



แบบสอบถามและแบบติดตามการดำเนินงานตามมาตรฐาน มขร. - E - 003 - 2564
มาตรฐานรูปแบบการต่อหม้อแปลง สำหรับระบบจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ
(Transformer Arrangement Standard for AC Electrification System)

ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม

ชื่อ - นามสกุล	
ตำแหน่ง	
หน่วยงาน	
โทรศัพท์	
Email	
วัน/เดือน/ปี ที่กรอกข้อมูล	

หมายเหตุ : แบบสอบถามและแบบติดตามการดำเนินการตามมาตรฐานนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย

- : 1. แบบสอบถามภาพรวมของมาตรฐานขนส่งทางราง
- : 2. แบบติดตามการดำเนินงานตามมาตรฐาน มขร.

สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ กรมการขนส่งทางราง กองมาตรฐานความปลอดภัยและบำรุงทาง

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ : pongsatorn.sir@drt.go.th

โทร. 02-164-2626 ต่อ 4304

*** ท่านสามารถกรอกข้อมูลเท่าที่มีและสามารถให้ได้ ***

แบบสอบถาม แบบติดตามฯ
และ มขร.-E-003-2564



ส่วนที่ 1 แบบสอบถามภาพรวมของมาตรฐานขนส่งทางราง มขร.

ประเด็น	ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
1. ท่าน/หน่วยงานของท่าน ทราบหรือเคยอ่าน มขร. - E - 003 - 2564 มาตรฐานรูปแบบการต่อหม้อแปลง สำหรับระบบจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (Transformer Arrangement Standard for AC Electrification System) มาก่อนหรือไม่ (ถ้าทราบหรือเคยอ่าน โปรดระบุช่องทางการรับรู้ข้อมูล)	☐ ไม่ทราบ ☐ ทราบ (โปรดระบุช่องทาง)
2. ท่าน/หน่วยงานของท่าน มีการใช้ มขร. - E - 003 - 2564 มาตรฐานรูปแบบการต่อหม้อแปลง สำหรับระบบจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (Transformer Arrangement Standard for AC Electrification System) ในการดำเนินงานของโครงการ ให้คำปรึกษา ออกแบบ จัดหา ติดตั้ง ทดสอบ ซ่อมบำรุง วิจัยและพัฒนาในด้านไฟฟ้าและอาณัติสัญญาณของระบบรางหรือใช้อ้างอิงหรือไม่ อย่างไรบ้าง	☐ ไม่มี ☐ มี (โปรดระบุ)
3. ท่าน/หน่วยงานของท่าน มีปัญหาหรืออุปสรรคในการนำ มขร. - E - 003 - 2564 มาตรฐานรูปแบบการต่อหม้อแปลง สำหรับระบบจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ(Transformer Arrangement Standard for AC Electrification System) ไปใช้ประกอบการดำเนินงานหรืออ้างอิงในโครงการ/งานที่ท่านรับผิดชอบอยู่หรือไม่ อย่างไรบ้าง	☐ ไม่มี ☐ มี (โปรดระบุ)

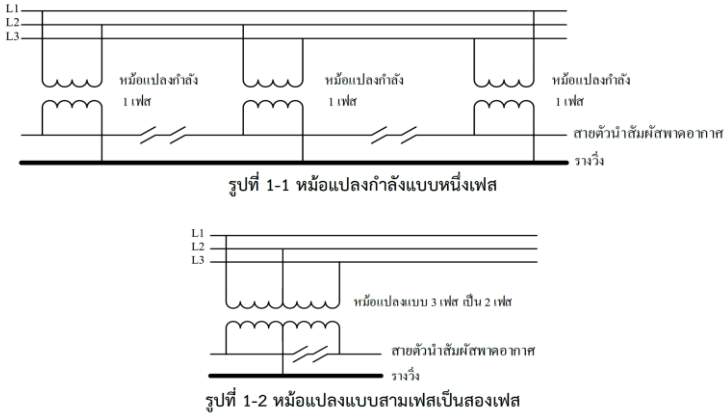
ประเด็น	ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
4. ท่าน/หน่วยงานของท่าน มีความเห็นว่ามาตรฐาน มขร. - E - 003 - 2564 มาตรฐานรูปแบบการต่อหม้อแปลง สำหรับระบบจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ(Transformer Arrangement Standard for AC Electrification System) ควรมีการปรับปรุงเนื้อหามาตรฐานในภาพรวมอย่างไรบ้าง***	
5. มีบริษัทเอกชน/ผู้รับเหมา/มหาวิทยาลัย/หน่วยงานที่เกี่ยวข้องใดบ้างที่ท่าน/หน่วยงานของท่านว่าจ้างหรือร่วมมือ ในการให้คำปรึกษา ออกแบบ จัดหา ติดตั้ง ทดสอบ ซ่อมบำรุง วิจัยและพัฒนาในด้านไฟฟ้าและอาณัติสัญญาณของระบบราง ที่มีการนำ มขร. - E - 003 - 2564 มาตรฐานรูปแบบการต่อหม้อแปลง สำหรับระบบจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (Transformer Arrangement Standard for AC Electrification System) ไปใช้ในการดำเนินการหรืออ้างอิง	☐ ไม่มี ☐ มี (โปรดระบุ) - ชื่อหน่วยงาน..... - รายละเอียดการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง..... - ชื่อหน่วยงาน..... - รายละเอียดการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง..... - ชื่อหน่วยงาน..... - รายละเอียดการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง.....

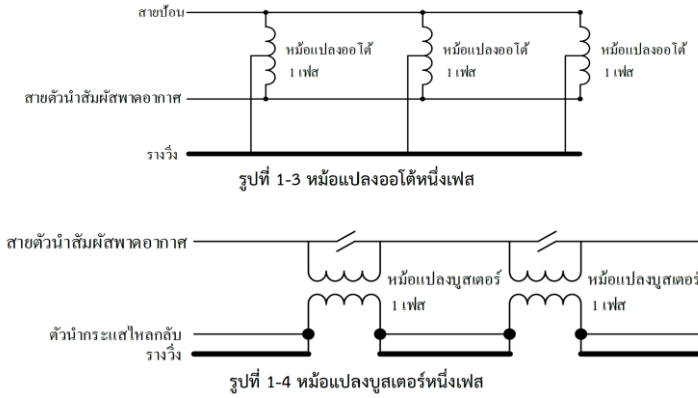
*** หมายเหตุ – ขอความอนุเคราะห์กรอกข้อมูลรายละเอียดหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในส่วนที่ 2 แบบติดตามการดำเนินงานตามมาตรฐาน มขร. - E - 003 - 2564 ด้วย

ประเด็น	ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
ประเด็นสอบถามเพิ่มเติม	
6. ท่าน/หน่วยงานของท่าน มีความต้องการให้กรรมการขนส่งทางรางจัดทำมาตรฐานด้านไฟฟ้าและอาณัติสัญญาณของระบบรางอื่น ๆ อะไรบ้างในอนาคต	☐ ไม่มี ☐ มี (โปรดระบุ)
7. แบบสอบถามและแบบติดตามการดำเนินการตามมาตรฐาน มขร. ของกรรมการขนส่งทางรางนี้ มีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไรบ้าง	
8. ประเด็นอื่น ๆ	

ส่วนที่ 2 แบบติดตามการดำเนินงานตามมาตรฐาน มขร. - E - 003 - 2564

มาตรฐานรูปแบบการต่อหม้อแปลง สำหรับระบบจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ (Transformer Arrangement Standard for AC Electrification System)

ข้อ	รายละเอียด	การดำเนินการ/การทดสอบ/ การกำหนดคุณลักษณะ/ การนำไปอ้างอิง ที่สอดคล้องกับมาตรฐานนี้	เอกสารอ้างอิง (ถ้ามี)	หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
1	บททั่วไป			
	หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังสำหรับโหลดขับเคลื่อนเป็นหม้อแปลงที่ต่อกับระบบสายตัวนำสัมผัสพาดอากาศแบบไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งมีอยู่หลายชนิด ขึ้นกับรายละเอียดของรูปลักษณะการจ่ายไฟฟ้าแต่ละโครงการ โดยอาจประกอบไปด้วยหม้อแปลงต่างๆ ดังนี้ - หม้อแปลงขับเคลื่อนหนึ่งเฟส – เช่น ใช้เพื่อต่อไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าสามเฟส เข้าสู่ระบบจ่ายไฟฟ้าชนิดสัมผัสเหนื่อศีรษะ - หม้อแปลงขับเคลื่อนสามเฟสเป็นสองเฟส – เช่น ใช้แปลงระบบไฟฟ้าสามเฟส ให้เป็นสองเฟสเพื่อต่อเข้าสู่ระบบจ่ายไฟฟ้าชนิดสัมผัสเหนื่อศีรษะ - หม้อแปลงออโต้หนึ่งเฟส – เช่น ใช้ติดตั้งริมทางวิ่งรถไฟเพื่อปรับแรงดันตกของระบบจ่ายไฟฟ้าชนิดสัมผัสเหนื่อศีรษะ - หม้อแปลงบูสเตอร์หนึ่งเฟส – เช่น ใช้ติดตั้งริมทางวิ่งรถไฟเพื่อลดกระแสไหลกลับทางรางวิ่ง - หม้อแปลงสำหรับโหลดเสริม – เช่น ใช้เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้โหลดเสริมต่างๆ ตามทางวิ่ง เช่น แสงสว่าง โดยทั่วไปรับไฟฟ้าจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับโหลดเสริมแบบสามเฟส หรือรับไฟฟ้าจากระบบจ่ายไฟฟ้าชนิดสัมผัสเหนื่อศีรษะ			
	 รูปที่ 1-1 หม้อแปลงกำลังแบบหนึ่งเฟส รูปที่ 1-2 หม้อแปลงแบบสามเฟสเป็นสองเฟส			

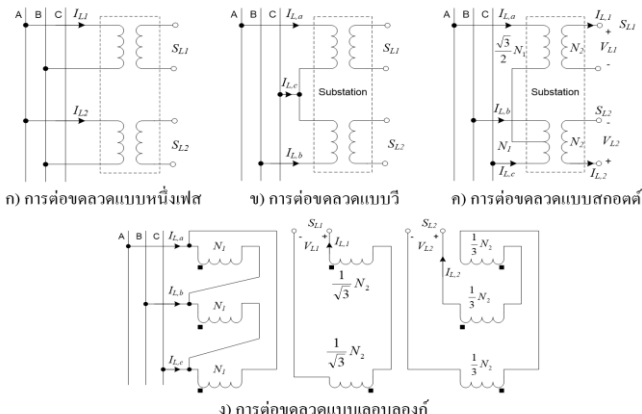
ข้อ	รายละเอียด	การดำเนินการ/การทดสอบ/ การกำหนดคุณลักษณะ/ การนำไปอ้างอิง ที่สอดคล้องกับมาตรฐานนี้	เอกสารอ้างอิง (ถ้ามี)	หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	 รูปที่ 1-3 หม้อแปลงอโต้หนึ่งเฟส รูปที่ 1-4 หม้อแปลงบูสเตอร์หนึ่งเฟส			
	ตั้งรูปแสดงระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าสำหรับโหลดขับเคลื่อนแสดงตัวอย่างการใช้หม้อแปลง รูปที่ 1-1 หม้อแปลงกำลังแบบหนึ่งเฟส รูปที่ 1-2 หม้อแปลงแบบสามเฟสเป็นสองเฟส รูปที่ 1-3 หม้อแปลงอโต้หนึ่งเฟส และรูปที่ 1-4 หม้อแปลงบูสเตอร์หนึ่งเฟส หม้อแปลงเหล่านี้ทำงานกับโหลดขับเคลื่อนที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงทั้งขนาดและช่วงเวลาอย่างรวดเร็ว และยังมีโอกาสเกิดการลัดวงจรบ่อยครั้ง จึงจำเป็นที่จะต้องมีการออกแบบ ทดสอบ และตรวจสอบอย่างรัดกุมก่อนเปิดให้บริการ			
1.2	ขอขยาย			
	มาตรฐานนี้ระบุข้อกำหนดของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังสำหรับโหลดขับเคลื่อน ที่ถูกใช้ในสถานีไฟฟ้าขับเคลื่อน หรือ ถูกใช้ตามเส้นทางเดินรถไฟเพื่อจ่ายกำลังให้กับระบบขับเคลื่อนแบบกระแสสลับ หรือเพื่อจ่ายกำลังให้กับบริการเสริมต่างๆ สำหรับรถไฟสายประธานทุกเส้นทางใหม่และเส้นทางเก่าที่ปรับปรุงเป็นระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า ซึ่งครอบคลุม - หม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อนแบบหนึ่งเฟส - หม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อนแบบสามเฟสเป็นสองเฟส - หม้อแปลงอโต้หนึ่งเฟสสำหรับจ่ายไฟให้ระบบจ่ายไฟฟ้าขับเคลื่อน - หม้อแปลงบูสเตอร์หนึ่งเฟส - หม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับโหลดเสริมแบบหนึ่งเฟส หรือ หม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับโหลดเสริมแบบสามเฟส ที่ทำงานกับแรงดันขับเคลื่อน			
1.3	เอกสารอ้างอิง			

ข้อ	รายละเอียด	การดำเนินการ/การทดสอบ/ การกำหนดคุณลักษณะ/ การนำไปอ้างอิง ที่สอดคล้องกับมาตรฐานนี้	เอกสารอ้างอิง (ถ้ามี)	หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	1) IEC 60076-1:2011, Power transformers - Part 1: General 2) IEC 60076-2:2011, Power transformer – Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers 3) IEC 60076-3:2013, Power transformer – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air 4) IEC 60076-5:2006, Power transformer – Part 5: Ability to withstand short circuit 5) IEC 60076-11:2018, Power transformer – Part 11: Dry-type transformers 6) IEC 60076-12:2008, Power transformer – Part 12: Loading guide for dry-type transformers 7) IEC 62497-1:2010, Railway applications – Insulation coordination-Part 1: Basic requirements-Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment 8) IEC 62695:2014, Railway applications – Fixed installations – Traction transformers 9) มาตรฐานคุณภาพไฟฟ้า, มาตรฐานระบบไฟฟ้าของการเดินรถขนส่งทางรางบนโครงข่ายรถไฟสายประธานของประเทศไทย, กรรมการขนส่งทางราง 10) มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ 11) มอก. 384-2543, มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง			
2	นิยาม			
	ระบบจ่ายไฟฟ้าชนิดสัมผัสเหนือศีรษะ (Overhead Contact System: OCS) หมายถึง ระบบการจ่ายไฟฟ้าให้แก่รถไฟฟ้าโดยใช้สายสัมผัสเหนือศีรษะเพื่อใช้ขับเคลื่อนรถไฟฟ้า สถานีไฟฟ้าขับเคลื่อน (traction substation) หมายถึง สถานีไฟฟ้าจ่ายสำหรับจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบขับเคลื่อนของรถไฟฟ้า หม้อแปลงขับเคลื่อน (traction transformer) หมายถึง หม้อแปลงที่ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับระบบขับเคลื่อนของรถไฟฟ้า หม้อแปลงเสริม (auxiliary transformer) หมายถึง หม้อแปลงที่ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับสถานีรถไฟ ศูนย์ซ่อมบำรุง และศูนย์ควบคุมกลางที่ไม่ใช่โหลดขับเคลื่อน หม้อแปลงอัตโนมัติ (auto transformer) หมายถึง หม้อแปลงที่มีขดลวดอย่างน้อยสองขดรวมกัน อาทิเช่น หม้อแปลงที่ทำหน้าที่เพิ่มแรงดัน ในกรณีที่เกิดแรงดันตกในระบบจ่ายไฟฟ้าชนิดสัมผัสเหนือศีรษะ หม้อแปลงบูสเตอร์ (booster transformer) หมายถึง หม้อแปลงที่มีขดลวดหนึ่งเป็นขดลวดป้อนกำลังไฟฟ้าและอีกขดหนึ่งต่ออนุกรมกับวงจรเพื่อเปลี่ยนแรงดันและ/หรือเฟสของวงจรนั้น พิกัด (rating) หมายถึง ค่าตัวเลขที่ถูกกำหนดให้กับปริมาณต่างๆ ซึ่งนิยามการทำงานของหม้อแปลงตามเงื่อนไขที่ระบุ ซึ่งเป็นปริมาณที่ผู้ทำรับประกันและเป็นค่าพื้นฐานในการทดสอบ ค่าที่กำหนด (rated value) หมายถึง ค่าตัวเลขต่างๆ ที่ใช้กำหนดค่าพิกัด กำลังไฟฟ้าที่กำหนดของขดลวด (rated power of a winding) หมายถึง ค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏของขดลวดซึ่งใช้ร่วมกับค่าแรงดันที่กำหนดของขดลวด เพื่อพิจารณาหากระแสไฟฟ้าที่กำหนด ความถี่ที่กำหนด (rated frequency) หมายถึง ความถี่ที่กำหนดให้ใช้กับหม้อแปลง กระแสพื้นฐาน (basic current : IB) หมายถึง ค่ากระแสในขดลวดที่ถูกสมมติให้คงอยู่เป็นคาบที่นานและเป็นตัวแทนโหลดหม้อ			

ข้อ	รายละเอียด	การดำเนินการ/การทดสอบ/ การกำหนดคุณลักษณะ/ การนำไปอ้างอิง ที่สอดคล้องกับมาตรฐานนี้	เอกสารอ้างอิง (ถ้ามี)	หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	แปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อนจ่ายอยู่อย่างต่อเนื่องและซึ่งโหลดเกินได้ถูกกำหนดไว้ด้วย ความต้องการกระแส (current demand) หมายถึง การผันแปรที่เกิดขึ้นจริงหรือการผันแปรที่คาดการณ์ของกระแสโหลดที่บริโภคโดยระบบขับเคลื่อน ซึ่งรวมกำลังสองเฉลี่ยเป็นกระแสที่กำหนด แผนภาพโหลด (load diagram) หมายถึง ความต้องการจริงของกระแสบริโภคโดยวงจรขับเคลื่อนในภาวะคาดการณ์ที่เลวร้ายสุด วัฏจักรโหลด (load cycle) หมายถึง ตัวแทนที่ใช้กันทั่วไปของความถี่ต่อหม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับโหลดขับเคลื่อน ระบุเป็นค่าต่อหน่วยของกระแสที่กำหนด วัฏจักรโหลดแสดงการแปรผันซ้ำๆ ของโหลดเทียบกับเวลา ประเภทของหน้าที่ (duty class) หมายถึง การจำแนกประเภทที่ใช้กันทั่วไปของขีดความสามารถทางกระแสไฟฟ้าของหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อน โดยจะถูกระบุเป็นค่าต่อหน่วยของกระแสมูลฐาน ขั้วต่อ (terminal) หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้าซึ่งมีไว้สำหรับให้ตัวนำไฟฟ้าภายนอกต่อกับขดลวด ขดลวด (winding) หมายถึง ลวดซึ่งพันเป็นรอบเพื่อใช้เป็นวงจรให้ได้ค่าแรงดันตามที่ต้องการสำหรับหม้อแปลง ขดลวดมีจุดต่อแยก (tapped winding) หมายถึง ขดลวดซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนจำนวนรอบประสิทธิผลเป็นขั้นๆ ได้ ฉนวนบุชชิง (bushing insulator) หมายถึง ฉนวนขององค์ประกอบที่ใช้ในการนำสายไฟฟ้าผ่านผนังด้านในและผนังด้านนอกของหม้อแปลงไฟฟ้า ฮาร์โมนิกส์ (harmonic) หมายถึง ส่วนประกอบในรูปสัญญาณคลื่นไซน์ (Sinusoidal หรือ sine wave) ของสัญญาณหรือปริมาณเป็นคาบใด ๆ ซึ่งมีความถี่เป็นจำนวนเต็มเท่าของความถี่หลักมูล (Fundamental frequency) การทดสอบประจำ (routine test) หมายถึง การทดสอบที่ทำกับหม้อแปลงทุกตัว การทดสอบเฉพาะแบบ (type test) หมายถึง การทดสอบหม้อแปลงตัวหนึ่งซึ่งเป็นตัวแทนของหม้อแปลงตัวอื่นๆ เพื่อแสดงว่าหม้อแปลงเหล่านี้เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการตามที่กำหนด ซึ่งไม่ได้รวมอยู่ในการทดสอบประจำ การทดสอบพิเศษ (special test) หมายถึง การทดสอบที่นอกเหนือไปจากการทดสอบเฉพาะแบบ หรือการทดสอบประจำ ซึ่งเป็นข้อตกลงระหว่างผู้ทำกับผู้ซื้อ ระบบขับเคลื่อน (traction system) หมายถึง โครงข่ายกระจายไฟฟ้าสำหรับระบบรางเพื่อป้อนพลังงานให้กับระบบขับเคลื่อน ผู้ซื้อ (purchaser) หมายถึง ผู้ที่ซื้อหม้อแปลงไปใช้ ผู้ทำ (manufacturer) หมายถึง ผู้ผลิตหม้อแปลง อุปกรณ์ปรับเปลี่ยนจุดต่อแยกมีโหลด (on-load tap-changer) หมายถึง อุปกรณ์สำหรับปรับเปลี่ยนการต่อจุดต่อแยกของขดลวดเหมาะสมสำหรับใช้งานเมื่อหม้อแปลงมีไฟฟ้าหรือมีโหลด			
3	ข้อกำหนดการออกแบบ			
	หม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อนแบบหนึ่งเฟส หม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อนแบบสามเฟสเป็นสองเฟส หม้อแปลงอัตโนมัติหนึ่งเฟส หม้อแปลงบูสเตอร์หนึ่งเฟส และหม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับโหลดเสริม จะต้องได้รับการออกแบบให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 384, IEC 60076-1 หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า นอกจากนี้เพื่อรองรับการทำงานกับโหลดขับเคลื่อน หม้อแปลงจะต้องได้รับการออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อให้บรรลุข้อกำหนดขั้นต่ำทางด้านการรองรับโหลด ด้านการรับความเครียดจากการลัดวงจร และด้านคุณภาพไฟฟ้าเพิ่มเติมดังต่อไปนี้ด้วย			

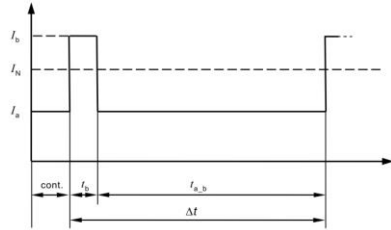
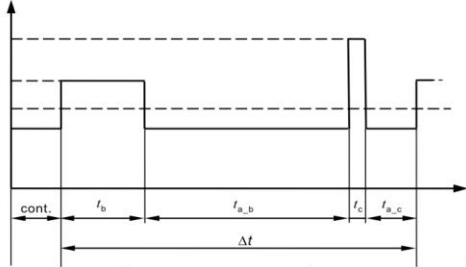
ข้อ	รายละเอียด	การดำเนินการ/การทดสอบ/ การกำหนดคุณลักษณะ/ การนำไปอ้างอิง ที่สอดคล้องกับมาตรฐานนี้	เอกสารอ้างอิง (ถ้ามี)	หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
3.1	ด้านการรองรับโหลดขับเคลื่อน			
	1) สำหรับหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อนแบบบางเฟส หนึ่งเฟส หม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อนแบบสามเฟสเป็นสองเฟส หม้อแปลงออดี้หนึ่งเฟส และหม้อแปลงบูสเตอร์หนึ่งเฟส จะต้องได้รับการกำหนดพิกัดที่เหมาะสมเพื่อรองรับโหลดขับเคลื่อนดังต่อไปนี้ - ผู้ซื้อจะต้องกำหนดแผนภาพโหลด โดยทั้งนี้อาจพิจารณาใช้วัฏจักรโหลดในภาคผนวก ก. เป็นตัวแทนที่สมนัยกัน - ค่ากระแสพิกัดของหม้อแปลงขับเคลื่อนจะต้องกำหนดให้ไม่น้อยกว่าค่ารากกำลังสองเฉลี่ยขององค์ประกอบมูลฐานของกระแสโหลดตามวัฏจักรโหลด ดังสมการที่ (1)			
	$I_N = \sqrt{\frac{1}{\Delta t} \int_{t_o}^{t_o + \Delta t} I^2(t) dt} \quad (1)$ เมื่อ I_N คือ กระแสผ่านขดลวดของหม้อแปลง Δt คือ ระยะเวลาของวัฏจักรโหลด t_o คือ เวลาเริ่มต้น			
	- ฉนวนบุขั้ว หม้อแปลงเครื่องมือวัด จุดต่อเชื่อม สวิตช์เปลี่ยนแทปโหลด (ถ้ามี) จะต้องได้รับการออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อให้สอดคล้องกับค่ากระแสพิกัดข้างต้น และความต้องการด้านการโหลดเกินกับฮาร์มอนิกส์ (ถ้ามี)			
	2) ความสามารถในการทนวัฏจักรโหลดที่กำหนด ทวนสอบได้ด้วยการทดสอบพิเศษ ที่กำหนดในข้อ 8. การทดสอบเพื่อส่งมอบงาน			
3.2	ด้านการรับความเครียดจากการลัดวงจร			
	1) สำหรับหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อนแบบหนึ่งเฟส หม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อนแบบสามเฟสเป็นสองเฟส หม้อแปลงออดี้หนึ่งเฟส และหม้อแปลงบูสเตอร์หนึ่งเฟส - ผู้ซื้อจะต้องซื้อบอกค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏลัดวงจรของแหล่งจ่ายไฟที่จะจ่ายให้หม้อแปลง และผู้ซื้อจะต้องแจ้งผู้ทำเกี่ยวกับกระบวนการปิดซ้ำ (reclosing) ที่ใช้ - ผู้ทำจะต้องให้การดูแลเป็นพิเศษในแง่ของค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏลัดวงจรและกระบวนการปิดซ้ำ (reclosing) ที่ใช้ดังกล่าวที่มีต่อการออกแบบทางกลของหม้อแปลง			
	2) สำหรับหม้อแปลงสำหรับโหลดเสริม - หม้อแปลงสำหรับโหลดเสริมจะต้องได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสมโดยพิจารณาถึงกำลังจากการลัดวงจรที่อาจมีค่าสูงเนื่องจากการติดตั้งอยู่ใกล้กับแหล่งป้อนไฟฟ้าที่มีกำลังสูงกว่าปกติ			
	3) ความสามารถในการคงทนการลัดวงจร ทวนสอบได้ด้วยการทดสอบพิเศษ ที่กำหนดในข้อ 8. การทดสอบเพื่อส่งมอบงาน			
3.3	ด้านระดับการฉนวน			

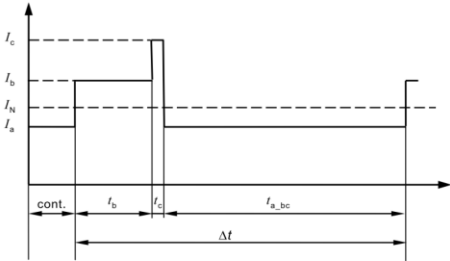
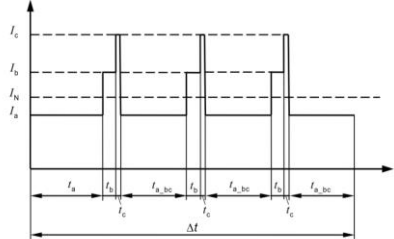
ข้อ	รายละเอียด	การดำเนินการ/การทดสอบ/ การกำหนดคุณลักษณะ/ การนำไปอ้างอิง ที่สอดคล้องกับมาตรฐานนี้	เอกสารอ้างอิง (ถ้ามี)	หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม																																																																																																																																																															
	1) หม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อนแบบหนึ่งเฟส หม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อนแบบสามเฟสเป็นสองเฟส หม้อแปลงอโต้หนึ่งเฟส หม้อแปลงบูสเตอร์หนึ่งเฟส และหม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับโหลดเสริม จะต้องได้รับการออกแบบให้มีระดับการฉนวนเท่ากับ หรือมากกว่าค่าในตารางที่ 3-1 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 62695																																																																																																																																																																		
	ตารางที่ 3-1 ระดับการฉนวน <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ระดับของฉนวน kV</th><th colspan="2">แรงดันทนตามความถี่กำลังไฟฟ้า ในช่วงเวลาที่กำหนด (60 s r.m.s. value) kV</th><th colspan="2">แรงดันทนอิมพัลส์ฟ้าผ่าค่าคลื่นเต็ม ที่กำหนด (peak value) (1.2/50 μs peak) kV</th></tr> <tr> <th>A (OV3)</th><th>B (OV4)</th><th>A (OV3)</th><th>B (OV4)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.05</td><td>0.42</td><td>0.7</td><td>0.8</td><td>1.5</td></tr> <tr><td>0.10</td><td>0.7</td><td>1.2</td><td>1.5</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>0.15</td><td>1.2</td><td>1.9</td><td>2.5</td><td>4</td></tr> <tr><td>0.3</td><td>1.9</td><td>2.8</td><td>4</td><td>6</td></tr> <tr><td>0.9</td><td>2.8</td><td>3.6</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr><td>1.2</td><td>3.6</td><td>5.5</td><td>8</td><td>12</td></tr> <tr><td>1.8</td><td>4.6</td><td>6.9</td><td>10</td><td>15</td></tr> <tr><td>2.3</td><td>5.5</td><td>8.3</td><td>12</td><td>18</td></tr> <tr><td>3</td><td>6.9</td><td>9.2</td><td>15</td><td>20</td></tr> <tr><td>3.6</td><td>11.5</td><td>14</td><td>25</td><td>30</td></tr> <tr><td>4.8</td><td>14</td><td>18.5</td><td>30</td><td>40</td></tr> <tr><td>6.5</td><td>18.5</td><td>23</td><td>40</td><td>50</td></tr> <tr><td>8.3</td><td>23</td><td>27.5</td><td>50</td><td>60</td></tr> <tr><td>10</td><td>27.5</td><td>34.5</td><td>60</td><td>75</td></tr> <tr><td>17</td><td>44</td><td>50</td><td>95</td><td>125</td></tr> <tr><td>17</td><td>(70)</td><td></td><td>(170)</td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td>70</td><td>80</td><td>145</td><td>170</td></tr> <tr><td>27.5</td><td>80</td><td>95</td><td>170</td><td>200</td></tr> <tr><td>36</td><td>95</td><td>95</td><td>200</td><td>250</td></tr> <tr><td>52</td><td>95</td><td>140</td><td>250</td><td>(325)</td></tr> <tr><td>60</td><td>115</td><td>115</td><td>280</td><td>280</td></tr> <tr><td>72.5</td><td>140</td><td>140</td><td>325</td><td>325</td></tr> <tr><td>100</td><td>150</td><td>185</td><td>380</td><td>450</td></tr> <tr><td>123</td><td>185</td><td>230</td><td>450</td><td>550</td></tr> <tr><td>145</td><td>230</td><td>275</td><td>550</td><td>650</td></tr> <tr><td>170</td><td>275</td><td>325</td><td>650</td><td>750</td></tr> <tr><td>245</td><td>360</td><td>395</td><td>850</td><td>950</td></tr> <tr><td>300</td><td>395</td><td>460</td><td>950</td><td>1050</td></tr> <tr><td>362</td><td>460</td><td>510</td><td>1050</td><td>1175</td></tr> <tr><td>420</td><td>510</td><td>570</td><td>1175</td><td>1300</td></tr> </tbody> </table> หมายเหตุ ค่าต่างๆใน (_) ไม่ใช่ค่ามาตรฐาน ค่าใน (_) ไม่สอดคล้องกับค่าอื่นๆ หรืออย่างไรก็ตามเป็นค่าที่ให้เป็นมาตรฐาน IEC 62497-1 OV4 คือ วงจรไฟฟ้าซึ่งไม่ได้รับการป้องกันต่อแรงดันเกินภายนอกหรือแรงดันเกินภายใน และอาจจะไม่ได้รับอันตรายโดยแรงดันเกินฟ้าผ่าหรือแรงดันเกินลัดวงจร OV3 คือ เช่นเดียวกับ OV4 แต่การแรงดันเกินมีความรุนแรงน้อยกว่า และ/หรือ มีความต้องการต่างๆเกี่ยวกับความปลอดภัยและความเชื่อถือได้ต่ำกว่า	ระดับของฉนวน kV	แรงดันทนตามความถี่กำลังไฟฟ้า ในช่วงเวลาที่กำหนด (60 s r.m.s. value) kV		แรงดันทนอิมพัลส์ฟ้าผ่าค่าคลื่นเต็ม ที่กำหนด (peak value) (1.2/50 μ s peak) kV		A (OV3)	B (OV4)	A (OV3)	B (OV4)	0.05	0.42	0.7	0.8	1.5	0.10	0.7	1.2	1.5	2.5	0.15	1.2	1.9	2.5	4	0.3	1.9	2.8	4	6	0.9	2.8	3.6	6	8	1.2	3.6	5.5	8	12	1.8	4.6	6.9	10	15	2.3	5.5	8.3	12	18	3	6.9	9.2	15	20	3.6	11.5	14	25	30	4.8	14	18.5	30	40	6.5	18.5	23	40	50	8.3	23	27.5	50	60	10	27.5	34.5	60	75	17	44	50	95	125	17	(70)		(170)		24	70	80	145	170	27.5	80	95	170	200	36	95	95	200	250	52	95	140	250	(325)	60	115	115	280	280	72.5	140	140	325	325	100	150	185	380	450	123	185	230	450	550	145	230	275	550	650	170	275	325	650	750	245	360	395	850	950	300	395	460	950	1050	362	460	510	1050	1175	420	510	570	1175	1300			
ระดับของฉนวน kV	แรงดันทนตามความถี่กำลังไฟฟ้า ในช่วงเวลาที่กำหนด (60 s r.m.s. value) kV		แรงดันทนอิมพัลส์ฟ้าผ่าค่าคลื่นเต็ม ที่กำหนด (peak value) (1.2/50 μ s peak) kV																																																																																																																																																																
	A (OV3)	B (OV4)	A (OV3)	B (OV4)																																																																																																																																																															
0.05	0.42	0.7	0.8	1.5																																																																																																																																																															
0.10	0.7	1.2	1.5	2.5																																																																																																																																																															
0.15	1.2	1.9	2.5	4																																																																																																																																																															
0.3	1.9	2.8	4	6																																																																																																																																																															
0.9	2.8	3.6	6	8																																																																																																																																																															
1.2	3.6	5.5	8	12																																																																																																																																																															
1.8	4.6	6.9	10	15																																																																																																																																																															
2.3	5.5	8.3	12	18																																																																																																																																																															
3	6.9	9.2	15	20																																																																																																																																																															
3.6	11.5	14	25	30																																																																																																																																																															
4.8	14	18.5	30	40																																																																																																																																																															
6.5	18.5	23	40	50																																																																																																																																																															
8.3	23	27.5	50	60																																																																																																																																																															
10	27.5	34.5	60	75																																																																																																																																																															
17	44	50	95	125																																																																																																																																																															
17	(70)		(170)																																																																																																																																																																
24	70	80	145	170																																																																																																																																																															
27.5	80	95	170	200																																																																																																																																																															
36	95	95	200	250																																																																																																																																																															
52	95	140	250	(325)																																																																																																																																																															
60	115	115	280	280																																																																																																																																																															
72.5	140	140	325	325																																																																																																																																																															
100	150	185	380	450																																																																																																																																																															
123	185	230	450	550																																																																																																																																																															
145	230	275	550	650																																																																																																																																																															
170	275	325	650	750																																																																																																																																																															
245	360	395	850	950																																																																																																																																																															
300	395	460	950	1050																																																																																																																																																															
362	460	510	1050	1175																																																																																																																																																															
420	510	570	1175	1300																																																																																																																																																															
	2) สำหรับค่าระยะห่างและค่าระยะ (สั้นสุด) ตามผิวฉนวน ให้อ้างอิงมาจาก มาตรฐาน IEC 62497-1 สำหรับกรณีแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าหรือเท่ากับ 52 kV และ ให้อ้างอิงจากมาตรฐาน IEC 60076-3 สำหรับกรณีแรงดันไฟฟ้าสูงกว่า 52 kV																																																																																																																																																																		
3.4	ด้านคุณภาพไฟฟ้า																																																																																																																																																																		
	หม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อนแบบหนึ่งเฟส หม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อนแบบสามเฟสเป็นสองเฟส จะต้องออกแบบการต่อขดลวดให้เหมาะสมเพื่อให้เกิดโหลดสมดุลที่เป็นไปตามข้อกำหนดของการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าท้องถิ่น ตามมาตรฐานระบบการจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ ตัวอย่างรูปแบบทั่วไปของการต่อขดลวดหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อน แสดงในรูปที่ 3-1																																																																																																																																																																		

ข้อ	รายละเอียด	การดำเนินการ/การทดสอบ/ การกำหนดคุณลักษณะ/ การนำไปอ้างอิง ที่สอดคล้องกับมาตรฐานนี้	เอกสารอ้างอิง (ถ้ามี)	หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	 ก) การต่อขดลวดแบบหนึ่งเฟส ข) การต่อขดลวดแบบบาร์ ค) การต่อขดลวดแบบสกอตต์ ง) การต่อขดลวดแบบเลอบลองก์ รูปที่ 3-1 ตัวอย่างของรูปแบบโดยทั่วไปของการต่อขดลวดของหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อน			
4	คุณสมบัติ			
1)	ส่วนประกอบและวัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างหม้อแปลงจะต้องสอดคล้องกับความต้องการที่ระบุในมาตรฐาน มอก. 384 หรือมาตรฐาน IEC 60076-1			
2)	หม้อแปลงทุกตัวจะต้องมีแผ่นป้ายพิกัดหนึ่งแผ่นหรือหลายแผ่นซึ่งคงทนต่อลมฟ้าอากาศ			
3)	ปริมาณที่กำหนดและปริมาณอื่นของหม้อแปลงทุกตัวสามารถมีความคลาดเคลื่อนได้ โดยเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนจะต้องมีค่าสอดคล้องกับค่าที่ระบุตามมาตรฐาน มอก.384 (หัวข้อ 6) หรือมาตรฐาน IEC 60076-1 (clause 10)			
5	ข้อกำหนดการทำงาน			
1)	หม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อนต้องเหมาะสมสำหรับการติดตั้งใช้งานในประเทศไทย โดยมีภาวะการใช้งานเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.384 (ข้อ 1.3) หรือ มาตรฐาน IEC 60076-1 (clause 4.2) หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า			
2)	สำหรับภาวะการใช้งานทางไฟฟ้า ควรจะต้องพิจารณาให้อยู่ในพิสัยดังต่อไปนี้ - การเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าในการทำงานปกติ (ภาวะคงตัว) $\pm 10\%$ - การเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าซึ่งจะไม่ทำให้เกิดผลที่เป็นอันตรายต่าง ๆ $\pm 15\%$ (ช่วงเวลาสั้น 0.5 รอบ ถึง 30 รอบ)			
6	การติดตั้ง			
	วิธีการติดตั้งหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อนจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า			
7	ความปลอดภัย			

ข้อ	รายละเอียด	การดำเนินการ/การทดสอบ/ การกำหนดคุณลักษณะ/ การนำไปอ้างอิง ที่สอดคล้องกับมาตรฐานนี้	เอกสารอ้างอิง (ถ้ามี)	หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
1)	หม้อแปลงจะต้องถูกออกแบบโดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานและผู้ทำการบำรุงรักษาในด้านต่อไปนี้- ความสามารถในการเข้าถึงได้ของส่วนต่าง ๆ ที่มีอุณหภูมิสูง- ความสามารถในการเข้าถึงได้ของส่วนต่าง ๆ ที่มีไฟฟ้า- ความสามารถในการเข้าถึงได้ของส่วนต่าง ๆ ที่เคลื่อนที่- การเข้าถึงได้สำหรับการบำรุงรักษา ถ้าต้องการ			
2)	หากการติดตั้งหม้อแปลงอาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยในปัจจุบันต่าง ๆ ข้างต้น จะต้องมีการคำแนะนำในการติดตั้งที่เหมาะสมให้ไว้ด้วย			
8	การทดสอบเพื่อส่งมอบงาน			
8.1	การทดสอบความสามารถในการทนวัฏจักรโหลดที่กำหนด			
	1) ให้ดำเนินการทดสอบการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิตามมาตรฐาน มอก. 384 หรือมาตรฐาน IEC 60076-2 หรือมาตรฐาน IEC 60076-11 หรือมาตรฐาน IEC 60076-15 โดยให้ใช้กระแสบริการที่กำหนดเป็นหลักในการหาค่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ			
	2) ให้ใช้วัฏจักรโหลดที่ตกลงร่วมกันระหว่างผู้ซื้อและผู้ทำ หรือใช้ตัวแทนที่สมนัยกันดังแสดงในภาคผนวก ก.			
	3) การทดสอบความสามารถในการทนวัฏจักรโหลดที่กำหนดนี้ให้ดำเนินการเฉพาะกับหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อนแบบหนึ่งเฟส หม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อนแบบสามเฟสเป็นสองเฟส หม้อแปลงอโต้หนึ่งเฟส และหม้อแปลงบูสเตอร์หนึ่งเฟส			
8.2	การทดสอบความสามารถในการทนต่อการลัดวงจร			
	ให้ดำเนินการทดสอบความสามารถในการทนต่อการลัดวงจรตามมาตรฐาน มอก.384 หรือมาตรฐาน IEC 60076-5 หรือมาตรฐาน IEC 62695 โดยดำเนินการเฉพาะกับหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อนแบบหนึ่งเฟส หม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อนแบบสามเฟสเป็นสองเฟส หม้อแปลงอโต้หนึ่งเฟส และหม้อแปลงบูสเตอร์หนึ่งเฟส			
9	การปฏิบัติงานและการบำรุงรักษา			
	1) การบำรุงรักษาแบบตรวจสอบประจำตามระยะเวลาที่กำหนด ควรมีการตรวจสอบประจำอย่างน้อย ปีละครั้ง โดยหัวข้อต้องประกอบไปด้วย - การวัดค่าความต้านทานขดลวด - การวัดค่าอัตราส่วนแรงดันและการตรวจสอบกระแสเฟส - การวัดค่าอิมพีแดนซ์ลัดวงจร - การวัดค่าความสูญเสียมีโหลด - การวัดค่าความสูญเสียไม่มีโหลด - การทดสอบประจำได้อิเล็กตริก - การทดสอบอุปกรณ์ปรับเปลี่ยนจุดต่อแยกมีโหลด			
	2) การทดสอบดังกล่าวให้ดำเนินการตามมาตรฐาน มอก. 384 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า			
10	การทำงานร่วมกันได้			
	หม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อนของเส้นทางสายประจักษ์เขตประเทศไม่มีผลกระทบต่อการทำงานร่วมกันของระบบรถไฟฟ้า สำหรับกรณีที่ใช้ระดับแรงดันไฟฟ้าระบบสายสัมผัสเหนือศีรษะเดียวกัน			
	ภาคผนวก ก.			

ข้อ		รายละเอียด	การดำเนินการ/การทดสอบ/ การกำหนดคุณลักษณะ/ การนำไปอ้างอิง ที่สอดคล้องกับมาตรฐานนี้	เอกสารอ้างอิง (ถ้ามี)	หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม																																																																																																																																																																																																																																																					
		ตารางที่ ก-1 ประเภทของหน้าที่ <table><tr><th>ประเภทของหน้าที่</th><th>ตัวระบุ (id.)</th><th>ค่าต่อหน่วยของกระแสพื้นฐาน(I_b)</th><th>ค่าต่อหน่วยของกระแสกำหนด(I_n)</th><th>ภาวะเริ่มต้น</th><th>ระยะเวลา</th><th>ช่วงเวลา</th><th>การใช้โดยทั่วไป</th><th>หมายเหตุ</th></tr><tr><td rowspan="2">I</td><td>-</td><td>1</td><td>1</td><td>-</td><td>Cont.</td><td>-</td><td>ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ</td><td></td></tr><tr><td>a</td><td>1</td><td>0.9</td><td>-</td><td>Cont.</td><td></td><td>ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ</td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">IA</td><td>b</td><td>1.7</td><td>1.494</td><td>a</td><td>480 s</td><td>3120 s</td><td></td><td></td></tr><tr><td>a</td><td>1</td><td>0.873</td><td>-</td><td>Cont.</td><td>-</td><td>ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ</td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">IB</td><td>b</td><td>2.2</td><td>1.903</td><td>a</td><td>300 s</td><td>3300 s</td><td></td><td></td></tr><tr><td>a</td><td>1</td><td>0.691</td><td>-</td><td>Cont.</td><td>-</td><td>ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ</td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">IC</td><td>b</td><td>2.7</td><td>1.901</td><td>a</td><td>300 s</td><td>1500 s</td><td></td><td></td></tr><tr><td>a</td><td>1</td><td>0.668</td><td>-</td><td>Cont.</td><td>-</td><td>ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ</td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">ID</td><td>b</td><td>3.7</td><td>2.446</td><td>a</td><td>180 s</td><td>1620 s</td><td></td><td></td></tr><tr><td>a</td><td>1</td><td>0.652</td><td>-</td><td>Cont.</td><td>-</td><td>ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ</td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">IE</td><td>b</td><td>4.6</td><td>3.007</td><td>a</td><td>120 s</td><td>1680 s</td><td></td><td></td></tr><tr><td>a</td><td>1</td><td>0.959</td><td>-</td><td>Cont.</td><td>-</td><td>ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ</td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">IF</td><td>b</td><td>3</td><td>2.876</td><td>a</td><td>120 s</td><td>3 h</td><td></td><td></td></tr><tr><td>a</td><td>1</td><td>0.823</td><td>-</td><td>Cont.</td><td>-</td><td>รถไฟสายประธาน</td><td></td></tr><tr><td rowspan="3">VI</td><td>b</td><td>1.5</td><td>1.234</td><td>a</td><td>2 h</td><td>3 h</td><td></td><td></td></tr><tr><td>c</td><td>3</td><td>2.468</td><td>a</td><td>60 s</td><td>1800 s</td><td></td><td></td></tr><tr><td>a</td><td>1</td><td>0.785</td><td>-</td><td>Cont.</td><td>-</td><td>รถไฟสายประธาน</td><td></td></tr><tr><td rowspan="3">IXA</td><td>b</td><td>1.5</td><td>1.177</td><td>a</td><td>2 h</td><td>-</td><td></td><td></td></tr><tr><td>c</td><td>3</td><td>2.355</td><td>b</td><td>300 s</td><td>3 h</td><td></td><td></td></tr><tr><td>a</td><td>1</td><td>0.658</td><td>-</td><td>Cont.</td><td>-</td><td>รถไฟสายประธาน</td><td></td></tr><tr><td rowspan="3">IXB</td><td>b</td><td>2</td><td>1.315</td><td>a</td><td>2 h</td><td>-</td><td></td><td></td></tr><tr><td>c</td><td>3</td><td>1.937</td><td>b</td><td>300 s</td><td>3 h</td><td></td><td></td></tr><tr><td>a</td><td>1</td><td>0.912</td><td>-</td><td>Cont.</td><td>-</td><td>รถไฟสายประธาน</td><td></td></tr><tr><td rowspan="3">JP</td><td>b</td><td>1.2</td><td>1.095</td><td>a</td><td>2 h</td><td>-</td><td></td><td></td></tr><tr><td>c</td><td>3</td><td>2.736</td><td>b</td><td>60 s</td><td>3 h</td><td></td><td></td></tr><tr><td>a</td><td>1</td><td>0.8</td><td>-</td><td>354 min</td><td>-</td><td>รถไฟสายประธาน</td><td></td></tr><tr><td rowspan="3">CN</td><td>b</td><td>2</td><td>2</td><td>a</td><td>60 min</td><td>-</td><td></td><td></td></tr><tr><td>c</td><td>3</td><td>3</td><td>b</td><td>2 min</td><td>300 min</td><td></td><td></td></tr></table> ที่มา: IEC 62695:2014, Railway applications – Fixed installations – Traction transformers รูปต่อไปนี้เป็นวิธีการทดสอบที่แนะนำสำหรับการทดสอบการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิสำหรับหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อน ที่มีการกำหนดตามประเภทของหน้าที่ตามตารางที่ ก-1	ประเภทของหน้าที่	ตัวระบุ (id.)	ค่าต่อหน่วยของกระแสพื้นฐาน(I _b)	ค่าต่อหน่วยของกระแสกำหนด(I _n)	ภาวะเริ่มต้น	ระยะเวลา	ช่วงเวลา	การใช้โดยทั่วไป	หมายเหตุ	I	-	1	1	-	Cont.	-	ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ		a	1	0.9	-	Cont.		ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ		IA	b	1.7	1.494	a	480 s	3120 s			a	1	0.873	-	Cont.	-	ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ		IB	b	2.2	1.903	a	300 s	3300 s			a	1	0.691	-	Cont.	-	ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ		IC	b	2.7	1.901	a	300 s	1500 s			a	1	0.668	-	Cont.	-	ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ		ID	b	3.7	2.446	a	180 s	1620 s			a	1	0.652	-	Cont.	-	ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ		IE	b	4.6	3.007	a	120 s	1680 s			a	1	0.959	-	Cont.	-	ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ		IF	b	3	2.876	a	120 s	3 h			a	1	0.823	-	Cont.	-	รถไฟสายประธาน		VI	b	1.5	1.234	a	2 h	3 h			c	3	2.468	a	60 s	1800 s			a	1	0.785	-	Cont.	-	รถไฟสายประธาน		IXA	b	1.5	1.177	a	2 h	-			c	3	2.355	b	300 s	3 h			a	1	0.658	-	Cont.	-	รถไฟสายประธาน		IXB	b	2	1.315	a	2 h	-			c	3	1.937	b	300 s	3 h			a	1	0.912	-	Cont.	-	รถไฟสายประธาน		JP	b	1.2	1.095	a	2 h	-			c	3	2.736	b	60 s	3 h			a	1	0.8	-	354 min	-	รถไฟสายประธาน		CN	b	2	2	a	60 min	-			c	3	3	b	2 min	300 min					
ประเภทของหน้าที่	ตัวระบุ (id.)	ค่าต่อหน่วยของกระแสพื้นฐาน(I _b)	ค่าต่อหน่วยของกระแสกำหนด(I _n)	ภาวะเริ่มต้น	ระยะเวลา	ช่วงเวลา	การใช้โดยทั่วไป	หมายเหตุ																																																																																																																																																																																																																																																		
I	-	1	1	-	Cont.	-	ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ																																																																																																																																																																																																																																																			
	a	1	0.9	-	Cont.		ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ																																																																																																																																																																																																																																																			
IA	b	1.7	1.494	a	480 s	3120 s																																																																																																																																																																																																																																																				
	a	1	0.873	-	Cont.	-	ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ																																																																																																																																																																																																																																																			
IB	b	2.2	1.903	a	300 s	3300 s																																																																																																																																																																																																																																																				
	a	1	0.691	-	Cont.	-	ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ																																																																																																																																																																																																																																																			
IC	b	2.7	1.901	a	300 s	1500 s																																																																																																																																																																																																																																																				
	a	1	0.668	-	Cont.	-	ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ																																																																																																																																																																																																																																																			
ID	b	3.7	2.446	a	180 s	1620 s																																																																																																																																																																																																																																																				
	a	1	0.652	-	Cont.	-	ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ																																																																																																																																																																																																																																																			
IE	b	4.6	3.007	a	120 s	1680 s																																																																																																																																																																																																																																																				
	a	1	0.959	-	Cont.	-	ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ																																																																																																																																																																																																																																																			
IF	b	3	2.876	a	120 s	3 h																																																																																																																																																																																																																																																				
	a	1	0.823	-	Cont.	-	รถไฟสายประธาน																																																																																																																																																																																																																																																			
VI	b	1.5	1.234	a	2 h	3 h																																																																																																																																																																																																																																																				
	c	3	2.468	a	60 s	1800 s																																																																																																																																																																																																																																																				
	a	1	0.785	-	Cont.	-	รถไฟสายประธาน																																																																																																																																																																																																																																																			
IXA	b	1.5	1.177	a	2 h	-																																																																																																																																																																																																																																																				
	c	3	2.355	b	300 s	3 h																																																																																																																																																																																																																																																				
	a	1	0.658	-	Cont.	-	รถไฟสายประธาน																																																																																																																																																																																																																																																			
IXB	b	2	1.315	a	2 h	-																																																																																																																																																																																																																																																				
	c	3	1.937	b	300 s	3 h																																																																																																																																																																																																																																																				
	a	1	0.912	-	Cont.	-	รถไฟสายประธาน																																																																																																																																																																																																																																																			
JP	b	1.2	1.095	a	2 h	-																																																																																																																																																																																																																																																				
	c	3	2.736	b	60 s	3 h																																																																																																																																																																																																																																																				
	a	1	0.8	-	354 min	-	รถไฟสายประธาน																																																																																																																																																																																																																																																			
CN	b	2	2	a	60 min	-																																																																																																																																																																																																																																																				
	c	3	3	b	2 min	300 min																																																																																																																																																																																																																																																				
			รูปต่อไปนี้เป็นวิธีการทดสอบที่แนะนำสำหรับการทดสอบการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิสำหรับหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อน ที่มีการกำหนดตามประเภทของหน้าที่ตามตารางที่ ก-1																																																																																																																																																																																																																																																							

ข้อ	รายละเอียด	การดำเนินการ/การทดสอบ/ การกำหนดคุณลักษณะ/ การนำไปอ้างอิง ที่สอดคล้องกับมาตรฐานนี้	เอกสารอ้างอิง (ถ้ามี)	หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	 รูปที่ n-1 วิธีการทดสอบสำหรับประเภทหน้าที่ Ia ถึง If ที่มา: IEC 62695:2014, Railway applications – Fixed installations – Traction transformers เมื่อ Cont. คือ คาบการให้ความร้อนก่อน การฉีดกระแส I_a จนกระทั่งอุณหภูมิของขดลวดต่างๆ ไปถึงค่าคงตัว I_a คือ กระแสบริกรในภาวะโหลดพื้นฐาน I_b คือ กระแสเกิน b I_N คือ กระแสที่กำหนด $t_{a,b}$ คือ คาบการเลี้ยงที่กระแส I_a ภายหลังโหลดเกินที่กระแส I_b t_b คือ ระยะเวลาของโหลดเกิน กระแส I_b Δt คือ ระยะเวลาของวิธีการทดสอบที่ประกอบไปด้วยโหลดเกินและการเลี้ยง			
	 รูปที่ n-2 วิธีการทดสอบสำหรับประเภทหน้าที่ Vi ที่มา: IEC 62695:2014, Railway applications – Fixed installations – Traction transformers เมื่อ Cont. คือ คาบการให้ความร้อนก่อน การฉีดกระแส I_a จนกระทั่งอุณหภูมิของขดลวดต่างๆ ไปถึงค่าคงตัว I_a คือ กระแสบริกรในภาวะโหลดพื้นฐาน I_b คือ กระแสเกิน b I_c คือ กระแสเกิน c I_N คือ กระแสที่กำหนด $t_{a,b}$ คือ คาบการเลี้ยงที่กระแส I_a ภายหลังโหลดเกินที่กระแส I_b $t_{a,c}$ คือ คาบการเลี้ยงที่กระแส I_a ภายหลังโหลดเกินที่กระแส I_c t_b คือ ระยะเวลาของโหลดเกิน กระแส I_b t_c คือ ระยะเวลาของโหลดเกิน กระแส I_c Δt คือ ระยะเวลาของวิธีการทดสอบที่ประกอบไปด้วยโหลดเกินและการเลี้ยง			

ข้อ	รายละเอียด	การดำเนินการ/การทดสอบ/ การกำหนดคุณลักษณะ/ การนำไปอ้างอิง ที่สอดคล้องกับมาตรฐานนี้	เอกสารอ้างอิง (ถ้ามี)	หมายเหตุ/ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	 รูปที่ 3-3 วิธีการทดสอบสำหรับประเภทที่ OC กับ JP ที่มา: IEC 62695:2014, Railway applications – Fixed installations – Traction transformers เมื่อ Cont. คือ คาบการให้ความร้อนก่อน การฉีดกระแส I_a จนกระทั่งอุณหภูมิของขดลวดต่างๆ ไม่ถึงค่าคงตัว I_a คือ กระแสบริการในภาวะโหลดพื้นฐาน I_b คือ กระแสเกิน b I_c คือ กระแสเกิน c I_N คือ กระแสที่กำหนด t_{a-bc} คือ คาบการยื่นลงที่กระแส I_a ภายหลังโหลดเกินระยะหนึ่งที่กระแส I_b และกระแส I_c t_b คือ ระยะเวลาของโหลดเกิน กระแส I_b t_c คือ ระยะเวลาของโหลดเกิน กระแส I_c Δt คือ ระยะเวลาของวิธีการทดสอบที่ประกอบไปด้วยโหลดเกินและคาบการยื่นลง			
	 รูปที่ 4-4 วิธีการทดสอบสำหรับประเภทที่ CN ที่มา: IEC 62695:2014, Railway applications – Fixed installations – Traction transformers เมื่อ I_a คือ กระแสบริการในภาวะโหลดพื้นฐาน I_b คือ กระแสเกิน b I_c คือ กระแสเกิน c I_N คือ กระแสที่กำหนด t_{a-bc} คือ คาบการยื่นลงที่กระแส I_a ภายหลังโหลดเกินระยะหนึ่งที่กระแส I_b และกระแส I_c t_b คือ ระยะเวลาของโหลดเกิน กระแส I_b t_c คือ ระยะเวลาของโหลดเกิน กระแส I_c Δt คือ ระยะเวลาของวิธีการทดสอบที่ประกอบไปด้วยโหลดเกินและคาบการยื่นลง			