กระทรวงคมนาคม
สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน)
Rail Technology Research and Development Agency (Public Organization)

ประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบไฟฟ้า

Electrification Railway Standardization

- กลุ่มวิจัยและมาตรฐาน
- ทีมมาตรฐาน

กระทรวงคมนาคม
สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน)
Rail Technology Research and Development Agency (Public Organization)

ประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางราง ด้านระบบไฟฟ้า
Electrification Railway Standardization

จัดทำโดย
- กลุ่มวิจัยและมาตรฐาน
- ทีมมาตรฐาน

www.rtrda.or.th info@rtrda.or.th rtrda.thailand @RTRDA_Th
@rtrdathailand rtrda.thailand Rail Technology Research and Development Agency

คำนำ

การพัฒนาระบบขนส่งทางรางในประเทศไทยได้มีการอ้างอิงมาตรฐานจากต่างประเทศเพื่อใช้เป็นมาตรฐานการก่อสร้าง การให้บริการ และการดำเนินงานในด้านต่าง ๆ อย่างไรก็ตามมาตรฐานที่ถูกนำมาใช้อ้างอิงนั้นยังมีความหลากหลายในด้านที่มาของมาตรฐาน และยังไม่ได้เป็นที่ระบุแน่ชัดจากผู้กำกับดูแล (regulator) ในประเทศว่าการดำเนินงานทางด้านระบบรางของไทย ควรใช้มาตรฐานใดบ้างในการกำกับการพัฒนาและดำเนินการสำหรับระบบขนส่งทางรางในประเทศไทย

สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน) หรือ สทร. ซึ่งมีวัตถุประสงค์เกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนามาตรฐานระบบรางและระบบการทดสอบด้านระบบราง ตามที่กำหนดในมาตรา 7(3) แห่งพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งสถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน) พ.ศ. 2564 ได้เห็นความสำคัญในการพัฒนามาตรฐานระบบขนส่งทางราง จึงได้มีการดำเนิน “โครงการจัดทำแผนพัฒนามาตรฐานระบบขนส่งทางรางของ สทร. ด้วยวิธีการจัดทำประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางสำหรับประเทศไทย” เพื่อจัดทำแผนพัฒนามาตรฐานระบบขนส่งทางรางของ สทร. ที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำแผนการดำเนินกิจกรรมของหน่วยงาน ซึ่งภายใต้แผนพัฒนามาตรฐานระบบขนส่งทางรางได้มีการจัดทำประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางสำหรับประเทศไทย 6 กลุ่มมาตรฐาน คือ 1) กลุ่มมาตรฐานด้านระบบไฟฟ้า (electrification) 2) กลุ่มมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงาน (environment and energy) 3) กลุ่มมาตรฐานด้านระบบการเดินรถและซ่อมบำรุง (operation and maintenance) 4) กลุ่มมาตรฐานด้านระบบอาณัติสัญญาณและการสื่อสาร (signaling and communication) 5) กลุ่มมาตรฐานด้านความปลอดภัยและความมั่นคง (safety and security) และ 6) กลุ่มมาตรฐานด้านล้อเลื่อน (rolling stock)

สำหรับประมวลมาตรฐานฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อรวบรวมมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบไฟฟ้า (electrification) ของประเทศไทย โดยประมวลมาตรฐานฉบับนี้มีเนื้อหาที่เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ เพื่อสะดวกต่อการสืบค้น การศึกษา และการนำไปใช้ปฏิบัติ รวมทั้งยังใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนการพัฒนาระบบมาตรฐานและการทดสอบด้านระบบขนส่งทางรางของสถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน) หรือ สทร. เพื่อประโยชน์ต่อการยกระดับระบบมาตรฐานและการทดสอบด้านระบบขนส่งทางรางของประเทศไทยให้มีความสมบูรณ์ ครบถ้วน และเทียบเท่าสากล

สารบัญ

	หน้า
ประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบไฟฟ้า	
(Electrification Railway Standardization)	
1. ทั่วไป	1
2. ขอบข่าย	1
3. มาตรฐานอ้างถึง	2
4. นิยาม	6
5. องค์ประกอบของสถานีไฟฟ้า	7
6. ระบบการจ่ายไฟฟ้า	17
7. เอกสารอ้างอิง	20
ภาคผนวก ก.	
ประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบไฟฟ้าที่ สทร. จะจัดทำ	ก-1
ภาคผนวก ข.	
สรุปองค์ประกอบแผนพัฒนาและประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางสำหรับประเทศไทย ของ สทร. ที่จะจัดทำ	ข-1

รายนามคณะทำงาน

พิจารณาประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบไฟฟ้า

ผศ. พิศิษฐ์ แสง-ชูโต	ประธานคณะทำงาน
สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน)	
ดร.เสถียร เจริญเหรียญ	คณะทำงาน
สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน)	
นายพลากร กลัดเจริญ	คณะทำงาน
กรมการขนส่งทางราง	
นายสากล ชอบตรง	คณะทำงาน
การรถไฟแห่งประเทศไทย	
นายอำพล ฤกษ์สมผุส	คณะทำงาน
การรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย	
นางสาวนีรนุช อารีราชการัณย์	คณะทำงาน
บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด	
ผศ. ดร.วิทวัส ผ่องญาติ	คณะทำงาน
สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์	
นายปิยะชัย สุขปลั่ง	คณะทำงาน
การไฟฟ้านครหลวง	
นายพรศักดิ์ ครุฑกุล	คณะทำงาน
บริษัท ทางด่วนและรถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)	
นายปิยชัย ชูเอม	คณะทำงาน
บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)	
นายปนัฐ นครขวาง	คณะทำงาน
บริษัท เอเชีย เอรา วัน จำกัด	
นายกนก สุวรรณกาญจน์	คณะทำงาน
บริษัท อัลสตอม (ประเทศไทย) จำกัด	
ดร.พัชริญา เพชรผ่อง	คณะทำงานและเลขานุการ
สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน)	

นายสฤษฎ์โรจ จันทร์เพิ่มพูนผล	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน)	
นายภาณุวัฒน์ น้อยสิน	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน)	
นางสาวพิชญา กุมารสิทธิ์	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน)	

ประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบไฟฟ้า

(Electrification Railway Standardization)

1. ทั่วไป

ประมวลมาตรฐานฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อรวบรวมมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบไฟฟ้า (electrification) ของประเทศไทย โดยประมวลมาตรฐานฉบับนี้มีเนื้อหาที่เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ เพื่อสะดวกต่อการสืบค้น การศึกษา และการนำไปใช้ปฏิบัติ รวมทั้งยังใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนการพัฒนาระบบมาตรฐานและการทดสอบด้านระบบขนส่งทางรางของสถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน) หรือ สทร. เพื่อประโยชน์ต่อการยกระดับระบบมาตรฐานและการทดสอบด้านระบบขนส่งทางรางของประเทศไทยให้มีความสมบูรณ์ครบถ้วน และเทียบเท่าสากล

2. ขอบข่าย

1) ประมวลมาตรฐานฉบับนี้ครอบคลุมงานด้านระบบไฟฟ้า (electrification) ที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าในระบบราง
2) ประมวลมาตรฐานฉบับนี้แบ่งกลุ่มมาตรฐานด้านระบบไฟฟ้า ที่เกี่ยวข้องออกเป็น 2 กลุ่มย่อย ตามประเภทระบบ อุปกรณ์ หรือผลกระทบที่เกิดขึ้น กล่าวคือ
   (1) องค์ประกอบของสถานีไฟฟ้า
   (2) ระบบการจ่ายไฟฟ้า

3. มาตรฐานอ้างถึง

3.1 มาตรฐานสถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน) หรือ สทร.

<u>หมายเหตุ</u> * มาตรฐาน สทร. ที่อยู่ในระหว่างการจัดทำ

R มาตรฐาน สทร. ที่เกี่ยวข้องและถูกอ้างถึงจากกลุ่มมาตรฐานด้านอื่น

ชุดมาตรฐานองค์ประกอบของสถานีไฟฟ้า

1) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะของชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับแรงดันสูง
2) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะของ sulphur hexafluoride สำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับ
3) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานเบรกเกอร์กระแสสลับสำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับแรงดันสูง
4) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานตัวตัดกระแสไฟสลับและสวิตช์สายดินสำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับขนาดแรงดันสูง
5) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานหม้อแปลงกระแสและหม้อแปลงแรงดันสำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับขนาดแรงดันสูง
6) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับแรงดันสูง
7) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะของชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับแรงดันปานกลาง
8) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะการรวมสวิตช์ฟิวส์กระแสสลับสำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับขนาดแรงดันปานกลาง
9) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไปของชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสตรงแรงดันต่ำ
10) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสตรงแรงดันต่ำ
11) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไปของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังและหม้อแปลงไฟฟ้าเสริม
12) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังและหม้อแปลงไฟฟ้าเสริม
13) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบอุณหภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้า
14) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบไดอิเล็กทริก และระยะห่างของส่วนต่าง ๆ ในอากาศของหม้อแปลงไฟฟ้า
15) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบการทนต่อการลัดวงจรของหม้อแปลงไฟฟ้า
16) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการวัดระดับเสียงของหม้อแปลงไฟฟ้า

17) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไปของหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อน
18) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อน
19) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไปของวงจรเรียงกระแส
20) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบวงจรเรียงกระแส
21) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไปของระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง
22) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง
23) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าของระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง
24) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบด้านสมรรถนะของระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง
25) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะของตัวเก็บประจุสำหรับตัวกรองฮาร์มอนิก
26) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะของรีแอกเตอร์สำหรับตัวกรองฮาร์มอนิก
27) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบตัวเก็บประจุสำหรับตัวกรองฮาร์มอนิก
28) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบรีแอกเตอร์สำหรับตัวกรองฮาร์มอนิก
29) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะระบบสายสัมผัสเหนือศีรษะ
30) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบระบบสายสัมผัสเหนือศีรษะ
31) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะระบบรางนำไฟฟ้า
32) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบระบบรางนำไฟฟ้า
33) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานการคุณลักษณะของอุปกรณ์จำกัดแรงดัน
34) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบอุปกรณ์จำกัดแรงดัน

ชุดมาตรฐานระบบการจ่ายไฟฟ้า

35) สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบระดับแรงดันและความถี่ไฟฟ้า
36) สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบกระแสฮาร์มอนิก
37) สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบแรงดันกระเพื่อมและกะพริบ
38) สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบความเข้ากันได้กับขบวนรถไฟฟ้าด้านการแยกแหล่งจ่ายไฟฟ้า
39) สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบความเข้ากันได้กับขบวนรถไฟฟ้าด้านดัชนีคุณภาพของแหล่งจ่ายไฟฟ้า
40) สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบความเข้ากันได้กับขบวนรถไฟฟ้าด้านผลกระทบเชิงฮาร์มอนิกและไดนามิก

41) สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบความเข้ากันได้กับขบวนรถไฟฟ้าด้านการเบรกแบบจ่ายพลังงาน

42) สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

43) สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบระบบป้องกันการลัดวงจร

44) สทร. EC-1XXX:25XX มาตรฐานการออกแบบการต่อลงดิน

45) สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบการต่อลงดิน

3.2 มาตรฐานกรมการขนส่งทางราง

1) มขร. – E – 001 – 2564 มาตรฐานระบบไฟฟ้าของการเดินรถขนส่งทางราง การต่อลงดินและการต่อฝากบนโครงข่ายรถไฟสายประธาน

3.3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

1) มอก. 384 เล่ม 1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป

2) มอก. 384 เล่ม 2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 2 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดจุ่มในของเหลว

3) มอก. 384 เล่ม 3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 3 ระดับการฉนวน การทดสอบไดอิเล็กทริก และระยะห่างภายนอกในอากาศ

4) มอก. 384 เล่ม 5 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 5 ความสามารถทนต่อการลัดวงจร

5) มอก. 384 เล่ม 10 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 10 การหาระดับเสียง

6) มอก. 1448 เล่ม 3-2 ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 3-2 ขีดจำกัด – ขีดจำกัดสำหรับสัญญาณปล่อยซึ่งเป็นกระแสฮาร์มอนิก (กระแสไฟฟ้าเข้าของบริภัณฑ์ ≤16 แอมแปร์ต่อเฟส)

7) มอก. 1449 เล่ม 3-3 ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 3-3 ขีดจำกัด – ขีดจำกัดสำหรับการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้า การกระเพื่อมและกะพริบของแรงดันไฟฟ้าและการกะพริบในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำสาธารณะสำหรับบริภัณฑ์ที่มีกระแสไฟฟ้าที่กำหนด ≤16 แอมแปร์ต่อเฟส และไม่ขึ้นอยู่กับการต่อแบบมีเงื่อนไข

8) มอก. 2484 เล่ม 3-11 ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 3 – 11 ขีดจำกัด – ขีดจำกัดของการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้า การกระเพื่อมและกะพริบของแรงดันไฟฟ้าและการกะพริบ ในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำสาธารณะ – บริภัณฑ์ที่มีกระแสไฟฟ้าที่กำหนด ≤ 75 แอมแปร์ และขึ้นอยู่กับการต่อแบบมีเงื่อนไข

9) มอก. 2485 เล่ม 3-12 ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 3-12 ขีดจำกัด – ขีดจำกัดสำหรับกระแสฮาร์มอนิกที่เกิดจากบริภัณฑ์ที่ต่อเข้ากับระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำสาธารณะที่มีกระแสไฟฟ้าเข้ามากกว่า 16 แอมแปร์และไม่เกิน 75 แอมแปร์ต่อเฟส
10) มอก. 1456 เล่ม 4-7 ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 4 เทคนิคการทดสอบและการวัด ส่วนที่ 7 ข้อแนะนำทั่วไปเกี่ยวกับการวัดฮาร์มอนิกและอินเตอร์ฮาร์มอนิก และการใช้เครื่องมือวัดสำหรับระบบส่งกำลัง และบริภัณฑ์ซึ่งต่อเข้ากับระบบเหล่านั้น
11) มอก. 1291 เล่ม 1 ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม 1 คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไปและคุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย
12) มอก. 1291 เล่ม 2 ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม 2 คุณลักษณะที่ต้องการด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า
13) มอก. 1291 เล่ม 3 ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม 3 วิธีระบุสมรรถนะและข้อกำหนดการทดสอบ
14) กฟภ. ข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าของการขนส่งระบบราง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
15) กฟน. คู่มือการจัดเตรียมอุปกรณ์ของผู้ขอใช้ไฟฟ้าแรงดันไฟฟ้า 69 หรือ 115 kV การไฟฟ้านครหลวง

4. นิยาม

“การต่อฝาก” (bonding) หมายถึง การต่อถึงกันอย่างถาวรของส่วนที่เป็นโลหะให้เกิดเป็นทางนำไฟฟ้าที่มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าและสามารถนำกระแสที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างปลอดภัย

“การต่อลงดิน” (earthing) หมายถึง การต่อตัวนำไม่ว่าโดยตั้งใจหรือบังเอิญระหว่างวงจรไฟฟ้าหรือบริภัณฑ์กับดินหรือกับส่วนที่เป็นตัวนำซึ่งทำหน้าที่แทนดิน

“การไฟฟ้าท้องถิ่น” (local electricity authority) หมายถึง หน่วยงานที่ทำหน้าที่บริการจำหน่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่นั้น ๆ เช่น การไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เป็นต้น

“ไฟฟ้าดูด” (electric shock) หมายถึง ผลกระทบที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าผ่านร่างกายมนุษย์

“ระบบจ่ายไฟฟ้าชนิดสัมผัสเหนือศีรษะ” (overhead contact system: OCS) หมายถึง ระบบการจ่ายไฟฟ้าให้แก่รถไฟฟ้าโดยใช้สายสัมผัสเหนือศีรษะเพื่อใช้ขับเคลื่อนรถไฟฟ้า

“รางนำไฟฟ้า” (conductor rail) หมายถึง รางตัวนำลักษณะกึ่งแข็งที่มีกระแสไฟฟ้าเพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับขบวนรถไฟอย่างต่อเนื่อง รางนี้ถูกวางที่ด้านข้างหรือระหว่างรางวิ่งของรถไฟ โดยทั่วไปมันมักถูกใช้ในระบบขนส่งมวลชนหรือระบบรถไฟฟ้าขนส่งความเร็วสูง

“สถานีไฟฟ้าขับเคลื่อน” (traction substation: TSS) หมายถึง สถานีไฟฟ้าย่อยสำหรับ จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับระบบขับเคลื่อนของรถไฟ

“สถานีไฟฟ้าบริการ” (service substation) หมายถึง สถานีไฟฟ้าสำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบสื่อสาร/อาณัติสัญญาณ หรือระบบปรับอากาศของอาคารสถานีผู้โดยสาร ศูนย์ซ่อมบำรุง และศูนย์ควบคุมกลาง

“สถานีไฟฟ้าประธาน” (bulk substation: BSS) หมายถึง สถานีไฟฟ้าสำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับระบบรถไฟฟ้า

“สายสัมผัส” (contact line) หมายถึง สายตัวนำส่งกระแสไฟให้แก่ขบวนรถไฟ สายตัวนำสัมผัสพาดอากาศ

“หม้อแปลงไฟฟ้าเสริม” (auxiliary transformer) หมายถึง หม้อแปลงที่ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับสถานีรถไฟ ศูนย์ซ่อมบำรุง และศูนย์ควบคุมกลาง ที่ไม่ใช่โหลดขับเคลื่อน

“หม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อน” (traction transformer) หมายถึง หม้อแปลงที่ติดตั้งที่สถานีไฟฟ้าขับเคลื่อนทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับระบบขับเคลื่อนของรถไฟฟ้า

“อุปกรณ์จำกัดแรงดัน” (voltage limiting device) หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จำกัดแรงดันไฟฟ้าที่เป็นอันตรายต่อผู้โดยสารทั้งแรงดันสัมผัสและแรงดันช่วงก้าว

5. องค์ประกอบของสถานีไฟฟ้า

สถานีไฟฟ้ามีหน้าที่รับไฟฟ้ากระแสสลับมาจากการไฟฟ้าท้องถิ่นเพื่อทำการปรับลดแรงดันไฟฟ้าลงเป็นระดับแรงดันปานกลางที่เหมาะสมแล้วส่งต่อไปยังสถานีไฟฟ้าขับเคลื่อนเพื่อขับเคลื่อนขบวนรถไฟและสถานีไฟฟ้าบริการเพื่อจ่ายไฟฟ้าที่ใช้งานอาคาร องค์ประกอบหลักของสถานีไฟฟ้าประกอบด้วยอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทำหน้าที่ควบคุมให้เกิดการจ่ายไฟฟ้าจากการไฟฟ้าท้องถิ่นสู่ระบบรถไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัย

5.1 กลุ่มมาตรฐานย่อยชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับแรงดันสูง (115 kV/ 69 kV GIS switchgear)

5.1.1 ทั่วไป

ชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับขนาดแรงดันสูง (115 kV/ 69 kV GIS switchgear) ทำหน้าที่ควบคุม ป้องกัน และแยกระบบจ่ายไฟฟ้าออกจากการไฟฟ้า

5.1.2 ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบ

ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะของชุดประกอบสวิตช์เกียร์และเกียร์ควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันสูงที่มีการใช้ก๊าซเป็นฉนวนแทนอากาศ พิจารณาสำหรับการติดตั้งภายในและภายนอกอาคาร และใช้สำหรับการทำงานที่ความถี่ถึง 50/60 Hz ของระบบแรงดันไฟฟ้าที่สูงเกิน 52 kV ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะขององค์ประกอบหลักของชุดประกอบสวิตช์เกียร์และเกียร์ควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันสูงยังประกอบด้วยคุณสมบัติสำหรับ sulphur hexafluoride (SF6) ข้อกำหนดสำหรับอุปกรณ์ป้องกัน circuit breaker และการเปิดและปิดวงจรกระแสไฟสลับและสวิตช์สายดิน อุปกรณ์มอนิเตอร์แรงดันและกระแส

การทดสอบของชุดประกอบสวิตช์เกียร์และเกียร์ควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันสูงครอบคลุมการทดสอบทั้งประเภทการทดสอบประจำ (routine tests) การทดสอบเฉพาะแบบ (type tests)

ชุดมาตรฐานข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบให้เป็นไปตาม**มาตรฐาน สทร.** ดังต่อไปนี้ ร่วมกับข้อกำหนดในรายการประกอบแบบเฉพาะงานหรือตามสัญญาของผู้ว่าจ้าง

1) **สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะของชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับแรงดันสูง**
2) **สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะของ sulphur hexafluoride สำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับ**
3) **สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานเบรกเกอร์กระแสสลับสำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับแรงดันสูง**
4) **สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานตัวตัดกระแสไฟสลับและสวิตช์สายดินสำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับขนาดแรงดันสูง**

5) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานหม้อแปลงกระแสและหม้อแปลงแรงดันสำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับขนาดแรงดันสูง

6) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับแรงดันสูง

5.2 กลุ่มมาตรฐานย่อยชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับแรงดันปานกลาง (24 kV switchgear)

5.2.1 ทั่วไป

ชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับขนาดแรงดันปานกลาง (24 kV switchgear) ทำหน้าที่ควบคุมป้องกันระบบจ่ายไฟฟ้าแรงดันระดับปานกลาง

5.2.2 ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบ

ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะของชุดประกอบสวิตช์เกียร์และเกียร์ควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันปานกลางที่มีการใช้อากาศหรือของเหลวเป็นฉนวน พิจารณาสำหรับการติดตั้งภายในและภายนอกอาคาร และใช้สำหรับการทำงานที่ความถี่ถึง 50/60 Hz ของระบบแรงดันไฟฟ้าที่ต่ำกว่า 52 kV ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะขององค์ประกอบหลักของชุดประกอบสวิตช์เกียร์และเกียร์ควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันปานกลางยังประกอบด้วยข้อกำหนดของสวิตช์ตัดต่อโหลดโดยมีฟิวส์ทำหน้าที่ป้องกันกรณีกระแสไฟเกิน คุณสมบัติสำหรับ sulphur hexafluoride (SF6) ข้อกำหนดสำหรับอุปกรณ์ป้องกัน circuit breaker และ การเปิดและปิดวงจรกระแสไฟสลับและสวิตช์สายดิน อุปกรณ์มอนิเตอร์แรงดันและกระแส

การทดสอบของชุดประกอบสวิตช์เกียร์และเกียร์ควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันปานกลางครอบคลุมการทดสอบทั้งประเภทการทดสอบประจำ (routine tests) การทดสอบเฉพาะแบบ (type tests)

ชุดมาตรฐานข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบให้เป็นไปตาม**มาตรฐาน สทร.** ดังต่อไปนี้ ร่วมกับข้อกำหนดในรายการประกอบแบบเฉพาะงานหรือตามสัญญาของผู้ว่าจ้าง

1) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะของชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับแรงดันปานกลาง

2) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะการรวมสวิตช์ฟิวส์กระแสสลับสำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับขนาดแรงดันปานกลาง

3) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะของ sulphur hexafluoride สำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับ

4) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานเบรกเกอร์กระแสสลับสำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับแรงดันสูง

5) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานตัวตัดกระแสไฟสลับและสวิตช์สายดินสำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับขนาดแรงดันสูง

6) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานหม้อแปลงกระแสและหม้อแปลงแรงดันสำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับขนาดแรงดันสูง

7) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับแรงดันสูง

5.3 กลุ่มมาตรฐานย่อยชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสตรงแรงดันต่ำ (750 VDC switchgear)

5.3.1 ทั่วไป

ชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสตรงแรงดันต่ำ (750 VDC switchgear) ทำหน้าที่ป้องกันระบบจ่ายไฟฟ้าขับเคลื่อน

5.3.2 ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบ

ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะของชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสตรงแรงดันต่ำ พิจารณาด้านการประยุกต์ใช้งานในกรณีมีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 3 kV กระแสตรง มีวัตถุประสงค์ใช้งานภายในอาคารและภายนอกอาคาร ติดตั้งอยู่กับที่หรือเคลื่อนย้ายได้ที่มีหรือไม่มีเปลือกหุ้ม รวมถึงวัตถุประสงค์สำหรับการวัด การควบคุมและการป้องกันสำหรับใช้ในระบบขับเคลื่อนรถไฟฟ้า

ข้อกำหนดการทดสอบของชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสตรงแรงดันต่ำ ครอบคลุมการทดสอบด้านความทนทาน การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ความเป็นฉนวน การลัดวงจร และการเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้าในขณะที่มีกระแส

ชุดมาตรฐานข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบให้เป็นไปตาม**มาตรฐาน สทร.** ดังต่อไปนี้ ร่วมกับข้อกำหนดในรายการประกอบแบบเฉพาะงานหรือตามสัญญาของผู้ว่าจ้าง

1) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไปของชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสตรงแรงดันต่ำ

2) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสตรงแรงดันต่ำ

5.4 กลุ่มมาตรฐานย่อยหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (power transformer)

5.4.1 ทั่วไป

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (power transformer) ทั้งชนิดจุ่มน้ำมันและชนิดแห้ง ทำหน้าที่จ่ายกำลังไฟฟ้าและแปลงแรงดันให้เหมาะสมกับระบบรถไฟฟ้า

5.4.2 ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบ

ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง พิจารณาด้านการเลือกใช้ส่วนประกอบและวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างหม้อแปลงและรูปแบบของการทำงาน ข้อกำหนดพื้นฐานสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังสามเฟสและเฟสเดียวชนิดน้ำมันให้เป็นไปตาม **มอก. 384 เล่ม 1** มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดการทดสอบของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังชนิดจุ่มน้ำมัน ครอบคลุมการทดสอบประเภทการทดสอบประจำ (routine tests) การทดสอบเฉพาะแบบ (type tests) และการทดสอบพิเศษ (special tests) ให้เป็นไปตาม **มอก. 384 เล่ม 1** มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป

การทดสอบอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังชนิดจุ่มน้ำมัน ให้เป็นไปตาม **มอก. 384 เล่ม 2** มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 2 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดจุ่มในของเหลว

การทดสอบความเป็นฉนวนของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังชนิดจุ่มน้ำมัน ให้เป็นไปตาม **มอก. 384 เล่ม 3** มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 3 ระดับการฉนวน การทดสอบไดอิเล็กทริก และระยะห่างภายนอกในอากาศ

การทดสอบการลัดวงจรของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังชนิดจุ่มน้ำมัน ให้เป็นไปตาม **มอก. 384 เล่ม 5** มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 5 ความสามารถทนต่อการลัดวงจร

การวัดระดับเสียงของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังชนิดจุ่มน้ำมัน ให้เป็นไปตาม **มอก. 384 เล่ม 10** มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 10 การหาระดับเสียง

ชุดมาตรฐานข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบให้เป็นไปตาม**มาตรฐาน สทร.** ดังต่อไปนี้ ร่วมกับข้อกำหนดในรายการประกอบแบบเฉพาะงานหรือตามสัญญาของผู้ว่าจ้าง

1) **สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไปของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังและหม้อแปลงไฟฟ้าเสริม**
2) **สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังและหม้อแปลงไฟฟ้าเสริม**
3) **สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบอุณหภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้า**
4) **สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบไดอิเล็กทริก และระยะห่างของส่วนต่าง ๆ ในอากาศของหม้อแปลงไฟฟ้า**
5) **สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบการทนต่อการลัดวงจรของหม้อแปลงไฟฟ้า**
6) **สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการวัดระดับเสียงของหม้อแปลงไฟฟ้า**

5.5 กลุ่มมาตรฐานย่อยหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อน (traction transformer)

5.5.1 ทั่วไป

หม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อน (traction transformer) ทำหน้าที่แปลงระดับแรงดันไฟฟ้าเพื่อรองรับโหลดขับเคลื่อนที่มีการแปรผันทั้งขนาดและช่วงเวลาอย่างรวดเร็ว

5.5.2 ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบ

ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะของหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อน พิจารณาด้านการเลือกใช้ส่วนประกอบและวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างหม้อแปลงและรูปแบบของการทำงาน

ข้อกำหนดการทดสอบของหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อน พิจารณาตามรูปแบบการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับรถไฟฟ้าที่มีการแปรผันทั้งขนาดและช่วงเวลาอย่างรวดเร็ว ครอบคลุมการทดสอบประเภทการทดสอบประจำ (routine tests) การทดสอบเฉพาะแบบ (type tests) และการทดสอบพิเศษ (special tests)

การทดสอบอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อน ให้เป็นไปตาม **มอก. 384 เล่ม 2** มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 2 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดจุ่มในของเหลว

การทดสอบความเป็นฉนวนของหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อน ให้เป็นไปตาม **มอก. 384 เล่ม 3** มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 3 ระดับการฉนวน การทดสอบไดอิเล็กทริก และระยะห่างภายนอกในอากาศ

การทดสอบการลัดวงจรของหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อน ให้เป็นไปตาม **มอก. 384 เล่ม 5** มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 5 ความสามารถทนต่อการลัดวงจร

ชุดมาตรฐานข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบให้เป็นไปตาม**มาตรฐาน สทร.** ดังต่อไปนี้ ร่วมกับข้อกำหนดในรายการประกอบแบบเฉพาะงานหรือตามสัญญาของผู้ว่าจ้าง

1) **สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไปของหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อน**
2) **สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อน**
3) **สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบอุณหภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้า**
4) **สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบไดอิเล็กทริก และระยะห่างของส่วนต่าง ๆ ในอากาศของหม้อแปลงไฟฟ้า**
5) **สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบการทนต่อการลัดวงจรของหม้อแปลงไฟฟ้า**

5.6 กลุ่มมาตรฐานย่อยหม้อแปลงไฟฟ้าเสริม (auxiliary transformer)

5.6.1 ทั่วไป

หม้อแปลงไฟฟ้าเสริม (auxiliary transformer) ทั้งชนิดน้ำมันและชนิดแห้ง ทำหน้าที่แปลงระดับแรงดันไฟฟ้าเพื่อรองรับโหลดอาคาร

5.6.2 ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบ

ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะของหม้อแปลงไฟฟ้าเสริม พิจารณาด้านการเลือกใช้ส่วนประกอบและวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างหม้อแปลงและรูปแบบของการทำงาน ข้อกำหนดพื้นฐานสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าเสริมสามเฟสและเฟสเดียวชนิดจุ่มน้ำมันให้เป็นไปตาม **มอก. 384 เล่ม 1** มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดการทดสอบของหม้อแปลงไฟฟ้าเสริมชนิดจุ่มน้ำมัน ครอบคลุมการทดสอบประเภท การทดสอบประจำ (routine tests) การทดสอบเฉพาะแบบ (type tests) และการทดสอบพิเศษ (special tests) ให้เป็นไปตาม **มอก. 384 เล่ม 1** มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป

การทดสอบอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของหม้อแปลงไฟฟ้าเสริมชนิดจุ่มน้ำมัน ให้เป็นไปตาม **มอก. 384 เล่ม 2** มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 2 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดจุ่มในของเหลว

การทดสอบความเป็นฉนวนของหม้อแปลงไฟฟ้าเสริมชนิดจุ่มน้ำมัน ให้เป็นไปตาม **มอก. 384 เล่ม 3** มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 3 ระดับการฉนวน การทดสอบไดอิเล็กทริก และระยะห่างภายนอกในอากาศ

การทดสอบการลัดวงจรของหม้อแปลงไฟฟ้าเสริมชนิดจุ่มน้ำมัน ให้เป็นไปตาม **มอก. 384 เล่ม 5** มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 5 ความสามารถทนต่อการลัดวงจร

การวัดระดับเสียงของหม้อแปลงไฟฟ้าเสริมชนิดจุ่มน้ำมัน ให้เป็นไปตาม **มอก. 384 เล่ม 10** มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 10 การหาระดับเสียง

ชุดมาตรฐานข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบให้เป็นไปตาม**มาตรฐาน สทร.** ดังต่อไปนี้ ร่วมกับข้อกำหนดในรายการประกอบแบบเฉพาะงานหรือตามสัญญาของผู้ว่าจ้าง

1) **สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไปของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังและหม้อแปลงไฟฟ้าเสริม**
2) **สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังและหม้อแปลงไฟฟ้าเสริม**
3) **สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบอุณหภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้า**

4) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบไดอิเล็กทริก และระยะห่างของส่วนต่าง ๆ ในอากาศของหม้อแปลงไฟฟ้า

5) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบการทนต่อการลัดวงจรของหม้อแปลงไฟฟ้า

6) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการวัดระดับเสียงของหม้อแปลงไฟฟ้า

5.7 กลุ่มมาตรฐานย่อยวงจรเรียงกระแส (rectifier unit)

5.7.1 ทั่วไป

วงจรเรียงกระแส (rectifier unit) ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงให้กับรถไฟฟ้าที่มีการแปรผันทั้งขนาดและช่วงเวลาอย่างรวดเร็ว

5.7.2 ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบ

ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะของวงจรเรียงกระแส พิจารณาด้านการเลือกใช้ส่วนประกอบของอุปกรณ์และรูปแบบของการทำงาน

ข้อกำหนดการทดสอบของวงจรเรียงกระแส ครอบคลุมการทดสอบประเภทการทดสอบประจำ (routine tests) การทดสอบเฉพาะแบบ (type tests) และการทดสอบเสริม (supplementary tests) หัวข้อการทดสอบประกอบด้วย การทดสอบความเป็นฉนวน การทดสอบการทำงาน การทดสอบอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียและเพาเวอร์แฟกเตอร์ การทดสอบอุปกรณ์ควบคุม การทดสอบความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า การวัดระดับเสียง และการทดสอบความทนทาน

ชุดมาตรฐานข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบให้เป็นไปตาม**มาตรฐาน สทร.** ดังต่อไปนี้ ร่วมกับข้อกำหนดในรายการประกอบแบบเฉพาะงานหรือตามสัญญาของผู้ว่าจ้าง

1) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไปของวงจรเรียงกระแส

2) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบวงจรเรียงกระแส

5.8 กลุ่มมาตรฐานย่อยระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (uninterruptable power supply)

5.8.1 ทั่วไป

ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (uninterruptable power supply) ทำหน้าที่สำรองไฟและจ่ายไฟให้แก่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความจำเป็นเพื่อเป็นการเพิ่มคุณภาพของแหล่งจ่ายไฟฟ้า

5.8.2 ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบ

ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะของระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง พิจารณาจากข้อกำหนดพื้นฐานด้านการป้องกันไฟดูดและอันตรายด้านพลังงาน การเลือกใช้ส่วนประกอบของอุปกรณ์ การต่อลงดินและการต่อ

ฝาก การแยกกำลังไฟฟ้ากระแสสลับและกระแสตรง การป้องกันกระแสเกิน การลัดวงจรลงดิน การป้องกันอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน และความเป็นฉนวน

ข้อกำหนดพื้นฐานให้เป็นไปตาม **มอก. 1291 เล่ม 1** ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม 1 คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไปและคุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย

ข้อกำหนดการทดสอบของระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง ครอบคลุมการทดสอบประเภทการทดสอบเฉพาะแบบ (type tests) หัวข้อการทดสอบประกอบด้วย การทดสอบกระแสรั่ว การทดสอบด้านความต้านทานความร้อน การทดสอบด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า และการทดสอบด้านสมรรถนะ

ข้อกำหนดการทดสอบเฉพาะแบบ (type tests) ให้เป็นไปตาม **มอก. 1291 เล่ม 1** ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม 1 คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไปและคุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย

การทดสอบด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าให้เป็นไปตาม **มอก. 1291 เล่ม 2** ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม 2 คุณลักษณะที่ต้องการด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

การทดสอบด้านสมรรถนะให้เป็นไปตาม **มอก. 1291 เล่ม 3** ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม 3 วิธีระบุสมรรถนะและข้อกำหนดการทดสอบ

ชุดมาตรฐานข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบให้เป็นไปตาม**มาตรฐาน สทร.** ดังต่อไปนี้ ร่วมกับข้อกำหนดในรายการประกอบแบบเฉพาะงานหรือตามสัญญาของผู้ว่าจ้าง

1) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไปของระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง

2) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง

3) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าของระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง

4) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบด้านสมรรถนะของระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง

5.9 กลุ่มมาตรฐานย่อยตัวกรองฮาร์มอนิก (harmonic filter plant)

5.9.1 ทั่วไป

ตัวกรองฮาร์มอนิก (harmonic filter plant) ทำหน้าที่ควบคุมระดับความผิดเพี้ยนฮาร์มอนิกที่เกิดบนโครงข่ายไฟฟ้า

5.9.2 ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบ

ตัวกรองฮาร์มอนิกซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลายส่วน ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะของตัวกรองฮาร์มอนิก พิจารณาจากการเลือกใช้ส่วนประกอบของอุปกรณ์อันประกอบด้วย ตัวเก็บประจุ รีแอกเตอร์ และอุปกรณ์มอนิเตอร์กระแส

ข้อกำหนดการทดสอบของตัวกรองฮาร์มอนิก ครอบคลุมการทดสอบประเภทการทดสอบประจำ (routine tests) การทดสอบเฉพาะแบบ (type tests) และการทดสอบพิเศษ (special tests) หัวข้อการทดสอบประกอบด้วย การทดสอบค่าความจุไฟฟ้า การทดสอบแรงดันระหว่างขั้ว การทดสอบการคายประจุ การทดสอบแรงดันเกิน การทดสอบความเป็นเชิงเส้นของค่าความต้านทานเชิงเหนี่ยวนำ การทดสอบการสูญเสีย การทดสอบค่าความต้านทานเชิงเหนี่ยวนำ การทดสอบคุณลักษณะเชิงแม่เหล็ก การทดสอบด้านเสียง การทดสอบด้านการสั่น และการทดสอบอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น

ชุดมาตรฐานข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบให้เป็นไปตาม**มาตรฐาน สทร.** ดังต่อไปนี้ ร่วมกับข้อกำหนดในรายการประกอบแบบเฉพาะงานหรือตามสัญญาของผู้ว่าจ้าง

1) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะของตัวเก็บประจุสำหรับตัวกรองฮาร์มอนิก

2) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะของรีแอกเตอร์สำหรับตัวกรองฮาร์มอนิก

3) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานหม้อแปลงกระแสและหม้อแปลงแรงดันสำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับขนาดแรงดันสูง

4) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบตัวเก็บประจุสำหรับตัวกรองฮาร์มอนิก

5) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบรีแอกเตอร์สำหรับตัวกรองฮาร์มอนิก

5.10 กลุ่มมาตรฐานย่อยสายสัมผัสเหนือศีรษะ (overhead contact line)

5.10.1 ทั่วไป

สายสัมผัสเหนือศีรษะ (overhead contact line) ทำหน้าที่เป็นตัวนำส่งกระแสไฟให้แก่ขบวนรถไฟ

5.10.2 ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบ

ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะของสายสัมผัสเหนือศีรษะ พิจารณาจากการเลือกใช้ส่วนประกอบขององค์ประกอบและวัสดุตัวนำ ข้อต่อ อุปกรณ์ยึด ฉนวน และประเภทของสายสัมผัสมีทั้งแบบยืดหยุ่น (flexible) และแบบแข็ง (rigid)

ข้อกำหนดการทดสอบของสายสัมผัสเหนือศีรษะ ครอบคลุมการทดสอบประเภทการทดสอบประจำ (routine tests) การทดสอบเฉพาะแบบ (type tests) และการทดสอบสุ่ม (sampling tests) หัวข้อการทดสอบประกอบด้วย การทดสอบด้วยสายตา การทดสอบวัสดุ การทดสอบการทำงาน การทดสอบความจุโหลดทางกล และการทดสอบวัฏจักรความร้อน

ชุดมาตรฐานข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบให้เป็นไปตาม**มาตรฐาน สทร.** ดังต่อไปนี้ ร่วมกับข้อกำหนดในรายการประกอบแบบเฉพาะงานหรือตามสัญญาของผู้ว่าจ้าง

1) สทร. EC-1XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะระบบสายสัมผัสเหนือศีรษะ

2) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบระบบสายสัมผัสเหนือศีรษะ

5.11 กลุ่มมาตรฐานย่อยรางนำไฟฟ้า (conductor rail)

5.11.1 ทั่วไป

รางนำไฟฟ้า (conductor rail) ทำหน้าที่เป็นตัวนำส่งกระแสไฟให้แก่ขบวนรถไฟ

5.11.2 ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบ

ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะของรางนำไฟฟ้า ควรพิจารณาจากการเลือกใช้วัสดุเพื่อยืนยันด้านความปลอดภัยและคุณภาพ รวมถึงข้อกำหนดทางด้านไฟฟ้า เช่น ความนำไฟฟ้า และข้อกำหนดทางกล

สำหรับข้อกำหนดการทดสอบของรางนำไฟฟ้า หัวข้อการทดสอบประกอบด้วย การทดสอบความต้านทานทางไฟฟ้า การทดสอบทางกล การทดสอบด้านโลหะวิทยา การตรวจสอบมิติ การทดสอบอัลตราโซนิก และการตรวจจับข้อบกพร่อง

ชุดมาตรฐานข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบให้เป็นไปตาม**มาตรฐาน สทร.** ดังต่อไปนี้ ร่วมกับข้อกำหนดในรายการประกอบแบบเฉพาะงานหรือตามสัญญาของผู้ว่าจ้าง

1) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะระบบรางนำไฟฟ้า

2) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบระบบรางนำไฟฟ้า

5.12 กลุ่มมาตรฐานย่อยอุปกรณ์จำกัดแรงดัน (voltage limiting device)

5.12.1 ทั่วไป

อุปกรณ์จำกัดแรงดัน (voltage limiting device) ทำหน้าที่จำกัดหรือลดระดับแรงดันไฟฟ้าที่ไม่ต้องการให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย

5.12.2 ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบ

ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะของอุปกรณ์จำกัดแรงดัน พิจารณาจากการเลือกใช้องค์ประกอบและวัสดุเพื่อยืนยันด้านความปลอดภัยต่ออันตรายจากไฟฟ้าดูด มีวัตถุประสงค์ใช้งานทั้งภายในและภายนอกอาคาร และรวมถึงข้อกำหนดทางด้านเวลาตอบสนอง พิกัดทางด้านความร้อน การป้องกันความเสียหายจากฟ้าผ่า และการควบคุม

สำหรับข้อกำหนดการทดสอบของอุปกรณ์จำกัดแรงดัน ครอบคลุมการทดสอบประเภทการทดสอบประจำ (routine tests) และการทดสอบเฉพาะแบบ (type tests) หัวข้อการทดสอบประกอบด้วย การทดสอบแรงดันเริ่มต้นการทำงาน การทดสอบกระแสรั่ว การทดสอบความทนทานต่อกระแสตรงและกระแสสลับ

การทดสอบเวลาตอบสนอง การทดสอบความทนทานต่อกระแสฟ้าผ่า การทดสอบการฟื้นตัว การทดสอบแรงดันย้อนกลับ การทดสอบความเป็นฉนวน การทดสอบระดับการป้องกัน และการทดสอบสภาวะแวดล้อม

ชุดมาตรฐานข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบให้เป็นไปตาม**มาตรฐาน สทร.** ดังต่อไปนี้ ร่วมกับข้อกำหนดในรายการประกอบแบบเฉพาะงานหรือตามสัญญาของผู้ว่าจ้าง

1) สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะของอุปกรณ์จำกัดแรงดัน

2) สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบอุปกรณ์จำกัดแรงดัน

6. ระบบการจ่ายไฟฟ้า

การขออนุญาตเชื่อมต่อต้องออกแบบระบบควบคุมการจ่ายไฟฟ้าจากการเชื่อมต่อระบบรถไฟที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าเข้ากับโครงข่ายไฟฟ้า ณ จุดเชื่อมต่อ โดยต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนดตามมาตรฐานและการไฟฟ้า

6.1 กลุ่มมาตรฐานย่อยคุณภาพระบบการจ่ายไฟฟ้า

6.1.1 ทั่วไป

การขออนุญาตเชื่อมต่อต้องมีการควบคุมการจ่ายไฟฟ้าให้มีคุณภาพไฟฟ้าเป็นไปอย่างเหมาะสม เช่น กระแสฮาร์มอนิก ระดับแรงดัน ความถี่ไฟฟ้า แรงดันกระเพื่อมและกะพริบ และความเข้ากันได้กับขบวนรถไฟฟ้า

6.1.2 ข้อกำหนดด้านการทดสอบ

ข้อกำหนดการทดสอบสมรรถนะคุณภาพระบบการจ่ายไฟฟ้า ครอบคลุมหัวข้อการทดสอบระดับแรงดันและความถี่ไฟฟ้า การทดสอบกระแสฮาร์มอนิก การทดสอบการกระเพื่อม การทดสอบการกะพริบของแรงดันไฟฟ้า และการทดสอบความเข้ากันได้กับขบวนรถไฟฟ้าในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้าน different source sections ด้าน quality index of the power supply ด้าน harmonics and dynamic effects และด้าน regenerative braking

ค่าเกณฑ์สำหรับการทดสอบคุณภาพระบบการจ่ายไฟฟ้าสำหรับระดับแรงดัน ความถี่ไฟฟ้า และความเข้ากันได้กับขบวนรถไฟฟ้า ให้เป็นไปตามข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าของการขนส่งระบบรางการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ค่าเกณฑ์สำหรับการทดสอบคุณภาพระบบการจ่ายไฟฟ้าสำหรับกระแสฮาร์มอนิก ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม **มอก. 1448 เล่ม 3-2** มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม **มอก. 2485 เล่ม 3-12** และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม **มอก. 1456 เล่ม 4-7**

ค่าเกณฑ์สำหรับการทดสอบคุณภาพระบบการจ่ายไฟฟ้าสำหรับการกระเพื่อมและการกะพริบ ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม **มอก. 1449 เล่ม 3-3** และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม **มอก. 2484 เล่ม 3-11**

ข้อกำหนดการทดสอบให้อ้างถึง**มาตรฐาน สทร.** ดังต่อไปนี้ร่วมกับข้อกำหนดในรายการประกอบแบบเฉพาะงานหรือตามสัญญาของผู้ว่าจ้าง

1) สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบระดับแรงดันและความถี่ไฟฟ้า

2) สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบกระแสฮาร์มอนิก

3) สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบแรงดันกระเพื่อมและกะพริบ

4) สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบความเข้ากันได้กับขบวนรถไฟฟ้าด้านการแยกแหล่งจ่ายไฟฟ้า

5) สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบความเข้ากันได้กับขบวนรถไฟฟ้าด้านดัชนีคุณภาพของแหล่งจ่ายไฟฟ้า

6) สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบความเข้ากันได้กับขบวนรถไฟฟ้าด้านผลกระทบเชิงฮาร์มอนิกและไดนามิก

7) สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบความเข้ากันได้กับขบวนรถไฟฟ้าด้านการเบรกแบบจ่ายพลังงาน

6.2 กลุ่มมาตรฐานย่อยความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

6.2.1 ทั่วไป

การขออนุญาตเชื่อมต่อต้องมีการควบคุมการจ่ายไฟฟ้าให้มีระดับการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้าในระดับต่ำ ส่งผลให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานร่วมกันได้เป็นไปอย่างเหมาะสม

6.2.2 ข้อกำหนดด้านการทดสอบ

ข้อกำหนดการทดสอบสมรรถนะด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า ครอบคลุมหัวข้อการทดสอบการแพร่กระจายสนามแม่เหล็กไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าประธานหรือสถานีไฟฟ้าขับเคลื่อน

ข้อกำหนดการทดสอบให้อ้างถึง**มาตรฐาน สทร.** ดังต่อไปนี้ร่วมกับข้อกำหนดในรายการประกอบแบบเฉพาะงานหรือตามสัญญาของผู้ว่าจ้าง

1) สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

6.3 กลุ่มมาตรฐานย่อยการป้องกันการลัดวงจร

6.3.1 ทั่วไป

การขออนุญาตเชื่อมต่อต้องมีการควบคุมการจ่ายไฟฟ้าให้มีการทำงานของระบบป้องกันการลัดวงจรเป็นไปอย่างเหมาะสม

6.3.2 ข้อกำหนดด้านการทดสอบ

ข้อกำหนดการทดสอบสมรรถนะด้านการป้องกันการลัดวงจร ครอบคลุมหัวข้อการทดสอบระบบป้องกันการลัดวงจร

ข้อกำหนดการทดสอบให้อ้างถึง**มาตรฐาน สทร.** ดังต่อไปนี้ร่วมกับข้อกำหนดในรายการประกอบแบบเฉพาะงานหรือตามสัญญาของผู้ว่าจ้าง

1) สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบระบบป้องกันการลัดวงจร

6.4 กลุ่มมาตรฐานย่อยการต่อลงดิน

6.4.1 ทั่วไป

การขออนุญาตเชื่อมต่อต้องมีการควบคุมการจ่ายไฟฟ้าให้มีระบบการต่อลงดินที่กำหนดระดับแรงดันสัมผัสและแรงดันช่วงก้าวให้มีความปลอดภัยต่อคนและอุปกรณ์ไฟฟ้าในขณะเดินรถปกติและขณะที่เกิดความผิดพลาด

6.4.2 ข้อกำหนดด้านการออกแบบและการทดสอบ

ข้อกำหนดการออกแบบและการทดสอบสมรรถนะด้านการต่อลงดิน ครอบคลุมหัวข้อการออกแบบและการทดสอบระบบการต่อลงดิน

การออกแบบการต่อลงดินและการต่อฝากของโครงสร้างหลักนั้นให้เป็นไปตามมาตรฐานของกรมการขนส่งทางราง **มขร. – E – 001 – 2564** และคู่มือการจัดเตรียมอุปกรณ์ของผู้ขอใช้ไฟฟ้าแรงดันไฟฟ้า 69 หรือ 115 kV การไฟฟ้านครหลวง

ข้อกำหนดการออกแบบและการทดสอบให้อ้างถึง**มาตรฐาน สทร.** ดังต่อไปนี้ร่วมกับข้อกำหนดในรายการประกอบแบบเฉพาะงานหรือตามสัญญาของผู้ว่าจ้าง

1) สทร. EC-1XXX:25XX มาตรฐานการออกแบบการต่อลงดิน

2) สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบการต่อลงดิน

7. เอกสารอ้างอิง

[1] International Electrotechnical Commission. IEC homepage. Retrieved May 1, 2025, from https://www.iec.ch/homepage.

[2] EN–Standard.eu. Homepage. Retrieved May 1, 2025, from https://www.en-standard.eu/.

[3] British Standards Institution. Home page. Retrieved May 1, 2025, from https://standardsdevelopment.bsigroup.com/.

[4] Japanese Standards Association. Top Page. JSA Group Webdesk. Retrieved Oct 7, 2024, from https:// webdesk.jsa.or.jp/.

[5] Specific Section: MLIT. (2007). Technical Regulatory Standards on Japanese Railways: Chapter 6 Electric Facilities.

[6] Thai Industrial Standards Institute. TIS Data Search [TIS Standards]. Retrieved Oct 7, 2025, from https://appdb.ti-si.go.th/tis_dev/p3_tis/p3tis.php.

[7] กรมการขนส่งทางราง กระทรวงคมนาคม. “มาตรฐานการขนส่งทางราง.” (2024). Retrieved Oct 7, 2024, from https://www.drt.go.th/standard.

ภาคผนวก ก.

ประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบไฟฟ้าที่ สทร. จะจัดทำ

1. กลุ่มมาตรฐานองค์ประกอบของสถานีไฟฟ้า		
ที่	**ชื่อมาตรฐาน**	**ต้นร่าง**
(1-6) ชุดมาตรฐานชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับแรงดันสูง (115 kV/ 69 kV GIS switchgear)		
(1)	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะของชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับแรงดันสูง	- IEC 62271-203: high – voltage switchgear and control gear – part 203: gas – insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV
(2)	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะของ sulphur hexafluoride สำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับ	- IEC 60376: specification of technical grade sulphur hexafluoride (SF6) and complementary gases to be used in its mixtures for use in electrical equipment - IEC 60480: specifications for the re-use of sulphur hexafluoride (SF6) and its mixtures in electrical equipment
(3)	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานเบรกเกอร์กระแสสลับสำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับแรงดันสูง	- IEC 62271-100: high-voltage switchgear and control gear – part 100: high-voltage alternating-current circuit-breakers
(4)	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานตัวตัดกระแสไฟสลับและสวิตช์สายดินสำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับขนาดแรงดันสูง	- IEC 62271-102: high-voltage switchgear and controlgear – part 102: alternating current disconnectors and earthing switches
(5)	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานหม้อแปลงกระแสและหม้อแปลงแรงดันสำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับขนาดแรงดันสูง	- IEC 61869-2: additional requirements for current transformers - IEC 61869-3: additional requirements for inductive voltage transformers

1. กลุ่มมาตรฐานองค์ประกอบของสถานีไฟฟ้า		
ที่	**ชื่อมาตรฐาน**	**ต้นร่าง**
(6)	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับแรงดันสูง	- IEC 62271-1: high-voltage switchgear and controlgear – part 1: common specifications for alternating current switchgear and controlgear
(2-8) ชุดมาตรฐานชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับแรงดันปานกลาง (24 kV switchgear)		
(7)	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะของชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับแรงดันปานกลาง	- IEC 62271-200: high-voltage switchgear and controlgear – part 200: ac metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
(8)	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะการรวมสวิตช์ฟิวส์กระแสสลับสำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับขนาดแรงดันปานกลาง	- IEC 62271-105: high-voltage switchgear and controlgear – part 105: alternating current switch-fuse combinations for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV
(2)*	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะของ sulphur hexafluoride สำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับ	- IEC 60376: specification of technical grade sulphur hexafluoride (SF6) and complementary gases to be used in its mixtures for use in electrical equipment - IEC 60480: specifications for the re-use of sulphur hexafluoride (SF6) and its mixtures in electrical equipment
(3)*	สทร. 2XXX:25XX มาตรฐานเบรกเกอร์กระแสสลับสำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับแรงดันสูง	- IEC 62271-100: high-voltage switchgear and control gear – part 100: high-voltage alternating-current circuit-breakers
(4)*	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานตัวตัดกระแสไฟสลับและสวิตช์สายดินสำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับขนาดแรงดันสูง	- IEC 62271-102: high-voltage switchgear and controlgear – part 102: alternating current disconnectors and earthing switches

1. กลุ่มมาตรฐานองค์ประกอบของสถานีไฟฟ้า		
ที่	**ชื่อมาตรฐาน**	**ต้นร่าง**
(5)*	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานหม้อแปลงกระแสและหม้อแปลงแรงดันสำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับขนาดแรงดันสูง	- IEC 61869-2: additional requirements for current transformers - IEC 61869-3: additional requirements for inductive voltage transformers
(6)*	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับแรงดันสูง	- IEC 62271-1: high-voltage switchgear and controlgear – part 1: common specifications for alternating current switchgear and controlgear
(9-10) ชุดมาตรฐานชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสตรงแรงดันต่ำ (750 VDC switchgear)		
(9)	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไปของชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสตรงแรงดันต่ำ	- IEC 61992-1: railway applications – fixed installations – dc switchgear – part 1: general
(10)	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสตรงแรงดันต่ำ	- IEC 61992-1: railway applications – fixed installations – dc switchgear – part 1: general
(11-16) ชุดมาตรฐานหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (power transformer)		
(11)	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไปของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังและหม้อแปลงไฟฟ้าเสริม	- IEC 60076-1: power transformers – part 1: general - IEC 60076-11: power transformers – part 11: dry-type transformers - มขร. – E – 003 – 2564 มาตรฐานรูปแบบการต่อหม้อแปลงสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ - มอก. 384 เล่ม 1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป
(12)	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังและหม้อแปลงไฟฟ้าเสริม	- IEC 60076-1: power transformers – part 1: general - IEC 60076-11: power transformers – part 11: dry-type transformers - มขร. – E – 003 – 2564 มาตรฐานรูปแบบการต่อหม้อแปลงสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

1. กลุ่มมาตรฐานองค์ประกอบของสถานีไฟฟ้า		
ที่	**ชื่อมาตรฐาน**	**ต้นร่าง**
		- มอก. 384 เล่ม 1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป
(13)	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบอุณหภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้า	- IEC 60076-2: power transformers – part 2: temperature rise for liquid-immersed transformers - IEC 60076-11: power transformers – part 11: dry-type transformers - มอก. 384 เล่ม 2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 2 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดจุ่มในของเหลว
(14)	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบไดอิเล็กทริก และระยะห่างของส่วนต่าง ๆ ในอากาศของหม้อแปลงไฟฟ้า	- IEC 60076-3: power transformers – part 3: insulation levels, dielectric tests and external clearances in air - IEC 60076-11: power transformers – part 11: dry-type transformers - มอก. 384 เล่ม 3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 3 ระดับการฉนวน การทดสอบไดอิเล็กทริก และระยะห่างภายนอกในอากาศ
(15)	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบการทนต่อการลัดวงจรของหม้อแปลงไฟฟ้า	- IEC 60076-5: power transformers – part 5: ability to withstand short circuit - IEC 60076-11: power transformers – part 11: dry-type transformers - มอก. 384 เล่ม 5 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 5 ความสามารถทนต่อการลัดวงจร
(16)	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการวัดระดับเสียงของหม้อแปลงไฟฟ้า	- IEC 60076-10: power transformers – part 10: determination of sound levels - IEC 60076-11: power transformers – part 11: dry-type transformers

1. กลุ่มมาตรฐานองค์ประกอบของสถานีไฟฟ้า		
ที่	**ชื่อมาตรฐาน**	**ต้นร่าง**
		- มอก. 384 เล่ม 10 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 10 การหาระดับเสียง
(13-15), (17-18) ชุดมาตรฐานหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อน (traction transformer)		
(17)	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐาน ข้อกำหนดทั่วไปของหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อน	- IEC 62695: railway applications – fixed installations – traction transformers - มขร. – E – XXX – 25XX มาตรฐานหม้อแปลงและวงจรเรียงกระแส (โครงข่ายรถไฟในเมือง)
(18)	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐาน การทดสอบหม้อแปลงสำหรับโหลดขับเคลื่อน	- IEC 62695: railway applications – fixed installations – traction transformers - มขร. – E – XXX – 25XX มาตรฐานหม้อแปลงและวงจรเรียงกระแส (โครงข่ายรถไฟในเมือง)
(13)*	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐาน การทดสอบอุณหภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้า	- IEC 60076-2: power transformers – part 2: temperature rise for liquid-immersed transformers - มอก. 384 เล่ม 2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 2 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดจุ่มในของเหลว
(14)*	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐาน การทดสอบไดอิเล็กทริก และระยะห่างของส่วนต่าง ๆ ในอากาศของหม้อแปลงไฟฟ้า	- IEC 60076-3: power transformers – part 3: insulation levels, dielectric tests and external clearances in air - มอก. 384 เล่ม 3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 3 ระดับการฉนวน การทดสอบไดอิเล็กทริก และระยะห่างภายนอกในอากาศ
(15)*	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐาน การทดสอบการทนต่อการลัดวงจรของหม้อแปลงไฟฟ้า	- IEC 60076-5: power transformers – part 5: ability to withstand short circuit - มอก. 384 เล่ม 5 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 5 ความสามารถทนต่อการลัดวงจร

1. กลุ่มมาตรฐานองค์ประกอบของสถานีไฟฟ้า		
ที่	**ชื่อมาตรฐาน**	**ต้นร่าง**
(11-16) ชุดมาตรฐานหม้อแปลงไฟฟ้าเสริม (auxiliary transformer)		
(11)*	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไปของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังและหม้อแปลงไฟฟ้าเสริม	- IEC 60076-1: power transformers – part 1: general - IEC 60076-11: power transformers – part 11: dry-type transformers - มขร. – E – 003 – 2564 มาตรฐานรูปแบบการต่อหม้อแปลงสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ - มอก. 384 เล่ม 1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป
(12)*	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังและหม้อแปลงไฟฟ้าเสริม	- IEC 60076-1: power transformers – part 1: general - IEC 60076-11: power transformers – part 11: dry-type transformers - มขร. – E – 003 – 2564 มาตรฐานรูปแบบการต่อหม้อแปลงสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ - มอก. 384 เล่ม 1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป
(13)*	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบอุณหภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้า	- IEC 60076-2: power transformers – part 2: temperature rise for liquid-immersed transformers - IEC 60076-11: power transformers – part 11: dry-type transformers - มอก. 384 เล่ม 2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 2 อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดจุ่มในของเหลว
(14)*	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบไดอิเล็กทริก และระยะห่างของส่วนต่าง ๆ ในอากาศของหม้อแปลงไฟฟ้า	- IEC 60076-3: power transformers – part 3: insulation levels, dielectric tests and external clearances in air - IEC 60076-11: power transformers – part 11: dry-type transformers

1. กลุ่มมาตรฐานองค์ประกอบของสถานีไฟฟ้า		
ที่	**ชื่อมาตรฐาน**	**ต้นร่าง**
		- มอก. 384 เล่ม 3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 3 ระดับการฉนวน การทดสอบไดอิเล็กทริก และระยะห่างภายนอกในอากาศ
(15)*	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบการทนต่อการลัดวงจรของหม้อแปลงไฟฟ้า	- IEC 60076-5: power transformers – part 5: ability to withstand short circuit - IEC 60076-11: power transformers – part 11: dry-type transformers - มอก. 384 เล่ม 5 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 5 ความสามารถทนต่อการลัดวงจร
(16)*	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการวัดระดับเสียงของหม้อแปลงไฟฟ้า	- IEC 60076-10: power transformers – part 10: determination of sound levels - IEC 60076-11: power transformers – part 11: dry-type transformers - มอก. 384 เล่ม 10 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง เล่ม 10 การหาระดับเสียง
(19-20) ชุดมาตรฐานวงจรเรียงกระแส (rectifier unit)		
(19)	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไปของวงจรเรียงกระแส	- IEC 62590: railway applications – fixed installations – electronic power converters for substations - IEC 60146-1-1 semiconductor converters – general requirements and line commutated converters – part 1-1: specification of basic requirements - มขร. – E – XXX – 25XX มาตรฐานหม้อแปลงและวงจรเรียงกระแส (โครงข่ายรถไฟในเมือง)
(20)	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบวงจรเรียงกระแส	- IEC 62590: railway applications – fixed installations – electronic power converters for substations

1. กลุ่มมาตรฐานองค์ประกอบของสถานีไฟฟ้า		
ที่	ชื่อมาตรฐาน	ต้นร่าง
		- IEC 60146-1-1 semiconductor converters – general requirements and line commutated converters – part 1-1: specification of basic requirements - มขร. – E – XXX – 25XX มาตรฐานหม้อแปลงและวงจรเรียงกระแส (โครงข่ายรถไฟในเมือง)
(21-24) ชุดมาตรฐานระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (uninterruptable power supply)		
(21)	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไปของระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง	- IEC 62040-1: uninterruptible power systems (UPS) – part 1: safety requirements - มอก. 1291 เล่ม 1 ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม 1 คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไปและคุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย
(22)	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง	- IEC 62040-1: uninterruptible power systems (UPS) – part 1: safety requirements - มอก. 1291 เล่ม 1 ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม 1 คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไปและคุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย
(23)	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าของระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง	- IEC 62040-2: uninterruptible power systems (UPS) – part 2: electromagnetic compatibility (EMC) requirements - มอก. 1291 เล่ม 2 ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม 2 คุณลักษณะที่ต้องการด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า
(24)	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบด้านสมรรถนะของระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง	- IEC 62040-3: uninterruptible power systems (UPS) – part 3: method of specifying the performance and test requirements - มอก. 1291 เล่ม 3 ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง เล่ม 3 วิธีระบุสมรรถนะและข้อกำหนดการทดสอบ

1. กลุ่มมาตรฐานองค์ประกอบของสถานีไฟฟ้า		
ที่	**ชื่อมาตรฐาน**	**ต้นร่าง**
(5), (25-28) ชุดมาตรฐานตัวกรองฮาร์มอนิก (harmonic filter plant)		
(25)	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะของตัวเก็บประจุสำหรับตัวกรองฮาร์มอนิก	- IEC 60871-1: shunt capacitors
(26)	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะของรีแอกเตอร์สำหรับตัวกรองฮาร์มอนิก	- IEC 60076-6: power transformers – part 6: reactors
(5)*	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานหม้อแปลงกระแสและหม้อแปลงแรงดันสำหรับชุดประกอบสวิตช์เกียร์กระแสสลับขนาดแรงดันสูง	- IEC 61869-2: instrument transformers – part 2: additional requirements for current transformers
(27)	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบตัวเก็บประจุสำหรับตัวกรองฮาร์มอนิก	- IEC 60871-1: shunt capacitors
(28)	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบรีแอกเตอร์สำหรับตัวกรองฮาร์มอนิก	- IEC 60076-6: power transformers – part 6: reactors
(29-30) ชุดมาตรฐานสายสัมผัสเหนือศีรษะ (overhead contact line)		
(29)	สทร. EC-1XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะระบบสายสัมผัสเหนือศีรษะ	- IEC 60913: railway applications – fixed installations – electric traction overhead contact line systems
(30)	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบระบบสายสัมผัสเหนือศีรษะ	- IEC 60913: railway applications – fixed installations – electric traction overhead contact line systems

1. กลุ่มมาตรฐานองค์ประกอบของสถานีไฟฟ้า		
ที่	**ชื่อมาตรฐาน**	**ต้นร่าง**
(31-32) ชุดมาตรฐานรางนำไฟฟ้า (conductor rail)		
(31)	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะระบบรางนำไฟฟ้า	- BS 7865: specification for steel electrical conductor rail for railway motive power supply - ASCE 21-21: automated people mover standards
(32)	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบระบบรางนำไฟฟ้า	- BS 7865: specification for steel electrical conductor rail for railway motive power supply - ASCE 21-21: automated people mover standards
(33-34) ชุดมาตรฐานอุปกรณ์จำกัดแรงดัน (voltage limiting device)		
(33)	สทร. EC-2XXX:25XX มาตรฐานคุณลักษณะของอุปกรณ์จำกัดแรงดัน	EN 50526-2: railway applications – fixed installations – D.C. surge arresters and voltage limiting devices – part 2: voltage limiting devices
(34)	สทร. EC-4XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบอุปกรณ์จำกัดแรงดัน	- EN 50526-2: railway applications – fixed installations – D.C. surge arresters and voltage limiting devices – part 2: voltage limiting devices - EN 50122-1: railway applications – fixed installations – electrical safety, earthing and the return circuit – part 1: protective provisions against electric shock

2. กลุ่มมาตรฐานระบบการจ่ายไฟฟ้า		
ที่	**ชื่อมาตรฐาน**	**ต้นร่าง**
(35-41) ชุดมาตรฐานกำหนดการทดสอบคุณภาพระบบการจ่ายไฟฟ้า		
(35)	สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบระดับแรงดันและความถี่ไฟฟ้า	- EN 50163: railway applications – supply voltages of traction systems - ข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าของการขนส่งระบบรางการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2. กลุ่มมาตรฐานระบบการจ่ายไฟฟ้า		
ที่	**ชื่อมาตรฐาน**	**ต้นร่าง**
(36)	สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบกระแสฮาร์มอนิก	- EN 61000-3-2: electromagnetic compatibility (EMC) – part 3-2: limits – limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase) - EN 61000-3-12: electromagnetic compatibility (EMC) – part 3-12: limits – limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current >16 A and ≤ 75 A per phase - EN 61000-4-7: testing and measurement techniques - ข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าของการขนส่งระบบรางการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค - มอก. 1448 เล่ม 3-2 ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 3-2 ขีดจำกัด – ขีดจำกัดสำหรับสัญญาณปล่อยซึ่งเป็นกระแสฮาร์มอนิก (กระแสไฟฟ้าเข้าของบริภัณฑ์ ≤16 แอมแปร์ต่อเฟส) - มอก. 2485 เล่ม 3-12 ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 3-12 ขีดจำกัด – ขีดจำกัดสำหรับกระแสฮาร์มอนิกที่เกิดจากบริภัณฑ์ที่ต่อเข้ากับระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำสาธารณะที่มีกระแสไฟฟ้าเข้ามากกว่า 16 แอมแปร์และไม่เกิน 75 แอมแปร์ต่อเฟส - มอก. 1456 เล่ม 4-7 ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 4 เทคนิคการทดสอบและการวัด ส่วนที่ 7 ข้อแนะนำทั่วไปเกี่ยวกับการวัดฮาร์มอนิกและอินเตอร์ฮาร์มอนิก และการใช้เครื่องมือวัดสำหรับระบบส่งกำลัง และบริภัณฑ์ซึ่งต่อเข้ากับระบบเหล่านั้น
(37)	สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบแรงดันกระเพื่อมและกะพริบ	- EN 61000-3-3: electromagnetic compatibility (EMC) – part 3-3: limits – limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated

2. กลุ่มมาตรฐานระบบการจ่ายไฟฟ้า		
ที่	**ชื่อมาตรฐาน**	**ต้นร่าง**
		current ≤ 16 A per phase and not subject to conditional connection - EN IEC 61000-3-11: electromagnetic compatibility (EMC) – part 3-11: limits – limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems – Equipment with rated current ≤ 75 A and subject to conditional connection - EN 61000-4-15: flickermeter, functional and design specifications - ข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าของการขนส่งระบบรางการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค - มอก. 1449 เล่ม 3-3 ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 3-3 ขีดจำกัด – ขีดจำกัดสำหรับการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้า การกระเพื่อมและกะพริบของแรงดันไฟฟ้าและการกะพริบในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำสาธารณะสำหรับบริภัณฑ์ที่มีกระแสไฟฟ้าที่กำหนด ≤16 แอมแปร์ต่อเฟส และไม่ขึ้นอยู่กับการต่อแบบมีเงื่อนไข - มอก. 2484 เล่ม 3-11 ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 3 – 11 ขีดจำกัด – ขีดจำกัดของการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้า การกระเพื่อมและกะพริบของแรงดันไฟฟ้าและการกะพริบ ในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำสาธารณะ – บริภัณฑ์ที่มีกระแสไฟฟ้าที่กำหนด ≤ 75 แอมแปร์ และขึ้นอยู่กับการต่อแบบมีเงื่อนไข
(38)	สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบความเข้ากันได้กับขบวนรถไฟฟ้าด้านการแยกแหล่งจ่ายไฟฟ้า	- EN 50388: railway applications – power supply and rolling stock – technical criteria for the coordination between power supply (substation) and rolling stock to achieve interoperability - มขร. – E – 002 – 2564 มาตรฐานระบบการจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ

2. กลุ่มมาตรฐานระบบการจ่ายไฟฟ้า		
ที่	**ชื่อมาตรฐาน**	**ต้นร่าง**
(39)	สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบความเข้ากันได้กับขบวนรถไฟฟ้าด้านดัชนีคุณภาพของแหล่งจ่ายไฟฟ้า	- EN 50388: railway applications – power supply and rolling stock – technical criteria for the coordination between power supply (substation) and rolling stock to achieve interoperability - มขร. – E – 002 – 2564 มาตรฐานระบบการจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ
(40)	สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบความเข้ากันได้กับขบวนรถไฟฟ้าด้านผลกระทบเชิงฮาร์มอนิกและไดนามิก	- EN 50388: railway applications – power supply and rolling stock – technical criteria for the coordination between power supply (substation) and rolling stock to achieve interoperability - มขร. – E – 002 – 2564 มาตรฐานระบบการจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ
(41)	สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบความเข้ากันได้กับขบวนรถไฟฟ้าด้านการเบรกแบบจ่ายพลังงาน	- EN 50388: railway applications – power supply and rolling stock – technical criteria for the coordination between power supply (substation) and rolling stock to achieve interoperability - มขร. – E – 002 – 2564 มาตรฐานระบบการจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ
(42) ชุดมาตรฐานการทดสอบด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า		
(42)	สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า	- EN 50121-5: railway applications – electromagnetic compatibility – part 5: emission and immunity of fixed power supply installations and apparatus - ข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าของการขนส่งระบบรางการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค - มขร. – E – 005 – 2568 มาตรฐานความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

2. กลุ่มมาตรฐานระบบการจ่ายไฟฟ้า		
ที่	**ชื่อมาตรฐาน**	**ต้นร่าง**
(43) ชุดมาตรฐานการทดสอบระบบป้องกันการลัดวงจร		
(43)	สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบระบบป้องกันการลัดวงจร	- EN 50388: railway applications – power supply and rolling stock – technical criteria for the coordination between power supply (substation) and rolling stock to achieve interoperability - ข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าของการขนส่งระบบรางการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
(44-45) ชุดมาตรฐานการออกแบบและการทดสอบการต่อลงดิน		
(44)	สทร. EC-1XXX:25XX มาตรฐานการออกแบบการต่อลงดิน	- EN 50122-1: railway applications – fixed installations – electrical safety, earthing and the return circuit – part 1: protective provisions against electric shock - EN 50122-2: fixed installations for railway applications – electrical safety, earthing and the return circuit – part 2: provisions against the effects of stray currents caused by dc traction systems - ข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าของการขนส่งระบบรางการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค - คู่มือการจัดเตรียมอุปกรณ์ของผู้ขอใช้ไฟฟ้าแรงดันไฟฟ้า 69 หรือ 115 kV การไฟฟ้านครหลวง - มขร. – E – 001 – 2564: มาตรฐานระบบไฟฟ้าของการเดินรถขนส่งทางราง การต่อลงดินและการต่อฝากบนโครงข่ายรถไฟสายประธาน - มขร. – E – XXX – 25XX: มาตรฐานการต่อลงดินและการเชื่อมประสานศักย์ (โครงข่ายรถไฟในเมือง)
(45)	สทร. EC-6XXX:25XX มาตรฐานการทดสอบการต่อลงดิน	

ภาคผนวก ข.

สรุปองค์ประกอบแผนพัฒนาและประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางสำหรับประเทศไทย ของ สทร. ที่จะจัดทำ

แผนพัฒนามาตรฐานระบบขนส่งทางรางของ สทร.
1. ประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบไฟฟ้า (electrification: EC)
2. ประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงาน (environment and energy: EE)
3. ประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบการเดินรถและซ่อมบำรุง (operation and maintenance: OP)
4. ประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบอาณัติสัญญาณและการสื่อสาร (signaling and communication: SC)
5. ประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านความปลอดภัยและความมั่นคง (safety and security: SS)
6. ประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านล้อเลื่อน (rolling stock: RS)

สำหรับรายละเอียดมาตรฐานของ สทร. ที่จะจัดทำในระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2570-2574) จากประมวลมาตรฐานทั้ง 6 เล่ม จะถูกรวบรวมและแสดงในแผนพัฒนามาตรฐานระบบขนส่งทางรางของ สทร. ส่วนขอบเขตการดำเนินงานและผลการศึกษาเชิงเปรียบเทียบของประมวลมาตรฐานทั้ง 6 เล่ม จะมีรายละเอียดโดยสมบูรณ์ดังแสดงในรายงานการจัดทำประมวลมาตรฐานทั้ง 6 เล่ม

ทั้งนี้เพื่อความสะดวกต่อการสืบค้นเนื้อหาประมวลมาตรฐานทั้ง 6 เล่ม ภายใต้แผนพัฒนามาตรฐานระบบขนส่งทางรางของ สทร. บทสรุปขอบเขตการดำเนินงานและบทสรุปผลการศึกษาเชิงเปรียบเทียบของประมวลมาตรฐานทั้ง 6 เล่ม มีรายละเอียดโดยสังเขปดังต่อไปนี้

1. ประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบไฟฟ้า (electrification: EC)

1.1 ขอบเขตการดำเนินงานและบทสรุปผลการศึกษาเชิงเปรียบเทียบประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบไฟฟ้า

power supply	subcategories		standard types	related standard	
	(i) subsystems	1) HV switchgear	- specification - testing component	- IEC - EN	- VDE - มอก.
		2) MV switchgear	- specification - testing component	- IEC - EN	- VDE - มอก.
		3) LV switchgear	- specification - testing component	- IEC - EN	- VDE - มอก.
		4) power transformer	- specification - testing component	- IEC - EN - VDE - มอก.	- Technical Regulatory Standards on Japanese Railways - มขร.
		5) traction transformer	- specification - testing component	- IEC - EN - VDE - มอก.	- Technical Regulatory Standards on Japanese Railways - มขร.
		6) auxiliary transformer	- specification - testing component	- IEC - EN - VDE - มอก.	- Technical Regulatory Standards on Japanese Railways - มขร.
		7) rectifier	- specification - testing component	- IEC - EN - VDE	- Technical Regulatory Standards on Japanese Railways - มขร.
		8) UPS	- specification - testing component	- IEC - EN	- VDE - มอก.
		9) harmonic filter plant	- specification - testing component	- IEC - EN - VDE	- Technical Regulatory Standards on Japanese Railways
		10) overhead contact line	- specification - testing component	- IEC - EN - VDE - JIS	- Technical Regulatory Standards on Japanese Railways
		11) conductor rail	- specification - testing component	- IEC - EN - BS - VDE	- Technical Regulatory Standards on Japanese Railways - ASCE

1. ประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบไฟฟ้า (electrification: EC)

1.1 ขอบเขตการดำเนินงานและบทสรุปผลการศึกษาเชิงเปรียบเทียบประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบไฟฟ้า (ต่อ)

power supply	subcategories			standard types	related standard	
	(i) subsystems	12) voltage limiting device		- specification - testing component	- IEC - EN - VDE - Technical Regulatory Standards on Japanese Railways	- มขร. - ระเบียบการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคว่าด้วยข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า
	(ii) system quality	13) supply voltage/frequency		- testing performance	- IEC - EN - VDE - มขร.	- ระเบียบการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคว่าด้วยข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า
		14) harmonic distortion		- testing performance	- IEC - EN - VDE - JIS - มอก.	- ระเบียบการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคว่าด้วยข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า
		15) voltage fluctuation		- testing performance	- IEC - EN - VDE - JIS - มอก.	- ระเบียบการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคว่าด้วยข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า
		16) RST compatibility	different source sections quality index harmonics and dynamic effects regenerative braking	- testing performance	- IEC - EN - VDE - มขร.	- ระเบียบการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคว่าด้วยข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า
		17) electromagnetic compatibility		- testing performance	- IEC - EN - VDE - JIS - Technical Regulatory Standards on Japanese Railways	- มขร. - ระเบียบการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคว่าด้วยข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า
		18) short-circuit protection		- testing performance	- IEC - EN - VDE	- ระเบียบการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคว่าด้วยข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า

1. ประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบไฟฟ้า (electrification: EC)

1.1 ขอบเขตการดำเนินงานและบทสรุปผลการศึกษาเชิงเปรียบเทียบประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบไฟฟ้า (ต่อ)

power supply	subcategories		standard types	related standard	
	(ii) system quality	19) earthing and bonding	- design - testing performance	- IEC - EN - VDE - JIS - Technical Regulatory Standards on Japanese Railways - มขร.	- ระเบียบการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคว่าด้วยข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า - คู่มือการจัดเตรียมอุปกรณ์ของผู้ขอใช้ไฟฟ้าแรงดันไฟฟ้า 69 หรือ 115 kV การไฟฟ้านครหลวง

2. ประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงาน (environment and energy: EE)

2.1 ขอบเขตการดำเนินงานและบทสรุปผลการศึกษาเชิงเปรียบเทียบประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงาน

สิ่งแวดล้อมและพลังงาน (environment and energy)	subcategories	standard types		related standards	
	1) เสียงและความสั่นสะเทือน (noise and vibration)	- กฎหมาย - ข้อกำหนด - ข้อแนะนำ - คู่มือ	- วิธีการตรวจวัด - ประมวลหลักการปฏิบัติ	- ISO - EN - DIN - BS - AS	- TSI - IEC - สทร. - มขร.
	2) คุณภาพอากาศ (air quality)	- กฎหมาย - ข้อแนะนำ - คู่มือ - วิธีการตรวจวัด	- วิธีการป้องกันและควบคุม - การทดสอบ	- ISO - EN - BS - U.S. EPA	- NIOSH - มขร. - วสท.
	3) คุณภาพน้ำ (water quality)	- กฎหมาย - แนวปฏิบัติทางเทคนิค	- ข้อแนะนำ - วิธีการตรวจวัด		
	4) คุณภาพดิน (soil quality)	- กฎหมาย	- วิธีการตรวจวัด		
	5) การจัดการสิ่งปฏิกูลและของเสีย (fecal sludge and waste management)	- กฎหมาย - ข้อแนะนำ - คู่มือ	- วิธีการตรวจวัด - วิธีการป้องกันและควบคุม - การทดสอบ	- ISO - EN	
	6) การควบคุมน้ำท่วมและการระบายน้ำ (flood and drainage control)	- กฎหมาย - ข้อกำหนด	- การจัดการ - การออกแบบ	- มขร.	
	7) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change)	- กฎหมาย - ข้อแนะนำ - การจัดการ - การประเมิน	- วิธีการคำนวณ - การรับรอง - คู่มือ - ระเบียบวิธี	- ISO - EN - BS - AS	- มตช. - อบก. - สทร. - มขร.
	8) การจัดการสิ่งแวดล้อมและการจัดซื้อจัดจ้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (environmental management and green procurement)	- กฎหมาย - ข้อกำหนด - ข้อแนะนำ	- การจัดการ - การจัดซื้อจัดจ้าง - การซ่อมบำรุง	- ISO - EN - BS	- มอก. - มตช. - อบก.
	9) การจัดการพลังงาน (energy management)	- กฎหมาย - การประเมิน	- การจัดการ - การตรวจวัด	- ISO - EN - TSI	- BS - IEC - มตช.

3. ประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบการเดินรถและซ่อมบำรุง (operation and maintenance: OP)

3.1 ขอบเขตการดำเนินงานและบทสรุปผลการศึกษาเชิงเปรียบเทียบประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบการเดินรถและซ่อมบำรุง

ระบบการเดินรถและซ่อมบำรุง (operation and maintenance)	subcategories		standard types		related standards	
	1. ส่วนการเดินรถ (operation)	1.1 ล้อเลื่อน (rolling stock)	- ข้อเสนอแนะ - การออกแบบ - การทดสอบ	- การติดตั้ง - การทดสอบประสิทธิภาพ	- EN - RIS - THR RS	- สทร. - มขร.
		1.2 ระบบอาณัติสัญญาณและการสื่อสาร (signaling and communication)	- ข้อเสนอแนะ - การออกแบบ - คุณลักษณะ	- การติดตั้ง - การทดสอบ - การทดสอบประสิทธิภาพ	- UIC - EN - JIS - IEC	- APTA RT OS - สทร. - มขร.
		1.3 สถานี (station)	- ข้อเสนอแนะ - การออกแบบ - คุณลักษณะ - การทดสอบ		- NFPA - EN - JIS - ASME	- ASHREA - สทร. - มขร.
	2. ส่วนการซ่อมบำรุง (maintenance)	2.1 ระบบจ่ายไฟฟ้า (electrification and power supply)	- ข้อเสนอแนะ - การซ่อมบำรุง		- EN - JIS - APTA	- RIS - สทร. - มขร.
		2.2 ล้อเลื่อน (rolling stock)	- ข้อเสนอแนะ - การซ่อมบำรุง - ข้อเสนอแนะการซ่อมบำรุงเชิงพยากรณ์		- EN - ISO - IEC	- สทร. - มขร.
		2.3 งานทางรางและโครงสร้างพื้นฐาน (trackwork and infrastructure)	- ข้อเสนอแนะ - การซ่อมบำรุง - ข้อเสนอแนะการซ่อมบำรุงเชิงพยากรณ์		- EN - ISO - IEC	- สทร. - มขร.
		2.4 ระบบอาณัติสัญญาณและการสื่อสาร (signaling and communication)	- ข้อเสนอแนะ - ข้อเสนอแนะการซ่อมบำรุงเชิงพยากรณ์		- EN - ISO - IEC	- JIS - สทร. - มขร.

4. ประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบอาณัติสัญญาณและการสื่อสาร (signaling and communication: SC)

4.1 สรุปผลการศึกษาเชิงเปรียบเทียบประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านระบบอาณัติสัญญาณและการสื่อสาร

ระบบอาณัติสัญญาณและการสื่อสาร (signaling and communication)	subcategories		standard types	related standards
	1. ระบบอาณัติสัญญาณและการสื่อสารสำหรับรถไฟฟ้าในเมือง	1.1 ระบบควบคุมรถไฟอัตโนมัติ (automatic train supervision)	- ชุดมาตรฐานรูปแบบทั่วไป (system requirements)	- IEEE - EN
		1.2 ระบบควบคุมตัวรถ (onboard system)	- ชุดมาตรฐานรูปแบบทั่วไป (system requirements) - ส่วนต่อประสาน (interface) - มาตรฐานอุปกรณ์ย่อย (standards for subsystem)	- IEEE - EN - IEC - BS
		1.3 ระบบควบคุมอุปกรณ์ข้างทาง (wayside system)	- ชุดมาตรฐานรูปแบบทั่วไป (system requirements) - ส่วนต่อประสาน (interface) - มาตรฐานอุปกรณ์ย่อย (standards for subsystem)	- IEEE - EN - IEC - ETSI
		1.4 ระบบสื่อสาร (communication system)	- ชุดมาตรฐานระบบสื่อสารย่อย (communication system)	- IEEE - IEC - CFR
	2. ระบบอาณัติสัญญาณและการสื่อสารสำหรับรถไฟฟ้าสายประธาน	2.1 ระบบควบคุมรถไฟอัตโนมัติ (automatic train supervision)	- ชุดมาตรฐานรูปแบบทั่วไป (system requirements) - ส่วนต่อประสาน (interface) - มาตรฐานอุปกรณ์ย่อย (standards for subsystem)	- UNISIG - IEC - EN - TR
		2.2 ระบบควบคุมอุปกรณ์ข้างทาง (wayside system)	- ชุดมาตรฐานรูปแบบทั่วไป (system requirements) - ส่วนต่อประสาน (interface) - มาตรฐานอุปกรณ์ย่อย (standards for subsystem)	- UNISIG - EN
		2.3 ระบบสื่อสาร (communication system)	- ชุดมาตรฐานระบบสื่อสารย่อย (communication system)	- UNISIG - IEC - EN

5. ประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านความปลอดภัยและความมั่นคง (safety and security: SS)

5.1 สรุปผลการศึกษาเชิงเปรียบเทียบประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านความปลอดภัยและความมั่นคง

ความปลอดภัยและความมั่นคง (safety and security)	subcategories	standard types	related standards	
	1) ความปลอดภัยทั่วไป (general safety)	- ข้อกำหนด - การทดสอบ - วิธีการเชิงระบบ	- EN - IEC - มขร.	
	2) ความปลอดภัยด้านระบบไฟฟ้าและพลังงาน (electrification and power supply)	- ข้อกำหนด - การติดตั้ง - การทดสอบ - การซ่อมบำรุง	- EN - IEC - IEEE - DIN	- APTA - มขร. - มอก. - สทร.
	3) ความปลอดภัยด้านระบบสื่อสารและการควบคุมรถ (communication and train control)	- ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - IEC - UL	- BS - มอก. - สทร.
	4) ความปลอดภัยด้านล้อเลื่อน (rolling stock)	- ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - IEC - UIC - DIN - ISO - ANSI - APTA - ASTM	- SAE - BS - CFR - NFX - มอก. - มขร. - สทร.
	5) ความปลอดภัยด้านงานราง (trackwork)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - IEC - UIC - BS - APTA - ASTM - RIS	- AREMA - สนข. - มขร. - รฟท. - มอก. - สทร.
	6) ความปลอดภัยและความมั่นคงด้านระบบสารสนเทศ (information and operation technologies: IT and OT)	- ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - IEC	- มขร. - สทร.
	7) ความปลอดภัยอื่น ๆ (others)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - IEC - APTA - DOT - ANSI	- AS - สนข. - มขร. - มอก. - สทร.

6. ประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านล้อเลื่อน (rolling stock: RS)

6.1 ขอบเขตการดำเนินงานและบทสรุปผลการศึกษาเชิงเปรียบเทียบประมวลมาตรฐานระบบขนส่งทางรางด้านล้อเลื่อน

6.1.1 ส่วนที่ 1 ระบบขนส่งทางรางสายประธาน (main line) – ส่วนการศึกษารถจักร รถไฟโดยสาร และรถดีเซลราง (locomotives and passengers TSI: LOC&PAS TSI and DMU)

	subcategories		standard types	related standards	
รถจักร รถไฟโดยสาร และรถดีเซลราง (LOC&PAS TSI and DMU)	(i) โครงสร้างและชิ้นส่วนเชิงกล (structure and mechanical part)	1) การพ่วงด้านใน (inner coupling)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - ARR - APTP	- JIS - มขร.
		2) การพ่วงด้านท้าย (end coupling)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - ARR - APTP	- JIS - มขร.
		3) การพ่วงเพื่อช่วยเหลือ (rescue coupling)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - มขร.	
		4) ทางเดินเชื่อมระหว่างตู้รถไฟ (gangway)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - UIC - RISSB	
		5) ความแข็งแรงของโครงสร้างตัวรถ (strength of vehicle structure)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - ISO	- AWS - มขร.
		6) ความปลอดภัยเชิงแก้ไขเมื่อเกิดการชน (passive safety)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- มขร.	
		7) การยึดอุปกรณ์เข้ากับโครงสร้างตัวถังรถ (fixing of devices to carbody structure)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - UIC - RISSB/AS	- ASTM - TIS/มอก. - มขร.
	(ii) การทำงานร่วมกันของรางและพิกัดขอบเขตตัวรถ (track interaction and gauging)	8) พิกัดขอบเขตตัวรถ (loading gauge/TSI: gauging – method, reference profile)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด	- มขร.	
		9) น้ำหนักกดล้อ (wheel load)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - APTA	- RSSB - มขร.
		10) ความเข้ากันได้ของระบบตรวจจับรถไฟ (compatibility with train detection systems)	- ข้อกำหนด - การทดสอบ	- CSS TSI - NTSN - RISSB	- TNSW - มขร.
		11) การตรวจสอบสภาพตลับลูกปืนล้อและเพลา (axle bearing condition monitoring)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - RSSB - มขร.	
		12) พฤติกรรมทางพลศาสตร์ขณะวิ่ง (running dynamic behavior requirements)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - UIC	- RISSB - มขร.

6.1.1 ส่วนที่ 1 ระบบขนส่งทางรางสายประธาน (main line) – ส่วนการศึกษารถจักร รถไฟโดยสาร และรถดีเซลราง (locomotives and passengers TSI: LOC&PAS TSI and DMU) (ต่อ)

รถจักร รถไฟโดยสาร และรถดีเซลราง (LOC&PAS TSI and DMU)	subcategories		standard types	related standards	
	(ii) การทำงานร่วมกันของรางและพิกัดขอบเขตตัวรถ (track interaction and gauging)	13) การออกแบบโครงสร้างของโครงแคร่ (structural design of bogie frames)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - UIC	
		14) คุณลักษณะทางกลและรูปทรงของชุดล้อ (mechanical and geometrical characteristics of wheelsets)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - AAR - มขร.	
		15) คุณลักษณะทางกลและรูปทรงของล้อ (mechanical and geometrical characteristics of wheels)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - AAR - มขร.	
	(iii) ระบบห้ามล้อ (braking systems)	16) ข้อกำหนดสำหรับระบบห้ามล้อ (requirements for braking systems)	- การออกแบบ - การทดสอบ	- EN - ISO	- มขร.
		17) ขั้นตอนวิธีการทำงานทั่วไปของระบบห้ามล้อ (braking – general algorithms)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - ISO - มขร.	
		18) ระบบป้องกันการไถลของล้อ (wheel slide protection system)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - ISO	- UIC - มขร.
		19) ห้ามล้อระบบนิวเมติก (pneumatic/air brake) และห้ามล้อไฟฟ้าระบบนิวเมติก (electropneumatic brake – ep brake)	- การออกแบบ - การทดสอบ	- EN - AAR - BS	- APTA - มขร. - UIC
	(iv) สภาพแวดล้อม (environmental conditions) และผลกระทบทางอากาศพลศาสตร์ (aerodynamic effects)	20) สภาพแวดล้อม (environmental conditions)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - CEN/TR	- JIS
		21) ผลกระทบทางอากาศพลศาสตร์ (aerodynamic effects)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - มขร.	
	(v) ไฟนอกรถและอุปกรณ์เตือนทางเสียงและทางการมองเห็น (external lights and visible and audible warning devices)	22) ไฟนอกรถและอุปกรณ์เตือนทางเสียงและทางการมองเห็น (external lights and visible and audible warning devices)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - มขร. - ขดร.	
	(vi) การดำเนินการในห้องคนขับ (cab and operation)	23) ห้องคนขับ (driver's cab)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - UIC	- มขร. - DOT/FRA.
	(vii) ความปลอดภัยทางอัคคีภัยและการอพยพ (fire safety and evacuation)	24) ความปลอดภัยทางอัคคีภัย (fire safety)	- ข้อกำหนด - การทดสอบ	- มขร.	
	(viii) งานด้านการบริการ (servicing)	25) อุปกรณ์เติมเชื้อเพลิง (refueling equipment)	- ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - AAR - APTA	- AREMA - RISSB/AS - TNSW

6.1.1 ส่วนที่ 1 ระบบขนส่งทางรางสายประธาน (main line) – ส่วนการศึกษารถจักร รถไฟโดยสาร และรถดีเซลราง (locomotives and passengers TSI: LOC&PAS TSI and DMU) (ต่อ)

	subcategories		standard types	related standards	
รถจักร รถไฟโดยสาร และรถดีเซลราง (LOC&PAS TSI and DMU)	(ix) งานด้านอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับผู้โดยสาร (passenger-related items)	26) อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับผู้โดยสาร (passenger-related items)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - TSI - IRS - NFPA - AS	- APTP - ASHRAE - ASTM - มขร.
	(x) งานด้านอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ขับเคลื่อนของรถ (traction and electrical equipment)	27) อุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ขับเคลื่อนของรถ (traction and electrical equipment)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - APTP	- CFR - มขร.

6.1.2 ส่วนที่ 1 ระบบขนส่งทางรางสายประธาน (main line) – ส่วนการศึกษารถไฟขนส่งสินค้า (freight wagons TSI: WAG TSI)

รถไฟขนส่งสินค้า (WAG TSI)	subcategories		standard types	related standards	
	(i) โครงสร้างและชิ้นส่วนเชิงกล (structure and mechanical part)	1) การพ่วงและอุปกรณ์การพ่วงด้านท้าย (end coupling)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - ARR	- JIS - มขร.
		2) การพ่วงด้านใน (inner coupling)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - ARR - JIS	- UIC - มขร.
		3) ความแข็งแรงของโครงสร้างตัวรถ (strength of vehicle structure)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - ARR	- UIC - มขร.
		4) ความถูกต้องสมบูรณ์ของตัวรถ (integrity of the unit)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- IRS - ARR	- BS EN - มขร.
	(ii) การทำงานร่วมกันของรางและพิกัดขอบเขตตัวรถ (vehicle track interaction and gauging)	5) พิกัดขอบเขตตัวรถ (loading gauge/TSI: gauging – method, reference profile)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด	- EN - RIS	- IRS - มขร.
		6) ความเข้ากันได้ของความสามารถในการรับน้ำหนักของราง (compatibility with load carrying capacity of lines)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - BS EN - มขร.	
		7) ความเข้ากันได้ของระบบตรวจจับรถไฟ (compatibility with train detection systems)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- AS - CCS TSI - มขร.	- AREMA C&S Manual
		8) การตรวจสอบสภาพตลับลูกปืนล้อและเพลา (axle bearing condition monitoring)	- ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - BS EN - RIS	- JIS - มขร.
		9) ความปลอดภัยจากการตกรางเมื่อวิ่งบนทางที่มีการบิด (safety against derailment running on twisted track)	- ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - UIC	
		10) พฤติกรรมทางพลศาสตร์ขณะวิ่ง (running dynamic behavior)	- ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - มขร.	
		11) การออกแบบโครงสร้างของโครงแคร่ (structural design of bogie frame)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - AAR	- JIS - มขร.
		12) คุณลักษณะทางกลและรูปทรงของชุดล้อ (characteristics of wheelsets)	- ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - AAR - JIS	- UIC - มขร.
		13) คุณลักษณะของล้อ (characteristics of wheels)	- ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - AAR - JIS	- UIC - มขร.
		14) คุณลักษณะของเพลา (characteristics of axles)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - AAR	- JIS - UIC

6.1.2 ส่วนที่ 1 ระบบขนส่งทางรางสายประธาน (main line) – ส่วนการศึกษารถไฟขนส่งสินค้า (freight wagons TSI: WAG TSI) (ต่อ)

รถไฟขนส่งสินค้า (WAG TSI)	subcategories		standard types	related standards
	(ii) การทำงานร่วมกันของรางและพิกัดขอบเขตตัวรถ (vehicle track interaction and gauging)	15) หม้อเพลา/ตลับลูกปืน (axle box/bearings)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - AAR - UIC
	(iii) ระบบห้ามล้อ (braking systems)	16) ระบบห้ามล้อ – ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย (brake – safety requirements)	- ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN
		17) ระบบห้ามล้อ/ห้ามล้อระบบนิวเมติก – ข้อกำหนดฟังก์ชันการทำงานทั่วไป (brake/pneumatic/air brake – general functional requirements)	- ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - UIC
		18) ระบบห้ามล้อ – ประสิทธิภาพของระบบห้ามล้อหลัก (brake performance – in service brake)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - UIC
		19) ระบบห้ามล้อ – ประสิทธิภาพของระบบห้ามล้อสำหรับจอด (brake performance – parking brake)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - UIC
		20) ระบบห้ามล้อ – ความจุความร้อน (brake – thermal capacity)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - ISO
		21) ระบบห้ามล้อ – ระบบป้องกันการไถลของล้อ (brake – wheel slide protection: WSP)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - UIC - ISO
	(iv) สภาพแวดล้อม (environmental conditions)	22) สภาพแวดล้อม (environmental conditions)	- ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - IEC - JIS
	(v) งานด้านการป้องกันระบบ (system protection)	23) ความปลอดภัยทางอัคคีภัย (fire safety)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- มขร.
		24) การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า (protection against electric hazard)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - JIS
		25) อุปกรณ์ติดตั้งสำหรับสัญญาณท้ายรถ (attachment device for rear-end signals)	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- ขดร. - มขร.

6.1.3 ส่วนที่ 2 ระบบขนส่งทางรางในเมืองและชานเมือง (metro/urban/suburban and commuter lines)

	subcategories	standard types	related standards	
ระบบขนส่งทางรางในเมืองและชานเมือง (metro/urban/suburban and commuter lines)	1) พิกัดขอบเขตตัวรถ	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- มขร. - EN - UIC	
	2) โครงสร้างส่วนบนของยานพาหนะ/ความปลอดภัยในการชน/ข้อต่อและการเชื่อม	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- มขร. - APTA - EN - JIS	- TB/T - ISO - UIC
	3) เกียร์และบัฟเฟอร์	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- EN - UIC	
	4) แคร่/ชุดล้อ/ล้อ	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ - การติดตั้ง	- มขร. - EN - JIS	
	5) ระบบห้ามล้อ	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- มขร. - EN - MIL	- ASCE - ISO - AS
	6) ระบบการวิ่ง พฤติกรรมอื่น ๆ และอากาศพลศาสตร์	- ข้อกำหนด - การทดสอบ - วิธีการวัดผลกระทบของการเคลื่อนไหว	- มขร. - EN	- ISO - UIC
	7) ประตูและหน้าต่าง	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ - การติดตั้ง	- มขร. - EN - BS	
	8) ระบบความปลอดภัย	- การออกแบบ - การทดสอบ - การติดตั้ง	- EN - ASTM - NFPA	
	9) แหล่งจ่ายพลังงาน และตัวเก็บประจุไฟฟ้า	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- มขร. - EN - IEC	
	10) ระบบ HVAC	- ข้อแนะนำ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- มขร. - EN	- ISO - UIC
	11) ระบบขับเคลื่อน	- การออกแบบ - ข้อกำหนด - การทดสอบ	- มขร. - EN - IEC	

รายนามคณะผู้เชี่ยวชาญ

รศ. ดร.ภูมินท์ กิระวานิช มหาวิทยาลัยมหิดล	หัวหน้าคณะผู้เชี่ยวชาญ
ผศ. ดร.พิชยพัชยา ศรีคร้าม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	คณะผู้เชี่ยวชาญ
รศ. ดร.ตระการ ประภัสพงษา มหาวิทยาลัยมหิดล	คณะผู้เชี่ยวชาญ
รศ. ดร.สมชาย ปฐมศิริ มหาวิทยาลัยมหิดล	คณะผู้เชี่ยวชาญ
ดร.ณภัทร เกตุพัตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	คณะผู้เชี่ยวชาญ
ดร.พิพัฒน์พล ลาภอมรภิญโญ มหาวิทยาลัยมหิดล	คณะผู้เชี่ยวชาญ
ผศ. ดร.พรทิพย์ แก่งอินทร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	คณะผู้เชี่ยวชาญ

กระทรวงคมนาคม
สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน)
Rail Technology Research and Development Agency (Public Organization)

แบบฟอร์มรับข้อเสนอแนะ

www.rtrda.or.th info@rtrda.or.th rtrda.thailand @RTRDA_Th
@rtrdathailand rtrda.thailand Rail Technology Research and Development Agency

สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบราง (องค์การมหาชน)
Rail Technology Research and Development Agency (Public Organization)

www.rtrda.or.th info@rtrda.or.th rtrda.thailand @RTRDA_Th
@rtrdathailand rtrda.thailand Rail Technology Research and Development Agency