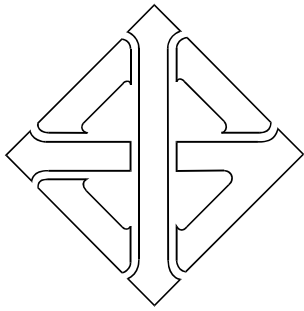




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 1450 - 2553

ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

เล่ม 3 ขีดจำกัด - ส่วนที่ 5 : ขีดจำกัดสำหรับการกระเพื่อมของแรงดันไฟฟ้า
และการกะพริบในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำ สำหรับผลิตภัณฑ์
ที่มีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดมากกว่า 16 แอมแปร์

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC)

PART 3 : LIMITS - SECTION 5: LIMITATION OF VOLTAGE FLUCTUATIONS

AND FLICKER IN LOW-VOLTAGE POWER SUPPLY SYSTEMS FOR EQUIPMENT

WITH RATED CURRENT GREATER THAN 16 A

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 33.100.10

ISBN 978-616-231-452-0

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า
เล่ม 3 ชีดจำกัด - ส่วนที่ 5 : ชีดจำกัดสำหรับการกระเพื่อมของแรงดันไฟฟ้า
และการกะพริบในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มี
กระแสไฟฟ้าที่กำหนดมากกว่า 16 แอมแปร์

มอก. 1450 -2553

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 129 ตอนพิเศษ 146ง
วันที่ 21 กันยายน พุทธศักราช 2555

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 890
มาตรฐานความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

ประธานกรรมการ

รศ. วีระเชษฐ์ ชันเงิน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรรมการ

นายเสน่ห์ สายวงศ์

สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

นายชุมพร เครือขวัญ

กรมประชาสัมพันธ์

นายจักรพันธ์ แซ่ลี

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายกมล เอื้อชินกุล

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

นายมนตรี นันทานุรักษ์

การไฟฟ้านครหลวง

นายธงชัย นิวิฐจรยงค์

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

นายวิชัย ดีเจริญกุล

บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน)

นายสมนึก ชินวานิชย์เจริญ

บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน)

นายธีรศักดิ์ อนันตกุล

บริษัท ซินคอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

นายอานวย เสนีตันติกุล

บริษัท สามารถคอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

นายภูดิท สุรติรางคกุล

บริษัท วิद्यุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

รศ. สันติ อัสวศรีพงษ์ธร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นายทศพร อุดมสินศิริกุล

สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

นายคเชนทร์ ประสาน

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

นายสุเมธ อักษรกิตติ์

บริษัท ทีทีแอนด์ที จำกัด (มหาชน)

กรรมการและเลขานุการ

นายสุรยุทธ บุญมาทัต

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 3 จีดจำกัด - ส่วนที่ 5 : จีดจำกัดสำหรับการกระเพื่อมและการกะพริบของแรงดันไฟฟ้าในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำ สำหรับบริภัณฑ์ที่มีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดมากกว่า 16 แอมแปร์ ประกาศใช้เป็นครั้งแรกเป็นมาตรฐานเลขที่ มอก.1450-2540 ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 115 ตอนที่ 31ง วันที่ 16 เมษายน พุทธศักราช 2541 บัดนี้คณะกรรมการวิชาการได้พิจารณาเห็นสมควรแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้ทันสมัย สอดคล้องกับเอกสารอ้างอิงฉบับล่าสุด

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดขึ้นโดยอาศัยเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

IEC 61000-3-5(1994-12) Electromagnetic compatibility (EMC)-Part 3: Limits-Section 5: Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4435 (พ.ศ. 2555)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 3 ซีตจำกัด ส่วนที่ 5 ซีตจำกัดการกระเพื่อมและเปลี่ยนแปลงไปมา
ของแรงดันไฟฟ้าในระบบจ่ายไฟฟ้าแรงดันต่ำสำหรับบริภัณฑ์ที่มีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดสูงกว่า 16 แอมแปร์
และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 3 ซีตจำกัด - ส่วนที่ 5 : ซีตจำกัดสำหรับการกระเพื่อมของแรงดันไฟฟ้าและ
การกระพริบในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำ สำหรับบริภัณฑ์ที่มีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดมากกว่า 16 แอมแปร์

โดยที่เห็นเป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 3 ซีตจำกัด ส่วนที่ 5 ซีตจำกัดของการกระเพื่อมและเปลี่ยนแปลงไปมาของแรงดันไฟฟ้าในระบบจ่ายไฟฟ้าแรงดันต่ำสำหรับบริภัณฑ์ที่มีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดสูงกว่า 16 แอมแปร์ มาตรฐานเลขที่ มอก.1450-2540

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2358 (พ.ศ. 2541) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 3 ซีตจำกัด ส่วนที่ 5 ซีตจำกัดของการกระเพื่อมและเปลี่ยนแปลงไปมาของแรงดันไฟฟ้าในระบบจ่ายไฟฟ้าแรงดันต่ำสำหรับบริภัณฑ์ที่มีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดสูงกว่า 16 แอมแปร์ ลงวันที่ 9 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2540 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 3 ซีตจำกัด - ส่วนที่ 5 : ซีตจำกัดสำหรับการกระเพื่อมของแรงดันไฟฟ้าและการกระพริบในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำ สำหรับบริภัณฑ์ที่มีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดมากกว่า 16 แอมแปร์ มาตรฐานเลขที่ มอก.1450-2553 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด 270 วัน นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 12 มิถุนายน พ.ศ. 2555

พงษ์สวัสดิ์ สวัสดิวัตน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

เล่ม 3 ชีดจำกัด - ส่วนที่ 5 : ชีดจำกัดสำหรับการกระเพื่อมของแรงดันไฟฟ้าและการ กะพริบในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำ สำหรับบริษัท ที่มีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดมากกว่า 16 แอมแปร์

1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เกี่ยวข้องกับสัญญาณปล่อยที่เป็นสัญญาณรบกวนเนื่องจากการกระเพื่อมและการกะพริบของแรงดันไฟฟ้า

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ใช้ได้กับบริษัทไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ตั้งใจให้ต่อเข้ากับระบบจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันต่ำสาธารณะซึ่งบริษัทมีกระแสไฟฟ้าเข้าที่กำหนดเกิน 16 แอมแปร์ต่อเฟส หรือมีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดน้อยกว่าแต่ต้องการข้อตกลงพิเศษของการไฟฟ้า

ข้อเสนอแนะที่ระบุสารสนเทศที่ต้องการเพื่อทำให้การไฟฟ้า ผู้ผลิต หรือบริโกล ประเมินบริษัท และแบบสอบถามที่เหมาะสมถูกรวมไว้ในภาคผนวก ก. และภาคผนวก ข.

ข้อเสนอแนะยังให้ค่าสัญญาณปล่อยของการกระเพื่อมของแรงดันไฟฟ้าที่เกิดจากบริษัทซึ่งได้ผ่านการทดสอบเฉพาะแบบตามภาวะที่ให้ไว้ในมาตรฐาน มอก.1449

หมายเหตุ 1 ชีดจำกัดที่แนะนำในมาตรฐานเล่มนี้ส่วนใหญ่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความรุนแรงที่รู้สึกได้ของการกะพริบซึ่งเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ให้แสงจากหลอดไส้เป็นชนิด 230V/60W โดยการกระเพื่อมของแรงดันไฟฟ้าจ่าย สำหรับระบบที่มีแรงดันไฟฟ้าระบุที่น้อยกว่า 220 โวลต์ ระหว่างสายกับสายเป็นกลาง และ/หรือ ความถี่ 60 เฮิร์ตซ์ ชีดจำกัดและค่าวงจรอ้างอิงอยู่ในระหว่างการพิจารณา

อำนาจในการอนุญาตให้ต่อบริษัทเข้ากับแหล่งจ่ายขึ้นอยู่กับระดับของสัญญาณรบกวนที่เกิดจากบริษัทและภาวะการไหลของโหลดในโครงข่าย

หมายเหตุ 2 สำหรับบริษัทที่ต้องการการอนุญาต สามารถให้เฉพาะข้อเสนอแนะทั่วไปสำหรับการประเมินสัญญาณรบกวน ไม่รับประกันว่าการต่อบริษัทที่เป็นไปตามข้อเสนอแนะในข้อ 3 จะได้รับอนุญาตในทุกกรณี ในขณะที่การไหลของระบบต้องไม่เกินพิกัดของโรงงาน (หม้อแปลง สายไฟ ฯลฯ)

วิธีการประเมินอาจใช้กับสิ่งติดตั้งของผู้บริโภคเอกชนได้ด้วย

2. เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงต่อไปนี้มีข้อกำหนดซึ่งตลอดการอ้างอิงในเนื้อหา จะประกอบกันขึ้นเป็นข้อกำหนดของมาตรฐานเล่มนี้ ณ เวลาที่พิมพ์เผยแพร่ ฉบับที่ระบุไว้จะมีผลใช้ได้ เอกสารอ้างอิงทั้งหมดอาจมีการทบทวน และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการนำมาตรฐานนี้ไปใช้ต้องตรวจสอบความเป็นไปได้ในการที่จะใช้เอกสารอ้างอิงฉบับล่าสุด สมาชิกของ IEC และ ISO จะรักษาทะเบียนของมาตรฐานระหว่างประเทศที่ยังใช้อยู่ในปัจจุบัน

IEC 60050(161): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)-Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

มอก.1448 ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 3-2: ชีดจำกัด - ชีดจำกัดสำหรับสัญญาณปล่อยซึ่งเป็นกระแสดำเนินการ (กระแสไฟฟ้าเข้าของบริภัณฑ์ ≤ 16 แอมแปร์ต่อเฟส)

มอก.1449 ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 3-3: ชีดจำกัด - ชีดจำกัดสำหรับการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้า การกระเพื่อมของแรงดันไฟฟ้าและการกระพริบ ในระบบจ่ายไฟฟ้าแรงดันต่ำสาธารณะ สำหรับบริภัณฑ์ที่มี กระแสไฟฟ้าที่กำหนด ≤ 16 แอมแปร์ต่อเฟส และไม่ขึ้นอยู่กับวิธีการต่อแบบมีเงื่อนไข

3. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานนี้ให้เป็นไปตาม IEC 555-2, มอก.1449 และ IEC 50(161)

4. การประเมินบริภัณฑ์

4.1 ทั่วไป

วิธีการประเมินการกระพริบสำหรับการกระเพื่อมของแรงดันไฟฟ้าแบบต่างๆที่แตกต่างกัน อธิบายไว้ใน มอก.1449 แนะนำว่าพารามิเตอร์คุณภาพของแหล่งจ่ายให้วัดก่อนและหลังการต่อโหลดใหม่ซึ่งวิกฤตในเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้อง ใดๆ วิธีประเมินและข้อมูลที่ใช้ควรได้รับการทวนสอบ

บริภัณฑ์ต้องเป็นไปตามชีดจำกัดสำหรับแรงดันไฟฟ้าเฟสถึงสายเป็นกลางที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

4.2 สารสนเทศจากผู้บริโภค

เมื่อผู้บริโภคยื่นความจำนงค์เกี่ยวกับการต่อโหลดหลักเข้ากับโครงข่ายจ่ายสาธารณะแรงดันต่ำ ผู้บริโภคต้อง (เมื่อได้รับการร้องขอ) จัดเตรียมสารสนเทศให้สามารถประเมินสัญญาณรบกวนที่เป็นไปได้ที่เกิดจากโหลด ซึ่งอาจทำได้โดยการกรอกแบบสอบถามในภาคผนวก ก.

4.3 สารสนเทศจากการไฟฟ้า

การไฟฟ้าอาจ (เมื่อได้รับการร้องขอ และถ้ามีความเหมาะสม) กรอกแบบสอบถามในภาคผนวก ข.

4.4 สารสนเทศจากผู้ผลิต

ถ้าบริภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดที่ให้ไว้ใน มอก.1449 ควรแจ้งให้ทราบ และไม่จำเป็นต้องดำเนินการใดๆอีก

ถ้าบริภัณฑ์มีกระแสไฟฟ้าเข้าไม่เกิน 75 แอมแปร์ และไม่เป็นไปตาม มอก.1449 ผู้ผลิตต้องคำนวณและแจ้ง อิมพีแดนซ์ของระบบที่ยอมให้สูงสุดตามข้อ 4.6.2 การแจ้งนี้เพื่อช่วยในการตัดสินใจของการไฟฟ้าว่าบริภัณฑ์อาจ ต่อเข้ากับระบบจ่ายที่สถานที่เฉพาะได้หรือไม่ ในการดำเนินการต้องทำการทดสอบตามข้อ 4.5

ถ้าบริภัณฑ์มีกระแสไฟฟ้าเข้าที่กำหนดมากกว่า 75 แอมแปร์ ต้องปฏิบัติตามขั้นตอนการดำเนินการในข้อ 4.7

หมายเหตุ การแทนด้วยแผนภาพของขั้นตอนการดำเนินการ ให้ไว้ในภาคผนวก ง.

4.5 ขั้นตอนการดำเนินการวัดสำหรับการทดสอบเฉพาะแบบสำหรับบริภัณฑ์ที่มีกระแสไฟฟ้าเข้าที่กำหนดไม่เกิน 75 แอมแปร์

เพื่อประเมินอิมพีแดนซ์ของระบบที่ยอมให้สูงสุดสำหรับการทดสอบเฉพาะแบบ ปริมาณช่วยบางอย่างเป็นสิ่งจำเป็น ความหมายของสิ่งเหล่านี้แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความหมายของหน่วยคำเดิมหลังในสถานการณ์ต่างๆ

หน่วยคำเดิมหลัง	ความหมาย	สถานการณ์
sys	ระบบ	Z_{sys} คืออิมพีแดนซ์ของระบบซึ่งอาจต่อบริภัณฑ์
ref	อ้างอิง	Z_{ref} คืออิมพีแดนซ์อ้างอิง
*	การวัดหรือการคำนวณ	Z^* คืออิมพีแดนซ์ของวงจรทดสอบซึ่งทำการทดสอบสัญญาณปล่อย

4.5.1 อิมพีแดนซ์ทดสอบ Z^*

อิมพีแดนซ์ทดสอบ Z^* เท่ากับ Z_{ref} สำหรับบริภัณฑ์ที่มีกระแสไฟฟ้าเข้าที่กำหนดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 16 แอมแปร์ จะน้อยกว่า Z_{ref} สำหรับบริภัณฑ์ที่มีกระแสไฟฟ้าเข้าที่กำหนดมากกว่า 16 แอมแปร์ ในการหาอิมพีแดนซ์ทดสอบ ค่าที่ดีที่สุดต้องเป็นไปตามเงื่อนไข 2 เงื่อนไขต่อไปนี้

- ครั้งแรก แรงดันไฟฟ้าตก ΔU ที่เกิดจากบริภัณฑ์ควรเป็นร้อยละ 3 ถึงร้อยละ 5
- ครั้งที่สอง อัตราส่วนของส่วนประกอบเชิงต้านทานต่อส่วนประกอบเชิงเหนี่ยวนำของ Z^* ควรเป็น $R^*/Z^* = 0.5$ ถึง 0.75 (คล้ายกับอิมพีแดนซ์อ้างอิง)

หมายเหตุ เงื่อนไขร้อยละ 3 ถึงร้อยละ 5 ทำให้มั่นใจว่าการเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าสัมพัทธ์ของบริภัณฑ์ในสถานการณ์โครงข่ายจริง ใกล้เคียงกับของการทดสอบ

4.5.2 การทดสอบบริภัณฑ์ด้วย Z^*

การทดสอบต้องทำด้วยวงจรทดสอบที่อธิบายใน มอก.1449 ยกเว้นว่าอิมพีแดนซ์ Z_{ref} จะถูกแทนด้วย Z^* ต้องวัดค่า 4 ค่า d_c^* , d_{max}^* , P_{st}^* , P_{lt}^* ความหมายของ d_c , d_{max} , P_{st} , P_{lt} ให้ไว้ใน มอก.1449 ดอกจันแสดงว่าค่า 4 ค่าอ้างอิงถึงการวัดด้วย Z^* ไม่ใช่ Z_{ref}

4.5.3 การประเมินด้วย Z_{ref}

ถ้า Z^* ไม่เท่ากับ Z_{ref} ค่าที่วัดได้ต้องคำนวณอีกครั้งด้วยสูตรต่อไปนี้

$$d_c = d_c^* \cdot Z_{\text{ref}} / Z^*$$

$$d_{\text{max}} = d_{\text{max}}^* \cdot Z_{\text{ref}} / Z^*$$

$$P_{\text{st}} = P_{\text{st}}^* \cdot Z_{\text{ref}} / Z^*$$

$$P_{lt} = P_{lt}^* \cdot Z_{ref}^* / Z^*$$

ค่าของ d_c , d_{max} , P_{st} , P_{lt} คล้ายกับค่าซึ่งจะได้โดยการวัดกับอิมพีแดนซ์อ้างอิง

4.6 การประเมินและการแจ้งโดยผู้ผลิตบริษัทสำหรับบริษัทที่มีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 75 แอมแปร์

4.6.1 การตรวจสอบค่าที่วัดได้กับขีดจำกัดที่อยู่ใน มอก.1449

ถ้าค่าทั้งหมดที่คำนวณตามข้อ 4.5.3 น้อยกว่าหรือเท่ากับขีดจำกัดที่ให้ไว้ใน มอก.1449 ให้ผู้ผลิตแจ้งว่าบริษัทเป็นไปตาม “ข้อกำหนดการกระเพื่อมของแรงดันไฟฟ้าของ มอก.1449”

หมายเหตุ ขีดจำกัดต่อไปนี้ให้ไว้ใน มอก.1449 ข้อ 5

- ค่าของ P_{st} ต้องไม่เกิน 1.0
- ค่าของ P_{lt} ต้องไม่เกิน 0.65
- ค่าของ $d(t)$ ในระหว่างการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าต้องไม่เกินร้อยละ 3.3 สำหรับเวลาที่ยาวนานกว่า 500 มิลลิวินาที
- การเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าอยู่ตัวสัมพัทธ์ d_c ต้องไม่เกินร้อยละ 3.3
- การเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าสัมพัทธ์สูงสุด d_{max} ต้องไม่เกิน
- ก) ร้อยละ 4 โดยไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม
- ข) ร้อยละ 6 สำหรับบริษัทซึ่ง
 - เปิดปิดสวิตช์ด้วยมือ หรือ
 - เปิดปิดสวิตช์อัตโนมัติบ่อยกว่า 2 ครั้งต่อวัน และมีการหน่วงการเริ่มเดินเครื่อง (การหน่วงไม่น้อยกว่า 10 - 20 วินาที) หรือเริ่มเดินเครื่องใหม่ด้วยมือ หลังการตัดของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า
- ค) ร้อยละ 7 สำหรับบริษัทซึ่ง
 - ต้องใช้ในการใช้งาน (เช่น เครื่องเป่าลม เครื่องดูดฝุ่น เครื่องครัว เช่นเครื่องผสม บริษัทสำหรับทำสวน เช่น เครื่องตัดหญ้า เครื่องมือเคลื่อนย้ายง่าย เช่น สว่านไฟฟ้า) หรือ
 - เปิดสวิตช์โดยอัตโนมัติ หรือตั้งใจให้เปิดสวิตช์ด้วยมือ ไม่เกิน 2 ครั้งต่อวัน และมีตัวเริ่มเดินเครื่องหน่วงเวลา (การหน่วงไม่น้อยกว่า 10 - 20 วินาที) หรือเริ่มเดินเครื่องใหม่ด้วยมือ หลังการตัดของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

4.6.2 การคำนวณอิมพีแดนซ์ของระบบที่ยอมให้สูงสุด

การประเมินต่อไปนี้จำเป็นเฉพาะสำหรับเกณฑ์ซึ่งเกินขีดจำกัดของ มอก.1449 ในกรณีนั้นจะยอมให้ค่าสัญญาณปล่อยสูงกว่าเฉพาะถ้าบริษัทต่อเข้ากับอิมพีแดนซ์ที่ต่ำกว่าอิมพีแดนซ์อ้างอิง

คำนวณว่าอิมพีแดนซ์ของระบบที่มีค่าต่ำกว่า โดยใช้ d_c , d_{max} , P_{st} , P_{lt} ที่คำนวณในข้อ 4.5.3

สำหรับการสวิตช์ด้วยมือ และในกรณีซึ่งการสวิตช์เกิดขึ้นบ่อยน้อยกว่า 1 ครั้งต่อชั่วโมง

$$|Z_{sys}| = |Z_{ref}| \cdot 1.33 \cdot 4\% / d_{max}$$

$$|Z_{\text{sys}}| = |Z_{\text{ref}}| \cdot 1.33 \cdot 3\%/d_c$$

หมายเหตุ คูณหมายเหตุข้อ 4.6.1

ในกรณีอื่นๆทั้งหมด :

$$|Z_{\text{sys}}| = |Z_{\text{ref}}| \cdot 4\%/d_{\text{max}}$$

$$|Z_{\text{sys}}| = |Z_{\text{ref}}| \cdot 3\%/d_c$$

$$|Z_{\text{sys}}| = |Z_{\text{ref}}| \cdot (1/P_{\text{st}})^{3/2}$$

$$|Z_{\text{sys}}| = |Z_{\text{ref}}| \cdot (0.65/P_{\text{lt}})^{3/2}$$

ค่าต่ำสุดของค่า $|Z_{\text{sys}}|$ ทั้งหมดที่คำนวณได้เป็นอิมพีแดนซ์ของระบบที่ยอมให้สูงสุด

ผู้ผลิตควรแจ้งอิมพีแดนซ์ของระบบที่ยอมให้สูงสุดนี้

4.7 การประเมินบริบทที่มีกระแสไฟฟ้าเข้าที่กำหนดเกิน 75 แอมแปร์

สำหรับบริบทที่มีกระแสไฟฟ้าเข้าที่กำหนดเกิน 75 แอมแปร์ แนะนำให้ศึกษาระบบในรายละเอียด

ต้องประเมินบริบทกับอิมพีแดนซ์ของระบบจริง แนะนำว่าขีดจำกัดสำหรับ d_{max} และ d_c ที่ให้ไว้ในข้อ 4.6.1 ต้องรักษาไว้ ขีดจำกัดที่แนะนำสำหรับ P_{st} และ P_{lt} คือ

$$P_{\text{st}} = \left(\frac{S_L}{S_{\text{TR}}} \right)^{1/3}$$

ภายในพิสัย $0.6 < P_{\text{st}} < 1$

หมายเหตุ 1 ค่า P_{st} ที่คำนวณได้น้อยกว่า 0.6 ควรปรับเป็น 0.6

เมื่อ

S_L คือ กำลังไฟฟ้าปรากฏที่กำหนดของโหลดที่ต่อ

S_{TR} คือ กำลังไฟฟ้าปรากฏที่กำหนดของหม้อแปลงป้อนแรงดันไฟฟ้ากลาง/ต่ำ

$$P_{\text{lt}} = 0.65 P_{\text{st}}$$

หมายเหตุ 2 ขีดจำกัดที่กล่าวข้างต้นเป็นคำแนะนำ ซึ่งควรนำระดับการกะพริบในโครงข่าย MV ที่เกี่ยวข้องและระดับความเข้ากันได้ของโครงข่ายแรงดันไฟฟ้าต่ำมาคิดด้วย เช่นเดียวกับกฎระเบียบการไฟฟ้าที่มีอยู่

ภาคผนวก ก.

(ข้อแนะนำ)

แบบสอบถามที่แนะนำสำหรับผู้บริโภค

แบบสอบถามนี้ควรกรอกโดยผู้บริโภค หรือวิศวกรติดตั้งที่ได้รับมอบอำนาจจากผู้บริโภค เมื่อต่อโหลดซึ่งต้องการการอนุญาตพิเศษเข้ากับโครงข่ายแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสาธารณะแรงดันต่ำ

แบบสอบถามควรยื่นให้การไฟฟ้าล่วงหน้าก่อนการซื้อและติดตั้งบริษัทที่จะต่อ

ก.1 จุดประสงค์หลักของบริษัท

อธิบายบริษัทอย่างย่อๆ

แบบของบริษัท พร้อมพิกัดทางกลและทางความร้อนโดยประมาณ ตามที่ใช้ได้

ก.2 ลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของบริษัท

ก.2.1 พิกัด

แรงดันไฟฟ้า		V
จำนวนเฟส		
พิกัดกำลังไฟฟ้าปรากฏ		kVA
ตัวประกอบกำลัง		
กระแสไฟฟ้าเริ่มเดินเครื่อง		A
ตัวประกอบกำลังในระหว่างเริ่มเดินเครื่อง		
พิกัดของมอเตอร์ที่ใหญ่ที่สุด		kW
โหลดทางความร้อนที่มีการตัดต่อที่ใหญ่ที่สุด		kW
โหลดเชิงความจุไฟฟ้า		kvar
อิมพีแดนซ์ของระบบที่ยอมให้สูงสุดสำหรับการต่อตามข้อ 4.6.2		Ω

การสร้างฮาร์มอนิกที่มากที่สุดควรระบุเป็นแอมแปร์สำหรับแต่ละฮาร์มอนิกในภาคผนวก สำหรับโหลดเชิงเส้น ข้อมูลนี้ไม่จำเป็น

ก.2.2 ผลต่อคุณภาพแหล่งจ่าย

โหลดที่เสนอมีลักษณะสมบัติอื่นใดซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อคุณภาพแหล่งจ่ายหรือไม่? โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

- | | | |
|--|-----|--------|
| ก) สร้างลักษณะชั่วครู่ที่มีนัยสำคัญใช่หรือไม่? | ใช่ | ไม่ใช่ |
| ข) สร้างความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้าใช่หรือไม่? | ใช่ | ไม่ใช่ |
| ค) สร้างความส่วนประกอบกระแสตรงในแหล่งจ่ายใช่หรือไม่? | ใช่ | ไม่ใช่ |

- ง) สร้างร่องสับเปลี่ยนหรือการผ่านศูนย์พิเศษใช่หรือไม่ ? ใช่ ไม่ใช่
- จ) สร้างฮาร์โมนิกหรือความถี่อื่นใช่หรือไม่ ? ใช่ ไม่ใช่
- ฉ) ส่งความถี่ใดๆเข้าไปในระบบจ่ายสำหรับจุดประสงค์ในการให้สัญญาณใช่หรือไม่ ? ใช่ ไม่ใช่
- ช) บริภัณฑ์สามารถกำเนิดไฟฟ้าคืนสู่ระบบใช่หรือไม่ ใช่ ไม่ใช่

ก.3 วัฏจักรทำงาน

ถ้าบริภัณฑ์มีโหลดแปรผัน การแปรผันต้องถูกอธิบายด้วยคำทั่วไป (นั่นคือเป็นขั้นหรือเป็นรูปไซน์) และคำจำเพาะ (นั่นคือความถี่และอัตราที่เกิด) พร้อมสารสนเทศของค่าสำหรับการประเมินสัญญาณรบกวนที่เป็นไปได้ของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานด้วยโมเมนต์บิดคงที่หรือแปรผัน? ถ้าโมเมนต์บิดแปรผัน

ให้ระบุความถี่แปรผัน

จำนวนการเริ่มเดินเครื่องต่อวัน /ต่อชั่วโมง

โหลดสูงสุด kVA

P.F.

ช่วงเวลา

โหลดต่ำสุด kVA

P.F.

ช่วงเวลา

ความถี่การแปรผันของโหลดโดยทั่วไป :

เวลาของวันซึ่งการสวิตช์ การเริ่มเดินมอเตอร์ หรือการแปรผันของโหลด เกิดขึ้น :

แบบของตัวควบคุมกำลังไฟฟ้า :

Hz

ก.4 จิตจำกัดสัญญาณรบกวน

ควรระบุมาตรการที่จะจำกัดสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นจากบริภัณฑ์

ก.5 การเป็นไปตามมาตรฐานและกฎ

ผู้ผลิตบริภัณฑ์อาจระบุมาตรฐานและกฎใดๆสำหรับสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้าซึ่งบริภัณฑ์เป็นไปตาม

ถ้าร้องขอ ควรยื่นสำเนานบันทึกการทดสอบ

ก.6 สิ่งอ้างอิง

ผู้บริโภคมองอ้างอิงถึงสิ่งติดตั้งครั้งก่อนๆของบริภัณฑ์ที่เป็นแบบเดียวกัน สารสนเทศนี้อาจได้จากผู้ผลิตบริภัณฑ์

ภาคผนวก ข.

(ข้อแนะนำ)

แบบสอบถามที่แนะนำสำหรับการไฟฟ้า

แบบสอบถามควรกรอกโดยการไฟฟ้า ในกรณีที่มีการต่อเข้ากับโครงข่ายจ่ายกำลังไฟฟ้าสาธารณะแรงดันต่ำของ
โหลดทางไฟฟ้าที่ต้องการการอนุญาตเป็นพิเศษ

แบบสอบถามควรให้แก่ผู้บริโภคร หรือวิศวกรติดตั้งที่ได้รับมอบอำนาจจากผู้บริโภค ล่วงหน้าก่อนการซื้อและติดตั้ง
บริภัณฑ์

- กฎและมาตรฐานสำหรับการต่อที่ใช้ได้
- อิมพีแดนซ์ของระบบ ($R + jX$) ที่ขั้วต่อแหล่งจ่ายของผู้บริโภคภายใต้ภาวะการทำงานตามปกติ
- อิมพีแดนซ์ของระบบ ($R + jX$) ที่จุดต่อร่วมกับผู้บริโภครอื่น ถ้าแตกต่างจากอิมพีแดนซ์ข้างต้นอย่างมีนัยสำคัญ
- ภาวะพิเศษที่ทราบใดๆที่ต้องนำมาพิจารณา เช่นระดับของสัญญาณรบกวนที่มีอยู่
- ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าให้สามารถต่อบริภัณฑ์ได้

ภาคผนวก ค.

(ข้อแนะนำ)

คำอธิบาย

ค.1 คำอธิบายของข้อ 4.5.1

เงื่อนไขร้อยละ 3 ถึงร้อยละ 5 สำหรับแรงดันไฟฟ้าตกทำให้มั่นใจว่าการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าสัมพัทธ์ของบริภัณฑ์ในระหว่างการทดสอบใกล้เคียงกับสถานการณ์โครงข่ายจริง

ค.2 คำอธิบายของข้อ 4.6.2

สำหรับฮาร์มอนิกหรือการกะพริบ การเปลี่ยนแปลงที่ยอมให้ของแรงดันไฟฟ้าของระบบจะลดลงในขณะที่อิมพีแดนซ์ของระบบลดลง เพราะจำนวนของผู้บริโภคที่ได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงจะเพิ่มขึ้นและมีความหลากหลายน้อยลง

อย่างไรก็ตาม การเกิดตรงกันพอดีของสัญญาณรบกวนที่เกิดจากการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าจะไม่เกิดขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยน 2 ครั้งมีความแตกต่างของเวลาเพียง 1 วินาที สามารถถือว่าเป็นเหตุการณ์แยกกัน จึงมักไม่ค่อยพบว่ามีมอเตอร์ที่ไม่รวมกัน 2 ตัวจะเริ่มเดินเครื่องในวินาทีเดียวกัน และแรงดันไฟฟ้าตกจะเสริมกัน ด้วยเหตุนี้การเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าที่ยอมให้จะเป็นอิสระจากอิมพีแดนซ์ของโครงข่าย และดังนั้นก็จะถึงแรงดันไฟฟ้าตกในระหว่างการทำงานที่อิมพีแดนซ์ของระบบ แต่ไม่ควรเกินค่าขีดจำกัดตามข้อ 5 ของ มอก.1449 ซึ่งจะมั่นใจได้โดยสมการที่เกี่ยวข้องกับ $d_{\max}$ และ d_c ในข้อ 4.6.2

ในกรณีที่ความน่าจะเป็นของกระบวนการการสวิตช์ที่เกิดพร้อมกันพอดี 2 กระบวนการหรือมากกว่ามีน้อย และไม่จำเป็นต้องลดแรงดันไฟฟ้าตกสัมพัทธ์ที่ยอมให้ ค่า P_{st} และ P_{lt} ควรน้อยกว่าค่าขีดจำกัดที่มีผลใช้ได้สำหรับอิมพีแดนซ์อ้างอิง Z_{ref} เนื่องจากบริภัณฑ์ที่มีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดมากกว่า 16 แอมแปร์ต้องการอิมพีแดนซ์ของระบบ Z_{sys} น้อยกว่า ตัวอย่างเช่นบริภัณฑ์ขนาดใหญ่ซึ่งต่ออยู่ใกล้หม้อแปลงแหล่งจ่ายจะส่งผลกระทบต่อพื้นที่มากกว่าของอุปกรณ์ 16 แอมแปร์

พื้นที่ที่ยังมากขึ้นความน่าจะเป็นของการเกิดตรงกันกับการกระเพื่อมของแรงดันไฟฟ้าที่เกิดจากบริภัณฑ์อื่นจะมีมากขึ้น ดังนั้นค่าของ P_{st} และ P_{lt} ควรลดลงตามการลดลงของอิมพีแดนซ์ของระบบ Z_{sys}

“ผลกระทบรบกวนทั้งหมด” ของบริภัณฑ์สมนัยกับค่าผลรวมของ P_{st} ทั้งหมด ที่เกิดจากบริภัณฑ์บน “พื้นที่ซึ่งได้รับผลกระทบ” ภายใต้อีก “ความเท่าเทียมกัน” “ผลกระทบรบกวนทั้งหมด” ควรเท่ากันสำหรับทุกบริภัณฑ์

การคำนวณขยายผลที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานกฎการซ้อนทับเชิงลูกบาศก์ของการกะพริบ ให้เห็นว่าเป็นไปตามภาวะนี้ถ้าค่าการกะพริบที่ยอมให้ลดลงตามความสัมพันธ์

$$P_{st} \sim \left(\frac{Z_{sys}}{Z_{ref}} \right)^{1/3 \dots 2/3}$$

เพื่อให้มีการกะพริบที่ยอมให้ที่เป็นไปได้ของบริกซ์มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้เมื่อมีกำลังไฟฟ้าสูงขึ้น ด้วยกำลังของความสัมพันธ์นี้ถูกตั้งไว้ที่ $1/3$ ซึ่งจะนำไปสู่สมการที่เกี่ยวข้องกับ P_{st} และ P_{lt} ในข้อ 4.6.2

ตัวอย่าง : สมมติว่าค่า P_{st} ที่คำนวณใหม่ของบริกซ์ซึ่งสัมพันธ์กับอิมพีแดนซ์อ้างอิงคือ $P_{st} = 4$

ตามข้อ 4.6.2 อิมพีแดนซ์ของระบบที่เกี่ยวข้องคำนวณโดย

$$Z_{sys} = Z_{ref} \cdot \left(\frac{1}{4}\right)^{3/2} = \frac{Z_{ref}}{8}$$

การกะพริบจริงที่เกิดจากบริกซ์ที่อิมพีแดนซ์ของระบบจึงลดลงโดยความสัมพันธ์ Z_{sys}/Z_{ref} ต่อค่าการกะพริบที่อิมพีแดนซ์อ้างอิง

$$P_{st} = \frac{Z_{sys}}{Z_{ref}} \cdot 4 = \frac{1}{8} \cdot 4 = \frac{1}{2}$$

การเปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ที่กล่าวมาแล้วระหว่างอิมพีแดนซ์ของระบบกับการกะพริบที่ยอมให้ ยืนยันด้วยกำลัง $1/3$ ที่ให้ไว้

$$P_{st} = \left(\frac{1}{8}\right)^{1/3} = \frac{1}{2}$$

ค.3 คำอธิบายของข้อ 4.7

ข้อ 4.5 และข้อ 4.6 ยอมให้มีการประเมินบริกซ์โดยปราศจากความรู้เรื่องระบบจ่าย ผลคืออิมพีแดนซ์ของระบบซึ่งไม่ควรเกิน และจะถูกตรวจสอบโดยผู้จัดส่งกำลังไฟฟ้า ในทางที่แย้งกันบริกซ์ที่เกิน 75 แอมแปร์ตามปกติจะเป็นตัวกำหนดระดับการกะพริบในระบบ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทราบพารามิเตอร์ของระบบจ่าย

หลักการประเมินนี้ปรับปรุงมาจากพื้นฐานที่ว่าสัญญาณปล่อยของบริกซ์ที่มีกำลังไฟฟ้าที่กำหนดเป็น S_L ยอมให้เพิ่มขึ้นจนค่า S_L เข้าใกล้กำลังไฟฟ้าที่กำหนด S_{TR} ของหม้อแปลงจ่ายที่ใช้ร่วมกับบริกซ์ ในกรณีที่บริกซ์บางชิ้นใช้กำลังไฟฟ้าทั้งหมดของหม้อแปลง อาจยอมให้ผลการกะพริบ $P_{st} = 1$ การเข้าใกล้นี้ เมื่อใช้ร่วมกับกฎการซ้อนทับเชิงลูกบาศก์ จะแสดงโดยสมการที่ให้ไว้ในข้อ 4.7

ผลรวมของกำลังไฟฟ้าของโหลดทั้งหมดไม่ควรเกินพิกัดของหม้อแปลง

$$\sum_i \left(\frac{S_L}{S_{TR}} \right)_i = 1$$

การกะพริบซ้อนทับของโหลดทั้งหมดไม่ควรเกินขีดจำกัด P_{st}

$$\sqrt[3]{\sum (P_{st})_i^3} = 1$$

ทั้ง 2 สมการเป็นที่น่าสนใจ ถ้า P_{st} ถูกตั้งค่าเป็น $\left(\frac{S_L}{S_{TR}} \right)_i^{1/3}$ ดังเช่นในข้อ 4.7

สามารถเห็นได้จากสมการในข้อ 4.7 ว่าไม่จำเป็นต้องจำกัดการกะพริบให้น้อยกว่า 0.6 อัตราส่วน S_L/S_{TR} ที่สมนัยกับขีดจำกัดการกะพริบต่ำสุด 0.6 ให้ไว้โดย

$$S_L/S_{TR} = 0.6^3 = 0.216$$

ตัวอย่างเช่น โหลด 50 กิโลวัตต์แอมแปร์ที่ใช้ร่วมกับหม้อแปลง 250 กิโลวัตต์แอมแปร์ จะมีขีดจำกัดการกะพริบ 0.6 ซึ่งจะเข้ากันได้ดีกับกระแสไฟฟ้าสูงสุด 75 แอมแปร์ที่พิจารณาตามข้อ 4.5 และข้อ 4.6

ภาคผนวก ง.

(ข้อแนะนำ)

แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินการที่ต้องปฏิบัติตาม
ในการประเมินการกระเพื่อมของแรงดันไฟฟ้าและสัญญาณรบกวนการกะพริบ
ที่เกิดจากบริภัณฑ์ที่ต่อเข้ากับโครงข่ายจ่ายสาธารณะแรงดันต่ำ

