



มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2336 – 2552

**มาตรฐานไฟฟ้ากระแสสลับ :
ข้อกำหนดเฉพาะ มาตรฐานไฟฟ้าสำหรับ
พลังงานไฟฟ้าใช้งาน (ชั้น 0.5 ชั้น 1 และชั้น 2)**

ELECTRICITY METERING EQUIPMENT (AC) - PARTICULAR

REQUIREMENTS - ELECTROMECHANICAL METERS FOR ACTIVE ENERGY

(CLASS 0.5 1 AND 2)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 17.220.20

ISBN 978-616-231-080-5

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
มาตรฐานพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ :
ข้อกำหนดเฉพาะ
มาตรฐานไฟฟ้าสำหรับพลังงานไฟฟ้าใช้งาน
(ชั้น 0.5 ชั้น 1 และชั้น 2)

มอก. 2336 – 2552

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 02 202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 127 ตอนพิเศษ 94 ง
วันที่ 4 สิงหาคม พุทธศักราช 2553

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 640
มาตรฐานมาตรฐานพลังงานไฟฟ้า

ประธานกรรมการ

นายสมบูรณ์ จงชัยกิจ

ผู้แทนจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรรมการ

รศ.เกียรติยุทธ กวีญาณ

ผู้ทรงคุณวุฒิมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นายวิรัตน์ ทรงงาม

ผู้แทนกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

นายมนตรี นันทนุรักษ์

ผู้แทนการไฟฟ้านครหลวง

นายสมชัย ศิริวรรณ

นายเทอด กรรโณ

ผู้แทนการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

นายวิศิษฐ์ จารุขจรรัตน์

นายณัฐพงศ์ นิลจรัสวงษ์

ผู้แทนสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

นายเรงวิทย์ เวชศาสตร์

ผู้แทนสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

ในพระบรมราชูปถัมภ์

นายพงษ์พัฒน์ สलगสิงห์

ผู้แทนกรมวิทยาศาสตร์บริการ

นายเพียรศักดิ์ ธีระเสถียร

ผู้แทนบริษัท มิตรชุบิชิ อิเล็กทริก ออโตเมชั่น (ประเทศไทย) จำกัด

นายวิธีร์ ศรีมงคล

ผู้ทรงคุณวุฒิสถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

นายสุรศักดิ์ ลักษณะนันท์

ผู้ทรงคุณวุฒิบริษัท มหาจักรไฟฟ้าสากล จำกัด

นายประพิศ ยอดสุวรรณ

ผู้ทรงคุณวุฒิสถาบันงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค

นายชีว ไข่ หง

ผู้ทรงคุณวุฒิบริษัท ฮอลลี่กรุ๊ป อิเล็กทริก (ประเทศไทย) จำกัด

นายประเสริฐ เหมินทคุณ

ผู้ทรงคุณวุฒิบริษัท ไทยเทเลคอนเทนเนอร์ จำกัด

กรรมการและเลขานุการ

นายทิวากรณ์ จิตชนะวงศ์

ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมาตรฐานพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ : ข้อกำหนดเฉพาะ มาตรฐานกลไฟฟ้าสำหรับพลังงานใช้งาน (ชั้น 0.5 ชั้น 1 และชั้น 2) ประกาศใช้ครั้งแรกเป็นมาตรฐานเลขที่ มอก. 2336-2550 ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 125 ตอนที่ 60ง วันที่ 25 มีนาคม พุทธศักราช 2551 ต่อมาเห็นควรแก้ไขปรับปรุง บางประการเกี่ยวกับข้อกำหนดและวิธีทดสอบให้เหมาะสมและมีคุณภาพใช้งานได้จริง และส่งเสริมอุตสาหกรรม ภายในประเทศ จึงได้แก้ไขปรับปรุงโดยการยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยรับ IEC 62053-11(2003) Electricity metering equipment (a.c.) - Particular requirements - Part 11 : Electromechanical meters for active energy (class 0.5 1 and 2) มาใช้ในระดับระดับแปลง โดยมีรายละเอียดของการดัดแปลงที่สำคัญดังต่อไปนี้

- ข้อ 6. ภาวะทางภูมิอากาศ ให้เป็นไปตาม มอก. 1030 ข้อ 6. ยกเว้นข้อ 6.3.4 การป้องกันการแผ่รังสี จากดวงอาทิตย์ อนุโลมให้ใช้วิธีทดสอบตามภาคผนวก ก. จนถึง วันที่ 1 มกราคม 2555
- ดัดแปลงโดยการอ้างอิง ภาคผนวก ข. แทนการอ้างอิงมาตรฐาน IEC 60736

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เป็นเล่มหนึ่งในอนุกรมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมาตรฐานพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งประกอบด้วย

มอก. 1030-2552	มาตรฐานพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ : ข้อกำหนดทั่วไป การทดสอบ และภาวะ การทดสอบ
มอก. 2336-2552	มาตรฐานพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ : ข้อกำหนดเฉพาะ มาตรฐานกลไฟฟ้าสำหรับ พลังงานไฟฟ้าใช้งาน (ชั้น 0.5 ชั้น 1 และชั้น 2)

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

สารบัญ

	หน้า
1. ขอบข่าย	-1-
2. เอกสารอ้างอิง	-1-
3. บทนิยาม	-1-
4. ค่ามาตรฐานทางไฟฟ้า	-2-
5. คุณลักษณะที่ต้องการทางกล	-2-
6. ภาวะทางภูมิอากาศ	-3-
7. คุณลักษณะที่ต้องการทางไฟฟ้า	-3-
8. ข้อกำหนดความแม่นยำ	-8-
8.1 ขีดจำกัดของค่าผิดพลาดที่เกิดจากความแปรผันของกระแสไฟฟ้า	-8-
8.2 ขีดจำกัดของค่าผิดพลาดที่เกิดจากปริมาณอิทธิพล	-9-
8.3 การทดสอบการเริ่มต้นทำงานและภาวะที่ไม่มีโหลด	-11-
8.4 ค่าคงตัวของมาตร	-12-
8.5 เงื่อนไขการทดสอบความแม่นยำ	-12-
8.6 การตีความผลการทดสอบ	-15-
9. การปรับตั้ง	-16-

ภาคผนวก

1. ภาคผนวก ก.	-17-
2. ภาคผนวก ข.	-18-

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 การสิ้นเปลืองกำลังไฟฟ้าในวงจรแรงดันไฟฟ้า	-3-
ตารางที่ 2 การสิ้นเปลืองกำลังไฟฟ้าในวงจรกระแสไฟฟ้า	-4-
ตารางที่ 3 การแปรผันเนื่องจากกระแสไฟฟ้าเกินระยะสั้น	-5-
ตารางที่ 4 ค่าการแปรผันเนื่องจากการเกิดความร้อนในตัว	-5-
ตารางที่ 5 การทดสอบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ	-6-
ตารางที่ 6 ขีดจำกัดค่าผิดพลาดเป็นร้อยละ (มาตรเฟสเดียวและมาตรหลายเฟสที่มีโหลดสมดุล)	-8-
ตารางที่ 7 ขีดจำกัดค่าผิดพลาดเป็นร้อยละ (มาตรหลายเฟสที่มีโหลดเฟสเดียว แต่มีแรงดันไฟฟ้าหลายเฟสสมดุลป้อนให้กับวงจรแรงดันไฟฟ้า)	-9-
ตารางที่ 8 ปริมาณอิทธิพล	-10-
ตารางที่ 9 กระแสไฟฟ้าเริ่มต้น (ข้อ 8.3.2) ตารางที่ 10 สมดุลของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า	-12-

ตารางที่ 10 สมดุลของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า	-13-
ตารางที่ 11 ภาวะอ้างอิง	-14-
ตารางที่ 12 การตีความผลการทดสอบ	-15-
ตารางที่ 13 พิสัยต่ำสุดของการปรับตั้ง	-16-



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4219 (พ.ศ. 2553)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ : ข้อกำหนดเฉพาะ

มาตรฐานไฟฟ้าสำหรับพลังงานไฟฟ้าใช้งาน (ชั้น 0.5 ชั้น 1 และชั้น 2)

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ : ข้อกำหนดเฉพาะ มาตรฐานไฟฟ้าสำหรับพลังงานไฟฟ้าใช้งาน (ชั้น 0.5 ชั้น 1 และชั้น 2) มาตรฐานเลขที่ มอก. 2336-2550

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 3814 (พ.ศ. 2550) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ : ข้อกำหนดเฉพาะ มาตรฐานไฟฟ้าสำหรับพลังงานไฟฟ้าใช้งาน (ชั้น 0.5 ชั้น 1 และชั้น 2) ลงวันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2550 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ : ข้อกำหนดเฉพาะ มาตรฐานไฟฟ้าสำหรับพลังงานไฟฟ้าใช้งาน (ชั้น 0.5 ชั้น 1 และชั้น 2) มาตรฐานเลขที่ มอก. 2336-2553 ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ให้มีผลนับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2553

ชาญชัย ชัยรุ่งเรือง

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ : ข้อกำหนดเฉพาะ มาตรฐานไฟฟ้า สำหรับพลังงานไฟฟ้าใช้งาน (ชั้น 0.5 ชั้น 1 และ ชั้น 2)

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมเฉพาะมาตรฐานไฟฟ้าวัตต์-ชั่วโมงที่ผลิตขึ้นใหม่ ซึ่งมีความแม่นยำชั้น 0.5 ชั้น 1 และ ชั้น 2 สำหรับการวัดพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับใช้งาน ในโครงข่าย 50 เฮิร์ตซ์หรือ 60 เฮิร์ตซ์ และครอบคลุมถึงการทดสอบเฉพาะแบบเท่านั้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมเฉพาะมาตรฐานไฟฟ้าวัตต์-ชั่วโมงสำหรับการใช้ภายใน และภายนอกอาคาร ซึ่งประกอบด้วยส่วนวัดและตัวบันทึกรวมอยู่ด้วยกันในกล่องมาตร นอกจากนี้ยังครอบคลุมถึงตัวชี้บอกการทำงานและอุปกรณ์แสดงผลการทดสอบ ถ้ามาตรมีส่วนวัดสำหรับพลังงานหลายแบบ [มาตรฐานพลังงาน(multi-energy meter)] หรือมีส่วนการทำงานอื่น ๆ เช่น ตัวชี้บอกความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด ตัวบันทึกค่าไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ (electronic tariff register) สวิตช์เวลา ตัวรับสัญญาณควบคุมความผิดพลาด อุปกรณ์เชื่อมต่อสื่อสารข้อมูลและอื่น ๆ รวมในกล่องมาตร ก็ให้ใช้มาตรฐานที่เกี่ยวข้องสำหรับอุปกรณ์นั้น ๆ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ใช้กับ

- มาตรวัตต์-ชั่วโมง ซึ่งแรงดันคร่อมขั้วต่อสายเกิน 600 โวลต์ (แรงดันไฟฟ้าระหว่างสายสำหรับมาตรที่ใช้กับระบบหลายเฟส)
- มาตรพกพาได้
- ส่วนเชื่อมต่อข้อมูลกับตัวบันทึกของมาตร

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบเพื่อการยอมรับให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมาตรฐานพลังงานไฟฟ้าสลับ - การตรวจสอบการยอมรับได้ (ในกรณีที่ยังไม่มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้เป็นไปตาม IEC 62058-11 และ IEC 62058-21)

ความน่าเชื่อถือได้(dependability) ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมาตรฐานพลังงานไฟฟ้าสลับ-ความน่าเชื่อถือได้ (ในกรณีที่ยังไม่มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้เป็นไปตาม IEC/TR 62059-11)

2. เอกสารอ้างอิง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดขึ้นโดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง เอกสารที่ไม่ได้ระบุวันปีหมายความว่าให้ใช้ฉบับล่าสุด

IEC 60736:1982 *Testing equipment for electrical energy meters*

IEC 62058-11 *Electricity metering equipment (AC) – Acceptance inspection – Part 11: General acceptance inspection methods*

IEC 62058-21 *Electricity metering equipment (AC) – Acceptance inspection – Part 21: Particular requirements for electromechanical meters for active energy (classes 0,5, 1 and 2)*

IEC/TR 62059-11 *Electricity metering equipment – Dependability – Part 11: General concept*

มอก. 1030 มาตรฐานพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ : ข้อกำหนดทั่วไป การทดสอบ และภาวะการทดสอบ

3. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ให้เป็นไปตาม มอก. 1030 ข้อ 3.

4. ค่ามาตรฐานทางไฟฟ้า

ให้เป็นไปตาม มอก. 1030 ข้อ 4.

5. คุณสมบัติที่ต้องการทางกล

ให้เป็นไปตาม มอก. 1030 ข้อ 5. และดังนี้

5.1 ทั่วไป

ต้องทำกล่องของมาตรกลไฟฟ้าวัตต์-ชั่วโมงขึ้นในลักษณะที่ ถ้าติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ทำ มาตรต้องไม่เอียงจากแนวตั้งเกิน 0.5 องศาในทุกทิศ (ตามตารางที่ 11 หมายเหตุ 2)

5.2 ตัวบันทึก (กลไกการนับ)

ตัวบันทึกอาจเป็นแบบวงล้อ หรือเข็มชี้

ตัวบันทึกแบบวงล้อ หน่วยหลักสำหรับการบันทึกต้องแสดงเครื่องหมายไว้ที่ใกล้กับชุดวงล้อ

ในตัวบันทึกแบบนี้ วงล้อสุดท้ายเท่านั้น เช่น วงล้อขวาสุด ที่อาจหมุนแบบต่อเนื่อง

ตัวบันทึกแบบเข็มชี้ หน่วยสำหรับการบันทึกต้องแสดงเครื่องหมายไว้ที่ใกล้กับขีดหน่วยวัดบนหน้าปัดเป็น 1 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อช่อง (1 kWh/div) หรือ 1 เมกะวัตต์ชั่วโมงต่อช่อง (1 MWh/div) และตัวพหุคูณฐานสิบ อาจทำเครื่องหมายไว้ใกล้กับหน้าปัดอื่น ตัวอย่างเช่น ในมาตรที่บันทึกในรูปของกิโลวัตต์ชั่วโมง หน่วยที่วัดบนหน้าปัดต้องทำเครื่องหมาย 1 kWh/div และใกล้กับหน้าปัดอื่นไปทางซ้ายของหน้าปัดหน่วยที่วัด ต้องทำเครื่องหมาย เช่น 10-100-1000

5.3 ทิศทางการหมุนและเครื่องหมายของตัวหมุน

เมื่อมองจากด้านหน้าของมาตร ขอบของตัวหมุนที่ใกล้ที่สุดต้องเคลื่อนที่จากซ้ายไปขวา ให้ทำเครื่องหมายลูกศรแสดงทิศทางการหมุนให้ชัดเจน

ขอบ และ/หรือ พื้นผิวบนของจานต้องมีเครื่องหมายที่เห็นได้ง่าย เพื่อนับรอบการหมุน อาจเพิ่มเครื่องหมายอื่นๆ สำหรับการทดสอบอัตราเร็วรอบหรือการทดสอบอื่น แต่เครื่องหมายดังกล่าวต้องวางไว้ไม่ให้รบกวนการใช้เครื่องหมายหลักที่มองเห็นได้สำหรับการนับรอบการหมุนด้วยวิธีโฟโตอิเล็กทริก (photoelectric revolution counting)

6. ภาวะทางภูมิอากาศ

ให้เป็นไปตาม มอก. 1030 ข้อ 6. ยกเว้นข้อ 6.3.4 การป้องกันการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ อนุโลมให้ใช้วิธีทดสอบตามภาคผนวก ก. จนถึง วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2555

7. คุณลักษณะที่ต้องการทางไฟฟ้า

ให้เป็นไปตาม มอก. 1030 ข้อ 7. และดังนี้

7.1 การสิ้นเปลืองกำลังไฟฟ้า

การสิ้นเปลืองกำลังไฟฟ้าในวงจรแรงดันไฟฟ้าและวงจรกระแสไฟฟ้าต้องกำหนดตามภาวะเงื่อนไขอ้างอิงในข้อ 8.5 โดยวิธีใด ๆ ที่เหมาะสม ค่าผิดพลาดสูงสุดโดยรวมของระบบวัดค่าการสิ้นเปลืองกำลังไฟฟ้าต้องไม่เกินร้อยละ 5

7.1.1 วงจรแรงดันไฟฟ้า

การสิ้นเปลืองกำลังไฟฟ้าใช้งานและกำลังไฟฟ้าปรากฏในแต่ละวงจรแรงดันไฟฟ้าของมาตรที่แรงดันไฟฟ้าอ้างอิง อุณหภูมิอ้างอิง และความถี่อ้างอิง ต้องไม่เกินค่าที่แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การสิ้นเปลืองกำลังไฟฟ้าในวงจรแรงดันไฟฟ้า

(ข้อ 7.1.1)

มาตร	มาตร ชั้น	
	0.5 และ 1	2
เฟสเดียวและหลายเฟส	3 W และ 12 VA	2 W และ 10 VA
หมายเหตุ : เพื่อเลือกใช้หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าที่จะนำมาต่อกับมาตรอย่างเหมาะสม ผู้ทำควรระบุว่าโหลดเป็นแบบความเหนี่ยวนำ (inductive) หรือ แบบความจุ (capacitive) (สำหรับมาตรแบบต่อผ่านหม้อแปลงเครื่องวัดเท่านั้น)		

7.1.2 วงจรกระแสไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้าปรากฏที่ใช้โดยวงจรกระแสไฟฟ้าแต่ละวงจรของมาตรต่อโดยตรงที่กระแสไฟฟ้ามูลฐาน ความถี่อ้างอิง และอุณหภูมิอ้างอิง ต้องไม่เกินค่าที่แสดงในตารางที่ 2

กำลังไฟฟ้าปรากฏที่ใช้โดยวงจรกระแสไฟฟ้าแต่ละวงจรของมาตรที่ต่อผ่านหม้อแปลงกระแสไฟฟ้า ต้องไม่เกินค่าที่แสดงในตารางที่ 2 ที่ค่ากระแสไฟฟ้าเท่ากับกระแสไฟฟ้าทุติยภูมิที่กำหนดของหม้อแปลงที่สมนัยกันที่อุณหภูมิอ้างอิงและความถี่อ้างอิงของมาตร

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงกำลังไฟฟ้าในวงจรกระแสไฟฟ้า
(ข้อ 7.1.2)

มาตร	กระแสไฟฟ้ามูลฐาน I_b	มาตร ชั้น		
		0.5	1	2
เฟสเดียว และ หลายเฟส	< 30 A	6.0 VA	4.0 VA	2.5 VA
	≥ 30 A	10.0 VA	6.0 VA	4.0 VA

หมายเหตุ 1. กระแสไฟฟ้าทุติยภูมิที่กำหนด คือ ค่าของกระแสไฟฟ้าทุติยภูมิที่แสดงไว้บนหม้อแปลงกระแสไฟฟ้า ซึ่งเป็นสมรรถนะพื้นฐานของหม้อแปลง ค่ามาตรฐานของกระแสไฟฟ้าทุติยภูมิสูงสุด คือ ร้อยละ 120 ร้อยละ 150 และร้อยละ 200 ของกระแสไฟฟ้าทุติยภูมิที่กำหนด

2. เพื่อเลือกใช้หม้อแปลงกระแสไฟฟ้าที่จะนำมาต่อกับมาตรอย่างเหมาะสม ผู้ทำควรระบุว่าโหลดเป็นแบบความเหนี่ยวนำ(inductive) หรือ แบบความจุ(capacitive) (สำหรับมาตรแบบต่อผ่านหม้อแปลงเครื่องวัดเท่านั้น)

7.2 อิทธิพลของกระแสไฟฟ้าเกินระยะสั้น

กระแสไฟฟ้าเกินระยะสั้นต้องไม่ทำให้มาตรเสียหาย มาตรต้องกลับมาทำงานได้อย่างถูกต้อง อย่างเต็มเหมือนในภาวะทำงานเริ่มต้น และการแปรผันของค่าผิดพลาดต้องไม่เกินค่าที่แสดงไว้ในตารางที่ 3 มาตรต้องกลับเข้าสู่อุณหภูมิเริ่มต้นในขณะที่ป้อนพลังงานไฟฟ้าให้วงจรแรงดันไฟฟ้า (ประมาณ 1 ชั่วโมง)

ในทางปฏิบัติวงจรทดสอบต้องไม่เป็นแบบความเหนี่ยวนำ และการทดสอบมาตรแบบหลายเฟสต้องทดสอบที่ละเฟส

ก) มาตรแบบต่อตรง

มาตรต้องทนกระแสแอมป์ลัสส์1 ซึ่งมีค่ายอดเท่ากับ 50 เท่าของกระแสไฟฟ้าสูงสุด (I_{max}) ด้วยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (relative tolerance) ได้ร้อยละ + 0 ถึงร้อยละ - 10 (หรือ 7 000 แอมแปร์ แล้วแต่ค่าใดจะน้อยกว่า) และยังคงค่าเกินกว่า 25 เท่าของกระแสไฟฟ้าสูงสุดด้วยความคลาดเคลื่อนที่สัมพัทธ์ ร้อยละ + 0 ถึงร้อยละ - 10 (หรือ 3 500 แอมแปร์ แล้วแต่ค่าใดจะน้อยกว่า) ในช่วง 1 มิลลิวินาที

หมายเหตุ 1. การสร้างกระแสแอมป์ลัสส์สามารถทำได้ เช่น โดยการปล่อยประจุของตัวเก็บประจุ การควบคุมที่ใช้ไทรสเตอร์ของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน

2. I_{max} คือ ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของกระแสไฟฟ้าสูงสุดของมาตร

ข) มาตรแบบต่อผ่านหม้อแปลงกระแสไฟฟ้า

มาตรต้องทนกระแสไฟฟ้าได้ 20 เท่าของ I_{max} ด้วยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ที่ยอมรับได้ ร้อยละ + 0 ถึงร้อยละ - 10 เป็นเวลา 0.5 วินาที

หมายเหตุ การทดสอบมาตรที่ต่ออยู่ในวงจรกระแสไฟฟ้า ให้ดูมาตรฐานที่เหมาะสม

ตารางที่ 3 การแปรผันเนื่องจากกระแสไฟฟ้าเกินระยะสั้น
(ข้อ 7.2)

มาตร แบบ	ค่าของกระแสไฟฟ้า	ตัวประกอบกำลัง	ขีดจำกัดการแปรผันของ ค่าผิดพลาด เป็นร้อยละสำหรับมาตร ชั้น		
			0.5	1	2
ต่อตรง	I_b	1	-	1.5	1.5
ต่อผ่านหม้อแปลงกระแสไฟฟ้า	I_n	1	0.3	0.5	1.0

7.3 อิทธิพลของการเกิดความร้อนในตัว

การแปรผันของค่าผิดพลาดเนื่องจากการเกิดความร้อนในตัวต้องไม่เกินค่าที่กำหนดในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าการแปรผันเนื่องจากการเกิดความร้อนในตัว
(ข้อ 7.3)

ค่าของกระแสไฟฟ้า	ตัวประกอบกำลัง	ขีดจำกัดการแปรผันของ ค่าผิดพลาด เป็นร้อยละสำหรับมาตร ชั้น		
		0.5	1	2
I_{max}	1	0.5	0.7	1.0
	0.5 แบบความเหนี่ยวนำ	0.7	1.0	1.5

การทดสอบต้องดำเนินการดังนี้ หลังจากป้อนพลังงานไฟฟ้าให้วงจรแรงดันไฟฟ้า ด้วยแรงดันไฟฟ้าอ้างอิง เป็นเวลาอย่างน้อย 4 ชั่วโมงสำหรับมาตรชั้น 0.5 2 ชั่วโมงสำหรับมาตรชั้น 1 และ 1 ชั่วโมงสำหรับมาตรชั้น 2 โดยไม่มีกระแสไฟฟ้าใดๆในวงจรกระแสไฟฟ้า แล้วจึงป้อนกระแสไฟฟ้าสูงสุดให้วงจรกระแสไฟฟ้า ค่าผิดพลาดของมาตรให้วัดที่ค่าตัวประกอบกำลังเท่ากับ 1 ทันทีหลังจากป้อนกระแสไฟฟ้า และที่ช่วงเวลา ซึ่งสั้นพอที่จะทำให้เกิดความถูกต้องในการเขียนกราฟของการแปรผันในค่าผิดพลาด ตามเวลาการทดสอบ ต้องทำเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมงโดยทดสอบไปเรื่อยๆ จนกระทั่งการแปรผันค่าผิดพลาดในช่วงเวลา 20 นาทีไม่เกินร้อยละ 0.2

ทำการทดสอบในลักษณะเดียวกันที่ตัวประกอบกำลังมีค่าเท่ากับ 0.5 (แบบความเหนี่ยวนำ) สายไฟฟ้าที่ใช้ในการป้อนพลังงานให้กับมาตรต้องมีความยาว 1 เมตร และมีพื้นที่หน้าตัดที่รับความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า 3.2 แอมแปร์ต่อตารางมิลลิเมตร ถึง 4 แอมแปร์ต่อตารางมิลลิเมตร ได้

7.4 การทดสอบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

การทดสอบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้ทำตามตารางที่ 5

แรงดันไฟฟ้าทดสอบต้องเป็นคลื่นรูปไซน์ชอยด์ ที่มีความถี่ระหว่าง 45 เฮิร์ตซ์ ถึง 65 เฮิร์ตซ์ และป้อนเป็นเวลา 1 นาที แหล่งจ่ายพลังงานต้องจ่ายได้อย่างน้อย 500 โวลต์แอมแปร์ สำหรับการทดสอบเทียบกับดิน วงจรช่วยที่มีแรงดันไฟฟ้าอ้างอิงไม่เกิน 40 โวลต์ต้องต่อลงดิน ระหว่างการทดสอบนี้ ต้องไม่มีการรบกวนไฟตามผิว การปล่อยประจุแบบทำลาย (disruptive discharge) หรือการเจาะเป็นรู

ตารางที่ 5 การทดสอบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ
(ข้อ 7.4)

รายการ	แรงดันไฟฟ้าทดสอบ ค่ารากกำลังสองเฉลี่ย	จุดที่ป้อนแรงดันไฟฟ้าทดสอบ
1	2 kV สำหรับการทดสอบรายการ ก. ข. ค. และง. และ 500 V สำหรับการทดสอบรายการ จ.	<p>ถอดฝาครอบมาตรและฝาครอบขั้วต่อสายออก</p> <p>ทำการทดสอบโดยต่อแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าทดสอบขั้วหนึ่งกับโครงมาตร และอีกขั้วหนึ่งกับส่วนอื่นดังต่อไปนี้</p> <p>ก. วงจรกระแสไฟฟ้าแต่ละวงจรซึ่งในการใช้งานปกติถูกแยกและกั้นด้วยฉนวนอย่างเหมาะสมออกจากวงจรอื่น¹⁾</p> <p>ข. วงจรแรงดันไฟฟ้าแต่ละวงจร หรือชุดของวงจรแรงดันไฟฟ้าที่มีจุดต่อ ร่วมซึ่งในภาวะการใช้งานปกติถูกแยกและกั้นด้วยฉนวนอย่างเหมาะสมออกจากวงจรอื่น¹⁾</p> <p>ค. วงจรช่วยแต่ละวงจร หรือชุดของวงจรช่วยที่มีจุดต่อร่วม และมีแรงดันไฟฟ้าอ้างอิงเกิน 40 โวลต์</p> <p>ง. ชุดประกอบแต่ละชุดที่เป็นขดลวดกระแส-แรงดันไฟฟ้าส่วนหนึ่งกับส่วนขับ (driving element) ที่เหมือนกันอีกส่วนหนึ่งแต่ละชุด ซึ่งในการใช้งานปกติจะต่อเข้าด้วยกันแต่ถูกแยกและกั้นด้วยฉนวนอย่างเหมาะสมออกจากวงจรอื่น²⁾</p> <p>จ. วงจรช่วยแต่ละวงจรที่มีแรงดันไฟฟ้าอ้างอิงไม่เกิน 40 โวลต์</p>
2	600 V หรือ 2 เท่าของแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้ขดลวดแรงดันไฟฟ้าภายใต้ภาวะอ้างอิง เมื่อแรงดันไฟฟ้ามากกว่า 300 V (ค่าที่สูงกว่า)	การทดสอบซึ่งอาจทำโดยถอดฝาครอบขั้วต่อสายออก แต่ฝาครอบมาตรอยู่ในตำแหน่ง เมื่อฝาครอบมาตรทำด้วยโลหะ ระหว่างวงจรกระแสไฟฟ้ากับวงจรแรงดันไฟฟ้าของส่วนขับแต่ละส่วน ซึ่งตามปกติจะต่อเข้าด้วยกัน การต่อนี้จะถูกตัดชั่วคราวเพื่อจุดประสงค์ของการทดสอบ ³⁾
3	2 kV	การทดสอบที่ทำเมื่อกล่องมาตรปิด ฝาครอบมาตรและฝาครอบขั้วต่อสาย อยู่ในตำแหน่ง ระหว่างวงจรกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าทั้งหมดรวมทั้งวงจรช่วยที่แรงดันไฟฟ้าอ้างอิงเกิน 40 โวลต์ซึ่งต่อเข้าด้วยกันกับดิน

ตารางที่ 5 การทดสอบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ต่อ)

รายการ	แรงดันไฟฟ้าทดสอบ ค่ารากกำลังสองเฉลี่ย	จุดที่ป้อนแรงดันไฟฟ้าทดสอบ
4	<p>4 kV สำหรับการทดสอบรายการ ก.</p> <p>2 kV สำหรับการทดสอบรายการ ข.</p> <p>40 V สำหรับการทดสอบรายการ ง.</p>	<p>การทดสอบเพิ่มเติมสำหรับมาตรฐานด้วยฉนวนที่เป็นการป้องกันประเภท II</p> <p>ก. ระหว่างวงจกระแสและแรงดันไฟฟ้าทั้งหมดรวมทั้งวงจรช่วยที่มีแรงดันไฟฟ้าอ้างอิงเกิน 40 โวลต์ซึ่งต่อเข้าด้วยกัน กับดิน</p> <p>ข. ระหว่างโครงมาตรกับดิน</p> <p>ค. ตรวจพิจารณาเป็นไปตามข้อกำหนด ตาม มอก. 1030 ข้อ 5.7</p> <p>ง. ระหว่างส่วนที่นำไฟฟ้าได้ทุกส่วนที่อยู่ภายในกล่องมาตรซึ่งต่อเข้าด้วยกันกับส่วนที่นำไฟฟ้าได้ทุกส่วนที่อยู่ภายนอกกล่องมาตรซึ่งต่อเข้าด้วยกัน⁴⁾ และนิวททดสอบแต่ละต้องถึง</p>
<p>¹⁾ การต่อระหว่างขดลวดกระแสไฟฟ้ากับขดลวดแรงดันไฟฟ้าด้วยวิธีง่าย ๆ โดยทั่วไปไม่เพียงพอที่จะทำให้มั่นใจว่ามีการฉนวนที่เหมาะสมซึ่งสามารถทนแรงดันไฟฟ้าทดสอบขนาด 2 kV ได้</p> <p>การทดสอบในรายการ 1 ก. และ 1 ข. โดยทั่วไปใช้กับมาตรที่ทำงานจากหม้อแปลงเครื่องวัด และใช้กับมาตรพิเศษบางแบบที่มีขดลวดกระแสกับขดลวดแรงดันไฟฟ้าแยกกันด้วย</p> <p>²⁾ วงจรซึ่งต้องทดสอบตามการทดสอบรายการ 1 ก. และรายการ 1 ข. ไม่ต้องทดสอบตามรายการ 1 ง. เมื่อวงจรแรงดันไฟฟ้าของมาตรหลายเฟสมีจุดต่อร่วมในการใช้งานปกติ ต้องคงจุดต่อร่วมนี้ไว้สำหรับการทดสอบและในกรณีนี้ วงจรทุกวงจรของส่วนขั้วจะถูกทดสอบเพียงการทดสอบเดียว</p> <p>³⁾ ไม่ใช้การทดสอบความทนไดอิเล็กทริก แต่เป็นวิธีการทวนสอบว่าระยะการฉนวนพอเพียงเมื่อเปิดวงจรอุปกรณ์ต่อ</p> <p>⁴⁾ ถ้าผ่านการทดสอบในรายการ 4 ค. ไม่จำเป็นต้องทำการทดสอบในรายการ 4 ง.</p>		

8. ข้อกำหนดความแม่นยำ

การทดสอบและภาวะการทดสอบให้เป็นไปตาม มอก. 1030 ข้อ 8.

8.1 ขีดจำกัดของค่าผิดพลาด ที่เกิดจากความแปรผันของกระแสไฟฟ้า เมื่อมาตรเป็นไปตามเงื่อนไขการทดสอบที่กำหนดไว้ในข้อ 8.5 ค่าผิดพลาดเป็นร้อยละต้องไม่เกินขีดจำกัด สำหรับชั้นความแม่นยำที่เกี่ยวข้องซึ่งกำหนดในตารางที่ 6 และตารางที่ 7 ขีดจำกัดค่าผิดพลาดเป็นร้อยละสำหรับ มาตรชั้น 0.5 ใช้สำหรับมาตรแบบต่อผ่านหม้อแปลงเครื่องวัดเท่านั้น

ตารางที่ 6 ขีดจำกัดค่าผิดพลาดเป็นร้อยละ
(มาตรเฟสเดียวและมาตรหลายเฟสที่มีโหลดสมดุล)
(ข้อ 8.1 และข้อ 8.6)

ค่าของกระแสไฟฟ้าสำหรับมาตร		ตัวประกอบกำลัง	ขีดจำกัดของค่าผิดพลาดเป็นร้อยละ		
แบบ			สำหรับมาตร		
ต่อตรง	ต่อผ่าน หม้อแปลงเครื่องวัด		0.5	1	2
$0.05 I_b \leq I < 0.1 I_b$	$0.02 I_n \leq I < 0.05 I_n$	1	± 1.0	± 1.5	± 2.5
$0.1 I_b \leq I \leq I_{max}$	$0.05 I_n \leq I \leq I_{max}$	1	± 0.5	± 1.0	± 2.0
$0.1 I_b \leq I < 0.2 I_b$	$0.05 I_n \leq I < 0.1 I_n$	0.5 แบบเหนี่ยวนำ	± 1.3	± 1.5	± 2.5
		0.8 แบบความจุ	± 1.3	± 1.5	-
$0.2 I_b \leq I \leq I_{max}$	$0.1 I_n \leq I \leq I_{max}$	0.5 แบบเหนี่ยวนำ	± 0.8	± 1.0	± 2.0
		0.8 แบบความจุ	± 0.8	± 1.0	-
เมื่อผู้ใช้ต้องการเป็นพิเศษ : จาก		0.25 แบบเหนี่ยวนำ	± 2.5	± 3.5	-
$0.2 I_b \leq I \leq I_b$	$0.1 I_n \leq I \leq I_n$	0.5 แบบความจุ	± 1.5	± 2.5	-

ตารางที่ 7 ขีดจำกัดของค่าผิดพลาดเป็นร้อยละ
(มาตรฐานหลายเฟสที่มีโหลดเฟสเดียว แต่มีแรงดันไฟฟ้าหลายเฟสสมดุลป้อนให้กับวงจรแรงดันไฟฟ้า)
(ข้อ 8.1 และข้อ 8.6)

ค่าของกระแสไฟฟ้าสำหรับมาตรฐาน แบบ		ตัวประกอบกำลัง	ขีดจำกัดของค่าผิดพลาดเป็นร้อยละ สำหรับมาตรฐาน ชั้น		
			0.5	1	2
โดยตรง	ต่อผ่าน หม้อแปลงเครื่องวัด				
$0.2 I_b \leq I \leq I_b$	$0.1 I_n \leq I \leq I_n$	1	± 1.5	± 2.0	± 3.0
$0.5 I_b$	$0.2 I_n$	0.5 แบบเหนี่ยวนำ	± 1.5	± 2.0	-
I_b	I_n	0.5 แบบเหนี่ยวนำ	± 1.5	± 2.0	± 3.0
$I_b \leq I \leq I_{max}$	$I_n \leq I \leq I_{max}$	1	-	-	± 4.0

ความแตกต่างของค่าผิดพลาดเป็นร้อยละระหว่างกรณีมาตรฐานมีโหลดเฟสเดียวและกรณีมาตรฐานมีโหลดหลายเฟส สมดุล ต้องไม่เกินร้อยละ 1 ร้อยละ 1.5 และร้อยละ 2.5 สำหรับมาตรฐานชั้น 0.5 ชั้น 1 และชั้น 2 ตามลำดับที่กระแสไฟฟ้ามาตรฐาน I_b และตัวประกอบกำลังเป็น 1 สำหรับมาตรฐานแบบโดยตรง หรือที่กระแสไฟฟ้าที่กำหนด I_n และตัวประกอบกำลังเป็น 1 สำหรับมาตรฐานแบบต่อผ่านหม้อแปลงเครื่องวัดเท่านั้น

หมายเหตุ เมื่อทดสอบเป็นไปตามข้อกำหนดในตารางที่ 7 ควรป้อนกระแสไฟฟ้าทดสอบให้แก่ส่วนวัดแต่ละส่วนตามลำดับ

8.2 ขีดจำกัดของค่าผิดพลาดที่เกิดจากปริมาณอิทธิพล

การเพิ่มขึ้นของค่าผิดพลาดเป็นร้อยละที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณอิทธิพลเมื่อเทียบกับเงื่อนไขการทดสอบ ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 8.5 ต้องไม่เกินขีดจำกัดชั้นของความแม่นยำที่กำหนดไว้ในตารางที่ 8 ขีดจำกัดของความแปรผันของค่าผิดพลาดเป็นร้อยละสำหรับมาตรฐานชั้น 0.5 ให้ใช้สำหรับมาตรฐานแบบต่อผ่านหม้อแปลงเครื่องวัด

ตารางที่ 8 ปริมาณอิทธิพล
(ข้อ 8.2)

ปริมาณอิทธิพล	ค่าของกระแสไฟฟ้าสำหรับมาตรฐาน (โหลดสมดุล นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น)		ตัวประกอบกำลัง	สัมประสิทธิ์อุณหภูมิเฉลี่ยเป็น ร้อยละ/เคลวินสำหรับมาตรฐาน ชั้น		
	โดยตรง	ต่อผ่าน หม้อแปลงเครื่องวัด		0.5	1	2
ความแปรผันของ อุณหภูมิโดยรอบ ⁶⁾	$0.1 I_b \leq I \leq I_{max}$ $0.2 I_b \leq I \leq I_{max}$	$0.05 I_n \leq I \leq I_{max}$ $0.1 I_n \leq I \leq I_{max}$	1 0.5 แบบความเหนี่ยวนำ	0.03 0.05	0.05 0.07	0.10 0.15
				ขีดจำกัดการแปรผันของ ค่าผิดพลาด เป็นร้อยละสำหรับมาตรฐาน ชั้น		
				0.5	1	2
ความแปรผันของ แรงดันไฟฟ้าร้อยละ ± 10 ¹⁾	$0.1 I_b$ $0.5 I_{max}$ $0.5 I_{max}$	$0.1 I_n$ $0.5 I_{max}$ $0.5 I_{max}$	1 1 0.5 แบบความเหนี่ยวนำ	0.8 0.5 0.7	1.0 0.7 1.0	1.5 1.0 1.5
ความแปรผันของ ความถี่ร้อยละ ± 2	$0.1 I_b$ $0.5 I_{max}$ $0.5 I_{max}$	$0.1 I_n$ $0.5 I_{max}$ $0.5 I_{max}$	1 1 0.5 แบบความเหนี่ยวนำ	0.7 0.6 0.8	1.0 0.8 1.0	1.5 1.3 1.5
ลำดับเฟสผันกลับ	$0.5 I_b \leq I \leq I_{max}$ $0.5 I_b$ (โหลดเฟสเดียว)	$0.5 I_n \leq I \leq I_{max}$ $0.5 I_n$ (โหลดเฟสเดียว)	1 1	1.5 2.0	1.5 2.0	1.5 2.0
รูปแบบคลื่นฮาร์มอนิก ที่ 3 ร้อยละ 10 ของกระแสหลัก ²⁾	I_b	I_n	1	0.5	0.6	0.8
การเหนี่ยวนำแม่เหล็ก ของต้นกำเนิดภายนอก 0.5 mT ³⁾	I_b	I_n	1	1.5	2.0	3.0
การทำงานของ อุปกรณ์ประกอบ ⁴⁾	$0.05 I_b$	$0.02 I_n$	1	0.3	0.5	1.0

ตารางที่ 8 ปริมาณอิทธิพล (ต่อ)

ปริมาณอิทธิพล	ค่าของกระแสไฟฟ้าสำหรับมาตรฐานแบบ (โหลดสมดุล นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น)		ตัวประกอบกำลัง	ขีดจำกัดการแปรผันของ ค่าผิดพลาด เป็นร้อยละสำหรับมาตร ชั้น		
	ต่อตรง	ต่อผ่าน หม้อแปลงเครื่องวัด		0.5	1	2
โหลดทางกลของ ตัวบันทึกอัตราเดียว หรือหลายอัตรา ⁵⁾	$0.05 I_b$	$0.02 I_n$	1	0.8	1.5	2.0
การแขวนเอียง 3 องศา	$0.05 I_b$	$0.02 I_n$	1	1.5	2.0	3.0
	I_b และ I_{max}	I_n และ I_{max}	1	0.3	0.4	0.5

1) สำหรับแรงดันไฟฟ้าที่มีค่าอยู่ระหว่าง ร้อยละ - 20 ถึง ร้อยละ - 10 และร้อยละ + 10 ถึงร้อยละ + 15 ของขีดจำกัดความแปรผันของค่าผิดพลาด เป็นร้อยละ มีค่าเป็นสามเท่าของค่าที่แสดงในตาราง
ค่าที่ต่ำกว่า $0.8 U_n$ ค่าผิดพลาดของมาตรอาจเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ + 10 ถึง ร้อยละ - 100

2) ตัวประกอบความเพี้ยนของแรงดันไฟฟ้าต้องน้อยกว่าร้อยละ 1
ความแปรผันของค่าผิดพลาดเป็นร้อยละต้องวัดภายใต้การกระตุ้นเฟสของฮาร์มอนิกที่ 3 ในกระแสไฟฟ้าที่ให้ผลเร็วที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ
กระแสไฟฟ้ามูลฐาน

3) สนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำจากต้นกำเนิดภายนอกที่ 0.5 mT สร้างโดยกระแสไฟฟ้าที่ความถี่เดียวกันกับแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามาตรและในภาวะที่ให้
ผลเร็วที่สุดของเฟสและทิศทางต้องไม่ก่อให้เกิดความผันแปรของค่าผิดพลาดของมาตร เป็นร้อยละ เกินกว่าค่าที่แสดงในตาราง
การเหนี่ยวนำทางแม่เหล็กต้องได้จากการวางมาตรตรงตำแหน่งกึ่งกลางของขดลวดซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 1 เมตร ที่มีพื้นที่หน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัส
และความหนาทางด้านรัศมีน้อยเมื่อเทียบกับเส้นผ่านศูนย์กลาง และมีค่าความเหนี่ยวนำเท่ากับ 400 At

4) อุปกรณ์ประกอบที่อยู่ในกล่องมาตรจะได้รับการป้องกันพลังงานเป็นระยะ เช่น แม่เหล็กไฟฟ้าของตัวบันทึกมาตรหลายอัตรา
ถ้าต้องการการต่อไปยังอุปกรณ์ช่วยเหลือนี้ ต้องทำเครื่องหมายแสดงวิธีการต่อที่ถูกต้องไว้ด้วย หากการต่อทำโดยการใช้เต้าเสียบและเต้ารับ
ขั้วต่อเหล่านี้ต้องกลับขั้วไม่ได้
กรณีที่เครื่องหมายระบุวิธีการต่อหรือการกลับขั้วไม่ได้นั้น เมื่อทดสอบการต่อมาตรตามวิธีที่ระบุในภาวะที่ให้ผลเร็วที่สุด ความผันแปรของ
ค่าผิดพลาดต้องไม่เกินค่าที่แสดงไว้ในตาราง

5) ผลกระทบหรืออิทธิพลต่าง ๆ จะถูกชดเชยเมื่อสอบเทียบมาตร

6) ต้องหาล้อมประสิทธิ์อุณหภูมิเฉลี่ยสำหรับพิธีการทำงานทั้งหมด พิสัยอุณหภูมิทำงานต้องแบ่งเป็นช่วง ๆ ละ 20 K ค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเฉลี่ยจะหา
ค่าโดยวัดที่อุณหภูมิสูงกว่า 10 K และต่ำกว่า 10 K จากกึ่งกลางของช่วง
ระหว่างการทดสอบไม่ว่ากรณีใด ๆ อุณหภูมิต้องไม่อยู่นอกพิสัยอุณหภูมิทำงานที่กำหนด

การทดสอบความผันแปรที่เกิดจากปริมาณอิทธิพลต้องทดสอบเป็นอิสระจากปริมาณอิทธิพลอื่น ๆ ทั้งหมด
ที่ภาวะอ้างอิง (ตารางที่ 11)

8.3 การทดสอบการเริ่มต้นทำงานและภาวะที่ไม่มีโหลด

สำหรับการทดสอบเงื่อนไขและค่าต่าง ๆ จากปริมาณอิทธิพลต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในข้อ 8.5 ยกเว้นการ
เปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่ระบุไว้ในข้อต่อไปนี้

8.3.1 การทดสอบภาวะที่ไม่มีโหลด

เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้าโดยไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านในวงจรกระแสไฟฟ้า (ต้องเปิดวงจรกระแสไฟฟ้าไว้)
การหมุนของตัวหมุนมาตรต้องไม่หมุนครบรอบที่แรงดันไฟฟ้าใด ๆ ระหว่าง ร้อยละ 80 กับร้อยละ 110
ของแรงดันไฟฟ้าอ้างอิง

สำหรับตัวบันทึกแบบวงล้อ เงื่อนไขเหล่านี้จะใช้กับตัวบันทึกที่มีวงล้อ 1 วงเท่านั้น

8.3.2 การเริ่มต้นทำงาน

ตัวหมุนของมาตรต้องเริ่มหมุนและทำงานต่อเนื่องเพื่อบันทึกที่ค่ากระแสไฟฟ้าเริ่มต้น (ในกรณีมาตรหลายเฟสต้องมีโพลตสมดุล) ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 กระแสไฟฟ้าเริ่มต้น
(ข้อ 8.3.2)

มาตร แบบ	มาตร ชั้น			ตัวประกอบกำลัง
	0.5	1	2	
ต่อตรง	-	0.004 I_b	0.005 I_b	1
ต่อผ่านหม้อแปลงกระแสไฟฟ้า	0.002 I_n	0.002 I_n	0.003 I_n	1

ต้องมีการตรวจสอบว่าตัวหมุนยังคงทำงานได้อย่างสมบูรณ์ อย่างน้อย 1 รอบของการหมุน สำหรับมาตรที่มีตัวบันทึกแบบวงล้อ การทดสอบต้องกระทำขณะที่วงล้อหมุนไม่เกิน 2 วง

8.4 ค่าคงตัวของมาตร

ต้องทวนสอบว่าอัตราส่วนระหว่างจำนวนรอบการหมุนของตัวหมุนของมาตรกับการชั่งบอกของตัวบันทึกนั้น ถูกต้อง

8.5 เงื่อนไขการทดสอบความแม่นยำ

การทดสอบความแม่นยำตามข้อกำหนด ต้องเป็นไปตามเงื่อนไขการทดสอบ ดังต่อไปนี้

- ก. ต้องทดสอบมาตรที่อยู่ในกล่องและมีฝาครอบครบถ้วน
- ข. ก่อนทำการทดสอบ ต้องป้อนพลังงานเข้าวงจรแรงดันไฟฟ้า อย่างน้อย ดังต่อไปนี้
 - 4 ชั่วโมง สำหรับมาตรชั้น 0.5
 - 2 ชั่วโมง สำหรับมาตรชั้น 1
 - 1 ชั่วโมง สำหรับมาตรชั้น 2

กระแสไฟฟ้าที่วัดต้องตั้งที่ค่าซึ่งเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเป็นขั้นตอน และต้องป้อนพลังงานไฟฟ้าให้วงจร กระแสไฟฟ้าที่แต่ละค่า เป็นเวลาพอเพียงเพื่อให้ได้เสถียรภาพทางความร้อนซึ่งสมนัยกับอัตราความเร็วของการหมุนคงตัว

ค. เงื่อนไขเพิ่มเติมสำหรับมาตรหลายเฟส

- ลำดับเฟส ต้องเป็นไปตามที่ทำเครื่องหมายไว้บนแผนภาพการต่อวงจร
- แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าต้องสมดุลอย่างแน่นอน (ดูตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 สมดุลของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า
(ข้อ 8.5 ค)

มาตรหลายเฟส	มาตร ชั้น		
	0.5	1	2
แต่ละแรงดันไฟฟ้า ระหว่างเฟสกับสายเป็นกลาง และระหว่างเฟส 2 เฟส ต้องไม่แตกต่างจากแรงดันไฟฟ้าที่สมมติเฉลี่ยมากกว่า	$\pm 0.5\%$	$\pm 1\%$	$\pm 1\%$
แต่ละกระแสไฟฟ้าในตัวนำต้องไม่แตกต่างจากกระแสไฟฟ้าที่เฉลี่ยมากกว่า	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$
การกระจัดเฟสของกระแสไฟฟ้าแต่ละค่าเหล่านี้ไปจากแรงดันไฟฟ้าเฟสกับสายเป็นกลางที่สมมติ โดยไม่คำนึงถึงมุมเฟสต้องไม่แตกต่างกันมากกว่า	2°	2°	2°

- ง. ภาวะอ้างอิงให้ไว้ในตารางที่ 11
- จ. สถานที่ทดสอบที่กำหนดให้ดูใน ภาคผนวก ข.
- ฉ. สำหรับตัวบันทึกวงล้อ ต้องหมุนเฉพาะวงล้อที่มีการหมุนเร็วที่สุด

ตารางที่ 11 ภาวะอ้างอิง
(ข้อ 8.5 ง)

ปริมาณอิทธิพล	ค่าอ้างอิง	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ สำหรับมาตรฐาน ชั้น		
		0.5	1	2
อุณหภูมิโดยรอบ	อุณหภูมิอ้างอิง หรือถ้าไม่ระบุ ให้ใช้ค่า 23 °C ¹⁾	± 1 °C	± 2 °C	± 2 °C
แรงดันไฟฟ้า	แรงดันไฟฟ้าอ้างอิง	± 0.5%	± 1.0%	± 1.0%
ความถี่	ความถี่อ้างอิง	± 0.2%	± 0.3%	± 0.5%
ลำดับเฟส	L1-L2-L3	-	-	-
แรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล	ทุกเฟสที่ต่อ	-	-	-
รูปคลื่น	แรงดันและกระแสไฟฟ้า คลื่นรูปไซน์ชอยด์	ตัวประกอบความเพี้ยนน้อยกว่า		
		2%	2%	3%
การเหนี่ยวนำแม่เหล็ก ของแหล่งกำเนิดภายนอก ที่ความถี่อ้างอิง	การเหนี่ยวนำแม่เหล็กเท่ากับ 0	ค่าการเหนี่ยวนำซึ่งก่อให้เกิดการแปรผัน ของค่าผิดพลาดไม่เกิน ³⁾		
		± 0.1%	± 0.2%	± 0.3%
การทำงานของ อุปกรณ์ประกอบ	ไม่มีการทำงานของ อุปกรณ์ประกอบ	-	-	-
ตำแหน่งทำงาน	ตำแหน่งทำงานในแนวตั้ง ²⁾	± 0.5°	± 0.5°	± 0.5°

- 1) ถ้าการทดสอบทำที่อุณหภูมิอื่นนอกเหนือจากอุณหภูมิอ้างอิง รวมทั้งเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ผลการทดสอบต้องได้รับการปรับแก้ให้ถูกต้องโดยการใช้อยู่สัมประสิทธิ์อุณหภูมิที่เหมาะสมของมาตร
- 2) การหาตำแหน่งทำงานในแนวตั้ง (ดูข้อ 5.1)
 การสร้างและการประกอบของมาตรควรเป็นไปในลักษณะที่เกิดความมั่นใจในตำแหน่งแนวตั้งที่ถูกต้อง (ทั้งในระนาบด้านหน้ากับระนาบด้านหลัง และด้านระนาบซ้ายกับระนาบด้านขวา) เมื่อ
 - ก) ฐานของมาตรติดเข้ากับผนังในแนวตั้ง
 - ข) ขอบอ้างอิง (เช่นขอบล่างของแผงขั้วต่อสาย) หรือเส้นอ้างอิงในแนวระดับที่ทำเครื่องหมายไว้บนกล่องมาตร
- 3) การทดสอบประกอบด้วย
 - ก) มาตรเฟสเดี่ยว ครั้งแรกหาความผิดพลาดโดยให้มาตรต่อเข้ากับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน ตามปกติ หลังจากนั้นหาค่าผิดพลาดหลังจากกลับขั้วการต่อวงจรกระแสไฟฟ้าและวงจรแรงดันไฟฟ้าครั้งหนึ่งของความแตกต่างระหว่างความผิดพลาดทั้งสองคือค่าของการแปรผันของค่าผิดพลาด เนื่องจากการไม่ทราบเฟสของสนามภายนอก จึงต้องทดสอบที่ $0.1 I_b$ หรือ $0.05 I_n$ เมื่อตัวประกอบกำลังเป็น 1 และทดสอบที่ $0.2 I_b$ หรือ $0.1 I_n$ เมื่อตัวประกอบกำลังเป็น 0.5
 - ข) มาตรสามเฟส ให้วัด 3 ครั้งที่ $0.1 I_b$ หรือ $0.05 I_n$ เมื่อตัวประกอบกำลังเป็น 1 โดยแต่ละครั้งหลังจากเปลี่ยนการต่อวงจรกระแสไฟฟ้าและวงจรแรงดันไฟฟ้าไป 120 องศา ในขณะที่ลำดับเฟสไม่เปลี่ยน หาความแตกต่างสูงสุดระหว่างค่าผิดพลาดแต่ละค่า ค่าเฉลี่ยของค่าเหล่านี้ก็คือค่าการแปรผันของค่าผิดพลาด

8.6 การตีความผลการทดสอบ

ผลการทดสอบบางผลอาจออกนอกขีดจำกัดที่ระบุในตารางที่ 6 และตารางที่ 7 เนื่องจากความไม่แน่นอน ของการวัดและตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีอิทธิพลต่อการวัด อย่างไรก็ตามถ้าโดยการกระจัดหนึ่งของเส้นศูนย์ที่ขนานกับตัวเองไม่เกินค่าที่ระบุไว้ในตารางที่ 12 ผลการทดสอบทั้งหมดได้เข้ามาอยู่ภายในขีดจำกัดที่ระบุไว้ในตารางที่ 6 และตารางที่ 7 มาตรแบบนี้ถือว่ายอมรับได้

ตารางที่ 12 การตีความผลการทดสอบ

(ข้อ 8.6)

(ข้อ 8.6)	มาตร		
	ชั้น		
	0.5	1	2
การกระจัดของเส้นศูนย์ที่ยอมรับไม่เกิน (ร้อยละ)	0.3	0.5	1.0

9. การปรับตั้ง

โดยทั่วไปต้องมีวิธีการปรับตั้งที่เหมาะสม โดยการตกลงกันระหว่างผู้ใช้กับผู้ทำ ซึ่งผู้ทำอาจจะผลิตมาตรฐานที่ไม่มีอุปกรณ์ปรับตั้งเพิ่มเติมก็ได้

มาตรฐานที่มีวิธีการปรับตั้งและได้ปรับตั้งแต่งมาตรฐานนี้เป็นอย่างดีแล้ว ต้องสามารถปรับตั้งเพิ่มเติมได้อีก อย่างน้อยภายในขอบเขตที่ระบุในตารางที่ 13

การทดสอบต้องทำภายในเงื่อนไขที่ระบุในข้อ 8.5

ตารางที่ 13 พิสัยต่ำสุดของการปรับตั้ง

(ข้อ 9.)

การปรับตั้ง	ค่าของกระแสไฟฟ้า	ตัวประกอบกำลัง	พิสัยต่ำสุดของการปรับตั้ง ของความเร็วรอบของตัวหมุน เป็นร้อยละของมาตรฐาน ชั้น		
			0.5	1	2
ส่วนต้านการหมุน	$0.5 I_{max}$	1	± 2.0	± 2.0	± 4.0
โหลดต่ำ	$0.05 I_b$	1	± 2.0	± 2.0	± 4.0
โหลดเชิงเหนี่ยวนำ	$0.5 I_b$	0.5 แบบเหนี่ยวนำ	± 1.0	± 1.0	-
	$0.5 I_{max}$	0.5 แบบเหนี่ยวนำ	-	-	± 1.0

หมายเหตุ มาตรฐานหลายเฟส การทวนสอบพิสัยของการปรับตั้งสำหรับโหลดเชิงเหนี่ยวนำ ควรทำกับส่วนขับแต่ละส่วนและควรหาเมื่อวงจรกระแสไฟฟ้าของแต่ละส่วนนำกระแสเท่ากับครึ่งหนึ่งของกระแสไฟฟ้าพื้นฐานซึ่งตามหลังแรงดันไฟฟ้า 60 องศาที่ขั้วต่อของส่วนนั้น วงจรแรงดันไฟฟ้าทั้งหมดของส่วนขับทั้งหมดนำแรงดันไฟฟ้าหลายเฟสสมดุล โดยที่ค่ารากกำลังสองเฉลี่ย (r.m.s.) ของผลรวมเท่ากับแรงดันไฟฟ้าอ้างอิงในลำดับเฟสที่ระบุในแผนภาพการต่อสาย

ภาคผนวก ก.

การทดสอบการป้องกันการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์
(ข้อ 6.)

ก.1 อุปกรณ์

อุปกรณ์ทดสอบประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- (1) หลอดไฟฟ้า ชนิด MBF/U ที่เป็นไปตาม BS 3677 หรือเทียบเท่า มีกำลังไฟฟ้าที่กำหนด 400 วัตต์ ฟลักซ์การส่องสว่าง 21 750 ลูเมน ถึง 27 000 ลูเมน และมีอายุการใช้งานไม่เกิน 4 000 ชั่วโมง โดยก่อนเริ่มทดสอบให้ถอดกระเปาะแก้วชั้นนอกและบ่มหลอดไฟฟ้าที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของบัลลาสต์ โดยจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ ± 6 เป็นเวลา 100 ชั่วโมง
- (2) บัลลาสต์ชนิดเหนี่ยวนำ ที่เป็นไปตาม AS 1468 หรือเทียบเท่า
- (3) แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าใช้งานที่สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของบัลลาสต์ โดยจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ ± 6

ก.2 วิธีทดสอบ

- (1) วางมาตรตัวอย่างให้ส่วนที่มีเครื่องหมายอยู่ห่างจากแกนตามแนวยาวของหลอดไฟฟ้าเป็นระยะ 250 มิลลิเมตร และคลุมบางส่วนที่มีเครื่องหมายของมาตรตัวอย่างไว้ไม่ให้ถูกแสง
- (2) หมุนมาตรตัวอย่างหรือหลอดไฟฟ้ารอบแกนตามแนวยาวของหลอดไฟฟ้า โดยพื้นผิวทดสอบต้องหันเข้าหลอดไฟฟ้าเสมอ
- (3) ฉายแสงไปบนส่วนที่มีเครื่องหมายของมาตรตัวอย่าง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
- (4) เปรียบเทียบส่วนที่ถูกแสงกับส่วนที่ไม่ถูกแสงของเครื่องหมายบนมาตรตัวอย่าง

ภาคผนวก ข.

ห้องปฏิบัติการ

(ข้อ 8.5 จ)

ห้องปฏิบัติการทั้งหมดสำหรับการทดสอบมาตรฐานไฟฟ้าต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกเพียงพอในการทำการทดสอบ เป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง และสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการ ห้องสำหรับใช้เป็นห้องปฏิบัติการต้องเป็นดังนี้

- ขนาดใหญ่เพียงพอ
 - สะอาด
 - แห้ง
 - ปราศจากฝุ่น
 - ปราศจากการสั่นสะเทือน
 - แสงสว่างเพียงพอ
 - มีการป้องกันการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์
-