนของส่วนที่ไม่มีพลังงานไฟฟ้าหรือไม่มีเจตนาให้ต่อลงดิน โดยการเกิดรอย						
ทางไฟฟ้า (tracking) เกิดขึ้นไม่ได้ ให้ใช้ค่าระยะห่างของวัสดุจากค่า PTI ≥ 600 สำหรับวัสดุทุกชนิด (แทนจาก						
ค่า PTI ที่แท้จริง)						
สำหรับระยะห่างตามฉนวนที่ต่อกับแรงดันไฟฟ้าใช้งานในเวลาที่น้อยกว่า 60 s ให้ใช้ค่าระยะห่างของวัสดุ						
จากค่า PTI ≥ 600 สำหรับวัสดุทุกชนิด						
3. สำหรับระยะห่างตามฉนวนที่ไม่ปนเปื้อนฝุ่นหรือความชื้น ให้ใช้ค่าระยะห่างของวัสดุจาก PTI ≥ 600 (โดย						
ไม่คำนึงถึงค่า PTI ที่แท้จริง)						
4. อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟตามที่ระบุใน IEC 61347-2-1 ส่วนที่ทำด้วยโลหะซึ่งสามารถเข้าถึงได้ คือ ส่วนโลหะ						
ที่ยึดติดไว้อย่างถาวรอยู่ในตำแหน่งที่สัมพันธ์กับส่วนที่มีไฟฟ้า						
5. ระยะห่างตามฉนวนและระยะห่างในอากาศระบุในข้อนี้ไม่ใช้กับอุปกรณ์ตามที่ระบุใน IEC 61347-2-1 ซึ่ง						
เป็นไปตามมิติที่ระบุใน มอก. 183 ในกรณีนี้ให้ใช้ข้อกำหนดตามมาตรฐานนั้นๆ						

ตารางที่ 4 ระยะห่างต่ำสุดสำหรับแรงดันของพัลส์ที่ไม่ใช่คลื่นรูปไซน์

(ข้อ 16)

	แรงดันพัลส์ที่กำหนด																	
	kV (ค่ายอด)																	
	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

ระยะห่างขึ้นอยู่กับ ทั้งแรงดันไฟฟ้าคลื่นรูปไซน์และพัลส์ที่ไม่ใช่คลื่นรูปไซน์ ระยะห่างต่ำสุดที่ต้องการต้องไม่ต่ำกว่าค่าสูงสุดที่กำหนดในตารางที่ 3 หรือตารางที่ 4

ระยะห่างตามพินวนต้องไม่น้อยกว่าค่ากำหนดต่ำสุดของระยะห่างในอากาศ

17. หมุดเกลียว ส่วนที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านและจุดต่อ

หมุดเกลียว ส่วนที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านและจุดต่อทางกล เมื่อเกิดการผิพรองอาจทำให้ไม่ปลอดภัยต่อการใช้งานของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ ต้องทนความเค้นทางกลที่เกิดขึ้นในการใช้งานตามปกติ

การตรวจสอบ ให้ทำโดยการตรวจพินิจและการทดสอบตาม มอก. 902 เล่ม 1

18. ความทนความร้อนไฟ และการเกิดรอย

18.1 ส่วนต่างๆ ที่ทำด้วยวัสดุฉนวน ที่ใช้ยึดส่วนที่มีไฟฟ้าให้อยู่ในตำแหน่งหรือป้องกันช็อกไฟฟ้าต้องทนความร้อนได้อย่างเพียงพอ

วัสดุที่ไม่ใช่เซรามิก การตรวจสอบให้ทดสอบแรงกดด้วยลูกเหล็กกลม (ball-pressure test) ให้เป็นไปตาม มอก. 902 เล่ม 1

18.2 ส่วนภายนอกที่เป็นวัสดุฉนวนที่ใช้สำหรับป้องกันช็อกไฟฟ้า และวัสดุฉนวนส่วนที่ใช้ยึดส่วนที่มีไฟฟ้าให้อยู่ในตำแหน่ง ต้องมีความต้านทานเปลวไฟและการลุกติดไฟ/การไหม้ไฟ อย่างเพียงพอ

วัสดุที่ไม่ใช่เซรามิก การตรวจสอบให้ทำโดยการทดสอบตามข้อ 18.3 หรือข้อ 18.4

แผ่นวงจรพิมพ์ไม่ใช้การทดสอบตามข้างบน แต่ให้ทำตาม IEC 61189-2 ข้อ 8.7 และที่เกี่ยวข้องตาม IEC 61249-2 การลุกของเปลวไฟ ต้องดับภายใน 30 วินาที หลังจากเคลื่อนเปลวไฟของหัวพ่นแก๊สออก และลูกไฟหล่นใดๆ ต้องไม่ทำให้กระดาษ ลุกติดไฟตามที่มาตรฐานกำหนด

- 18.3 ส่วนภายนอกที่เป็นวัสดุฉนวนที่ใช้สำหรับป้องกันช็อกไฟฟ้าต้องทดสอบด้วยลวดรุ่งแสง (glow-wire test) เป็นเวลา 30 วินาที ตาม IEC 60695-2-10 โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้
- ส่วนที่เลือกเป็นตัวอย่างทดสอบ ให้ทำเป็นชิ้นทดสอบ 1 ชิ้น
 - ชิ้นทดสอบนั้น ต้องมาจากอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่สมบูรณ์
 - อุณหภูมิที่ส่วนปลายสุดของลวดรุ่งแสงต้องมีค่า 650 องศาเซลเซียส
 - การลัดวงจรไฟหรือการเกิดประกายไฟ ของตัวอย่างต้องดับภายใน 30 วินาที หลังจากเคลื่อนลวดรุ่งแสงออก และลูกไฟหล่นใดๆ ต้องไม่ทำให้กระดาศ ลัดวงจรไฟตามที่กำหนดใน ISO 4046-4 ข้อ 4.187 โดยวางกระดาศที่ขลุแบบแผ่ออกในแนวราบ อยู่ต่ำจากจุดทดสอบเป็นระยะทาง 200 มิลลิเมตร $\pm$ 5 มิลลิเมตร
- 18.4 ส่วนของวัสดุฉนวนที่ใช้ยึดส่วนที่มีไฟฟ้าให้อยู่ในตำแหน่ง ที่ต้องทดสอบด้วยเปลวไฟเข็ม (needle flame test) ตาม IEC 60695-11-5 โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้
- ส่วนที่เลือกเป็นตัวอย่างทดสอบ ให้ทำเป็นชิ้นทดสอบ 1 ชิ้น
 - ชิ้นทดสอบนั้น ต้องมาจากอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่สมบูรณ์
- อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟเพื่อการทดสอบ ต้องระมัดระวังเพื่อให้แน่ใจว่าภาวะทดสอบจะไม่แตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญจากที่ปรากฏเมื่อใช้งานตามปกติ
- ให้จ่อเปลวไฟทดสอบที่จุดกึ่งกลางของพื้นผิวทดสอบ
 - ช่วงเวลาเผาต่อเนื่องคือ 10 วินาที
 - การลัดวงจรไฟ หรือการเกิดประกายไฟ ของตัวอย่างต้องดับภายใน 30 วินาที หลังจากเคลื่อนเปลวไฟของ หัวพ่นแก๊สออก และลูกไฟหล่นใดๆ ต้องไม่ทำให้กระดาศลัดวงจรไฟ ตามที่กำหนดในมาตรฐาน ISO 4046-4 ข้อ 4.187 โดยวางกระดาศที่ขลุแบบแผ่ออกในแนวราบ อยู่ต่ำจากจุดทดสอบเป็นระยะทาง 200 มิลลิเมตร $\pm$ 5 มิลลิเมตร
- 18.5 อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ติดตั้งแบบฝังในดวงโคม อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบอิสระ และอุปกรณ์ ควบคุมหลอดไฟที่มีการฉนวนกับแรงดันไฟฟ้าเริ่มต้นที่มีค่าขอดสูงกว่า 1 500 โวลต์ ต้องทนต่อการ เกิดรอยทางไฟฟ้า
- วัสดุที่ไม่ใช่เซรามิก การตรวจสอบให้ทดสอบตามวิธีทดสอบการเกิดรอย ตาม มอก. 902 เล่ม 1

19. ความต้านทานต่อการกัดกร่อน

ส่วนที่เป็นเหล็ก ซึ่งการเป็นสนิมจะทำให้อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟไม่ปลอดภัย ต้องได้รับการป้องกันการเป็นสนิมที่เพียงพอ

การตรวจสอบ ให้ทำโดยการทดสอบตาม มอก. 902 เล่ม 1

การป้องกันโดยการเคลือบด้วยวาร์นิชที่พื้นผิวนอกถือว่าการเพียงพอ

20. แรงดันไฟฟ้าด้านนอกโดยไม่มีโหลด

เมื่อบัลลาสต์ทำงานที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดและความถี่ที่กำหนดโดยที่ไม่มีโหลด ค่าของแรงดันไฟฟ้าด้านนอกต้องไม่เปลี่ยนแปลงเกินร้อยละ 10 จากค่าที่ระบุ

ภาคผนวก ก.

(ข้อกำหนด)

การทดสอบหาส่วนที่นำไฟฟ้าได้ เป็นส่วนที่มีไฟฟ้าซึ่งอาจทำให้เกิดช็อกไฟฟ้า

ก.1

เพื่อพิจารณาตัดสินว่าส่วนที่นำไฟฟ้าได้เป็นส่วนที่มีไฟฟ้าซึ่งอาจทำให้เกิดช็อกไฟฟ้าได้ โดยการให้อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟทำงานที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดและความถี่แหล่งจ่ายที่ระบุ แล้วทำการทดสอบดังต่อไปนี้

ก.2

ให้ถือว่าส่วนที่เกี่ยวข้องเป็นส่วนที่มีไฟฟ้า ถ้าส่วนนั้นมีกระแสไฟฟ้าผ่านมากกว่า 0.7 มิลลิแอมแปร์ (ค่ายอด) หรือ 2 มิลลิแอมแปร์ (d.c.) กระทำโดยการวัด

สำหรับความถี่เกินกว่า 1 กิโลเฮิร์ตซ์ ให้หาค่าขีดจำกัด 0.7 มิลลิแอมแปร์ (ค่ายอด) คูณด้วยความถี่ในหน่วยเป็น กิโลเฮิร์ตซ์ แต่ผลลัพธ์ต้องไม่เกิน 70 มิลลิแอมแปร์ (ค่ายอด)

วัดกระแสไฟฟ้าซึ่งไหลระหว่างส่วนที่เกี่ยวข้องกับดิน

ตรวจสอบโดยใช้วิธีการวัดตามที่กำหนดใน IEC 60990 รูปที่ 4 และข้อ 7.1

ก.3

วัดค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างส่วนใดๆ ที่จะต้องถึงได้กับส่วนที่เกี่ยวข้อง โดยใช้เครื่องวัดที่มีความต้านทานที่ปราศจากความเหนี่ยวนำในวงจร ขนาด 50 กิโลโอห์ม ถ้าวัดได้ค่าแรงดันไฟฟ้าเกิน 34 โวลต์ (ค่ายอด) ให้ถือว่าส่วนนั้นเป็นส่วนที่มีไฟฟ้า

สำหรับการทดสอบดังกล่าว ขั้วใดขั้วหนึ่งของแหล่งจ่ายทดสอบจะต้องมีศักย์ของดิน

ภาคผนวก ข.

(ข้อกำหนด)

ข้อกำหนดเฉพาะของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการป้องกันทางความร้อน

ข.1 บทนำ

ภาคผนวกนี้ครอบคลุมอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการป้องกันทางความร้อน 2 ประเภท ประเภทแรกเป็น “ประเภท P” หมายถึง อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่เป็นไปตามคุณลักษณะการป้องกันที่ประกาศใช้ในสหรัฐอเมริกา มีเจตนาป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟมีความร้อนเกินกำหนดในทุกภาวะการใช้งาน รวมทั้ง การป้องกันพื้นผิวติดตั้งของดวงโคมจากการมีความร้อนเกินกำหนดเนื่องจากผลของการหมดอายุการใช้งาน (end-of-life effect)

ประเภทที่สอง หมายถึง อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการแสดงอุณหภูมิของการป้องกันทางความร้อน โดยการกำหนดค่าการป้องกันทางความร้อนของพื้นผิวติดตั้งของดวงโคมที่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิใช้งานซึ่งใช้ในการออกแบบสร้างตัวโคม เพื่อป้องกันพื้นผิวติดตั้งของดวงโคม จากการมีความร้อนเกินกำหนดเนื่องจากผลของการหมดอายุการใช้งาน

หมายเหตุ อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีความร้อน ประเภทที่สาม หมายถึง อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการป้องกันพื้นผิวติดตั้ง โดยมีตัวป้องกันทางความร้อนภายนอกอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟตาม มอก. 902 เล่ม 1

ข้อกำหนดในภาคผนวก ข. นี้เพิ่มเติมจากข้อกำหนดในส่วนหลักของมาตรฐาน ถ้าข้อกำหนดไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดในภาคผนวก ข. นี้ ให้ใช้ข้อกำหนดในส่วนหลักโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ข.2 ขอบข่าย

ภาคผนวก ข. ใช้กับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟสำหรับหลอดปล่อยประจุหรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ติดตั้งฝังในดวงโคม และมีวิธีการป้องกันทางความร้อนเพื่อตัดอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟออกจากแหล่งจ่ายก่อนที่สิ่งปิดหุ้มของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟมีอุณหภูมิเกินค่าที่กำหนด

ข.3 บทนิยาม

ข.3.1 “ประเภท P” อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการป้องกันทางความร้อน (thermally protected lamp control gear) สัญลักษณ์  หมายถึง อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีตัวป้องกันทางความร้อนมิให้อุณหภูมิสูงเกินกำหนดในทุกภาวะการใช้งาน โดยป้องกันพื้นผิวติดตั้งของดวงโคมจากความร้อนสูงเกินกำหนดเนื่องจากผลของการหมดอายุการใช้งาน

ข.3.2 อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการแสดงค่าอุณหภูมิของการป้องกันทางความร้อน (temperature declared thermally protected lamp controlgear) สัญลักษณ์  หมายถึง อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีวิธีการป้องกันทางความร้อนเพื่อป้องกันสิ่งปิดหุ้มของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟมีอุณหภูมิสูงเกินค่าที่กำหนดในทุกภาวะการใช้งาน

หมายเหตุ จุด 3 จุด ที่อยู่ในสัญลักษณ์รูปสามเหลี่ยมแทนด้วยค่าของอุณหภูมิสิ่งปิดหุ้มสูงสุดที่กำหนดเป็นองศาเซลเซียส ที่ทุกตำแหน่งของพื้นผิวด้านนอกของสิ่งปิดหุ้มของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ผู้ทำระบุตามภาวะที่กำหนดในข้อ ข.9

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ทำเครื่องหมายไว้ไม่เกิน 130 ให้การป้องกันความร้อนสูงเกินกำหนดเนื่องด้วยผลของการหมดอายุการใช้งาน เป็นไปตามข้อกำหนดที่แสดงบนเครื่องหมายของดวงโคม มอก. 902 เล่ม 1

ถ้าเกิน 130 ดวงโคมที่ใช้สัญลักษณ์  ซึ่งต้องทดสอบเพิ่มเติมตาม มอก. 902 เล่ม 1 เทียบกับดวงโคมที่ไม่มีอุปกรณ์ควบคุมทางความร้อน

ข.3.3 อุณหภูมิเปิดวงจรที่กำหนด (rated opening temperature) หมายถึง อุณหภูมิในขณะไม่มีโหลด ซึ่งอุปกรณ์ป้องกันออกแบบไว้ให้เปิดวงจร

ข.4 คุณลักษณะทั่วไปของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการป้องกันทางความร้อน

อุปกรณ์ป้องกันทางความร้อนต้องติดตั้งรวมหน่วยอยู่ภายในอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ตำแหน่งซึ่งมีการป้องกันความเสียหายทางกล ส่วนที่เปลี่ยนใหม่ได้ ถ้ามี จะต้องเปิดเข้าถึงได้โดยใช้เครื่องมือเท่านั้น

ถ้าวิธีการทำงานของการป้องกันขึ้นอยู่กับสภาพข้อ การต่อสายอ่อนของดวงโคมกับเด้าเล็บที่ไม่มีสภาพข้อต้องมี การป้องกันทั้งสองสายตัวนำ

การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และโดยการทดสอบตาม IEC 60730-2-3 หรือ IEC 60691 ตามความเหมาะสม

ข.5 ข้อสังเกตทั่วไปสำหรับการทดสอบ

ต้องมีการส่งมอบตัวอย่างที่เตรียมเป็นพิเศษตามข้อ ข.9 ด้วยจำนวนที่เหมาะสม

1 ตัวอย่างเท่านั้นที่ต้องการสำหรับการทดสอบในภาวะผิพรองที่ให้ผลเร็วที่สุดตามข้อ ข.9.2 และ 1 ตัวอย่างเท่านั้นที่ต้องทดสอบตามภาวะที่กำหนดในข้อ ข.9.3 หรือ ข.9.4 นอกจากนั้นถ้าอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการแสดงค่าอุณหภูมิและการป้องกันทางความร้อนต้องมีตัวอย่างอีก 1 ตัว เพื่อทดสอบในภาวะผิพรองที่ให้ผลเร็วที่สุดตามข้อ ข.9.2

ข.6 การจำแนกประเภท

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบ่งตามข้อ ข.6.1 หรือ ข.6.2 ดังนี้

ข.6.1 ตามประเภทของการป้องกัน

- ก) “ประเภท P” อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการป้องกันทางความร้อน, สัญลักษณ์ 
- ข) อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการแสดงค่าอุณหภูมิของการป้องกันทางความร้อน, สัญลักษณ์ 

ข.6.2 ตามแบบของการป้องกัน

- ก) แบบตั้งใหม่ได้อัตโนมัติ (automatic-resetting (cyclic) type)
- ข) แบบตั้งใหม่ได้ด้วยมือ (manual-resetting (cyclic) type)
- ค) แบบเปลี่ยนฟิวส์ไม่ได้ ตั้งใหม่ไม่ได้ (non-renewable, non-resetting (fuse) type)
- ง) แบบเปลี่ยนฟิวส์ได้ ตั้งใหม่ไม่ได้ (renewable, non-resetting (fuse) type)
- จ) แบบวิธีป้องกันอื่นๆ ที่ให้การป้องกันทางความร้อนเทียบเท่า

ข.7 การทำเครื่องหมายและฉลาก

ข.7.1 อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีวิธีการป้องกันทางความร้อนเกิน ต้องมีเครื่องหมายและฉลากที่เป็นไปตามประเภทของการป้องกัน

- สัญลักษณ์  สำหรับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการป้องกันทางความร้อน“ประเภท P”
- สัญลักษณ์  สำหรับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการแสดงค่าอุณหภูมิของการป้องกันทางความร้อน ค่าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นให้แสดง เป็นพหุคูณของ 10

ขั้วต่อสายซึ่งตัวป้องกันจะต้องต่อ ต้องแสดงสัญลักษณ์ข้างต้น

นอกจากนี้ ตัวป้องกันแบบเปลี่ยนฟิวส์ได้ต้องแสดงแบบของการป้องกันด้วย

หมายเหตุ 1 เครื่องหมายนี้ กำหนดไว้สำหรับผู้ทำดวงโคม เพื่อให้แน่ใจว่ามีการป้องกันไม่ให้ใช้ขั้วต่อสายที่แสดงเครื่องหมายนี้ต่อกับทางหลอดไฟ

หมายเหตุ 2 กฎการเดินสายไฟเฉพาะถิ่น อาจกำหนดให้ตัวป้องกันต่อกับสายตัวนำไฟฟ้าโดยเฉพาะอุปกรณ์ไฟฟ้าประเภท I ที่มีการระบุสภาพขั้ว

ข.7.2 นอกจากการทำเครื่องหมายในข้อ ข.7.1 แล้ว ผู้ทำอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟต้องแสดงประเภทหรือแบบของการป้องกันตามข้อ ข.6

ข.8 ความทนความร้อนของขดลวด

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีตัวป้องกันทางความร้อนจะต้องเป็นไปตามการทดสอบความทนความร้อนของขดลวดของตัวป้องกันลัดวงจร

หมายเหตุ สำหรับการทดสอบเฉพาะแบบ อาจขอให้ผู้ทำจัดเตรียมตัวอย่างของตัวป้องกันที่ลัดวงจรแล้ว

ข.9 การเกิดความร้อนของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ

ข.9.1 การทดสอบเลือกตัวอย่าง

ก่อนทดสอบนี้ให้วางตัวอย่างอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟในตู้อบ (โดยไม่จ่ายไฟ) เป็นเวลาอย่างน้อย 12 ชั่วโมง โดยควบคุมอุณหภูมิไว้ต่ำกว่าอุณหภูมิใช้งานที่กำหนดของตัวป้องกัน 5 เคลวิน

นอกจากนั้น ก่อนนำอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีผิวสความร้อนออกจากตู้อบ ควรปล่อยให้อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟนั้นเย็นลงจนอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิใช้งานที่กำหนดของตัวอุปกรณ์ป้องกันอย่างน้อย 20 เคลวิน

ที่สุดท้ายของคาบนี้ให้ผ่านกระแสไฟฟ้าเล็กน้อยขนาดไม่เกินร้อยละ 3 ของกระแสไฟฟ้าที่กำหนดของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟเพื่อตรวจสอบว่าตัวป้องกันปิดวงจรหรือไม่

หากพบว่าตัวป้องกันเปิดวงจร จะต้องไม่ใช้อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟตัวนั้นในการทดสอบต่อไป

ข.9.2 อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการป้องกันทางความร้อน “ประเภท P”

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟนี้ได้จำกัดอุณหภูมิใช้งานสูงสุดของสิ่งปิดหุ้มของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟไว้ที่ 90 องศาเซลเซียส อุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด (t_w) ไว้ที่ 105 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของตัวเก็บประจุ (t_c) ไว้ที่ 70 องศาเซลเซียส

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟทำงานที่ภาวะสมดุลความร้อนภายใต้ภาวะปกติในกล่องทดสอบการเกิดความร้อนตามตัวอย่างที่อธิบายใน ภาคผนวก ง. ที่อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส $- 0$ องศาเซลเซียส

ตัวป้องกันต้องไม่เปิดวงจรภายใต้ ภาวะดังกล่าว

ให้ทดสอบในภาวะผิดปกติเพื่อให้ผลเลวที่สุดต่างๆ ต่อไปนี้ตลอดการทดสอบจนเสร็จ

เพื่อให้ได้ผ่านภาวะต่างๆ เหล่านี้ จำเป็นต้องมีตัวอย่างอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ได้เตรียมไว้เป็นพิเศษ

ข.9.2.1 สำหรับหม้อแปลง ให้ทดสอบตามภาวะผิดปกติดังนี้ (เพิ่มเติมจากที่กำหนดใน มอก. 902 เล่ม 1)

ก) อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟตาม มอก.23 ให้ทำดังนี้

- ลัดวงจรร้อยละ 10 ของรอบนอกขดลวดปฐมภูมิ
- ลัดวงจรร้อยละ 10 ของรอบนอกขดลวดทุติยภูมิใดๆ
- ลัดวงจรคร่อมตัวเก็บประจุกำลัง ถ้าการลัดวงจรดังกล่าวไม่ทำให้ขดลวดปฐมภูมิของ ปลดลัดลัดวงจร

ข) อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ ตาม IEC 61347-2-9 ให้ทำดังนี้

- ลัดวงจรร้อยละ 20 ของรอบนอกขดลวดปฐมภูมิ
- ลัดวงจรร้อยละ 20 ของรอบนอกขดลวดทุติยภูมิใดๆ
- ลัดวงจรคร่อมตัวเก็บประจุกำลัง ถ้าการลัดวงจรดังกล่าวไม่ทำให้ขดลวดปฐมภูมิของ ปลดลัดลัดวงจร

ข.9.2.2 สำหรับโช๊ค ให้ทดสอบตามภาวะผิดปกติ ดังนี้ (เพิ่มเติมจากที่กำหนดใน มอก.902 เล่ม 1)

ก) อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟตาม มอก.23 ให้ทำดังนี้

- ลัดวงจรร้อยละ 10 ของรอบนอกขดลวดแต่ละขด
- ลัดวงจรคร่อมตัวเก็บประจุที่ต่ออนุกรม ถ้ามี

ข) อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟตาม IEC 61347-2-9 ให้ทำดังนี้

- ลัดวงจรร้อยละ 20 ของรอบนอกขดลวดแต่ละขด
- ลัดวงจรคร่อมตัวเก็บประจุที่ต่ออนุกรม ถ้ามี

การวัดตามวัตถุประสงค์นี้ให้ทำ 3 วัฏจักรต่อเนื่องกัน โดย 1 วัฏจักร หมายถึงการทำให้ร้อน 1 ครั้ง และทำให้เย็น 1 ครั้ง สำหรับตัวป้องกันแบบตั้งใหม่ไม่ได้ ให้ทดสอบเพียงวัฏจักรเดียวกับอุปกรณ์ ควบคุมหลอดไฟแต่ละตัว ที่เตรียมเป็นพิเศษ

อุณหภูมิบนสิ่งปิดหุ้มของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟจะต้องวัดอย่างต่อเนื่องหลังจากที่ตัวป้องกันเปิด วงจร ยกเว้นเมื่อเป็นการทดสอบสำหรับหาอุณหภูมิปิดวงจรใหม่ได้ของตัวป้องกัน อาจหยุดการ ทดสอบเมื่ออุณหภูมิสิ่งปิดหุ้มเริ่มลดลงหลังจากที่ตัวป้องกันเปิดวงจร หรือ เมื่ออุณหภูมิเกินค่า จิตจำกัดที่กำหนด

หมายเหตุ ถ้าอุณหภูมิสิ่งปิดหุ้มมาอยู่ที่ไม่เกิน 110 องศาเซลเซียส และคงค่าอยู่ หรือเริ่มลดลงก็ตาม ให้หยุดการทดสอบหลังจากอุณหภูมิถึงค่ายอดเป็นครั้งแรก เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ระหว่างการทดสอบ อุณหภูมิบนสิ่งปิดหุ้มของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟต้องไม่เกิน 110 องศาเซลเซียส และจะต้องไม่เกิน 85 องศาเซลเซียส เมื่อตัวป้องกันปิดวงจรใหม่ได้ (ตัวป้องกันแบบตั้งใหม่ได้) ยกเว้นระหว่างวัฏจักรการทำงานใดๆ ของตัวป้องกันขณะทดสอบอุณหภูมิสิ่งปิดหุ้มอาจเกิน 110 องศาเซลเซียส หากช่วงเวลาระหว่างขณะที่อุณหภูมิแรกถึงของสิ่งปิดหุ้มอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟเกินค่าขีดจำกัดกับขณะที่อุณหภูมิอยู่ในค่าสูงสุดตามที่กำหนดในตารางที่ ข.1 ไม่เกินช่วงเวลาสมนัยเวลาที่กำหนดในตารางดังกล่าว

อุณหภูมิบนเปลือกหุ้มของตัวเก็บประจุที่เป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ จะต้องไม่เกิน 90 องศาเซลเซียส ยกเว้นอุณหภูมิตัวเก็บประจุนั้นอาจจะมากกว่า 90 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิสิ่งปิดหุ้มมากกว่า 110 องศาเซลเซียส

ตารางที่ ข.1 สมรรถนะการป้องกันทางความร้อน

(ข้อ ข.9.2.2)

อุณหภูมิสูงสุดของสิ่งปิดหุ้ม อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ °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 อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการป้องกันทางความร้อนที่กำหนดใน มอก. 23 ที่กำหนดอุณหภูมิสูงสุดของสิ่งปิดหุ้มอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ 130 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟทำงานที่ภาวะสมดุลทางความร้อนภายใต้ภาวะปกติในกล่องทดสอบให้ความร้อนตามที่อธิบายใน ภาคผนวก ง. ที่อุณหภูมิโดยรอบที่ทำให้อุณหภูมิของขดลวดมีค่า ($t_w + 5$) องศาเซลเซียส ตัวป้องกันต้องไม่ทำงานภายใต้ภาวะดังกล่าว

ให้ทดสอบในภาวะผิพรองที่ให้ผลเร็วที่สุดตามข้อ ข.9.2 ตลอดการทดสอบจนเสร็จ

หมายเหตุ อาจป้อนกระแสไฟฟ้าให้อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟจนกระทั่งอุณหภูมิของขดลวดมีค่าเท่ากับอุณหภูมิในภาวะผิพรองที่ให้ผลเร็วที่สุดตามที่กำหนดในข้อ ข.9.2

ระหว่างการทดสอบ อุณหภูมิบนสิ่งปิดหุ้มอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟต้องไม่เกิน 135 องศาเซลเซียส และต้องไม่เกิน 110 องศาเซลเซียส เมื่อตัวป้องกันปิดวงจรใหม่ได้ (ตัวป้องกันแบบตั้งใหม่ได้) อย่างไรก็ตามในทุกวัฏจักรการทำงานของตัวป้องกันในการทดสอบ อุณหภูมิสิ่งปิดหุ้มอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟอาจเกิน 135 องศาเซลเซียส หากช่วงเวลาในระหว่างขณะที่อุณหภูมิแรกถึงสิ่งปิดหุ้มเกินค่าจำกัดของอุณหภูมิกับขณะที่อุณหภูมิขึ้นถึงค่าสูงสุดตามที่กำหนดในตารางที่ ข.2 ไม่เกินเวลาที่สมนัยกับเวลาที่กำหนดในตารางดังกล่าว

อุณหภูมิบนเปลือกหุ้มของตัวเก็บประจุที่เป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟต้องไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส หรือ t_c ในภาวะปกติ และต้องไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส หรือ $(t_c + 10)$ องศาเซลเซียส ในภาวะผิดปกติ สำหรับตัวเก็บประจุที่มีหรือไม่มีภาระระบายอุณหภูมิทำงานสูงสุด (t_c) ตามลำดับ

ตารางที่ ข.2 สมรรถนะการป้องกันทางความร้อน

(ข้อ ข.9.3)

อุณหภูมิสูงสุดของสิ่งปิดหุ้ม อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ °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 อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการป้องกันทางความร้อนกำหนดใน มอก.23 ที่ระบุอุณหภูมิสูงสุดของสิ่งปิดหุ้มอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟเกิน 130 องศาเซลเซียส

- ก) ให้อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟทำงานที่ภาวะสมดุลทางความร้อนภายใต้ภาวะที่กำหนดในข้อ ง.4 ที่กระแสดวงจรที่ทำให้อุณหภูมิของขดลวดมีค่า $(t_w + 5)$ องศาเซลเซียส

ตัวป้องกันต้องไม่ทำงานภายใต้ภาวะดังกล่าว

- ข) ให้อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟทำงานที่กระแสน้ำที่ทำให้อุณหภูมิของขดลวดมีค่าเท่ากับอุณหภูมิในภาวะผิดปกติที่ให้ผลเร็วที่สุดตามที่กำหนดในข้อ ข.9.2

ระหว่างการทดสอบให้วัดอุณหภูมิของสิ่งปิดหุ้มของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ

ถ้าจำเป็น กระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดจะต้องเพิ่มอย่างช้าๆ และสม่ำเสมอจนกระทั่งวิธีการป้องกันทำงาน

ช่วงเวลาและการเพิ่มของกระแสไฟฟ้าให้เป็นไปในลักษณะที่ทำให้เกิดภาวะเสถียรทางความร้อนระหว่างอุณหภูมิของขดลวดกับอุณหภูมิที่พื้นผิวของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟเท่าที่จะเป็นไปได้

ระหว่างการทดสอบ ให้วัดอุณหภูมิสูงสุดที่พื้นผิวของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟอย่างต่อเนื่อง

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

ให้คัตเอาต์หรือตัวป้องกันทางความร้อน แบบตั้งใหม่ได้อัตโนมติ ต้องทำงาน 3 ครั้ง โดยการปิดและเปิดสวิตช์ของวงจรอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ ภายใต้ภาวะที่กำหนด

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ใช้คัตเอาต์หรือตัวป้องกันทางความร้อนแบบตั้งใหม่ได้ด้วยมือ ให้ทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง โดยเว้นห่างกันระหว่างทดสอบ 30 นาที และให้ตั้งใหม่ ที่ปลายช่วง 30 นาที

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ใช้ตัวป้องกันทางความร้อนแบบเปลี่ยนฟิวส์ไม่ได้ ตั้งใหม่ไม่ได้และอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ใช้ตัวป้องกันทางความร้อนแบบเปลี่ยนฟิวส์ได้ ให้ทดสอบเพียง 1 ครั้ง

ถ้าอุณหภูมิสูงสุดที่พื้นผิวส่วนใดๆ ของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟไม่เกินค่าที่ระบุให้ยอมรับได้

หากอุณหภูมิพุ่งเกินร้อยละ 10 ของค่าที่ระบุ ยอมให้ทำภายใน 15 นาที ผ่านไป หลังจากวิธีการป้องกันทำงาน ค่าอุณหภูมิที่วัดได้ต้องไม่เกินค่าที่ระบุไว้

ข.9.5 อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการป้องกันทางความร้อน ตามที่กำหนดใน IEC 61347-2-9

- ก) อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟทำงานที่ภาวะสมดุลทางความร้อนภายใต้ภาวะที่กำหนดในข้อ ข.12 ที่กระแสดวงจรซึ่งทำให้อุณหภูมิของขดลวดมีค่า $(t_w + 5)$ องศาเซลเซียส และไม่ทำให้ตัวป้องกันทางความร้อนทำงาน

- ข) ให้อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟทำงานที่กระแสซึ่งทำให้อุณหภูมิของขดลวดมีค่าเท่ากับอุณหภูมิในภาวะผิพรองที่ให้ผลเร็วที่สุดตามที่กำหนดในข้อ ข.9.2 ระหว่างการทดสอบให้วัดอุณหภูมิที่สิ่งปิดหุ้มของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ

วงจรที่ทดสอบในภาวะผิพกติจะต้องเพิ่มกระแสที่ผ่านขดลวดอย่างช้าๆ และสม่ำเสมอผ่านขดลวดจนกระทั่งตัวป้องกันทางความร้อนทำงาน ช่วงเวลาและการเพิ่มของกระแสไฟฟ้าเป็นไปในลักษณะที่ทำให้เกิดภาวะสมดุลทางความร้อนระหว่างอุณหภูมิของขดลวดกับอุณหภูมิที่พื้นผิวของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟเท่าที่จะเป็นไปได้

ระหว่างการทดสอบให้วัดอุณหภูมิสูงสุดที่พื้นผิวส่วนต่างๆ ของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟอย่างต่อเนื่อง

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ใช้ตัวป้องกันทางความร้อนแบบตั้งใหม่ได้อัตโนมัติ (ดูข้อ ข.6.2 ก)) หรือแบบวิธีป้องกันอื่น (ดูข้อ ข.6.2 จ)) ให้ทดสอบต่อเนื่องจนกระทั่งอุณหภูมิที่พื้นผิวอยู่ในภาวะเสถียร ให้ตัวป้องกันทางความร้อนแบบตั้งใหม่ได้อัตโนมัติทำงาน 3 ครั้ง โดยการปิดและเปิดสวิตช์ของวงจรอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ ภายใต้ภาวะที่กำหนด

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ใช้ตัวป้องกันทางความร้อนแบบตั้งใหม่ได้ด้วยมือ ให้ทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง เว้นห่างแต่ละครั้ง 30 นาที และให้ตั้งใหม่ที่ปลายช่วง 30 นาที

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ใช้ตัวป้องกันทางความร้อนแบบเปลี่ยนฟิวส์ไม่ได้หรือตั้งใหม่ไม่ได้และบัลลาสต์ที่มีตัวป้องกันทางความร้อนแบบเปลี่ยนฟิวส์ได้ ให้ทดสอบเพียง 1 ครั้ง

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ จะต้องทดสอบเหมือนเป็นอุปกรณ์ควบคุมที่ให้อุปกรณ์ป้องกันเป็นการป้องกันปฐมภูมิสำหรับควบคุมอุณหภูมิ ตามที่ระบุไว้โดยผู้ทำ

ถ้าอุณหภูมิสูงสุดที่พื้นผิวส่วนใดๆ ของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟไม่เกินค่าที่ระบุไว้ให้ยอมรับได้

หากอุณหภูมิพุ่งเกินร้อยละ 10 ของค่าที่ระบุ ยอมให้ทำได้ภายใน 15 นาทีผ่านไป หลังจากวิธีการป้องกันทำงาน ค่าอุณหภูมิที่วัดได้ต้องไม่เกินค่าที่ระบุไว้

ภาคผนวก ก.

(ข้อกำหนด)

ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีวิธีการป้องกันการรบกวนเกินกำหนด

ก.1 ขอบข่าย

ภาคผนวกนี้ประสงค์ให้ใช้กับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีการป้องกันทางความร้อน ซึ่งเจตนาให้ทำงานโดยเปิดวงจรที่ต่อกับแหล่งจ่ายอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ ก่อนที่อุณหภูมิสิ่งปิดหุ้มของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟมีค่าอุณหภูมิเกินขีดจำกัดที่ระบุ

ก.2 นิยาม

ก. 2.1 อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการแสดงค่าอุณหภูมิของการป้องกันทางความร้อน สัญลักษณ์

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีวิธีการป้องกันการรบกวนเกินกำหนดเพื่อป้องกันอุณหภูมิสิ่งปิดหุ้มของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟเกินกว่าค่าที่ระบุไว้

หมายเหตุ จุด 3 จุด ที่อยู่ในรูปสามเหลี่ยมแทนด้วยอุณหภูมิป้องกันสูงสุดที่กำหนดของสิ่งปิดหุ้มเป็นองศาเซลเซียส ที่ทุกตำแหน่งบนส่วนต่างๆ ของพื้นผิวภายนอกสิ่งปิดหุ้มของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ผู้ทำระบุ ตามภาวะที่กำหนดในข้อ ก.7

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่แสดงเครื่องหมายไว้ไม่เกิน 130 ให้การป้องกันการรบกวนสูงเกินกำหนดเนื่องด้วยผลของการหมดอายุการใช้งานให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่แสดงบนเครื่องหมายของดวงโคม  คู่มอก. 902 เล่ม 1

ถ้าค่าเกิน 130 ดวงโคมที่ใช้สัญลักษณ์  ต้องทดสอบเพิ่มเติมตาม มอก. 902 เล่ม 1 ในลักษณะของดวงโคมที่ไม่มีการควบคุมทางความร้อน

ก.3 ข้อกำหนดทั่วไปของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีวิธีการป้องกันการรบกวนเกินกำหนด

- ก.3.1 อุปกรณ์ป้องกันทางความร้อนจะต้องติดตั้งรวมหน่วยภายในอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ ที่ตำแหน่งที่ซึ่งมีการป้องกันความเสียหายทางกล ส่วนที่เปลี่ยนใหม่ได้ ถ้ามี จะต้องเปิดเข้าถึงได้โดยใช้เครื่องมือเท่านั้น
- ถ้าวิธีการทำงานของวิธีการป้องกันขึ้นอยู่กับสภาพขั้ว สายอ่อนต่ออุปกรณ์ที่มีเค้าเสียที่ไม่มีสภาพขั้ว ต้องมีการป้องกันทั้งสองสายตัวนำ

การตรวจสอบ ให้ทำโดยการตรวจพินิจและทดสอบตาม IEC 60730-2-3 หรือ IEC 60691 ตามความเหมาะสม

ค.3.2 การตัดวงจรของวิธีการป้องกันต้องไม่เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัยใดๆ

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ ค.7

ค.4 ข้อสังเกตทั่วไปสำหรับการทดสอบ

จำนวนตัวอย่างที่ต้องเตรียมเป็นพิเศษเพื่อการทดสอบ ให้เป็นไปตามข้อ ค.7

ใช้ตัวอย่างเพียง 1 ตัวอย่างสำหรับการทดสอบในภาวะผิดปกติที่ให้ผลเลวที่สุดตามข้อ ค.7.2

ค.5 การจำแนกประเภท

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการป้องกันทางความร้อน แบ่งประเภทตามแบบของการป้องกัน ดังนี้

ก) แบบตั้งใหม่ได้อัตโนมัติ (automatic resetting type)

ข) แบบตั้งใหม่ได้ด้วยมือ (manual resetting type)

ค) แบบเปลี่ยนแทนไม่ได้ ตั้งใหม่ไม่ได้ (non renewable, non-resetting type)

ง) แบบเปลี่ยนแทนได้ ตั้งใหม่ไม่ได้ (renewable, non-resetting type)

จ) แบบวิธีการป้องกันอื่นๆ ที่มีสมบัติการป้องกันทางความร้อนเทียบเท่า

ค.6 การทำเครื่องหมายและฉลาก

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการป้องกันทางความร้อนต้องมีเครื่องหมายดังต่อไปนี้

ค.6.1 สัญลักษณ์  สำหรับอุณหภูมิอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการแสดงค่าอุณหภูมิของการป้องกันทางความร้อน ค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นให้แสดงค่าเป็นพหุคูณของ 10

ค.6.2 นอกจากการทำเครื่องหมายตามข้อ ค.6.1 แล้ว ผู้ทำอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟต้องแสดงแบบของการป้องกันตามข้อ ค.5 ซึ่งอาจจะแสดงไว้ในแค็ตตาล็อกของผู้ทำหรือสิ่งคล้ายกัน

ค.7 ชีตจำกัดการเกิดความร้อน

ค.7.1 การทดสอบเลือกตัวอย่าง

ก่อนเริ่มต้นการทดสอบนี้ ให้วางอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ (ที่ไม่มีการจ่ายไฟ) ที่งไว้ในตู้อบ เป็นเวลาอย่างน้อย 12 ชั่วโมง โดยควบคุมอุณหภูมิในตู้อบไว้ต่ำกว่า 5 เคลวิน จากอุณหภูมิสิ่งปิดหุ้ม t_c

หากพบว่าตัวป้องกันทำงานเปิดวงจร ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟตัวนั้นในการทดสอบต่อไป

ค.7.2 การทำงานของวิธีการป้องกัน

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟทำงานที่ภาวะสมดุลทางความร้อนภายใต้ภาวะปกติในกล่องทดสอบตามที่อธิบายในภาคผนวก ง. ที่อุณหภูมิแวดล้อมที่ทำให้ภายในกล่องทดสอบมีอุณหภูมิ ($t_c - 5$) องศาเซลเซียส

วิธีการป้องกันต้องไม่ทำงานในภาวะนี้

จากนั้นให้ทำตามภาวะผิดปกติที่ให้ผลเร็วที่สุดในข้อ 14.1 ถึงข้อ 14.4 ตลอดการทดสอบจนเสร็จ

ถ้าอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ทดสอบติดตั้งขดลวด เช่น ขดลวดของวงจรกรองสำหรับการระงับฮาร์มอนิกที่ต่อกับแหล่งจ่ายประธาน ขั้วต่อด้านนอกของขดลวดเหล่านี้ต้องลัดวงจร และส่วนที่เหลือของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟต้องทำงานเสมือนในภาวะปกติ ขดลวดของวงจรกรองสำหรับระงับการแทรกสอดทางวิทยุไม่ต้องทดสอบ

หมายเหตุ การทดสอบนี้ทำโดยการเตรียมตัวอย่างเป็นพิเศษ

ถ้าจำเป็น กระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดจะต้องเพิ่มอย่างช้าๆ และสม่ำเสมอ จนกระทั่งวิธีการป้องกันทำงานช่วงเวลาและการเพิ่มของกระแสไฟฟ้าเป็นไปในลักษณะที่เกิดภาวะเสถียรทางความร้อนระหว่างอุณหภูมิของขดลวดกับอุณหภูมิที่พื้นผิวของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟเท่าที่จะเป็นไปได้ ระหว่างการทดสอบให้วัดอุณหภูมิสูงสุดที่พื้นผิวของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟอย่างต่อเนื่อง

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีตัวป้องกันทางความร้อนแบบตั้งใหม่ได้อัตโนมัติ (ดูข้อ ค.5 ก.) หรือมีวิธีการป้องกันทางความร้อนแบบอื่นๆ (ดูในข้อ ค.5 จ.) ให้ทดสอบต่อเนื่องจนกระทั่งอุณหภูมิพื้นผิวอยู่ในภาวะเสถียร

ให้ตัวป้องกันทางความร้อนแบบตั้งใหม่ได้อัตโนมัติทำงาน 3 ครั้ง โดยการปิดและเปิดสวิตช์อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟในการทำงานภายใต้ภาวะที่กำหนด

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีตัวป้องกันทางความร้อนแบบตั้งใหม่ได้ด้วยมือ การทดสอบจะต้องทำซ้ำ 6 ครั้ง โดยเว้นช่วงแต่ละครั้ง ช่วงละ 30 นาที ให้ปรับตั้งใหม่ที่ปลายช่วง 30 นาที

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีตัวป้องกันทางความร้อนแบบเปลี่ยนแทนไม่ได้ ตั้งใหม่ไม่ได้ และอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีตัวป้องกันทางความร้อนแบบเปลี่ยนแทนได้ ให้ทำโดยการทดสอบเพียง 1 ครั้ง

ถ้าอุณหภูมิสูงสุด ที่พื้นผิวส่วนใดๆ ของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟไม่เกินค่าที่ระบุไว้ให้ยอมรับได้

หากอุณหภูมิพุ่งเกินร้อยละ 10 ของค่าที่ระบุ ยอมให้ทำได้ภายใน 15 นาที ผ่านไป หลังจากวิธีการป้องกันทำงาน ค่าอุณหภูมิที่วัดได้ต้องไม่เกินค่าที่ระบุไว้

ภาคผนวก ง.

(ข้อกำหนด)

ข้อกำหนดสำหรับทดสอบทางความร้อน ของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีการป้องกันทางความร้อน

ง.1 กล้องทดสอบ

การทดสอบการให้ความร้อนต้องกระทำในกล้องซึ่งอุณหภูมิโดยรอบต้องคงไว้ตามที่กำหนด (ดูรูปที่ ง.1) กล้องทำด้วยวัสดุทนความร้อนหนา 25 มิลลิเมตร มีขนาดภายในขนาด 610 มิลลิเมตร x 610 มิลลิเมตร x 610 มิลลิเมตร พื้นรองรับ (floor) ของส่วนที่ใช้ทดสอบ มีขนาด 560 มิลลิเมตร x 560 มิลลิเมตร ซึ่งทำให้มีช่องว่าง 25 มิลลิเมตร รอบพื้นรองรับสำหรับให้อากาศร้อนหมุนเวียน ช่องใต้พื้นในพื้นรองรับมีขนาดสูง 75 มิลลิเมตร สำหรับตัวทำความร้อน (heating element) ผนังกล้องทดสอบด้านหนึ่งอาจถอดออกได้ แต่ต้องยึดได้อย่างมั่นคงกับด้านที่ติดกันของกล้องทดสอบ ที่ผนังด้านที่ถอดออกได้ต้องมีช่องเปิด ตรงส่วนกลางของขอบล่างของส่วนที่ใช้ทดสอบขนาด 150 มิลลิเมตร x 150 มิลลิเมตร และอากาศหมุนเวียนภายในกล้องทดสอบผ่านช่องเปิดนี้เท่านั้น ช่องเปิดนี้ต้องบังด้วยแผ่นอะลูมิเนียมโค้ง ตามรูปที่ ง.1

ง.2 การให้ความร้อนของกล้อง

แหล่งกำเนิดความร้อนที่ใช้สำหรับกล้องทดสอบ ประกอบด้วยแผ่นให้ความร้อน (strip heater) ขนาด 300 วัตต์ 4 แผ่น แผ่นให้ความร้อนมีมิติของผิวที่ให้ความร้อนขนาด 40 มิลลิเมตร x 300 มิลลิเมตร ตัวทำความร้อนที่ต่อขนานกับแหล่งจ่าย ต้องติดตั้งในช่องใต้พื้นรองรับสูง 75 มิลลิเมตร สำหรับที่แนวกึ่งกลางของช่อง และต้องจัดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยมีขอบนอกของตัวทำความร้อนห่างจากผนังด้านในกล้องทดสอบ 65 มิลลิเมตร การควบคุมความร้อนให้ใช้เทอร์มอสแตตที่เหมาะสม

ง.3 ภาวะการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ

ระหว่างการทดสอบต้องให้ความถี่ของแหล่งจ่ายมีค่าเท่ากับความถี่ที่กำหนดของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ และแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายมีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่กำหนด ในระหว่างการทดสอบให้คงอุณหภูมิทดสอบไว้ที่ 40 ± 0.5 องศาเซลเซียส ก่อนการทดสอบนำอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟวางในกล้องทดสอบ โดยไม่มีการจ่ายไฟฟ้าเป็นช่วงเวลาหนึ่งเพื่อให้อุณหภูมิของทุกส่วนมีค่าเท่ากับอุณหภูมิภายในกล้องทดสอบ ถ้าอุณหภูมิในกล้องทดสอบแตกต่างจากอุณหภูมิในกล้องทดสอบเมื่อเริ่มต้นทดสอบให้นำอุณหภูมิที่แตกต่างนี้มาแก้ไขอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของส่วนประกอบต่างๆ ของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟต้องใช้กับจำนวนและกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟตามที่อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟได้ระบุไว้ โดยให้วางหลอดไฟนอกกล้องทดสอบ

จ.4 ตำแหน่งอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟในกล่องทดสอบ

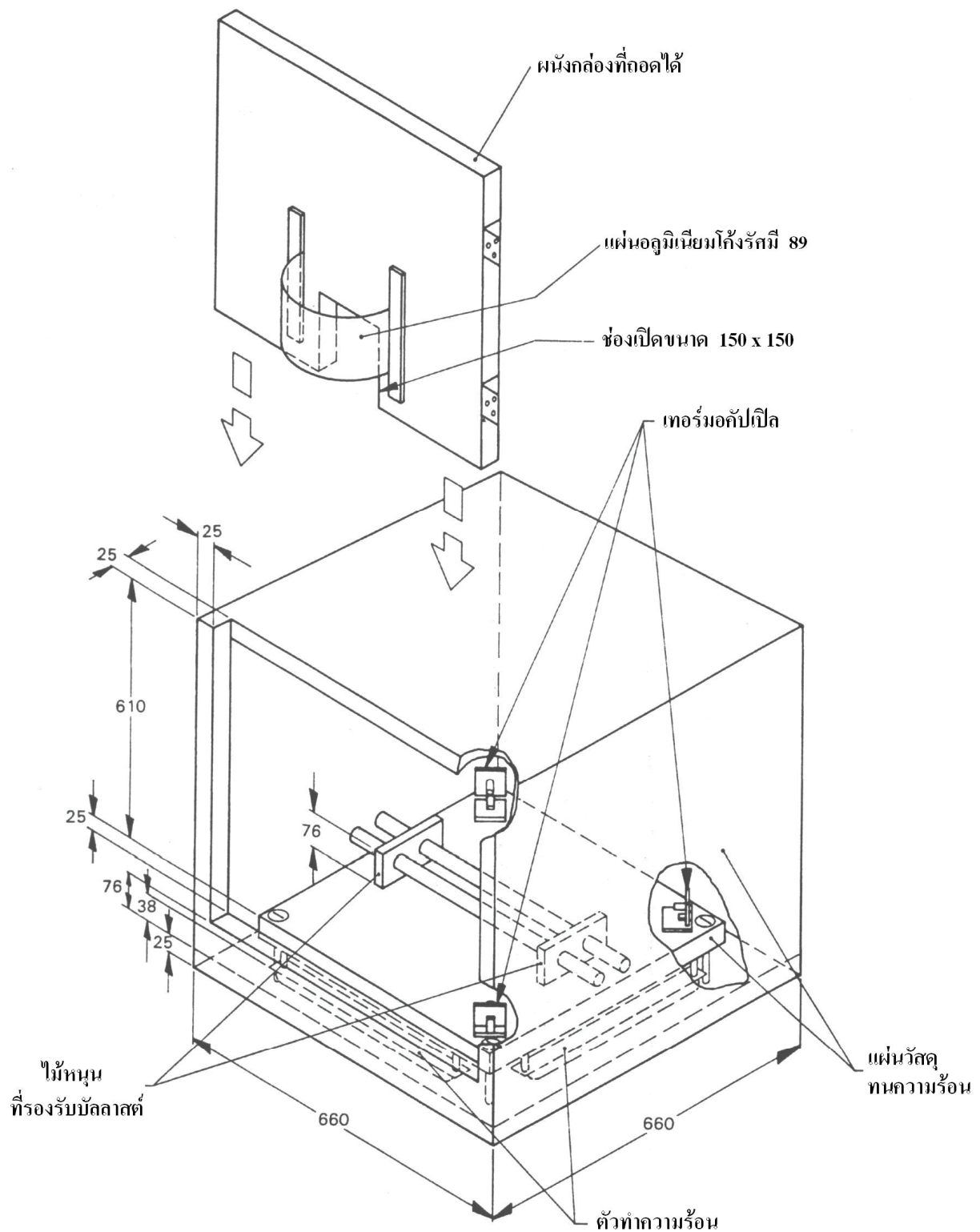
ระหว่างการทดสอบ อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟต้องวางอยู่ในตำแหน่งการใช้งานตามปกติ โดยให้วางอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟบนไม้หนูน (wooden block) ซึ่งเป็นท่อนไม้ 2 ท่อนอยู่สูงจากพื้นรองรับ 75 มิลลิเมตร และวางอยู่ศูนย์กลางกล่องทดสอบ การต่อทางไฟฟ้าให้สอดสายผ่านช่องเปิดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 150 มิลลิเมตร ตามรูปที่ จ.1 ระหว่างการทดสอบให้วางกล่องทดสอบ โดยไม่ให้ช่องเปิดที่บังด้วยแผ่นอะลูมิเนียมโค้งมีกระแสลมพัดผ่าน

จ.5 การวัดอุณหภูมิ

ให้ถือว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในกล่องทดสอบ มีค่าเท่ากับอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ยที่ตำแหน่งซึ่งห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 76 มิลลิเมตร โดยวัดจากผนังที่อยู่ใกล้ที่สุดและอยู่ในระดับเดียวกันกับศูนย์กลางอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ

การวัดอุณหภูมิให้วัดด้วยเทอร์มอมิเตอร์แบบแก้ว หรืออาจใช้เทอร์มอคัปเปิลหรือเทอร์มิสเตอร์ที่ประกอบติดกับแผ่นโลหะเล็กๆ ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกำบังการแผ่รังสี

ตามปกติอุณหภูมิที่สิ่งปิดหุ้มของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟจะวัดด้วยเทอร์มอคัปเปิล ถ้าอุณหภูมิที่วัดได้ 3 ครั้ง (ช่วงเวลาห่างกันไม่น้อยกว่า 5 นาที) มีค่าแตกต่างกันไม่เกินร้อยละ 10 ของการวัดครั้งก่อน ให้ถือว่ามีอุณหภูมิคงที่



IEC 588/2000

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ ง.1 ตัวอย่างกล่องที่ให้ความร้อนสำหรับทดสอบบัลลาสต์ที่มีอุปกรณ์ป้องกันทางความร้อน

(ข้อ ๑.๑)

ภาคผนวก จ.

(ข้อกำหนด)

การใช้ค่าคงที่ S นอกเหนือจาก 4 500 ในการทดสอบที่ t_w

จ.1

การทดสอบในภาคผนวกนี้เจตนาให้ไว้เป็นแนวทางให้ใช้กับกรณีที่ใช้ค่าคงที่ S ที่นอกเหนือจาก 4 500

อุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎี T สำหรับใช้ในการทดสอบความคงทนของแบตเตอรี่คำนวณได้จากสมการ (2) ซึ่งให้ไว้ในข้อ 13.

ถ้าไม่ได้ระบุใช้ค่า S เป็นอย่างอื่นให้ใช้ค่า 4 500 แต่ผู้ทำอาจจะระบุใช้ค่าใดๆ ได้จากค่าในตารางที่ 2 ถ้ามีเหตุผลที่สมควรจะใช้วิธีดำเนินการ ก. หรือ ข. ข้างล่าง

หากพิสูจน์ได้ว่าใช้ค่าคงที่อื่นนอกจาก 4 500 สำหรับแบตเตอรี่ตัวหนึ่งโดยเฉพาะได้ โดยใช้วิธีดำเนินการ ก. หรือ ข. อาจใช้ค่าคงที่ S นั้นทดสอบความคงทนของแบตเตอรี่นั้นและแบตเตอรี่อื่นๆ ที่มีการทำและใช้วัสดุอย่างเดียวกันได้

จ.2 วิธีดำเนินการ ก.

ผู้ทำต้องให้ข้อมูลของการทดลองเกี่ยวกับอายุการใช้งานของเซลล์ที่สัมพันธ์กับอุณหภูมิของเซลล์ที่ออกแบบสำหรับแบตเตอรี่ จากจำนวนตัวอย่างที่เพียงพอแต่ต้องไม่ต่ำกว่า 30 หน่วย

จากข้อมูลนี้มีเส้นถดถอย (regression line) ที่สัมพันธ์กันระหว่าง T กับ $\log L$ ร่วมกับเส้นความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จำนวน 2 เส้น ที่ใช้ในการคำนวณ

ลากเส้นตรงซึ่งตั้งฉากกับแกน $\log L$ ที่จุด 10 วัน และ 120 วัน ไปตัดกับเส้นความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เส้นบนและเส้นล่าง คูรูปที่ จ.1 ถ้าส่วนกลับของความชันของเส้นถดถอยที่ลากเชื่อมต่อกับเส้นตัดดังกล่าวนี้มีค่าเท่ากับหรือมากกว่าค่าคงที่ S ที่ระบุไว้ ก็จะเป็นการพิสูจน์ได้ว่าค่าคงที่ S ดังกล่าวอยู่ในขีดจำกัดความเชื่อมั่นร้อยละ 95 สำหรับเกณฑ์ความล้มเหลว ให้ดูวิธีดำเนินการ ข.

- หมายเหตุ
1. จุด 10 วัน และ 120 วัน เป็นช่วงเวลาดำสุดที่จำเป็นสำหรับการใช้เส้นความเชื่อมั่น อาจใช้จุดอื่นที่ให้ช่วงเวลาดำเท่ากันหรือมากกว่าได้
 2. ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณเส้นถดถอยและขีดจำกัดความเชื่อมั่น ดู IEC 60216-1 และ IEEE 101

จ.3 วิธีดำเนินการ ข.

การทดสอบต้องทำกับแบตเตอรี่ใหม่ 14 ตัว ที่ผู้ทำส่งมอบเพิ่มเติมจากจำนวนที่กำหนด เพื่อทดสอบความคงทน (endurance test) ของแบตเตอรี่ ให้แบ่งตัวอย่างเป็น

2 กลุ่มๆ ละ 7 ตัว โดยวิธีสุ่ม ผู้ทำแสดงค่าคงที่ S ที่ระบุใช้และอุณหภูมิทดสอบ T_1 ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่กำหนดให้ใช้ทดสอบอายุใช้งานเฉลี่ยระยะ 10 วัน และอุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎี T_2 อุณหภูมิที่กำหนดให้ใช้ทดสอบอายุใช้งานเฉลี่ยระยะ 120 วันเป็นอย่างน้อย การคำนวณให้แทนค่าอุณหภูมิ T_1 และค่าคงที่ S ที่ระบุใช้ในสมการที่แปลงมาจาก (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) เป็น เคลวิน

T_2 คือ อุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎี (สำหรับ 120 วัน) เป็น เคลวิน

S คือ ค่าคงที่ที่ระบุใช้

ให้ทดสอบความคงทนตามข้อ 13. กับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 7 ตัว โดยใช้อุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎี T_1 (วิธีทดสอบ 1) และ T_2 (วิธีทดสอบ 2) ตามลำดับ

ถ้ากระแสไฟฟ้าเบี่ยงเบนเกินร้อยละ 15 จากค่าเริ่มต้นทดสอบ 24 ชั่วโมง ให้ทดสอบซ้ำที่อุณหภูมิที่ต่ำกว่า ในช่วงเวลาทดสอบซึ่งคำนวณจากสมการ (2) และถือว่าบัลลาสต์ไม่ผ่านการทดสอบ ถ้าพบว่าขณะทดสอบอยู่ในตู้อบเป็นดังนี้

ก) บัลลาสต์เปิดวงจร

ข) ผนวณเสียดสภาพล้นพลันซึ่งได้จากการทำงานของฟิวส์ทำงานเร็ว (fast-acting fuse) ที่มีพิสัยกระแสที่ร้อยละ 150 ถึงร้อยละ 200 ของกระแสไฟฟ้าเริ่มต้นที่วัดได้เมื่อครบ 24 ชั่วโมง

วิธีทดสอบที่ 1

ช่วงเวลาทดสอบต้องเท่ากับหรือมากกว่า 10 วัน และต้องทดสอบจนกระทั่งบัลลาสต์ทดสอบทุกตัวใช้การไม่ได้ และอายุใช้งานเฉลี่ย L_1 คำนวณจากค่าเฉลี่ยของค่าล็อกของอายุใช้งานของบัลลาสต์แต่ละตัวที่อุณหภูมิตามทฤษฎี T_1 อายุใช้งานเฉลี่ย L_2 ที่สัมพันธ์กับอุณหภูมิตามทฤษฎี 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 ในระหว่างการทดสอบต้องระวังเกี่ยวกับบัลลาสต์หนึ่งตัวหรือมากกว่าที่ใช้การไม่ได้แล้วมีผลกระทบกับอุณหภูมิของบัลลาสต์ทดสอบที่เหลือ

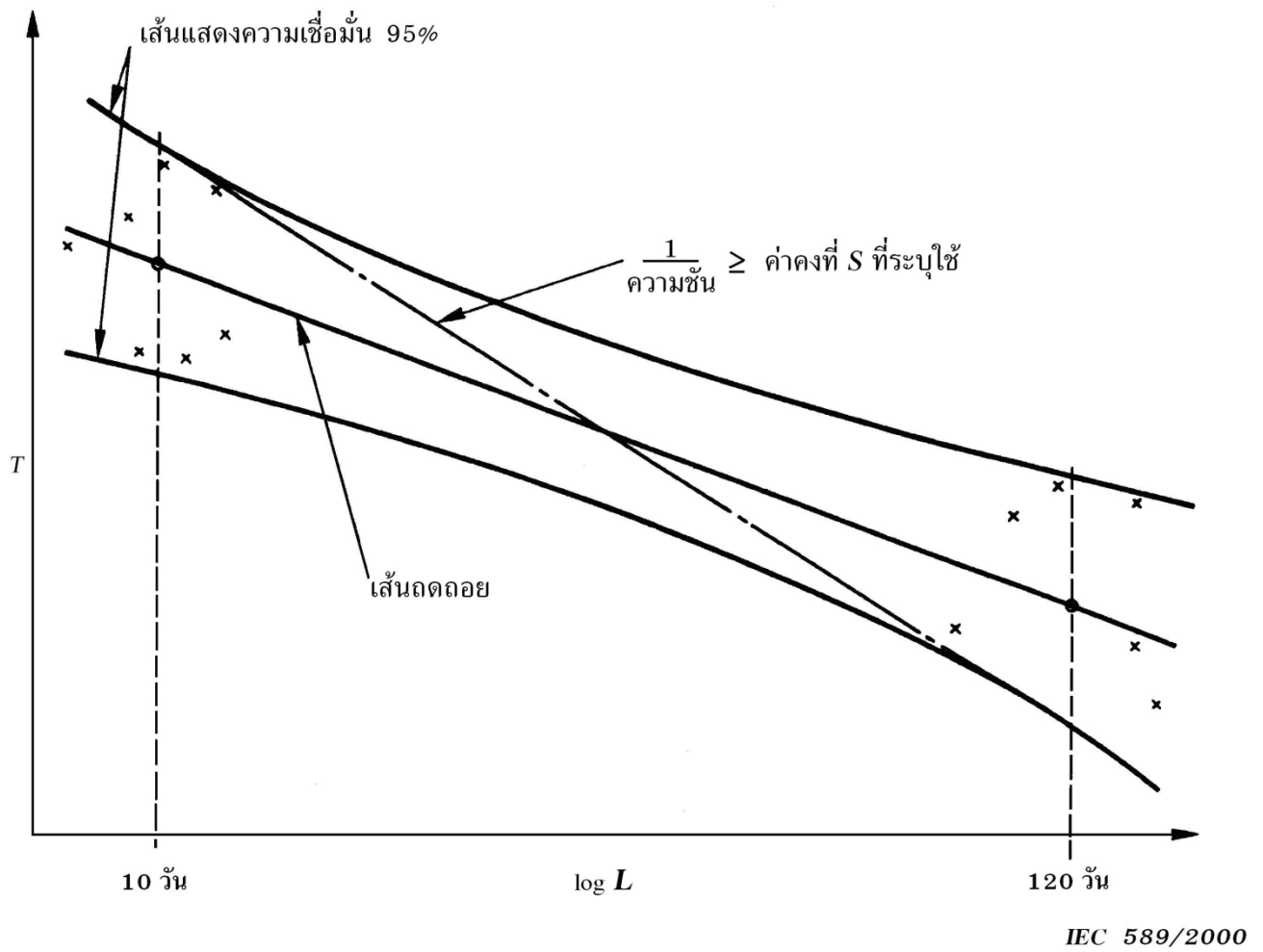
วิธีทดสอบที่ 2

ทดสอบต่อไปที่อุณหภูมิตามทฤษฎี T_2 จนกระทั่งอายุใช้งานเฉลี่ยมากกว่า L_2 ผลทดสอบนี้บอกได้ว่าค่าคงที่ S สำหรับตัวอย่างเป็นไปตามค่าที่ระบุไว้ ถ้าตัวอย่างทุกตัวอย่างที่อุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎี T_2 ใช้การไม่ได้ก่อนอายุใช้งานเฉลี่ยถึง L_2 แล้ว ค่าคงที่ S ที่ระบุไว้ สำหรับตัวอย่างนั้นยังไม่รับรองให้ผ่านการทดสอบ

อายุใช้งานทดสอบต้องมีบรรทัดฐานการพิจารณาจากอายุการใช้งานที่อุณหภูมิทดสอบจริง (actual test temperature) กับอายุใช้งานที่อุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎีที่ใช้ค่าคงที่ S ที่ระบุไว้

หมายเหตุ 2 โดยทั่วไปไม่จำเป็นต้องทดสอบที่อุณหภูมิทดสอบตามทฤษฎี T_2 ตามวิธีทดสอบที่ 2 จนกระทั่งบัลลาสต์ทุกตัวใช้การไม่ได้ การคำนวณช่วงเวลาการทดสอบที่จำเป็นไม่ยาก แต่ต้องปรับปรุงอยู่เสมอเมื่อปรากฏความล้มเหลว

ในกรณีของบัลลาสต์ที่มีวัสดุที่ไวต่ออุณหภูมิ (temperature-sensitive material) อายุใช้งานระบุ (a nominal ballast life) 10 วัน อาจไม่เหมาะสม ในกรณีดังกล่าวผู้ทำอาจใช้อายุใช้งานให้ยาวขึ้นอีก โดยมีเงื่อนไขว่าอายุใช้งานนี้ต้องสั้นกว่าช่วงเวลาการทดสอบความคงทนที่เหมาะสม เช่น 30 60 90 หรือ 120 วัน ในกรณีดังกล่าว อายุใช้งานของบัลลาสต์ที่กำหนดที่ยาวกว่า (the longer nominal ballast life) ต้องเป็นอย่างน้อยสิบเท่าของอายุใช้งานที่สั้นกว่า (เช่น 15/150 วัน หรือ 18/180 วัน)

รูปที่ จ.1 การประเมินค่าคงที่ S ที่ระบุใช้

(ข้อ จ.2)

ภาคผนวก จ.

(ข้อกำหนด)

กล่องกันลม (draught – proof enclosure)

คุณลักษณะต่อไปนี้อ้างอิงถึงการสร้างและการใช้งานของกล่องกันลมสำหรับการทดสอบทางความร้อนของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ อาจเลือกใช้วิธีการกันลมอื่นๆ ที่ให้ผลเช่นเดียวกัน

กล่องกันลมทดสอบต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นผนัง 2 ชั้น ที่ด้านบนและด้านอื่นอีกอย่างน้อย 3 ด้าน มีฐานล่างเป็นพื้นแข็ง ผนัง 2 ชั้น ต้องทำจากแผ่นโลหะที่มีรูพรุนมีช่องว่างระหว่างผนังประมาณ 150 มิลลิเมตร รูพรุนเป็นระเบียบสม่ำเสมอ เส้นผ่านศูนย์กลางของรูพรุนขนาด 1 มิลลิเมตร ถึง 2 มิลลิเมตร ครอบคลุมประมาณร้อยละ 40 ของพื้นที่ผิวทั้งหมดของผนังแต่ละด้าน

ทาสีด้านในด้วยสีดำด้าน ด้านในสามด้านหลักต้องมีขนาดอย่างน้อย 900 มิลลิเมตร ต้องมีที่ว่างอย่างน้อย 200 มิลลิเมตร ระหว่างผิวด้านใน 5 ผิวด้าน (ผนัง 4 ด้านและผนังด้านบน) กับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟขนาดใหญ่ที่สุดตามที่ได้ออกแบบกล่องกันลมทดสอบไว้

หมายเหตุ ถ้าต้องการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ในกล่องกันลมทดสอบขนาดใหญ่ ต้องระวางการแผ่รังสีความร้อนจากอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟตัวหนึ่ง ไม่ให้มีผลกระทบกับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟตัวอื่น

ต้องเว้นช่องว่างไว้อย่างน้อย 300 มิลลิเมตร เหนือผนังด้านบนของกล่องกันลม และด้านรอบๆ ผนังที่มีรูพรุน กล่องกันลมนี้ต้องวางอยู่ในตำแหน่งที่ป้องกันลมโกรกและป้องกันการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศเท่าที่จะทำได้และป้องกันรังสีความร้อนจากแหล่งกำเนิดด้วย

ให้วางอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟทดสอบในตำแหน่งที่ห่างจากผนังด้านในกล่องกันลมทั้ง 5 ด้านมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และวางอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟบนไม้หนูน ตามภาคผนวก ก.

ภาคผนวก ข.

(ข้อกำหนด)

การอธิบายการได้มาของค่าของแรงดันพัลส์

ข.1

ช่วงเวลาขึ้นของแรงดันพัลส์ T ใช้เพื่อกระตุ้นช็อก (shock-excite) ที่ตัวกรองด้านเข้าของอินเวอร์เตอร์ (inverter) และทำให้เกิดปรากฏการณ์ “กรณีที่ให้ผลเร็วที่สุด” ให้เลือก 5 ไมโครวินาที เป็นเวลาน้อยกว่าช่วงเวลาขึ้นของตัวกรองด้านเข้าที่น้อยกว่า

$$T = \pi\sqrt{LC} \quad (\text{ข.1})$$

โดยที่

L คือ ค่าความเหนี่ยวนำของตัวกรองด้านเข้า

C คือ ค่าความจุของตัวกรองด้านเข้า

ข.2

ค่ายอดแรงดันพัลส์ช่วงเวลายาวให้ไว้เป็น 2 เท่า ของแรงดันไฟฟ้าออกแบบรูปที่ ข.2

สำหรับ อินเวอร์เตอร์ 13 โวลต์ และ 26 โวลต์ ค่ายอดแรงดันพัลส์ช่วงยาวที่จ่ายให้อินเวอร์เตอร์ มีค่าต่อไปนี้:

$$(13 \times 2) + 15 = 41 \text{ และ}$$

$$(26 \times 2) + 30 = 82$$

หมายเหตุ ค่า 15 และ 30 เป็นค่าสูงสุดของพิสัยแรงดันไฟฟ้าสำหรับอินเวอร์เตอร์ 13 โวลต์ และ 26 โวลต์ ตามลำดับ

ข.3

ค่ายอดแรงดันพัลส์ช่วงเวลานั้นให้ไว้เป็น 8 เท่า ของแรงดันไฟฟ้าออกแบบ

อินเวอร์เตอร์ 13 โวลต์ และ 26 โวลต์ นี้ ค่ายอดแรงดันพัลส์ช่วงสั้นที่จ่ายให้อินเวอร์เตอร์ มีค่าดังต่อไปนี้:

$$(13 \times 8) + 15 = 119 \text{ โวลต์ และ}$$

$$(26 \times 8) + 30 = 238 \text{ โวลต์}$$

หมายเหตุ ค่า 15 และ 30 เป็นค่าสูงสุดของพิสัยแรงดันไฟฟ้าสำหรับอินเวอร์เตอร์ 13 โวลต์ และ 26 โวลต์ ตามลำดับ

ช.4

การเลือกค่าสำหรับส่วนประกอบของวงจรสำหรับการวัดพลังงานพัลส์ช่วงเวลาสั้น แสดงในรูปที่ ช.1

การปล่อยประจุต้องเป็นแบบไม่เป็นคาบซึ่งทำให้ไดโอดซีเนอร์รับพัลส์เพียงพัลส์เดียวเท่านั้น จึงทำให้ตัวต้านทาน R จะต้องมีค่ามากเพียงพอเพื่อให้แน่ใจว่า

- ก) อิทธิพลของการเหนี่ยวนำตัวเอง (self-inductance) L ของวงจรเนื่องจากการเดินสายไฟมีค่าเพียงเล็กน้อย เพียงพอแสดงว่าค่าคงที่ของเวลา L/R น้อยกว่าค่าคงที่ของเวลา RC อย่างแน่นอน
- ข) ค่าสูงสุดของกระแส (อาจพิจารณาจาก $(V_{pk} - V_Z)/R$) ต้องเข้ากันได้กับการทำงานอย่างดีของไดโอดซีเนอร์

อย่างไรก็ตามความต้านทาน R นี้ ต้องมีค่าไม่มากนักถ้าพัลส์ยังคงมีอายุสั้น

ความเหนี่ยวนำรวมระหว่าง 14 ไมโครเฮนรี ถึง 16 ไมโครเฮนรี (ตามรายละเอียดใน รูปที่ ช.1) และค่า C ที่แสดงข้างล่าง ซึ่งปรากฏว่าอาจเป็นไปได้ตามเงื่อนไขก่อนหน้านี้เมื่อ R มีค่าประมาณ 20 โอห์ม สำหรับอินเวอร์เตอร์ที่มีแรงดันไฟฟ้าออกแบบ 13 โวลต์ และจะเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 200 โอห์ม สำหรับอินเวอร์เตอร์ที่มีแรงดันไฟฟ้าออกแบบ 110 โวลต์

ไม่จำเป็นต้องใส่ตัวเหนี่ยวนำ L อีกต่างหาก ในวงจรรูปที่ ช.1

กรณีปล่อยประจุแบบไม่เป็นคาบ ค่าของความจุ C ที่สัมพันธ์กับพลังงาน E_Z ที่จ่ายให้กับไดโอดซีเนอร์ (ที่แทนที่อินเวอร์เตอร์) และที่สัมพันธ์กับแรงดันไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง หาได้จากสมการ

$$C = \frac{E_Z}{(V_{pk} - V_Z - V_{CT}) \times V_Z} \quad (\text{ช.2})$$

โดยที่

V_{pk} คือ แรงดันไฟฟ้าเริ่มต้นที่จ่ายให้ตัวเก็บประจุ C

V_Z คือ แรงดันไฟฟ้าของไดโอดซีเนอร์

V_{CT} คือ แรงดันไฟฟ้าสุดท้ายบนตัวเก็บประจุ C_T

ข้อสังเกต

V_d คือ แรงดันไฟฟ้าออกแบบของอินเวอร์เตอร์ที่ทดสอบ

V_{max} คือ ค่าสูงสุดของพิสัยแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ($1.25 V_d$)

อาจเลือก

$$V_Z = V_{\max} \text{ (ค่าประมาณที่เป็นไปได้ดีที่สุด)}$$

$$V_{pk} = 8 V_d + V_{\max}$$

และนอกจากนั้น V_{CT} จะยังคงเท่ากับหรือน้อยกว่า 1 โวลต์

เงื่อนไขสุดท้ายนี้ทำให้ไม่ต้องคำนึงถึงค่า V_{CT} เมื่อเทียบกับความแตกต่าง $(V_{pk} - V_Z)$ จึงอาจใช้สมการใหม่ดังนี้

$$C = \frac{E_Z}{(V_{pk} - V_Z) \times V_Z} \quad (ข.3)$$

ด้วยค่าแรงดันไฟฟ้าที่แสดงข้างบนพร้อมทั้งเงื่อนไข $E_Z = 1$ มิลลิจูล ค่าของ C หาได้จาก

$$C(\mu F) = \frac{125}{V_d \times V_{\max}} \quad (ข.4)$$

นอกจากนั้นค่าความจุต่ำสุดของ C_T อาจคำนวณเริ่มต้นจาก

$$E_Z = C_T V_{CT} V_Z \quad (ข.5)$$

และ ให้ค่า 1 มิลลิจูล สำหรับ E_C และ 1 โวลต์ สำหรับ V_{CT} จะทำให้ได้

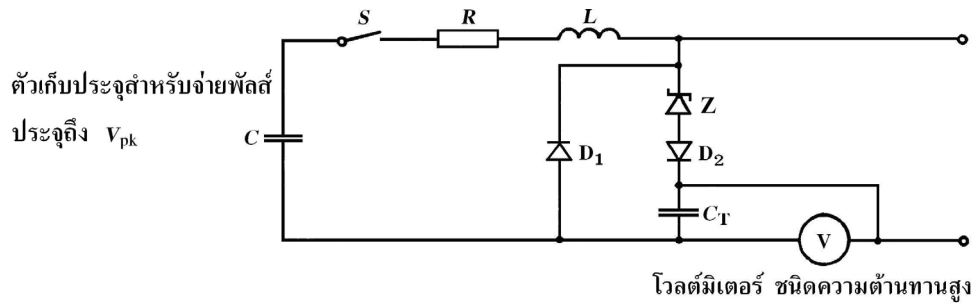
$$C_T(\mu F) = \frac{1000}{V_{\max}} \quad (ข.6)$$

ในกรณีที่พิจารณาค่า $V_{\max} = 1.25 V_d$ ค่าความจุ C และ C_T อาจให้ค่าเป็นฟังก์ชันของแรงดันไฟฟ้าออกแบบ V_d ดังต่อไปนี้

$$C(\mu F) = \frac{100}{(V_d)^2} \quad (ข.7)$$

และ

$$C_T(\mu F) = \frac{800}{V_d} \quad (ข.8)$$



ส่วนประกอบ

IEC 014/07

- R ความต้านทานของวงจร (รายละเอียดเกี่ยวกับค่า ดูในภาคผนวก ข.)
- L ตัวแทนความเหนี่ยวนำในตัวภายในวงจร (ไม่จำเป็นต้องพิจารณาโดยแยกเป็นองค์ประกอบในวงจรสำหรับการวัดนี้)
- Z ไดโอดซีเนอร์ ซึ่งค่า V_Z ต้องเลือกให้ใกล้เคียงที่สุดกับค่าสูงสุดของพิสัยแรงดันไฟฟ้า (V_{max}) เท่าที่เป็นไปได้
- C ตัวเก็บประจุ ที่ประจุเริ่มต้นถึงแรงดันไฟฟ้า V_{pk} ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8 เท่าของแรงดันไฟฟ้าออกแบบของอินเวอร์เตอร์และเจตนาให้ส่งพลังงานขนาด 1 มิลลิจูลสู่ไดโอดซีเนอร์ Z

ดังภาคผนวก ข. ค่าความจุ หาได้จาก

$$C(\mu F) = \frac{125}{V_d \times V_{max}} \text{ หรือ } \left(\frac{100}{(V_d)^2} \text{ ถ้า } V_{max} = 1.25 V_d \right)$$

- C_T ตัวเก็บประจุรวมที่เลือกซึ่งหลังจากปล่อยประจุแรงดันไฟฟ้า V มีค่าเท่ากับหรือน้อยกว่า 1 โวลต์ ตามภาคผนวก ข. ค่าความจุที่เป็นค่าต่ำสุด (ที่แรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 1 โวลต์) คือ

$$C_T(\mu F) = \frac{100}{V_{max}} \text{ หรือ } \left(\frac{800}{V_d} \text{ ถ้า } V_{max} = 1.25 V_d \right)$$

ตัวเก็บประจุต้องไม่เป็นแบบอิเล็กโทรไลต์ ไม่เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำจากฟิล์มไดโอดเล็กทริกก่อนการประจุเริ่มต้น

- D_1 ไดโอดเลี้ยวกระแสผกผัน (reverse current by-pass diode) พิกัด PIV เป็น 20 เท่าของแรงดันไฟฟ้าออกแบบ เวลาเปิดเร็ว (t_{on}) และปิดเร็ว (t_{off}) ขนาด 200 นาโนวินาที
- D_2 ไดโอดยับยั้งผกผัน (reverse blocking diode) เป็นสวิตช์ปิดเร็ว ได้ในเวลา (t_{off}) ขนาด 200 นาโนวินาที
- S สวิตช์ เปิด/ปิด ซึ่งใช้เวลาทำงานในการสับสวิตช์มากกว่าช่วงเวลาที่ใส่คายประจุ อาจเลือกใช้สวิตช์แบบสารกึ่งตัวนำได้
- V โวลต์มิเตอร์ (ปกติเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์) มีความต้านทานด้านเข้า สูงกว่า 10 เมกะโอห์ม

ตารางที่ ข.1 แสดงถึง แรงดันไฟฟ้าออกแบบที่นิยมใช้ โดยให้

ก) ค่าความจุ C และ C_T สืบเนื่องมาจากสมการที่แสดงข้างต้นสำหรับกรณี $V_{max} = 1.25 V_d$

ข) ค่าความต้านทาน R ขึ้นอยู่กับค่าคงตัวของเวลา L/R และ RC จากสมการ

$$\frac{L}{R} = 0.05 RC$$

เมื่อให้ค่า L มีค่าเท่ากับ 15 ไมโครเฮนรี

พึงสังเกตว่าค่าความต้านทานดังกล่าวค่า R ทำให้เกิดการจำกัดกระแสไฟฟ้าสูงสุดขนาด 4.5 แอมแปร์

ค) ค่าคงตัวของเวลา RC ทำให้สามารถประเมินขนาดช่วงเวลาของพัลส์

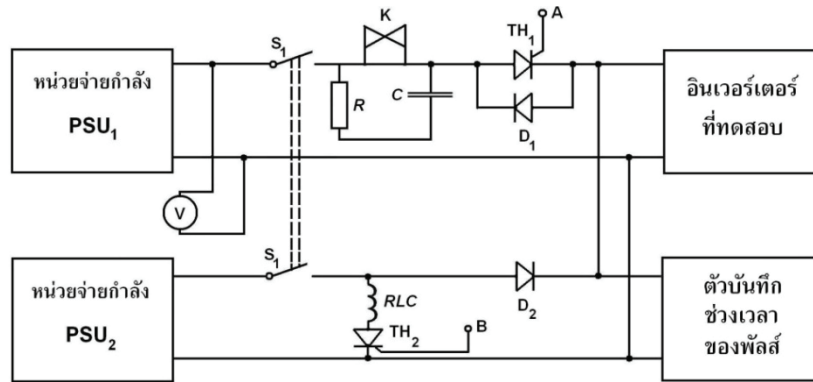
รูปที่ ข. 1 แสดงวงจรสำหรับการวัดพลังงานพัลส์ช่วงเวลานั้น

(ข้อ ข. 4)

ตารางที่ ข.1 ค่าของส่วนประกอบสำหรับการวัดพลังงานพัลส์

(รูปที่ ข.1)

แรงดันไฟฟ้าออกแบบ V	ความจุตัวเก็บประจุ C μF	ความจุตัวเก็บประจุ C_T μF	ค่าความต้านทาน R Ω	ค่าคงตัวของเวลา RC μs
13	0.59	61.51	22.5	13.3
26	0.15	30.8	45	6.7
50	0.04	16	87	3.5
110	0.008 3	7.3	190	1.6
หมายเหตุ ค่า C_T ตามตารางนี้เป็นค่าต่ำสุด สำหรับค่าที่สูงกว่าอาจนำมาใช้ เว้นแต่อ่านค่าแรงดันไฟฟ้า (V) จากโวลต์มิเตอร์ อาจยังคงทำได้คืออยู่ ถ้าค่าแรงดันไฟฟ้าที่อ่านได้เป็น V ที่สภาวะเหมาะสม จากค่าแรงดันไฟฟ้า (V) ที่อ่านได้ พลังงานที่จ่ายให้กับไดโอดซีเนอร์ สามารถหาได้จากสูตร : $E_Z = C_T V_{CT} V_Z$				



IEC 591/2000

ส่วนประกอบ

PSU₁ แหล่งจ่ายพลังงาน สามารถจ่ายแรงดันพัลส์สูงสุดที่ต้องการได้ (ค่าสูงสุดของพิสัยแรงดันไฟฟ้า +X แรงดันไฟฟ้า ออกแบบ) ที่มีกระแสไฟฟ้าพัลส์ที่อินเวอร์เตอร์ต้องการใช้ที่แรงดันไฟฟ้านี้ พร้อมด้วยการคุมค่า (regulation) ร้อยละ 2 (จากไม่มีโหลดจนถึงมีโหลดสูงสุด)

PSU₂ แหล่งจ่ายพลังงานปรับตั้งไว้ที่ค่าสูงสุดของพิสัยแรงดันไฟฟ้าด้านเข้า

หมายเหตุ 1 นิยมให้ทั้งสองหน่วย PSUs มีการจำกัดกระแสเพื่อการป้องกันความเสียหายในกรณีอินเวอร์เตอร์ที่ทดสอบเสียหายสภาพล้มเหลว

TH₁ ไทริสเตอร์การสวิตช์หลัก (main switching thyristor) ที่จ่ายพัลส์แรงดันให้อินเวอร์เตอร์ ไทริสเตอร์ที่ใช้ต้องเหมาะสมกับงานนี้ จะต้องมีเวลาเปิดสวิตช์ (turn-on time) ประมาณ 1 ไมโครวินาที และ ชีตความสามารถของกระแสพัลส์ที่พอเพียง

TH₂ ไทริสเตอร์สำหรับควบคุมการทำงานของรีเลย์ RLC

D₁ ไดโอดเลี้ยวกระแสผกผัน (reverse current by-pass diode) สำหรับ TH₁ ยอมให้มีภาวะชั่วคราวของการแกว่งทางไฟฟ้าเบื้องต้นเกิดขึ้นได้ ต้องเป็นชนิดเร็ว (200 นาโนวินาที ถึง 500 นาโนวินาที) ที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดเท่ากับสองเท่าของแรงดันพัลส์สูงสุด

D₂ ไดโอดปิดกั้น (blocking diode) สำหรับ PSU₂ ใช้ป้องกันอิมพีแดนซ์ด้านออกของ PSU₂ และป้องกันการไหลกลับของพัลส์แรงดันของแหล่งจ่าย (PSU₁) ต้องเป็นชนิดเร็ว (ประมาณ 1 ไมโครวินาที ในการปิดวงจร (turn off)) ที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดเท่ากับสองเท่าของแรงดันพัลส์สูงสุด

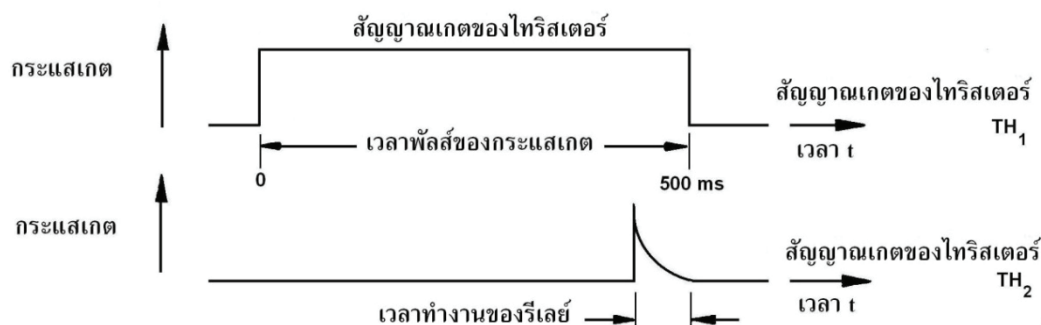
RLC รีเลย์ทำหน้าที่ตัดแรงดันพัลส์มีหน้าสัมผัส K

R และ C ส่วนประกอบเพื่อระงับสปาร์ค

ค่าที่แนะนำคือ 100 โอห์ม และ 0.1 ไมโครฟารัด (สำหรับอินเวอร์เตอร์ 26 โวลต์)

S₁ สวิตช์ใช้สำหรับ เปิด/ปิด หรือในการควบคุมการตั้งใหม่

หมายเหตุ 2 ระบบหน่วง (delay system) ที่ให้ค่าช่วงเวลาที่ถูกต้องของพัลส์ไม่ได้แสดงในรูป และต้องแน่ใจว่าการจุดของ ไทริสเตอร์ TH₂ 500 มิลลิวินาที หลังจากการปฏิบัติการของ TH₁ ขึ้นอยู่กับเวลาทำงานของรีเลย์



IEC 592/2000

รูปที่ ข.2 วงจรที่เหมาะสมสำหรับการผลิตและการจ่ายพัลส์ช่วงเวลายาว

(ข้อ ข.2)

ภาคผนวก ข.

(ข้อกำหนด)

การทดสอบ

ข.1 อุณหภูมิโดยรอบ และห้องทดสอบ

ข.1.1 การวัดค่าต่างๆ ให้ทำในห้องที่ปราศจากกระแสลม และมีอุณหภูมิโดยรอบอยู่ในพิสัย 20 องศาเซลเซียส ถึง 27 องศาเซลเซียส

สำหรับการทดสอบที่ต้องการสมรรถนะของหลอดไฟดวงตัว อุณหภูมิโดยรอบหลอดไฟขณะทดสอบจะต้องอยู่ในพิสัย 23 องศาเซลเซียส ถึง 27 องศาเซลเซียส และในระหว่างการทดสอบต้องไม่เปลี่ยนแปลงเกินกว่า 1 องศาเซลเซียส

ข.1.2 นอกจากอุณหภูมิโดยรอบการหมุนเวียนของอากาศมีผลต่ออุณหภูมิของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ เพื่อให้ผลทดสอบเชื่อถือได้ ห้องทดสอบต้องมีอากาศนิ่งไม่มีกระแสลม

ข.1.3 เพื่อให้มั่นใจว่าอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิโดยรอบในห้องทดสอบ ก่อนการวัดความต้านทานของขดลวดในภาวะเย็น ให้เก็บอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟไว้ในอุณหภูมิห้องทดสอบเป็นเวลาพอควรก่อนการทดสอบ

อาจมีความแตกต่างของอุณหภูมิโดยรอบก่อนและหลังจากการให้ความร้อนอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟซึ่งเป็นการยากที่จะแก้ไขเนื่องจากอุณหภูมิของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟจะเปลี่ยนช้ากว่าอุณหภูมิโดยรอบที่เปลี่ยนแปลง ให้ติดตั้งเพิ่มเติมอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบเดียวกันกับที่ทดสอบโดยติดตั้งอยู่ในห้องทดสอบและวัดความต้านทานขดลวดขณะเย็น จากการวัดทั้งที่เริ่มต้นและท้ายสุดของการทดสอบอุณหภูมิให้ใช้ความแตกต่างของความต้านทานเป็นมูลฐานสำหรับแก้ไขการอ่านค่าของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟโดยใช้สมการหาค่าอุณหภูมิ

เพื่อไม่ให้มีความยุ่งยาก การวัดให้ทำในห้องทดสอบที่มีอุณหภูมิเสถียร ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีการแก้ไขใดๆ

ข.2 แรงดันไฟฟ้าและความถี่ของแหล่งจ่าย

ข.2.1 แรงดันไฟฟ้าและความถี่ทดสอบ

ถ้าไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ต้องให้อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ทดสอบทำงานที่แรงดันไฟฟ้าออกแบบที่กำหนดและให้บัลลาสต์อ้างอิงทำงานที่แรงดันไฟฟ้าและความถี่ที่กำหนด

ซ.2.2 เสถียรภาพของแหล่งจ่ายและความถี่

ถ้าไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น แรงดันไฟฟ้าและความถี่แหล่งจ่ายควรเลือกให้เหมาะสมสำหรับบัลลาสต์อ้าอิง และให้มีค่าคงที่อยู่ภายใน $\pm$ ร้อยละ 0.5 อย่างไรก็ตามระหว่างกรวดจริงค่าแรงดันไฟฟ้าอาจจะปรับตั้ง ภายใน $\pm$ ร้อยละ 0.2 ของค่าทดสอบที่ระบุไว้

ซ.2.3 รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายสำหรับบัลลาสต์อ้าอิงเท่านั้น

ส่วนฮาร์โมนิกรวม (total harmonic content) ของแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายต้องไม่เกินร้อยละ 3 ส่วน ฮาร์โมนิก หมายถึง ผลรวมของค่า รากกำลังสองเฉลี่ย (r.m.s.) ของส่วนประกอบแต่ละส่วนโดยใช้ ส่วนประกอบหลักมูลเป็นร้อยละ 100

ซ.3 ลักษณะเฉพาะทางไฟฟ้าของหลอดไฟ

อุณหภูมิโดยรอบอาจมีผลกระทบต่อลักษณะเฉพาะทางไฟฟ้าของหลอดไฟ (ดูข้อ ซ.1) นอกจากนั้นการแดงของ ลักษณะเฉพาะของหลอดไฟไม่ขึ้นกับอุณหภูมิโดยรอบ ยิ่งกว่านั้นลักษณะเฉพาะจะเปลี่ยนแปลงระหว่างอายุการใช้งานของหลอดไฟ

การวัดอุณหภูมิของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ร้อยละ 100 และร้อยละ 110 ของแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายที่กำหนด อาจมีความเป็นไปได้ในบางกรณี เช่น โฉก เมื่อใช้กับวงจรที่จุดหลอดด้วยสแตร์เตอร์ เพื่อลดผลการรบกวนที่เกิด จากหลอดไฟ โดยให้ทดสอบอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟด้วยกระแสไฟฟ้าลัดวงจร มีค่าเท่ากับค่ากระแสไฟฟ้าที่ ได้รับจากหลอดอ้าอิงที่มีแรงดันไฟฟ้าร้อยละ 100 และร้อยละ 110 ของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ลัดวงจรพร้อม หลอด และปรับตั้งแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่าย จนค่ากระแสไฟฟ้าผ่านวงจรมีค่าที่กำหนด

ถ้าไม่แน่ใจให้วัดหลอดไฟที่เลือกหลอดหนึ่งจากการเลือกทำนองเดียวกับหลอดอ้าอิงโดยไม่คำนึงถึงเกณฑ์ความ คลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าของหลอด ตามที่ใช้สำหรับหลอดอ้าอิง

เมื่อให้ค่าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นสำหรับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ ให้บันทึกค่ากระแสไฟฟ้าผ่านหลอดที่วัดได้ไว้ด้วย

ซ.4 ผลทางแม่เหล็ก

นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นไม่อนุญาตให้วัตถุแม่เหล็กเข้าใกล้ภายในระยะ 25 มิลลิเมตร จากผิวด้านใดๆ ของ บัลลาสต์อ้าอิงหรืออุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ ในการทดสอบ

ซ.5 การติดตั้งและการต่อหลอดอ้าอิง

เพื่อให้มั่นใจถึงความคงสมบัติทางไฟฟ้าของหลอดอ้าอิง แนะนำให้ติดตั้งหลอดอ้าอิงในแนวระดับและให้อยู่กับ ขั้วรับหลอดอย่างถาวรตลอดการทดสอบ ในขณะที่เป็นไปตามวิธีการต่อขั้วต่อสายของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ ขอมรับได้ หลอดอ้าอิงต้องต่ออยู่ในวงจร โดยทำตามลักษณะการต่อโดยคงสภาพขั้วของการต่อตามที่ใช้ในการบ่ม หลอด

ข.6 เสถียรภาพของหลอดอ้างอิง

- ข.6.1 หลอดอ้างอิงต้องทำงานอยู่ในภาวะเสถียรก่อนการวัด โดยไม่มีการควงของลำแสง (swirling)
- ข.6.2 ให้ตรวจสอบลักษณะเฉพาะของหลอดไฟทันทีทั้งก่อนและหลังชุดรายการการทดสอบแต่ละชุด

ข.7 ลักษณะเฉพาะของเครื่องวัด

ข.7.1 วงจรศักย์

วงจรศักย์ของเครื่องวัดที่ต่อคร่อมหลอดต้องมีกระแสไหลผ่านไม่เกินร้อยละ 3 ของกระแสไฟฟ้าผ่านหลอดที่ระบุ

ข.7.2 วงจรกระแส

วงจรกระแสของเครื่องวัดที่ต่ออนุกรมกับหลอด ต้องมีอิมพีแดนซ์ต่ำพอ คือค่าของแรงดันไฟฟ้าคร่อมวงจรของเครื่องวัดนั้นต้องไม่เกินร้อยละ 2 ของค่าแรงดันไฟฟ้าระบุของหลอด ในกรณีต่อเครื่องวัดในวงจรเผาไส้แบบขนาน ค่าอิมพีแดนซ์รวมของเครื่องวัดต้องไม่เกิน 0.5 โอห์ม

ข.7.3 การวัดค่า r.m.s.

เครื่องวัดต้องไม่เกิดค่าผิดพลาด เนื่องจากความเพี้ยนของรูปคลื่นและต้องเหมาะสมกับความถี่ใช้งาน ในการใช้เครื่องวัดต้องใช้ความระมัดระวังเพื่อเป็นที่แน่ใจว่า ความจุไฟฟ้าต่อลงดิน (earth capacitance) ของเครื่องวัดจะไม่รบกวนการทำงานของหน่วยภายใต้การทดสอบ (unit under test) และอาจจำเป็นต้องทำให้แน่ใจว่าจุดวัดของวงจรทดสอบมีศักย์ไฟฟ้าเท่ากับดิน

ข.8 แหล่งจ่ายกำลังของอินเวอร์เตอร์

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่เจตนาใช้กับแหล่งจ่ายที่เป็นแบตเตอรี่ ยอมให้ใช้จากแหล่งจ่าย d.c. อื่นแทนแหล่งจ่ายแบตเตอรี่ได้ โดยมีอิมพีแดนซ์แหล่งจ่ายเทียบเท่ากับของแบตเตอรี่

หมายเหตุ ใช้ตัวเก็บประจุแบบไม่เหนี่ยวนำ (non-inductive capacitor) ตามแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสม ความจุไม่น้อยกว่า 50 ไมโครฟารัด โดยต่อคร่อมกับขั้วต่อแหล่งจ่ายของหน่วยภายใต้การทดสอบ ตามปกติเป็นแหล่งจ่ายที่มีอิมพีแดนซ์ (source impedance) เทียบเท่ากับของแบตเตอรี่

ข.9 บัลลาสต์อ้างอิง

เมื่อทำการวัดค่าที่เป็นไปตามข้อกำหนดใน มอก. 2319 บัลลาสต์อ้างอิงต้องมีลักษณะเฉพาะตรงกับที่กำหนดในมาตรฐาน และที่ระบุในแผ่นข้อมูลหลอดที่เหมาะสมตาม มอก. 236 และ มอก. 1713

ข.10 หลอดอ้างอิง

หลอดอ้างอิงเป็นหลอดที่ได้จากการคัดเลือกและวัดค่าตาม มอก. 2319 และตรงตามข้อกำหนดลักษณะเฉพาะที่ระบุในแผ่นข้อมูลหลอดที่เหมาะสมตาม มอก. 236 และ มอก. 1713

ข.11 ภาวะทดสอบ

ข.11.1 ช่วงเวลาวัดความต้านทาน

เนื่องจากอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟอาจเย็นลงอย่างรวดเร็วหลังจากเมื่อปิดสวิตช์ ช่วงเวลาต่ำที่สุดแนะนำให้ เป็นระหว่างเมื่อปิดกับใช้วัดความต้านทาน ดังนั้นจึงแนะนำให้หาความต้านทานของหลอดเป็นฟังก์ชันของช่วงเวลาขณะเมื่อปิดสวิตช์เรียบร้อยแล้ว

ข.11.2 ความต้านทานทางไฟฟ้าที่หน้าสัมผัสและสายต่อ

ไม่ควรให้มีการตัด-ต่อวงจร เท่าที่จะทำได้ ขณะใช้สวิตช์เปลี่ยนจากภาวะการทำงานไปยังภาวะการทดสอบ ต้องตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอให้ความต้านทานที่หน้าสัมผัสของสวิตช์ต่ำเพียงพอที่จะไม่มีผลต่อการทดสอบ และต้องตรวจสอบความต้านทานของสายต่อระหว่างอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟกับเครื่องวัดความต้านทานด้วย

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของความแม่นยำในการวัด (measuring accuracy) ควรใช้เครื่องวัดที่ใช้การวัดแบบสี่จุดด้วยการเดินสายคู่ (four-point measurement with double wiring)

ข.12 การเกิดความร้อนของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ

ข.12.1 อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบฝังใน

ข.12.1.1 อุณหภูมิของส่วนต่างๆ ของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟจะต้องติดตั้งในตู้อบตามรายละเอียดในข้อ 13. สำหรับการทดสอบความทนความร้อนของหลอด

ให้อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟทำงานตามปกติที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ตามรายละเอียดใน ข้อ ข.12.4

ควบคุมเทอร์มอสแตตของตู้อบให้อุณหภูมิภายในตู้อบมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิของหลอดตัวที่ร้อนที่สุดตามค่า t_w ที่ระบุไว้

หลังจากนั้น 4 ชั่วโมง ให้หาอุณหภูมิขดลวดของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟด้วยวิธีวัดความต้านทานที่เปลี่ยน (ดูข้อ 13. สมการ (1)) และถ้าค่าที่หาได้แตกต่างจากค่า t_w เกิน ± 5 เคลวิน ให้ปรับตั้งเทอร์มอสแตตใหม่เพื่อให้ใกล้เคียงค่าอุณหภูมิ t_w มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

จากนั้น วัดอุณหภูมิของขดลวดของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่แรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายที่กำหนดที่ร้อยละ 100 ของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดและ ที่ปรับเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 106 ของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ภายหลังเมื่อเกิดเสถียรทางอุณหภูมิให้วัดอุณหภูมิที่ส่วนต่างๆ ของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อที่เกี่ยวข้องตามที่กล่าวไว้ใน IEC 61347-2

ข.12.1.2 อุณหภูมิของขดลวดของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ระบุอุณหภูมิเพิ่มขึ้นของขดลวดในภาวะปกติ ให้ทดสอบอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟดังนี้

ให้วางอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟในกล่องกันลมตามภาคผนวก จ. ไว้บนแผ่นไม้รองรับสองแผ่นตามรูปที่ ข.1

แผ่นไม้ต้องมีความสูง 75 มิลลิเมตร หนา 10 มิลลิเมตร และกว้างเท่ากับหรือกว้างกว่าความกว้างของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ นอกจากนี้ต้องวางอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟให้ปลายอยู่ในแนวเดียวกับด้านนอกของแผ่นไม้ที่อยู่ในแนวดิ่ง

ในกรณีที่อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟประกอบกันมากกว่า 1 ชิ้น แต่ละชิ้นอาจทดสอบบนแผ่นไม้รองรับแต่ละชุด ตัวเก็บประจุที่ไม่รวมอยู่ในสิ่งปิดหุ้มอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟไม่ต้องนำมาวางในกล่องกันลม

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟจะต้องทดสอบในภาวะปกติที่แรงดันไฟฟ้าและความถี่ของแหล่งจ่ายที่กำหนด จนกระทั่งอุณหภูมิคงตัวไม่เปลี่ยนแปลง

ให้วัดค่าอุณหภูมิของขดลวด หรือหาจากวิธีเทียบความต้านทานที่เปลี่ยนถ้าทำได้ (ดูใน ข้อ 13. สมการ (1))

ข.12.2 อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบติดตั้งอิสระ

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟจะต้องติดตั้งในกล่องกันลมรายละเอียดในภาคผนวก จ. โดยติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟในมุมทดสอบที่ประกอบด้วย แผ่นทาสีดำด้าน 3 ด้าน หนา 15-20 มิลลิเมตร จัดวางเหมือนมุมฝา 2 ด้านและเพดานของห้อง ให้ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟกับเพดานให้ชิดกับผนังอีก 2 ด้านเท่าที่จะทำได้และพื้นที่เพดานต้องแผ่พื้นขอบตัวอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟออกไปให้ได้ระยะอย่างน้อย 250 มิลลิเมตร

ภาวะทดสอบอื่นๆ พิจารณาเหมือนที่กำหนดสำหรับดวงโคม ใน มอก. 902 เล่ม 1

ซ.12.3 อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบรวมหน่วย

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแบบรวมหน่วยไม่ต้องนำมาทดสอบแยกสำหรับขีดจำกัดการเกิดความร้อนของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ เพราะอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟทดสอบแล้วเป็นส่วนของดวงโคมตาม มอก. 902 เล่ม 1

ซ.12.4 ภาวะทดสอบ

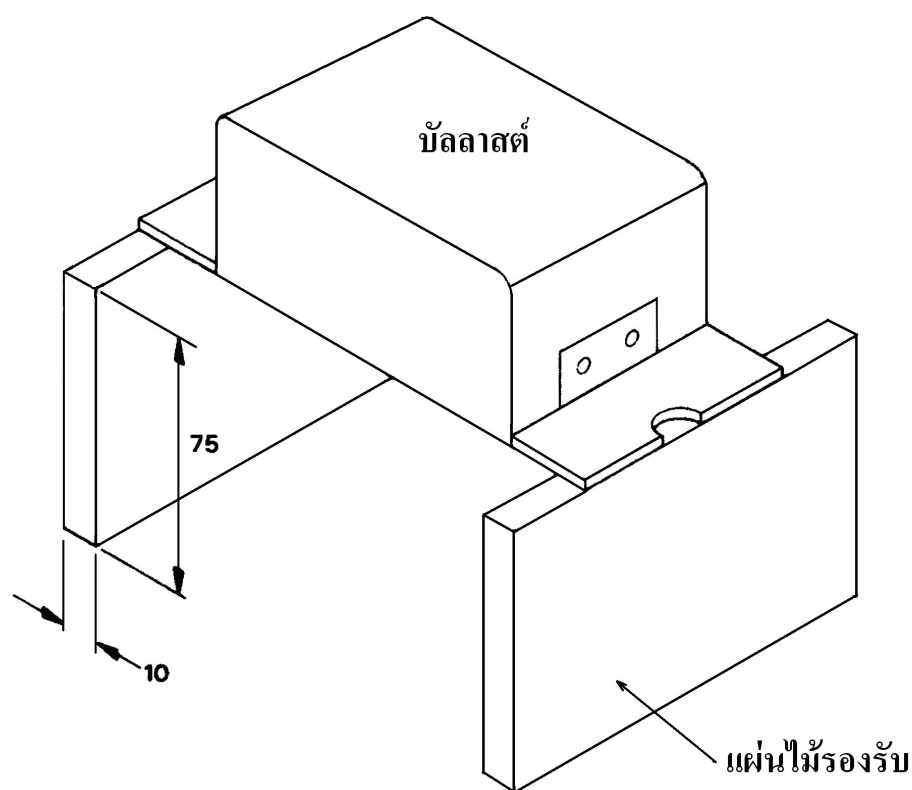
การทดสอบในภาวะปกติ โดยอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟทำงานกับหลอดที่เหมาะสม ซึ่งวางในตำแหน่งที่ไม่ทำให้ความร้อนที่เกิดขึ้นมีผลกระทบกับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ

หลอดที่ใช้ทดสอบขีดจำกัดการเกิดความร้อนของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ คือ หลอดที่เหมาะสมจะใช้กับบัลลาสต์อ้ออิงและทำงานที่อุณหภูมิโดยรอบ 25 องศาเซลเซียสแล้ว ต้องมีกระแสไฟฟ้าผ่านหลอดไม่เปลี่ยนแปลงเกินร้อยละ 2.5 จากค่าสมรรถนะที่กำหนดในมาตรฐานของหลอดที่เกี่ยวข้อง หรือตามที่ระบุโดยผู้ทำสำหรับหลอดที่ยังไม่มีมาตรฐานกำหนด

หมายเหตุ ขอมให้เป็นไปตามดุลยพินิจของผู้ทำ สำหรับอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟเป็นแบบรีแอคเตอร์ (reactor type) (มีอิมพีแดนซ์แบบใช้กรรมคาที่ต่ออนุกรมกับหลอด) คือการทดสอบและการวัดทำโดยไม่ต้องมีหลอด ถ้าการปรับตั้งค่ากระแสไฟฟ้าให้อยู่ใน ค่าเดียวกับค่ากระแสหลอดไฟที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ไม่ใช่แบบรีแอคเตอร์ซึ่งต้องแน่ใจว่ามีการแสดงค่าความสูญเสียด้วย

อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่ไม่ต้องใช้สตาร์ทเตอร์ซึ่งมีหม้อแปลงต่อขนานเพื่อเผาไส้หลอด ตาม มอก.236 และมอก.1713 ที่แสดงไว้ว่าหลอดไฟที่มีค่ากำหนดเดียวกันที่มีความต้านหลอดไฟสูงหรือต่ำ การทดสอบจะต้องใช้หลอดเป็นแบบไส้หลอดความต้านทานต่ำ



IEC 593/2000

ความคลาดเคลื่อนของมิติ ± 1 mm

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ ข.1 ลักษณะการจัดวางสำหรับการทดสอบการเกิดความร้อน
(ข้อ ข.12.1.2)

ภาคผนวก ณ.

(ข้อกำหนด)

ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับบัลลาสต์แกนเหล็กแบบฝังใน ที่มีฉนวนคู่หรือฉนวนเสริม

ณ.1 ขอบข่าย

ภาคผนวกนี้ใช้กับบัลลาสต์แกนเหล็ก (magnetic ballast) แบบติดตั้งฝังในที่มีฉนวนคู่หรือฉนวนเสริม

ณ.2 บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในภาคผนวกนี้ ให้เป็นดังนี้

ณ.2.1 บัลลาสต์แบบฝังในมีฉนวนคู่หรือฉนวนเสริม

หมายถึง บัลลาสต์ที่มีส่วนที่เป็นโลหะที่สามารถแตะต้องได้มีการฉนวนป้องกันจากส่วนที่มีไฟฟ้าโดยฉนวนคู่หรือฉนวนเสริม

ณ.2.4 ฉนวนมูลฐาน (basic insulation)

หมายถึง ฉนวนที่ใช้กับส่วนที่มีไฟฟ้าเพื่อการป้องกันช็อกไฟฟ้าขั้นมูลฐาน

ณ.2.5 ฉนวนเพิ่มเติม (supplementary insulation)

หมายถึง ฉนวนอิสระที่เพิ่มจากฉนวนมูลฐานเพื่อการป้องกันช็อกไฟฟ้าในกรณีที่ฉนวนมูลฐานล้มเหลว

ณ.2.6 ฉนวนคู่ (double insulation)

หมายถึง ฉนวนที่ประกอบด้วยทั้งฉนวนมูลฐานและฉนวนเพิ่มเติม

ณ.2.7 ฉนวนเสริม (reinforced insulation)

หมายถึง ระบบฉนวนเดี่ยวที่ใช้กับส่วนที่มีไฟฟ้าและมีระดับความสามารถของการป้องกันช็อกไฟฟ้าเทียบเท่ากับฉนวนคู่

หมายเหตุ “ระบบฉนวน” นี้ไม่ได้หมายความว่าฉนวนที่ต้องมีเนื้อเดียวกันตลอดทั้งชิ้น แต่อาจประกอบด้วยฉนวนหลายชั้น ที่ไม่สามารถทดสอบแยกเป็นฉนวนเพิ่มเติมหรือฉนวนมูลฐานได้

ฉ.3 ข้อกำหนดทั่วไป

บัลลาสต์ที่มีฉนวนคู่หรือฉนวนเสริมจะต้องใช้กับอุปกรณ์ป้องกันทางความร้อนซึ่งไม่สามารถต่อหรือถอดออกได้ด้วยมือถ้าไม่ใช่เครื่องมือ ยิ่งกว่านั้นการป้องกันความล้มเหลวของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้นใดๆ ต้องเป็นผลจากการที่ทำให้วงจรเปิดเท่านั้น

หมายเหตุ 1 ความข้างต้นต้องระบุไว้โดยผู้ทำตัวป้องกัน

หมายเหตุ 2 ยอมรับให้ใช้ตัวป้องกันที่ดัดใหม่ไม่ได้

บัลลาสต์ต้องเป็นไปตามภาคผนวก ข. แต่รอบของขดลวด ที่ลัดวงจรต้องเลือกในตำแหน่งที่ห่างจากตัวป้องกันทางความร้อนเท่าที่เป็นไปได้

นอกจากนั้นเมื่อสิ้นสุดการทดสอบ บัลลาสต์จะเป็นไปตามข้อกำหนดเพิ่มเติมข้อ ฉ.10 แต่ค่าแรงดันไฟฟ้าทดสอบความทนทานไดอิเล็กทริก ลดลงเหลือร้อยละ 35 ของค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 และความต้านทานของฉนวนต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 4 เมกะโอห์ม

ฉ.4 ข้อสังเกตทั่วไปสำหรับการทดสอบ

ให้เป็นไปตามที่กำหนดใน ข้อ 5.

ฉ.5 การจำแนกประเภท

ให้เป็นไปตามที่กำหนดใน ข้อ 6.

ฉ.6 การทำเครื่องหมาย และฉลาก

การทำเครื่องหมาย และฉลากให้เป็นไปตาม ข้อ 7.1 บัลลาสต์ที่ใช้ฉนวนคู่หรือฉนวนเสริมต้องแสดงเครื่องหมายด้วยสัญลักษณ์



หมายเหตุ ความหมายของเครื่องหมายที่ใช้ควรมีคำอธิบายอยู่ในเอกสารสิ่งพิมพ์ของผู้ทำหรือในแค็ตตาล็อก

ฉ.7 การป้องกันการสัมผัสโดยบังเอิญกับส่วนที่มีไฟฟ้า

ให้เพิ่มเติมข้อกำหนดใน ข้อ 10. โดยมีการป้องกันไม่ให้นิ้วทดสอบสามารถเข้าถึงสัมผัสกับส่วนโลหะที่มีเพียงฉนวนมูลฐานป้องกันเท่านั้น

หมายเหตุ ข้อกำหนดนี้ไม่ได้หมายความว่า ส่วนที่มีไฟฟ้าต้องมีฉนวนกันจากนิ้วทดสอบโดยฉนวนคู่หรือฉนวนเสริม

ณ.8 ขั้วต่อสาย

ให้เป็นไปตามที่กำหนดใน ข้อ 8.

ณ.9 การเตรียมสำหรับการต่อลงดิน

ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับ บัลลาสต์ที่มีฉนวนคู่หรือฉนวนเสริมจะต้องไม่มีการป้องกันขั้วต่อสายดิน

ณ.10 ความต้านทานต่อความชื้นและการฉนวน

ให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 11.

ณ.11 การทดสอบอิมพัลส์แรงดันสูง

ใช้ข้อกำหนดใน IEC 61347-2-9 ข้อ 15. สำหรับบัลลาสต์ HID (high intensity discharge)

ณ.12 การทดสอบความทนความร้อนของขดลวดของบัลลาสต์

การทดสอบความทนความร้อนให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 13.

อุปกรณ์ต่างๆ ที่มีขีดจำกัดทางอุณหภูมิจะต้องต่อเชื่อมโยก่อนการทดสอบความทนความร้อน อาจจำเป็นต้องใช้ตัวอย่างที่เตรียมไว้เป็นพิเศษ

หลังการทดสอบ เมื่ออุณหภูมิบัลลาสต์เท่ากับอุณหภูมิโดยรอบ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

- ก) ที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด บัลลาสต์อย่างน้อย 6 ตัว จาก 7 ตัว สามารถจุดหลอดแบบเดียวกันได้ และกระแสอาร์กของหลอดจะต้องไม่เกินร้อยละ 115 ของค่าที่วัดได้ก่อนการทดสอบ ที่ได้อธิบายไว้ข้างต้น

หมายเหตุ การทดสอบนี้เป็นการพิจารณาความไม่สอดคล้องใดๆ ของการตั้งบัลลาสต์

- ข) บัลลาสต์ทุกตัวที่มีความต้านทานของฉนวนระหว่างขดลวดกับสิ่งปิดหุ้มของบัลลาสต์วัดโดยจ่ายไฟฟ้า กระแสตรงประมาณ 500 โวลต์ ค่าที่ได้ต้องไม่น้อยกว่า 4 เมกะโอห์ม
- ค) บัลลาสต์ทุกตัวต้องทนการทดสอบความทนไดอิเล็กทริกระหว่างขดลวดกับสิ่งปิดหุ้มของบัลลาสต์ได้ เป็นเวลา 1 นาที โดยเลือกค่าที่เหมาะสมจากตารางที่ 1 และลดลงเหลือร้อยละ 35

ณ.13 การเกิดความร้อนของบัลลาสต์

ให้เป็นไปตามที่กำหนดใน IEC 61347-2-9 ข้อ 14.

ณ.14 หมดเกลียว ส่วนที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านและจุดต่อ

ให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 17.

ณ.15 ระยะห่างตามผิวฉนวนและระยะห่างในอากาศ

ให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 16. ซึ่งเพิ่มข้อความสำหรับบัลลาสต์แบบฝังใน เฉพาะสำหรับดวงโคมที่มีฉนวนคู่หรือฉนวนเสริม ตาม มอก. 902 เล่ม 1

หมายเหตุ กรณี เป็นประเภทที่ต้องการความทนอิมพัลส์ที่สูงกว่าที่กำหนด ให้เป็นไปตาม มอก. 902 เล่ม 1

ณ.16 ความทนความร้อนและไฟ

ให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 18.

ณ.17 ความต้านทานต่อการกัดกร่อน

ให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 19.

ภาคผนวก ณ.

(ข้อแนะนำ)

แผนงานข้อกำหนดที่เข้มงวดมากขึ้น

ณ.1 ขอบข่าย

ภาคผนวกนี้ใช้กับข้อที่แก้ไขที่มีข้อกำหนดที่สำคัญหรือวิกฤติมากกว่า

หมายเหตุ ข้อที่กำกับด้วยเครื่องหมาย “R” และแผนงานในภาคผนวกนี้ซึ่งต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีการทดสอบใหม่ จะรวมอยู่ในฉบับแก้ไขหรือฉบับพิมพ์ครั้งต่อไป

ภาคผนวก ก.

(ข้อแนะนำ)

การทดสอบการเป็นไปตามข้อกำหนดระหว่างการทำ

ก. 1 ขอบข่าย

การทดสอบที่ระบุในภาคผนวกนี้ เป็นการทดสอบอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟแต่ละตัวโดยผู้ทำ หลังจากการทำ และมีเจตนาที่จะแสดงว่าเป็นไปตามข้อกำหนดความปลอดภัยที่เกี่ยวข้อง และไม่มีการแปรผันของวัสดุและการทำ การทดสอบไม่มีเจตนาให้เกิดการเสื่อมลง และลดความเชื่อถือได้ของชุดอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ และการทดสอบ อาจแปรผันไปจากการทดสอบเฉพาะแบบในมาตรฐานโดยใช้แรงดันไฟฟ้าต่ำลง

อาจมีการทดสอบเพิ่มขึ้น เพื่อแน่ใจว่า อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟทุกตัวมีสมบัติตามตัวอย่างที่ได้มีการรับรองไว้ตาม ข้อกำหนดสำหรับการทดสอบเฉพาะแบบ ผู้ทำควรพิจารณาทำการทดสอบจากประสบการณ์

ภายในกรอบงานตามคู่มือคุณภาพ ผู้ทำอาจทดสอบแตกต่างกันไปจากขั้นตอนวิธีการทดสอบนี้และแปรผันต่างๆ เพื่อให้ได้วิธีการทดสอบที่ดีและเหมาะสมกว่า อาจทำการทดสอบในเวลาที่เหมาะสมในระหว่างการทำหากมีเหตุผล ยอมรับได้ว่าอย่างน้อยมีระดับความปลอดภัย เท่ากับที่กำหนดในภาคผนวกนี้

ก.2 การทดสอบ

การทดสอบทางไฟฟ้าต้องทำร้อยละ 100 ของหน่วยทั้งหมดที่ทำ ดังรายการตามที่ให้ไว้ในตารางที่ ก.1 ผลิตภัณฑ์ ที่ไม่ผ่านการทดสอบให้นำไปคัดทิ้งหรือทำใหม่

ตารางที่ ฎ.1 ค่าที่ต่ำสุดสำหรับรายการทดสอบทางไฟฟ้า

(ข้อ ฎ 2)

รายการทดสอบ	แบบชนิดของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟและเกณฑ์การยอมรับ				
	บัลลาสต์แกนเหล็ก	บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ใช้กับไฟ a.c. และไฟฟ้า d.c.	คอนเวอร์เตอร์แปลงลงใช้ไฟฟ้าแรงดันต่ำสำหรับหลอดไฟชนิดไส้ และชุดหลอด LED	คอนเวอร์เตอร์ และอินเวอร์เตอร์ สำหรับการจุดหลอดความถี่สูงขณะเย็น	อิกไนเตอร์ (ignitor)
การตรวจพินิจ ^ก	สามารถปฏิบัติได้				
ทดสอบ การทำงานตามหน้าที่หรือการต่อเนื่องของวงจร (โดยใช้ หลอดไฟ หรือหลอดไฟจำลอง)	ทดสอบอิมพีแดนซ์ ^ข	แรงดันไฟฟ้าใช้งานหรือของหลอด	แรงดันไฟฟ้าใช้งานหรือของหลอด	แรงดันไฟฟ้าใช้งานหรือของหลอด	ที่ 90 % ของค่าต่ำสุดของแรงดันไฟฟ้าคายของแหล่งจ่ายที่กำหนด
ความต่อเนื่องการต่อลงดิน ^ค ระหว่างขั้วต่อสายดินของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ กับส่วนที่แตะต้องได้ ที่อาจมีไฟฟ้ารั่ว (เฉพาะ อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟติดตั้งอิสระ ที่เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I)	ใช้กระแส ไฟฟ้าต่ำสุด 10 A ที่แรงดันไฟฟ้าโหลดไม่เกิน 12 V ในเวลาอย่างน้อย 1 วินาที ความต้านทานสูงสุดที่วัดได้ต้องไม่เกิน 0.50 Ω	ใช้กระแส ไฟฟ้าต่ำสุด 10 A ที่แรงดันไฟฟ้าโหลดไม่เกิน 12 V ในเวลาอย่างน้อย 1 วินาที ความต้านทานสูงสุดที่วัดได้ต้องไม่เกิน 0.50 Ω	ใช้กระแส ไฟฟ้าต่ำสุด 10 A ที่แรงดันไฟฟ้าโหลดไม่เกิน 12 V ในเวลาอย่างน้อย 1 วินาที ความต้านทานสูงสุดที่วัดได้ต้องไม่เกิน 0.50 Ω	ใช้กระแส ไฟฟ้าต่ำสุด 10 A ที่แรงดันไฟฟ้าโหลดไม่เกิน 12 V ในเวลาอย่างน้อย 1 วินาที ความต้านทานสูงสุดที่วัดได้ต้องไม่เกิน 0.50 Ω	ใช้กระแส ไฟฟ้าต่ำสุด 10 A ที่แรงดันไฟฟ้าโหลดไม่เกิน 12 V ในเวลาอย่างน้อย 1 วินาที ความต้านทานสูงสุดที่วัดได้ต้องไม่เกิน 0.50 Ω

ตารางที่ ฎ.1 ค่าที่ต่ำสุดสำหรับรายการทดสอบทางไฟฟ้า (ต่อ)

รายการทดสอบ	แบบชนิดของอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟและเกณฑ์การยอมรับ				
	บัลลาสต์แกนเหล็ก	บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ใช้กับไฟ a.c. และไฟฟ้า d.c.	คอนเวอร์เตอร์แปลงลงใช้ไฟฟ้าแรงดันต่ำสำหรับหลอดไฟชนิดไส้ และหลอด LED	คอนเวอร์เตอร์และอินเวอร์เตอร์ สำหรับการจุดหลอดความถี่สูงขณะเย็น	อิกนิตอร์
ความทนทางไฟฟ้า ^ก	ใช้แรงดันไฟฟ้าต่ำสุดที่ 1.5 kV a.c. หรือที่ $1.5 \sqrt{2}$ kV d.c. ในเวลาต่ำสุด 1 วินาที วัดระหว่างขั้วต่อสายที่ลัดวงจร กับตัวอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ	ใช้แรงดันไฟฟ้าต่ำสุดที่ 1.5 kV a.c. หรือ $1.5 \sqrt{2}$ kV d.c. ในเวลาต่ำสุด 1 วินาที วัดระหว่างขั้วต่อสายด้านเข้าหรือด้านออกที่ลัดวงจร กับตัวอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ	ใช้แรงดันไฟฟ้าต่ำสุด : - วัดระหว่างขั้วต่อสายด้านเข้า หรือ ด้านออก ที่ลัดวงจร กับตัวอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ ที่ 1.5 kV a.c. หรือที่ $1.5 \sqrt{2}$ kV d.c. ในเวลาต่ำสุด 1 วินาที - วัดระหว่างขั้วต่อสายด้านเข้ากับขั้วต่อสายด้านออก ที่ 3 kV a.c. หรือที่ $3 \sqrt{2}$ kV d.c. ในเวลาต่ำสุด 1 วินาที	ใช้แรงดันไฟฟ้าต่ำสุดที่ 1.5 kV a.c. หรือ ที่ $1.5 \sqrt{2}$ kV d.c. ในเวลาต่ำสุด 1 วินาที วัดระหว่าง: ● ขั้วต่อสายด้านเข้าหรือด้านออกที่ลัดวงจร กับตัวอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ ● ขั้วต่อสายด้านเข้ากับด้านออก	ใช้แรงดันไฟฟ้าต่ำสุดที่ 1.5 kV a.c. หรือที่ $1.5 \sqrt{2}$ kV d.c. ในเวลาต่ำสุด 1 วินาที วัดระหว่างขั้วต่อสายที่ลัดวงจร กับตัวอุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ
^ก การตรวจพินิจ	การตรวจพินิจ ควรแน่ใจว่าอุปกรณ์ควบคุมประกอบกันครบทั้งชุด และต้องไม่มีส่วนขบคม หรืออื่นๆ ที่คล้ายกัน ซึ่งอาจทำให้เกิดชำรุดเสียหายหรือทำให้เกิดอันตราย และควรแน่ใจด้วยว่าฉลากพร้อมด้วยตัวพิมพ์ใดๆ ต้องอ่านได้ง่ายและชัดเจน และอยู่ในที่ที่เหมาะสม				
^ข การทดสอบอิมพีแดนซ์	การทดสอบให้ดำเนินการ โดยการวัดแรงดันไฟฟ้าของบัลลาสต์เมื่อโหมดเพิ่มกระแสไฟฟ้าที่กำหนดให้กับบัลลาสต์ โดยอาจทดสอบโดยการคงค่าแรงดันไฟฟ้า (จากที่แสดงแสดงไว้ที่แผ่นข้อมูลของหลอด) และวัดกระแสไฟฟ้าของบัลลาสต์				
^ค อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟประเภท II (แบบติดตั้งอิสระ) หรืออุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟที่มีที่ปิดหุ้มเป็นพลาสติกและไม่มีขั้วต่อสายดิน :	ไม่ต้องทดสอบรายการ ความต่อเนื่องการต่อกับดิน ความทนทางไฟฟ้าและความต้านทานของฉนวน				