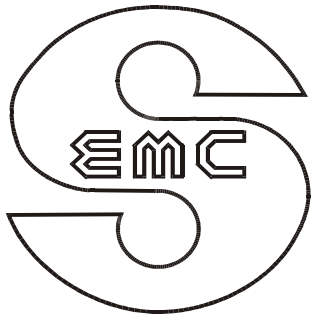




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2237 – 2548

บริษัทความถี่วิทยุในทางอุตสาหกรรม
ทางวิทยาศาสตร์ และการแพทย์ :
ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า

INDUSTRIAL , SCIENTIFIC AND MEDICAL (ISM) RADIO FREQUENCY
EQUIPMENT : ELECTROMAGNETIC DISTURBANCE LIMITS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 33.100.10

ISBN 974-9904-78-8

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ประกันคุณภาพวิทยุในทางอุตสาหกรรม
ทางวิทยาศาสตร์ และทางการแพทย์ :
ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า

มอก. 2237 – 2548

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 122 ตอนที่ 114 ง
วันที่ 8 ธันวาคม พุทธศักราช 2548

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 890
มาตรฐานความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

ประธานกรรมการ

นายวีระเชษฐ์ ชันเงิน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรรมการ

นายโยธิน ไตรโกมุท

กรมประชาสัมพันธ์

นายชุมพร เครือขวัญ

นายฉัตรชัย ไวยาพัฒนกร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายมนตรี นันทนุรักษ์

การไฟฟ้านครหลวง

นายฤทธิชัย ตันจตุรงค์

นายธงชัย นิวิฐจรรย์

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

นายภูเบศร์ เชื้อศิริ

นายวิชัย ดีเจริญกุล

บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน)

นายณณมิตร นครวงค์

บริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

นายสมนึก ชินวานิชย์เจริญ

นายกมล เอื้อชินกุล

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

นายธีรศักดิ์ อนันตกุล

บริษัท ชิน คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

นายอำนาจ เสนิตันติกุล

บริษัท สามารถคอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

นายวัชรินทร์ สุรติรางคกุล

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

นายสันติ อัสวศรีพงศ์ธร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นายทศพร อุดมสินศิริกุล

สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

กรรมการและเลขานุการ

นายสุรยุทธ บุญมาทัต

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บริษัทความถี่วิทยุในทางอุตสาหกรรม ทางวิทยาศาสตร์ และทางการแพทย์ เป็นแหล่งกำเนิดสัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า จำเป็นอย่างยิ่งต้องมีการควบคุม จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริษัทความถี่วิทยุในทางอุตสาหกรรม ทางวิทยาศาสตร์ และทางการแพทย์: ชีตจำกัดสัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์นี้เป็นเล่มหนึ่งในอนุกรมความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า อันประกอบด้วย

มอก.1955-2542	บริษัทส่งสว่าง: ชีตจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ
มอก.1956-2548	บริษัทเทคโนโลยีสารสนเทศ: ชีตจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ
มอก.2185-2547	เครื่องรับการกระจายเสียงและสัญญาณโทรทัศน์ และบริษัทที่เกี่ยวข้อง : ชีตจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ
มอก.2238-2548	เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในที่อยู่อาศัย เครื่องมือไฟฟ้า และเครื่องสำเร็จที่คล้ายกัน : ชีตจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยอาศัยเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

CISPR 11(2003-03)	Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment- Electromagnetic disturbance characteristics - Limits and methods of measurement
มอก.1441-2545	อุปกรณ์และวิธีการวัดสัญญาณรบกวนวิทยุและภูมิคุ้มกัน เล่ม 1 อุปกรณ์วัดสัญญาณรบกวนวิทยุและภูมิคุ้มกัน

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม
มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 3399 (พ.ศ. 2548)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ประกันคุณภาพวิทยุในทางอุตสาหกรรม ทางวิทยาศาสตร์และทางการแพทย์ :

ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ประกันคุณภาพวิทยุในทางอุตสาหกรรมทางวิทยาศาสตร์และทางการแพทย์ : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า มาตรฐานเลขที่ มอก. 2237-2548 ไว้ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ. 2548

สุริยะ จึงรุ่งเรืองกิจ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บริษัทความถี่วิทยุในทางอุตสาหกรรม ทางวิทยาศาสตร์ และ

ทางการแพทย์ : ชีดจำกัดสัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขีดจำกัดและวิธีการวัดสัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้าของบริษัทความถี่วิทยุในทางอุตสาหกรรม ทางวิทยาศาสตร์ และทางการแพทย์ และบริษัททำงานทางกลด้วยวิธีอิเล็กโตรดิสชาร์จ (electro-discharge machining (EDM) equipment) และบริษัทเชื่อมอาร์ก

หมายเหตุ ชีดจำกัดต่าง ๆ กำหนดขึ้นบนพื้นฐานของความน่าจะเป็นโดยคำนึงถึงการแทรกสอด(interference)ที่มักจะเกิดขึ้น ในกรณีของการแทรกสอดอาจจำเป็นต้องมีมาตรการเพิ่มเติม

ขั้นตอนการดำเนินการต่าง ๆ กำหนดไว้สำหรับการวัดสัญญาณรบกวนความถี่วิทยุ และขีดจำกัดกำหนดไว้ภายในพิสัยความถี่ 9 กิโลเฮิร์ตซ์ ถึง 400 จิกะเฮิร์ตซ์

คุณลักษณะที่ต้องการสำหรับบริษัทส่งสว่างในทางอุตสาหกรรม ทางวิทยาศาสตร์ และทางการแพทย์ และตัวแผ่รังสีเหนื้อม่วง ที่ทำงานในแถบความถี่ทางอุตสาหกรรม ทางวิทยาศาสตร์ และทางการแพทย์ ตามที่ได้กำหนดโดยกฎข้อบังคับด้านวิทยุของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (International Telecommunication Union ; ITU) ได้กำหนดไว้ในมาตรฐานนี้

คุณลักษณะที่ต้องการสำหรับบริษัทส่งสว่างแบบอื่น ๆ ครอบคลุมโดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริษัทส่งสว่าง : ชีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ มาตรฐานเลขที่ มอก. 1955

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 บริษัทหรือเครื่องใช้ทางอุตสาหกรรม ทางวิทยาศาสตร์ และทางการแพทย์ (industrial, scientific and medical equipment or appliance; ISM equipment or appliance) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานจะเรียกว่า “บริษัท ISM” หมายถึง บริษัทหรือเครื่องใช้ที่ออกแบบเพื่อให้เกิด และ/หรือ ใช้พลังงานความถี่วิทยุเฉพาะที่ สำหรับจุดประสงค์ทางอุตสาหกรรม ทางวิทยาศาสตร์ ทางทางการแพทย์ ใช้ในที่อยู่อาศัยหรือจุดประสงค์ที่คล้ายกัน โดยไม่รวมถึงการนำไปใช้ในงานด้านโทรคมนาคมและเทคโนโลยีสารสนเทศและการใช้งานอื่น ๆ ที่ครอบคลุมโดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเล่มอื่น
- 2.2 การแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic radiation) หมายถึง
- 2.2.1 ปฏิกิริยาการแผ่รังสีพลังงานที่อยู่ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแผ่จากแหล่งกำเนิดสู่ที่ว่าง
- 2.2.2 พลังงานถูกส่งผ่านที่ว่างในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

- 2.3 ขอบเขตของบริเวณที่ทดสอบ หมายถึง เส้นรอบนอกจินตภาพ (imaginary straight line periphery) ซึ่งอธิบายโครงแบบทางเรขาคณิตอย่างง่ายล้อมรอบบริเวณที่ทดสอบ สายเคเบิลต่อเชื่อมทั้งหมดถือว่ารวมอยู่ในขอบเขตนี้
- 2.4 คลิก (click) หมายถึง สัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นซ้ำๆ ของสัญญาณรบกวนต่อเนื่องในช่วงเวลาไม่เกิน 200 มิลลิวินาที และที่แยกตัวออกจากสัญญาณรบกวนที่เกิดตามหลังในช่วงเวลาไม่น้อยกว่า 200 มิลลิวินาที ช่วงเวลาทั้งสองสัมพันธ์กับระดับของขีดจำกัดของสัญญาณรบกวนต่อเนื่องคลิกอาจมีอิมพัลส์จำนวนหนึ่ง ซึ่งในกรณีนี้เวลาที่เกี่ยวข้องจะคิดจากจุดเริ่มต้นของอิมพัลส์แรกถึงจุดปลายสุดของอิมพัลส์สุดท้าย
- 2.5 บริเวณทำงานทางกลด้วยวิธีอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง ชุดที่จำเป็นสำหรับกระบวนการกัดกร่อนด้วยประกายไฟฟ้า รวมทั้งเครื่องมือกล เครื่องกำเนิด วงจรควบคุม ภาชนะบรรจุของเหลวที่ใช้ทำงาน และอุปกรณ์ประกอบ
- 2.6 การกัดกร่อนด้วยประกายไฟฟ้า (spark erosion) หมายถึง การเอาเนื้อของวัสดุชิ้นงานที่แช่อยู่ในของไหลไดอิเล็กทริกปฏิบัติงานออกโดยวิธีอิเล็กทรอนิกส์ (เป็นครั้งๆ และกระจายอยู่ตามที่ต่างๆ) ระหว่างอิเล็กโทรดนำไฟฟ้าได้ 2 ขั้ว (คืออิเล็กโทรดเครื่องมือกับอิเล็กโทรดชิ้นงาน) และมีการควบคุมพลังงานในการปล่อยประจุ
- 2.7 บริเวณเชื่อมอาร์ก (arc welding equipment) หมายถึง บริเวณสำหรับป้อนกระแสและแรงดันไฟฟ้า และมีลักษณะเฉพาะที่ต้องการเหมาะสมกับการเชื่อมอาร์กและกระบวนการเกี่ยวข้อง
- 2.8 การเชื่อมอาร์ก (arc welding) หมายถึง การเชื่อมละลายด้วยความร้อนสำหรับการเชื่อมได้จากอาร์กไฟฟ้า

3. ความถี่ที่กำหนดให้ใช้สำหรับบริเวณ ISM

สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ ได้กำหนดความถี่เฉพาะเพื่อใช้เป็นความถี่พื้นฐานสำหรับบริเวณ ISM ตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 1

หมายเหตุ ในแต่ละประเทศอาจกำหนดความถี่แตกต่างไปจากนี้หรือเพิ่มเติมความถี่ขึ้น สำหรับใช้กับบริเวณ ISM

ตารางที่ 1 ความถี่ที่ระบุโดย ITU ให้ใช้เป็นความถี่หลักมูลสำหรับ ISM
(ข้อ 3. และข้อ 5.)

ความถี่กลาง MHz	พิสัยความถี่ MHz	ขีดจำกัดการแผ่สูงสุด ^{ข)}	หมายเลขของเชิงอรรถที่เหมาะสมกับ ตารางของความถี่ที่จัดสรรโดย กฎข้อบังคับของ ITU ^{ก)}
6.780	6.765 ถึง 6.795	อยู่ในระหว่างการพิจารณา	S5.138
13.560	13.553 ถึง 13.567	ไม่กำหนด	S5.150
27.120	26.957 ถึง 27.283	ไม่กำหนด	S5.150
40.680	40.66 ถึง 40.70	ไม่กำหนด	S5.150
433.920	433.05 ถึง 434.79	อยู่ในระหว่างการพิจารณา	S5.138 ในเขตที่ 1 ยกเว้นประเทศ ที่ระบุใน S5.280
915.000	902 ถึง 928	ไม่กำหนด	S5.150
2 450	2 400 ถึง 2 500	ไม่กำหนด	S5.150
5 800	5 725 ถึง 5 875	ไม่กำหนด	S5.150
24 125	24 000 ถึง 24 250	ไม่กำหนด	S5.150
61 250	61 000 ถึง 61 500	อยู่ในระหว่างการพิจารณา	S5.138
122 500	122 000 ถึง 123 000	อยู่ในระหว่างการพิจารณา	S5.138
245 000	244 000 ถึง 246 000	อยู่ในระหว่างการพิจารณา	S5.138
หมายเหตุ ก) ใช้มติหมายเลข 63 ของกฎข้อบังคับด้านวิทยุของ ITU ข) คำว่า “ไม่กำหนด” ใช้กับความถี่หลักมูลและส่วนประกอบของความถี่อื่นๆ ที่อยู่ในแถบความถี่ที่ระบุ			

4. ประเภทของบริเวณที่ ISM

ผู้ผลิต และ/หรือ ผู้จัดส่งบริเวณที่ ISM ต้องทำให้แน่ใจว่าผู้ใช้จะได้รับทราบข้อมูลเกี่ยวกับประเภทและกลุ่มของบริเวณที่ โดยการทำความหมายและฉลากหรือให้มีเอกสารแนะนำพร้อมกับบริเวณที่ ในทั้ง 2 กรณีผู้ผลิตหรือผู้จัดส่งต้องอธิบายความหมายของประเภทและกลุ่มในเอกสารที่ให้มาพร้อมกับบริเวณที่

หมายเหตุ ให้ดูภาคผนวก ก. สำหรับตัวอย่างการจำแนกประเภทของบริเวณที่ ISM

4.1 การแยกเป็นกลุ่ม

บริเวณที่ ISM กลุ่ม 1 :

ประกอบด้วยบริเวณที่ ISM ทั้งหมดที่ประสงค์ให้ก่อกำเนิดและ/หรือใช้พลังงานความถี่วิทยุเชื่อมโยงในรูปของการนำ (conductively coupled radio frequency energy) ซึ่งจำเป็นสำหรับการทำงานภายในของบริเวณที่เอง

บริเวณที่ ISM กลุ่ม 2 :

ประกอบด้วยบริเวณที่ ISM ทั้งหมดที่ประสงค์ให้ก่อกำเนิดและ/หรือใช้พลังงานความถี่วิทยุในรูปของการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับการปรับสภาพ(treatment)ของวัสดุ และบริเวณที่ EDM และบริเวณที่เชื่อมอาร์ก

คุณลักษณะที่ต้องการเกี่ยวกับการทดสอบและขีดจำกัดของมาตรฐานนี้ไม่รวมถึงส่วนประกอบและชิ้นส่วนย่อยซึ่งไม่มีจุดมุ่งหมายที่จะทำหน้าที่ของ ISM โดยเฉพาะ

4.2 การแยกเป็นประเภทต่าง ๆ

บริเวณที่ ISM ประเภท A คือ บริเวณที่เหมาะสมสำหรับใช้ในสถานที่ทุกแห่งยกเว้นในที่อยู่อาศัย และสถานที่ซึ่งมีการต่อโดยตรงกับโครงข่ายแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำ ที่ป้อนให้กับอาคารซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อการอยู่อาศัย

บริเวณที่ ISM ประเภท A ต้องเป็นไปตามขีดจำกัดประเภท A

- หมายเหตุ
1. การทำงานของบริเวณที่ซึ่งไม่เป็นไปตามขีดจำกัดประเภท A แต่ไม่มีผลทำให้เป็นการลดชั้นคุณภาพจนเป็นที่ยอมรับไม่ได้ในการบริการเกี่ยวกับวิทยุ อาจได้รับอนุญาตให้ใช้ได้โดยการพิจารณาเป็นราย ๆ ไป จากหน่วยงานระดับชาติที่มีอำนาจควบคุม
 2. แม้ว่าขีดจำกัดประเภท A จะมีการนำมาใช้ในงานกิจการทางอุตสาหกรรมและทางพาณิชย์กรรม แต่บริเวณที่ที่นำมาใช้ในที่อยู่อาศัยหรือสถานที่ที่มีการต่อโดยตรงกับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าในที่อยู่อาศัย ก็อาจต้องได้รับการยินยอมจากหน่วยงานผู้รับผิดชอบที่เกี่ยวข้องในการติดตั้งและใช้งาน พร้อมด้วยมาตรการต่าง ๆ เพิ่มเติมที่จำเป็น

บริเวณที่ ISM ประเภท B คือ บริเวณที่เหมาะสมสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยและสถานที่ซึ่งมีการต่อโดยตรงกับโครงข่ายแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำ ที่ป้อนให้กับอาคารที่มีจุดประสงค์เพื่อการอยู่อาศัย

บริเวณที่ ISM ประเภท B ต้องเป็นไปตามขีดจำกัดประเภท B

5. ขีดจำกัดของสัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า

การวัดค่าต่าง ๆ ของบริเวณที่ ISM ประเภท A อาจทำในสถานที่ทดสอบหรือในสถานที่ติดตั้งที่ผู้ทำกำหนด

หมายเหตุ เนื่องจากขนาด ความสลับซับซ้อน และภาวะการทำงาน การทำการวัดค่าต่าง ๆ ของบริเวณที่บางเครื่องอาจต้องทำในสถานที่ติดตั้งใช้งาน เพื่อแสดงว่าเป็นไปตามขีดจำกัดสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นที่กำหนดไว้ในมาตรฐานนี้

การวัดค่าต่าง ๆ ของบริเวณที่ ISM ประเภท B ให้ทำที่สถานที่ทดสอบ

ขีดจำกัดต่อไปนี้อยู่ในระหว่างการพิจารณา

- บริษัทเชื่อมอาร์กสลักและอุปกรณ์จุดอาร์กและสร้างเสถียรภาพสำหรับการเชื่อมอาร์ก
- บริษัทรังสีวิทยา (radiology equipment)
- บริษัทความถี่วิทยุให้ความร้อนแก่ร่างกายเกี่ยวกับศัลยกรรม (radio frequency surgical diathermy equipment)

ขีดจำกัดตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2 ถึงตารางที่ 9 ใช้ได้กับสัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้าทุก ๆ ความถี่ที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1

ขีดจำกัดล่างจะใช้ได้กับความถี่ช่วงเปลี่ยนทุก ๆ ความถี่

สำหรับอุปกรณ์ส่องสว่างที่ทำงานในแถบความถี่ 2.45 จิกะเฮิรตซ์ และ 5.8 จิกะเฮิรตซ์ (และ 915 เมกะเฮิรตซ์ สำหรับเขตที่ 2 ที่กำหนดโดยข้อบังคับด้านวิทยุของ ITU) ขีดจำกัดที่จะนำมาใช้คือขีดจำกัดสำหรับบริษัท ISM ประเภท B กลุ่ม 2

5.1 ขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ชั่วต่อ

บริษัทที่ทดสอบต้องเป็นไปตามข้อกำหนดข้อใดข้อหนึ่งดังนี้

- 1) ต้องเป็นไปตามขีดจำกัดค่าเฉลี่ยที่กำหนดไว้ เมื่อวัดด้วยเครื่องรับตัวตรวจหาค่าเฉลี่ย (average detector receiver) และขีดจำกัดค่ายอดเสมือนที่กำหนดไว้ เมื่อวัดด้วยตัวตรวจหาค่ายอดเสมือน (ดูข้อ 6.2)
- 2) ต้องเป็นไปตามขีดจำกัดค่าเฉลี่ยเมื่อวัดด้วยเครื่องรับตัวตรวจหาค่ายอดเสมือน (ดูข้อ 6.2)

ขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนของสายสัญญาณ อยู่ในระหว่างการพิจารณา

5.1.1 แถบความถี่ 9 กิโลเฮิรตซ์ ถึง 150 กิโลเฮิรตซ์

ขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ชั่วต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานในแถบความถี่ 9 กิโลเฮิรตซ์ ถึง 150 กิโลเฮิรตซ์ อยู่ในระหว่างการพิจารณา ยกเว้นสำหรับเครื่องใช้ทำอาหารโดยการเหนี่ยวนำ

สำหรับบริษัท ISM ประเภท A กลุ่ม 2 ในสถานที่ติดตั้งใช้งานไม่มีขีดจำกัดที่กำหนดให้ใช้ นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่นในมาตรฐานนี้

5.1.2 แถบความถี่ 150 กิโลเฮิรตซ์ ถึง 30 เมกะเฮิรตซ์

5.1.2.1 สัญญาณรบกวนต่อเนื่อง

ขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ชั่วต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานในแถบความถี่ 150 กิโลเฮิรตซ์ถึง 30 เมกะเฮิรตซ์ สำหรับบริษัทที่วัดค่าต่าง ๆ ที่สถานที่ทดสอบโดยใช้โครงข่าย 50 โอห์ม/50 ไมโครเฮนรี หรือ โพรบแรงดันไฟฟ้า (ดูข้อ 6.2.3 และรูปที่ 4) กำหนดไว้ในตารางที่ 2ก และตารางที่ 2ข ยกเว้นแถบความถี่ที่กำหนดโดยสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 ซึ่งขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ชั่วต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานอยู่ในระหว่างการพิจารณา

สำหรับบริษัท ISM ประเภท A กลุ่ม 2 ที่วัดในสถานที่ติดตั้งใช้งาน ไม่มีขีดจำกัดในการใช้ นอกจากจะได้ถูกกำหนดไว้ในมาตรฐานนี้แล้ว

ตารางที่ 2ก ขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ชั่วต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน
สำหรับบริษัทประเภท A วัดที่สถานที่ทดสอบ
(ข้อ 5.1.2.1)

แถบความถี่ MHz	ขีดจำกัดของบริษัทประเภท A dB(μ V)					
	กลุ่ม 1		กลุ่ม 2		กลุ่ม 2*	
	ค่ายอดเสมือน	ค่าเฉลี่ย	ค่ายอดเสมือน	ค่าเฉลี่ย	ค่ายอดเสมือน	ค่าเฉลี่ย
0.15 ถึง 0.50	79	66	100	90	130	120
0.50 ถึง 5	73	60	86	76	125	115
5 ถึง 30	73	60	90 ลดลงเป็นเชิงเส้น ตามลอการิทึมของ ความถี่ถึง 70	80 ลดลงเป็นเชิงเส้น ตามลอการิทึมของ ความถี่ถึง 60	115	105
* กระแสไฟฟ้าแหล่งจ่ายเกิน 100 แอมแปร์ต่อเฟส เมื่อใช้โพรบแรงดันไฟฟ้าหรือโครงข่าย V ที่เหมาะสม(LISN หรือ AMN) หมายเหตุ ควรระมัดระวังให้เป็นไปตามข้อกำหนดเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้ารั่วด้วย						

สำหรับ EDM ประเภท A และบริษัทที่เชื่อมอาร์กประเภท A ที่วัดในสถานที่ทดสอบ ให้ใช้ขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ชั่วต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน

คำเตือน บริษัทประเภท A ประสงค์ให้ใช้ในสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม ในข้อแนะนำสำหรับผู้ใช้อย่างถูกต้อง ระบุให้ระวังเกี่ยวกับความจริงที่ว่าอาจมีความยุ่งยากในการสร้างความมั่นใจในความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าในสิ่งแวดล้อมอื่น เนื่องจากสัญญาณรบกวนที่นำมาตามสายเช่นเดียวกับที่แผ่ออก

ตารางที่ 2ข ชีตจำกัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ชั่วต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน
สำหรับบริษัทประเภท B วัดที่สถานที่ทดสอบ
(ข้อ 5.1.2.1)

ชีตจำกัดของบริษัทประเภท B dB(μ V)		
แถบความถี่ MHz	กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2	
	ค่ายอดเสมือน	ค่าเฉลี่ย
0.15 ถึง 0.50	66 ลดลงเป็นเชิงเส้นตามลอการิทึม ของความถี่ถึง 56	56 ลดลงเป็นเชิงเส้นตามลอการิทึม ของความถี่ถึง 46
0.50 ถึง 5	56	46
5 ถึง 30	60	50
หมายเหตุ ควรระมัดระวังให้เป็นไปตามข้อกำหนดเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้ารั่วด้วย		

สำหรับบริษัทเชื่อมอาร์กประเภท B ที่วัดในสถานที่ทดสอบ ให้ใช้ชีตจำกัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ชั่วต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน

5.1.2.2 เครื่องใช้ทำอาหารโดยการเหนี่ยวนำสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยหรือใช้ในเชิงพาณิชย์

สำหรับเครื่องใช้ทำอาหารโดยการเหนี่ยวนำสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยหรือใช้ในเชิงพาณิชย์ (บริษัทประเภท B กลุ่ม 2) ใช้ชีตจำกัดของตารางที่ 2ค ได้

ตารางที่ 2ค แรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ชั่วต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน
สำหรับเครื่องใช้ทำอาหารโดยการเหนี่ยวนำ

(ข้อ 5.1.3)

พิสัยความถี่ MHz	ชีตจำกัดสำหรับเครื่องใช้ทำอาหารโดยการเหนี่ยวนำ dB(μ V)	
	ค่ายอดเสมือน	ค่าเฉลี่ย
0.009 ถึง 0.050	110	–
0.050 ถึง 0.1485	90 ลดลงเป็นเชิงเส้นตามลอการิทึม ของความถี่ถึง 80	
0.1485 ถึง 0.50	66 ลดลงเป็นเชิงเส้นตามลอการิทึม ของความถี่ถึง 56	56 ลดลงเป็นเชิงเส้นตามลอการิทึม ของความถี่ถึง 46
0.50 ถึง 5	56	46
5 ถึง 30	60	50
หมายเหตุ ชีตจำกัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ชั่วต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานของระบบแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 100/110 โวลต์ อยู่ในระหว่างการพิจารณา		

5.1.2.3 สัญญาณรบกวนไม่ต่อเนื่อง

สำหรับเครื่องกำเนิดเอกซเรย์เพื่อการวินิจฉัย ซึ่งทำงานแบบเป็นช่วง ชีตจำกัดสำหรับคลิกต้องเป็นชีตจำกัดค่า ยอดเสมือน ตามที่กำหนดไว้ในตาราง 2ก หรือ 2ข สำหรับสัญญาณรบกวนต่อเนื่อง เพิ่มอีก 20 เดซิเบล

5.1.4 แลบบความถี่เกิน 30 เมกะเฮิร์ตซ์

ไม่มีชีตจำกัดกำหนดไว้สำหรับแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ชั่วต่อนเกิน 30 เมกะเฮิร์ตซ์

5.2 ชีตจำกัดสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เครื่องวัดและวิธีวัดระบุไว้ในข้อ 6. ข้อ 7. และข้อ 8. บริษัทที่ทดสอบต้องเป็นไปตามชีตจำกัดเมื่อใช้เครื่องวัดที่มีตัวตรวจหาค่ายอดเสมือน

ที่ความถี่ต่ำกว่า 30 เมกะเฮิร์ตซ์ ชีตจำกัดจะอ้างอิงถึงส่วนประกอบทางแม่เหล็กของสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่ความถี่ระหว่าง 30 เมกะเฮิร์ตซ์ กับ 1 จิกะเฮิร์ตซ์ ชีตจำกัดจะอ้างอิงถึงส่วนประกอบความแรงสนามไฟฟ้าของสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่ความถี่เกิน 1 จิกะเฮิร์ตซ์ ชีตจำกัดจะอ้างอิงถึงกำลังของสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

5.2.1 แลบบความถี่ 9 กิโลเฮิร์ตซ์ถึง 150 กิโลเฮิร์ตซ์

ชีตจำกัดสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในแลบบความถี่ 9 กิโลเฮิร์ตซ์ ถึง 150 กิโลเฮิร์ตซ์ อยู่ในระหว่างการพิจารณา ยกเว้นสำหรับเครื่องใช้ทำอาหารโดยการเหนี่ยวนำ

5.2.2 แลบบความถี่ 150 กิโลเฮิร์ตซ์ถึง 1 จิกะเฮิร์ตซ์

นอกเหนือจากพิสัยความถี่ที่กำหนดในตารางที่ 1 ชีตจำกัดสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับแลบบความถี่ 150 กิโลเฮิร์ตซ์ถึง 1 จิกะเฮิร์ตซ์ สำหรับบริษัทประเภท A และประเภท B กลุ่ม 1 กำหนดไว้ในตารางที่ 3 บริษัทประเภท B กลุ่ม 2 กำหนดไว้ในตารางที่ 4 และบริษัทประเภท A กลุ่ม 2 กำหนดไว้ในตารางที่ 5ก และ 5ข สำหรับเครื่องใช้ทำอาหารโดยการเหนี่ยวนำที่จัดอยู่ในกลุ่ม 2 ชีตจำกัดถูกกำหนดไว้ในตารางที่ 3ก และ 3ข ข้อกำหนดพิเศษสำหรับการคุ้มครองการให้บริการอย่างปลอดภัยจำเพาะกำหนดไว้ในข้อ 5.3 และตารางที่ 9

ในบางสภาวะ (ดูข้อ 7.2.3) บริษัทกลุ่ม 2 ประเภท A อาจถูกวัดที่สถานที่ทดสอบที่ระยะระหว่าง 10 กับ 30 เมตร และบริษัทกลุ่ม 1 หรือกลุ่ม 2 ประเภท B ที่ระยะระหว่าง 3 เมตร กับ 10 เมตร ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งบริษัทกลุ่ม 2 ประเภท B จะต้องวัดที่ระยะ 30 เมตร บริษัทกลุ่ม 2 หรือกลุ่ม 1 ประเภท B (รวมถึงบริษัทกลุ่ม 1 ประเภท A) ต้องวัดที่ระยะ 10 เมตร

ตารางที่ 3 ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับบริษัทกลุ่ม 1
(ข้อ 5.2.2)

แถบความถี่	วัดที่สถานที่ทดสอบ		วัดที่สถานที่ติดตั้งใช้งาน
	ประเภท A กลุ่ม 1 ระยะวัด 10 m	ประเภท B กลุ่ม 1 ระยะวัด 10 m	ประเภท A กลุ่ม 1 ขีดจำกัดวัดที่ระยะ 30 m จากผนังด้านนอกของอาคาร ที่ติดตั้งบริษัท
MHz	dB(μ V/m)	dB(μ V/m)	dB(μ V/m)
0.15 ถึง 30	อยู่ในระหว่างการพิจารณา	อยู่ในระหว่างการพิจารณา	อยู่ในระหว่างการพิจารณา
30 ถึง 230	40	30	30
230 ถึง 1 000	47	37	37

หมายเหตุ สำหรับบริษัทประเภท A และ B กลุ่ม 1 ซึ่งประสงค์ให้ติดตั้งอย่างถาวรในสถานที่ตั้งที่กันรังสีเอกซ์ ยอมให้เพิ่มขีดจำกัดสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอีก 12 เดซิเบล สำหรับการทดสอบที่ทำที่สถานที่ทดสอบ

บริษัทดังกล่าวซึ่งไม่เป็นไปตามขีดจำกัดตารางที่ 3 จะติดฉลากว่า “ประเภท A+12” หรือ “ประเภท B+12” ขอแนะนำในการติดตั้งควรมีค่าเตือนต่อไปนี้

“คำเตือน: บริษัทที่ยอมให้ติดตั้งเฉพาะในห้องป้องกันรังสีเอกซ์ ซึ่งทำให้มีการลดทอนอย่างน้อย 12 เดซิเบล สำหรับสัญญาณรบกวนวิทยุ จาก 30 เมกะเฮิร์ตซ์ถึง 1 จิกะเฮิร์ตซ์”

ตาราง 3ก ขีดจำกัดของกระแสที่ถูกเหนี่ยวนำขึ้นจากสนามแม่เหล็กในสายอากาศบ่วง 2 เมตร
รอบอุปกรณ์ที่ทดสอบ
(ข้อ 5.2.2)

พิสัยความถี่	ขีดจำกัด dB(μ A) ค่ายอดเสมือน	
MHz	ส่วนประกอบแนวราบ	ส่วนประกอบแนวตั้ง
0.009 ถึง 0.070	88	106
0.070 ถึง 0.1485	88 ลดลงเป็นเชิงเส้นตามลอการิทึม ของความถี่ถึง 58	106 ลดลงเป็นเชิงเส้นตามลอการิทึมของ ความถี่ถึง 76
0.1485 ถึง 30	58 ลดลงเป็นเชิงเส้นตามลอการิทึม ของความถี่ถึง 22	76 ลดลงเป็นเชิงเส้นตามลอการิทึมของ ความถี่ถึง 40
หมายเหตุ	ขีดจำกัดของตาราง 3ก ใช้กับเครื่องใช้ทำอาหารโดยการเหนี่ยวนำสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยซึ่งมีมิติขยายน้อยกว่า 1.6 m การวัดทำโดยใช้ “วิธีแวนวินลูป(Van Veen loop)” ที่อธิบายในข้อ 2.6.5 ของมาตรฐาน CISPR 16-2	

ตาราง 3x ชีตจำกัดของความแรงสนามแม่เหล็ก
(ข้อ 5.2.2)

พิสัยความถี่ MHz	ชีตจำกัด ที่ระยะทาง 3 m dB(μ A/m) ค่ายอดเสมือน
0.009 ถึง 0.070	69
0.070 ถึง 0.1485	69 ลดลงเป็นเชิงเส้นตามลอการิทึมของความถี่ถึง 39
0.1485 ถึง 4.0	39 ลดลงเป็นเชิงเส้นตามลอการิทึมของความถี่ถึง 3
4.0 ถึง 30	3
หมายเหตุ ชีตจำกัดตารางที่ 3x ใช้กับเครื่องใช้ทำอาหารโดยการเหนี่ยวนำสำหรับใช้ในเชิงพาณิชย์และใช้ในที่อยู่อาศัย มีมิติทางมากกว่า 1.6 m การวัดจะทำที่ระยะ 3 m ด้วยสายอากาศบ่วง 0.6 m ตามที่กำหนดในข้อ 15.2.1 ของ มอก.1441 สายอากาศต้องติดตั้งในแนวตั้ง ให้ขอบล่างของบ่วงสูงจากพื้น 1 m	

ตารางที่ 4 ชีตจำกัดสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
สำหรับบริเวณที่ประเภท B กลุ่ม 2 วัดที่สถานที่ทดสอบ
(ข้อ 5.2.2)

แถบความถี่ MHz	สนามไฟฟ้า ระยะวัด 10 m		สนามไฟฟ้าค่ายอดเสมือน ระยะวัด 3 m dB(μ A/m)
	ชีตจำกัดค่ายอดเสมือน dB(μ V/m)	ชีตจำกัดค่าเฉลี่ย dB(μ V/m)	
0.15 ถึง 30	-	-	39 ลดลงเป็นเชิงเส้นตาม ลอการิทึมของความถี่ถึง 3
30 ถึง 80.872	30	25	-
80.872 ถึง 81.848	50	45	-
81.848 ถึง 134.786	30	25	-
134.786 ถึง 136.414	50	45	-
136.414 ถึง 230	30	25	-
230 ถึง 1000	37	32	-

หมายเหตุ สำหรับบริเวณที่เชื่อมอาร์กประเภท B ให้ใช้ชีตจำกัดในตารางที่ 4

ตารางที่ 5ก ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับบริเวณที่ประเภท A กลุ่ม 2
(ข้อ 5.2.2)

พิสัยความถี่ MHz	ขีดจำกัด ที่ระยะวัด D m	
	ที่ระยะ D จากผนังด้านนอกของ อาคารที่ติดตั้งบริเวณที่ dB(μ V/m)	ที่สถานที่ทดสอบที่ระยะ D = 10 m จากบริเวณที่ dB(μ V/m)
0.15 ถึง 0.49	75	95
0.49 ถึง 1.705	65	85
1.705 ถึง 2.194	70	90
2.194 ถึง 3.95	65	85
3.95 ถึง 20	50	70
20 ถึง 30	40	60
30 ถึง 47	48	68
47 ถึง 53.91	30	50
53.91 ถึง 54.56	30(40) ¹⁾	50(60) ¹⁾
54.56 ถึง 68	30	50
68 ถึง 80.872	43	63
80.872 ถึง 81.848	58	78
81.848 ถึง 87	43	63
87 ถึง 134.786	40	60
134.786 ถึง 136.414	50	70
136.414 ถึง 156	40	60
156 ถึง 174	54	74
174 ถึง 188.7	30	50
188.7 ถึง 190.979	40	60
190.979 ถึง 230	30	50
230 ถึง 400	40	60
400 ถึง 470	43	63
470 ถึง 1000	40	60

1) ขีดจำกัดในแถบความถี่ 53.91 MHz ถึง 54.56 MHz สามารถผ่อนคลายเป็น 10 dB บนพื้นฐานของการใช้งานเฉพาะพื้นที่

สำหรับบริเวณที่วัดในสถานที่ติดตั้งใช้งาน ระยะวัด D จากผนังด้านนอกของอาคาร ซึ่งบริเวณที่ติดตั้งอยู่เท่ากับ $(30+x/a)$ เมตร หรือ 100 เมตร แล้วแต่ค่าใดจะน้อยกว่า หากระยะวัด D อยู่ภายในเส้นขอบเขตของสถานที่ ในกรณี que ระยะที่คำนวณได้ D อยู่นอกเส้นขอบเขตของสถานที่ ระยะวัด D จะเท่ากับ x หรือ 30 เมตร แล้วแต่ค่าใดจะมากกว่า

สำหรับการคำนวณค่าข้างต้น

x คือ ระยะที่ใกล้ที่สุดระหว่างผนังด้านนอกของอาคาร ซึ่งบริษัทติดตั้งอยู่กับเส้นขอบเขตของสถานที่ของผู้ใช้ในแต่ละทิศทางที่วัด

a = 2.5 สำหรับความถี่ที่ต่ำกว่า 1 เมกะเฮิร์ตซ์

a = 4.5 สำหรับความถี่ที่เท่ากับ หรือสูงกว่า 1 เมกะเฮิร์ตซ์

เพื่อคุ้มครองการให้บริการด้านการบินจำเพาะในพื้นที่เฉพาะ หน่วยงานระดับชาติอาจกำหนดว่าต้องเป็นไปตามขีดจำกัดจำเพาะที่ระยะ 30 เมตร

ตารางที่ 5x ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับบริษัท EDM
และบริษัทเชื่อมอาร์กประเภท A ที่วัดในสถานที่ทดสอบ
(ข้อ 5.2.2)

แถบความถี่ MHz	ขีดจำกัดค่ายอดเสมือน (ที่ระยะวัด 10 m) dB(μV/m)
30 ถึง 230	80 ถึง 60*
230 ถึง 1 000	60
* ลดลงเป็นเชิงเส้นตามลอการิทึมของความถี่	

คำเตือน บริษัทประเภท A ประสงค์ให้ใช้ในสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม ในข้อแนะนำสำหรับผู้ใช้งาน ข้อความต้องระบุให้ระวังเกี่ยวกับความจริงที่ว่าอาจมีความยุ่งยากในการสร้างความมั่นใจในความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าในสิ่งแวดล้อมอื่น เนื่องจากสัญญาณรบกวนที่นำมาตามสายเช่นเดียวกับที่แผ่ออก

5.2.3 แถบความถี่ 1 จิกะเฮิร์ตซ์ถึง 18 จิกะเฮิร์ตซ์

บริษัท ISM กลุ่ม 1

ขีดจำกัดอยู่ในระหว่างการพิจารณา

หมายเหตุ ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนที่แผ่ออกสำหรับบริษัท ISM กลุ่ม 1 มีจุดประสงค์ให้เทียบเท่าทุกประการกับขีดจำกัดสำหรับบริษัทเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่เกิน 1 เมกะเฮิร์ตซ์ ซึ่งปัจจุบันอยู่ในระหว่างการพิจารณา

บริษัท ISM กลุ่ม 2

ก) บริษัท ISM ซึ่งทำงานที่ความถี่ต่ำกว่า 400 เมกะเฮิร์ตซ์

ขีดจำกัดอยู่ในระหว่างการพิจารณา

หมายเหตุ เมื่อการพิจารณาได้ข้อยุติ ขีดจำกัดเหล่านี้จะนำมาใช้กับหัวข้อการทดสอบแบบมีเงื่อนไขต่อไปนี้ ถ้า(ในแถบความถี่ 400 เมกะเฮิร์ตซ์ถึง 1 จิกะเฮิร์ตซ์) สัญญาณปล่อยต่ำกว่าขีดจำกัดประเภท B และฮาร์โมนิกที่ 5 ของแหล่งซึ่งกำเนิดขึ้นภายในสูงสุดต่ำกว่า 1 จิกะเฮิร์ตซ์ (นั่นคือ แหล่งกำเนิดสูงสุดน้อยกว่า 200 เมกะเฮิร์ตซ์) ไม่ต้องทดสอบที่ความถี่เกิน 1 จิกะเฮิร์ตซ์

ข) บริภัณฑ์ ISM ซึ่งทำงานที่ความถี่สูงกว่า 400 เมกะเฮิร์ตซ์

ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับพิสัยความถี่ 1 จิกะเฮิร์ตซ์ ถึง 18 จิกะเฮิร์ตซ์ ระบุไว้ในตารางที่ 6 ถึงตารางที่ 8 บริภัณฑ์ ISM ต้องเป็นไปตามขีดจำกัดของตารางที่ 6 หรือขีดจำกัดของทั้งตารางที่ 7 และตารางที่ 8 (ดูแผนภูมิการตัดสินใจ ตามรูปที่ 5)

ข้อกำหนดพิเศษเพื่อคุ้มครองการให้บริการอย่างปลอดภัยจำเพาะ กำหนดไว้ในข้อ 5.3 และตารางที่ 9

สำหรับตัวแผ่รังสีเหนื่อม่วงให้กำลังด้วยไมโครเวฟ ให้ใช้ขีดจำกัดที่ระบุในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ขีดจำกัดค่ายอดสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับบริภัณฑ์ ISM ประเภท A และประเภท B กลุ่ม 2 ที่ทำให้เกิดสัญญาณรบกวนต่อเนื่องและทำงานที่ความถี่สูงกว่า 400 เมกะเฮิร์ตซ์ (ข้อ 5.2.3)

แถบความถี่	ความแรงสนามที่ระยะวัด 3 m	
	dB(μ V/m)	
1 GHz ถึง 18 GHz	ประเภท A	ประเภท B
ภายในแถบความถี่ฮาร์โมนิกส์	82 ⁿ	70
นอกแถบความถี่ฮาร์โมนิกส์	70	70
หมายเหตุ 1. สำหรับการคุ้มครองการให้บริการวิทยุ หน่วยงานระดับชาติที่มีอำนาจหน้าที่โดยตรงอาจกำหนดให้มีขีดจำกัดที่ต่ำกว่านี้ 2. การวัดค่ายอดด้วยความกว้างแถบความถี่เรโซลูชันเป็น 1 เมกะเฮิร์ตซ์ และความกว้างแถบความถี่สัญญาณวัดที่ศูนย์ สูงกว่าหรือเท่ากับ 1 MHz 3. ในตารางนี้ “แถบความถี่ฮาร์โมนิกส์” หมายถึง แถบความถี่ซึ่งเป็นแถบความถี่ ISM ต่าง ๆ ที่อยู่เหนือ 1 GHz		
ⁿ ที่ขีดจำกัดบนและล่างของความถี่ของแถบความถี่ฮาร์โมนิกส์ ให้ใช้ขีดจำกัดล่าง 70 dB(μ V/m)		

ตารางที่ 7 ขีดจำกัดค่ายอดของสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับบริษัท ISM ประเภท B กลุ่ม 2 ที่ทำให้เกิดสัญญาณรบกวนกระเพื่อมนอกเหนือจากสัญญาณรบกวนต่อเนื่อง และทำงานที่ความถี่สูงกว่า 400 เมกะเฮิร์ตซ์

(ข้อ 5.2.3)

แถบความถี่ GHz			ความแรงสนามที่ระยะวัด 3 m dB (μV/m)
1	ถึง	2.3	92
2.3	ถึง	2.4	110
2.5	ถึง	5.725	92
5.875	ถึง	11.7	92
11.7	ถึง	12.7	73
12.7	ถึง	18	92
หมายเหตุ 1. สำหรับการคุ้มครองการให้บริการวิทยุ หน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่โดยตรงอาจกำหนดให้มีขีดจำกัดที่ต่ำกว่านี้ 2. การวัดค่ายอดด้วยความกว้างแถบความถี่เรโซลูชันเป็น 1 เมกะเฮิร์ตซ์ และความกว้างแถบความถี่สัญญาณวัดที่ศูนย์สูงกว่าหรือเท่ากับ 1 เมกะเฮิร์ตซ์ 3. ขีดจำกัดในตารางนี้ได้มาโดยการพิจารณาแหล่งกำเนิดที่กระเพื่อม เช่น เตอบไมโครเวฟขับเคลื่อนด้วยแมกนีตรอน			

ตารางที่ 8 ขีดจำกัดถ่วงน้ำหนักของสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับบริษัท ISM ประเภท B กลุ่ม 2 ซึ่งทำงานที่ความถี่สูงกว่า 400 เมกะเฮิร์ตซ์

(ข้อ 5.2.3)

แถบความถี่ GHz			ความแรงสนามที่ระยะวัด 3 m dB (μV/m)
1	ถึง	2.4	60
2.5	ถึง	5.725	60
5.875	ถึง	18	60
หมายเหตุ 1. สำหรับการคุ้มครองการให้บริการวิทยุ หน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่โดยตรงอาจกำหนดให้มีขีดจำกัดที่ต่ำกว่านี้ 2. เป็นการวัดที่ให้น้ำหนักกับความกว้างแถบความถี่เรโซลูชันเป็น 1 เมกะเฮิร์ตซ์ และความกว้างแถบความถี่วัดที่ศูนย์เป็น 10 เฮิร์ตซ์ 3. เพื่อตรวจสอบขีดจำกัดของตารางนี้ การวัดให้ทำที่รอบ ๆ ความถี่ศูนย์กลาง 2 ความถี่ : สัญญาณปล่อยสูงสุดในแถบความถี่ 1 005 เมกะเฮิร์ตซ์ ถึง 2 395 เมกะเฮิร์ตซ์ และสัญญาณปล่อยค่ายอดสูงสุดในแถบความถี่ 2505 เมกะเฮิร์ตซ์ ถึง 17 995 เมกะเฮิร์ตซ์ (นอกแถบความถี่ 5 720 เมกะเฮิร์ตซ์ ถึง 5 880 เมกะเฮิร์ตซ์) ที่ความถี่ศูนย์กลาง 2 ความถี่นี้ การวัดจะทำได้ในช่วง(span) 10 เมกะเฮิร์ตซ์ บนเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม			

5.2.4 แถบความถี่ 18 จิกะเฮิร์ตซ์ ถึง 400 จิกะเฮิร์ตซ์

ขีดจำกัดสำหรับแถบความถี่ 18 จิกะเฮิร์ตซ์ ถึง 400 จิกะเฮิร์ตซ์ อยู่ในระหว่างการพิจารณา

5.3 ข้อกำหนดเพื่อคุ้มครองการให้บริการเพื่อความปลอดภัย

ระบบ ISM ต้องออกแบบเพื่อหลีกเลี่ยงการทำงานขึ้นพื้นฐานหรือการแผ่สัญญาณปลอมเทียม(spurious signal)ระดับสูงและสัญญาณฮาร์มอนิกในแถบความถี่ที่ใช้สำหรับการให้บริการวิทยุที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย รายการของแถบความถี่เหล่านี้อยู่ในภาคผนวก จ.

ในการคุ้มครองการให้บริการจำเพาะในพื้นที่พิเศษ หน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่โดยตรงอาจต้องการค่าที่วัดที่ทำในสถานที่ติดตั้งใช้งาน และต้องการให้เป็นไปตามขีดจำกัดที่ระบุไว้ในตารางที่ 9 ในแถบความถี่ที่ระบุไว้

ตารางที่ 9 ขีดจำกัดสำหรับสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
เพื่อคุ้มครองการให้บริการที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยจำเพาะในพื้นที่พิเศษ

(ข้อ 5.3)

แถบความถี่ MHz	ขีดจำกัด dB ($\mu\text{V}/\text{m}$)	ระยะวัดจากผนังด้านนอก ของอาคารซึ่งติดตั้งบริเวณนี้ m
0.2835 ถึง 0.5265	65	30
74.6 ถึง 75.4	30	10
108 ถึง 137	30	10
242.95 ถึง 243.05	37	10
328.6 ถึง 335.4	37	10
960 ถึง 1215	37	10
หมายเหตุ การสื่อสารการบินหลายประเภทต้องการขีดจำกัดของสัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่ออกในแนวดิ่ง ต้องตรวจสอบอย่างถี่ถ้วนว่าอาจจำเป็นต้องมีข้อกำหนด เพื่อจัดให้มีการคุ้มครองระบบดังกล่าว		

5.4 ข้อกำหนดสำหรับการคุ้มครองการให้บริการวิทยุที่มีความอ่อนไหวจำเพาะ

สำหรับการคุ้มครองการให้บริการที่มีความอ่อนไหวจำเพาะในพื้นที่เฉพาะเจาะจง หน่วยงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องอาจเรียกร้องให้มีมาตรการระงับการรบกวนเพิ่มเติม หรือกำหนดพื้นที่แยกสำหรับกรณีซึ่งอาจเกิดสัญญาณรบกวนที่เป็นอันตราย ดังนั้นจึงแนะนำให้หลีกเลี่ยงการใช้ความถี่หลักมูลหรือการแผ่สัญญาณฮาร์มอนิกกำลังสูงในแถบความถี่เหล่านี้ ตัวอย่างบางส่วนของแถบความถี่เหล่านี้ให้ไว้ในภาคผนวก จ.

6. คุณลักษณะที่ต้องการทั่วไปของการวัด

บริษัทประเภท A อาจทำการวัดที่สถานที่ทดสอบหรือสถานที่ติดตั้งใช้งานที่ผู้ทำกำหนด บริษัท ISM ประเภท B ให้ทำการวัดที่สถานที่ทดสอบ

คุณลักษณะที่ต้องการจำเพาะสำหรับการวัดที่สถานที่ทดสอบกำหนดไว้ในข้อ 7. และข้อ 8. สำหรับการทำการวัดที่สถานที่ติดตั้งใช้งาน กำหนดไว้ในข้อ 9.

คุณลักษณะที่ต้องการสำหรับข้อนี้ คือค่าที่วัดต้องเป็นไปตามข้อกำหนดทั้งในสถานที่ทดสอบและสถานที่ติดตั้งใช้งาน

6.1 สัญญาณรบกวนโดยรอบ

สถานที่ทดสอบสำหรับการทดสอบเฉพาะแบบ ต้องเป็นไปในลักษณะที่สามารถเห็นความแตกต่างระหว่างสัญญาณที่บริษัทที่ทดสอบปล่อยออกมากับสัญญาณรบกวนโดยรอบได้ เพื่อให้ได้ตามที่กำหนดนี้ต้องทำการวัดระดับสัญญาณรบกวนโดยรอบในขณะที่บริษัทที่ทดสอบไม่ทำงาน และต้องมั่นใจว่าระดับสัญญาณรบกวนโดยรอบจะมีค่าต่ำกว่าขีดจำกัดที่กำหนดในข้อ 5.1 ข้อ 5.2 และ ข้อ 5.3 แล้วแต่กรณี ไม่น้อยกว่า 6 เดซิเบล ไม่จำเป็นต้องลดระดับสัญญาณรบกวนโดยรอบลงมาต่ำกว่าขีดจำกัดที่กำหนดไว้ 6 เดซิเบล หากว่าผลรวมของสัญญาณรบกวนโดยรอบกับสัญญาณที่บริษัทที่ทดสอบปล่อยออกมาไม่เกินขีดจำกัดที่กำหนด ในภาวะเช่นนี้ถือว่าบริษัทที่ทดสอบเป็นไปตามขีดจำกัดที่กำหนดไว้

เมื่อทำการวัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ชั่วต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน การส่งสัญญาณวิทยุเฉพาะท้องถิ่นอาจไปเพิ่มระดับของสัญญาณรบกวนโดยรอบที่บางค่าของความถี่ อาจจำเป็นต้องใช้วงจรกรองความถี่วิทยุที่เหมาะสมต่อระหว่างโครงข่ายแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานเทียม (artificial mains network) กับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน หรืออาจทำการวัดค่าในที่ซึ่งมีเปลือกหุ้มกำบัง ส่วนประกอบต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นวงจรกรองความถี่วิทยุควรปิดหุ้มด้วยฉากโลหะที่ต่อโดยตรงเข้ากับดินอ้างอิงของระบบวัด คุณลักษณะที่ต้องการสำหรับอิมพีแดนซ์ของโครงข่ายแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าเทียมต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ความถี่ที่วัดเมื่อตัวกรองความถี่วิทยุต่ออยู่

หากไม่สามารถทำตามภาวะสัญญาณรบกวนโดยรอบ 6 เดซิเบล เมื่อวัดสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหากไม่เป็นไปตามเงื่อนไขสัญญาณรบกวนโดยรอบ 6 เดซิเบล อาจติดตั้งสายอากาศไว้ที่ระยะใกล้กับบริษัทที่ทดสอบกว่าระยะที่ในข้อ 5. (ดูข้อ 7.2.3)

6.2 บริษัทวัด

6.2.1 เครื่องวัด

เครื่องรับที่มีตัวตรวจหาค่ายอดเสมือนและค่าเฉลี่ย ต้องเป็นไปตาม มอก.1441

หมายเหตุ ตัวตรวจหาทั้งสองอาจรวมอยู่ในเครื่องรับเครื่องเดียวกัน และการวัดสามารถทำได้โดยการสลับการใช้งานระหว่างตัวตรวจหาค่ายอดเสมือนกับตัวตรวจหาค่าเฉลี่ย

เครื่องรับที่ใช้วัดต้องทำงานในลักษณะที่ความแปรเปลี่ยนของความถี่ในสัญญาณรบกวนที่วัดได้จะไม่มีผลกระทบต่อผลการวัด

หมายเหตุ อาจนำเครื่องวัดที่มีลักษณะเฉพาะของตัวตรวจหาแบบอื่นมาใช้ได้ หากว่าการวัดค่าสัญญาณรบกวนให้ผลที่ไม่แตกต่างกัน ควรพิจารณาการนำเครื่องรับแพนอรามา(panoramic receiver)หรือเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมมาใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากความถี่ใช้งานของบริษัทที่ทดสอบเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะที่เห็นได้ชัดในระหว่างวัฏจักรการทำงาน

เพื่อหลีกเลี่ยงความเป็นไปได้ที่เครื่องวัดจะแสดงค่าที่ไม่ถูกต้องซึ่งจะไม่เป็นไปตามขีดจำกัด ต้องไม่ปรับคลื่นของเครื่องรับที่ใช้วัดให้เข้าไปใกล้กับขอบของแถบความถี่ใดความถี่หนึ่งที่กำหนดให้ใช้กับบริษัท ISM มากกว่าความถี่จุดของความกว้างแถบความถี่ 6 เดซิเบล ได้แนวกับขอบของแถบความถี่ที่กำหนดให้ใช้

หมายเหตุ ต้องระมัดระวังเพื่อให้มั่นใจได้ว่าลักษณะเฉพาะของการกรองคลื่น และลักษณะเฉพาะการไม่รับการตอบสนอง สัญญาณปลอมเทียมของเครื่องรับที่ใช้วัดเพียงพอเมื่อทำการวัดกับบริษัทกำลังสูง

สำหรับการวัดที่ความถี่ซึ่งเกิน 1 จิกะเฮิร์ตซ์ ต้องใช้เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมที่มีลักษณะเฉพาะตามที่กำหนดใน มอก. 1441

หมายเหตุ ข้อควรระวังในการใช้เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมกำหนดไว้ในภาคผนวก ข.

6.2.2 โครงข่ายแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานเทียม

ให้ทำการวัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ขั้วต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานโดยใช้โครงข่ายแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานเทียมที่ประกอบด้วยโครงข่าย V 50 โอห์ม/50 ไมโครเฮนรี ตามที่กำหนดใน มอก. 1441

จำเป็นต้องใช้โครงข่ายแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าเทียมก็เพื่อให้มีอิมพีแดนซ์ความถี่วิทยุครอบคลุมแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าที่จุดที่ทำการวัดตามที่กำหนด และเพื่อแยกบริภัณฑ์ที่ทดสอบออกจากสัญญาณรบกวนโดยรอบบนสายส่งกำลังไฟฟ้า

6.2.3 โพรบแรงดัน

ให้ใช้โพรบแรงดันตามที่แสดงในรูปที่ 4 ในกรณีที่ไม่สามารถใช้โครงข่ายแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานเทียมได้ ให้ต่อโพรบระหว่างสายส่งแต่ละเส้นกับดินอ้างอิง(แผ่นโลหะหรือท่อโลหะ)ตามลำดับ โพรบประกอบด้วยตัวเก็บประจุปิดกัน 1 ตัวและตัวต้านทาน 1 ตัว ที่ทำให้ค่าความต้านทานทั้งหมดระหว่างสายกับดินมีค่าน้อยกว่า 1 500 โอห์ม ผลกระทบในด้านความแม่นยำของการวัดของตัวเก็บประจุหรืออุปกรณ์อย่างอื่นซึ่งอาจนำมาใช้ป้องกันเครื่องรับที่ใช้วัดจากกระแสไฟฟ้าที่เป็นอันตรายต้องน้อยกว่า 1 เดซิเบล หรือน้อยกว่าค่าที่ยอมให้ที่ใช้ในการสอบเทียบ

6.2.4 สายอากาศ

ในพิสัยความถี่ที่ต่ำกว่า 30 เมกะเฮิร์ตซ์ให้ใช้สายอากาศบ่วง ตามที่กำหนดใน มอก.1441 ต้องค้ำยันสายอากาศให้อยู่ในระนาบตั้ง และต้องหมุนได้รอบแกนตั้ง จุดต่ำสุดของบ่วงต้องอยู่เหนือระดับพื้น 1 เมตร

ในพิสัยความถี่ 30 เมกะเฮิร์ตซ์ถึง 1 จิกะเฮิร์ตซ์ สายอากาศที่ใช้ต้องเป็นไปตามที่กำหนดใน มอก.1441 ให้ทำการวัดค่าทั้งโพลาไรเซชันแนวราบและโพลาไรเซชันแนวตั้ง จุดที่ใกล้ที่สุดของสายอากาศกับพื้นต้องไม่น้อยกว่า 0.2 เมตร

การวัดที่สถานที่ทดสอบ ต้องเปลี่ยนแปลงตำแหน่งศูนย์กลางของสายอากาศที่ความสูงระหว่าง 1 เมตร กับ 4 เมตร เพื่อให้ได้ค่าชี้บอกสูงสุดที่ความถี่ทดสอบแต่ละความถี่

การวัดที่สถานที่ติดตั้งใช้งาน ศูนย์กลางของสายอากาศต้องคงที่อยู่ที่ความสูง 2.0 เมตร ± 0.2 เมตร เหนือพื้น

หมายเหตุ อาจใช้สายอากาศแบบอื่นได้หากสามารถแสดงให้เห็นว่าผลการทดสอบอยู่ในช่วง ± 2 เดซิเบล ของผลการทดสอบที่ได้จากการใช้สายอากาศแบบขั้วคู่สมดุล (balanced dipole)

การวัดความถี่ที่สูงกว่า 1 จิกะเฮิร์ตซ์ สายอากาศที่ใช้ต้องเป็นไปตามที่ระบุใน มอก.1441

6.2.5 มือเทียม

เพื่อจำลองอิทธิพลของมือผู้ใช้ จำเป็นต้องใช้มือเทียมสำหรับบริภัณฑ์มือถือในระหว่างการวัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน

มือเทียมประกอบด้วยโลหะเปลวซึ่งต่อเข้ากับขั้วหนึ่งของส่วนประกอบ RC (ขั้ว M) ประกอบด้วยตัวเก็บประจุค่า 220 พิโกฟารัด $\pm$ ร้อยละ 20 ต่ออนุกรมกับตัวต้านทานค่า 510 โอห์ม $\pm$ ร้อยละ 10 (ดูรูปที่ 6) อีกขั้วหนึ่งของชิ้นส่วน RC ต้องต่อเข้ากับดินอ้างอิงของระบบวัด (ดู มอก.1441) ชิ้นส่วน RC ของมือเทียมอาจรวมอยู่ในตัวถังของโครงข่ายแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานเทียม

6.3 การวัดความถี่

สำหรับบริษัทที่มีจุดประสงค์ให้ใช้งานที่ความถี่พื้นฐานในแถบความถี่ที่กำหนดในตารางที่ 1 ให้ตรวจสอบความถี่ด้วยเครื่องวัดที่มีความผิดพลาดภายในของการวัดไม่เกิน 1/10 ของเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับให้สำหรับความถี่กลางแถบของแถบความถี่ที่กำหนดให้ใช้ ต้องวัดความถี่ตลอดพิสัยของโพลจากกำลังไฟฟ้าต่ำสุดที่ใช้ตามปกติไปจนถึงกำลังไฟฟ้าสูงสุด

6.4 โครงแบบของบริษัทที่ทดสอบ

เพื่อให้สอดคล้องกับการใช้งานที่เป็นลักษณะพิเศษของบริษัทที่ทดสอบ ให้ปรับระดับของการรบกวนให้ได้ค่าสูงสุดได้โดยการปรับเปลี่ยนโครงแบบของบริษัท

หมายเหตุ ขอบเขตในการนำข้อกำหนดนี้ไปใช้ในการวัดการติดตั้งในสถานที่ติดตั้งใช้งาน จะขึ้นกับลักษณะความยืดหยุ่นภายใน ที่มีอยู่ในการติดตั้งพิเศษเฉพาะแต่ละแบบ ข้อกำหนดในข้อนี้ใช้กับการวัดที่สถานที่ติดตั้งใช้งาน ตราบเท่าที่ในการติดตั้งพิเศษจำเอนนั้นยอมให้มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของสายเคเบิลได้ และแต่ละหน่วยที่อยู่ภายในการติดตั้งนั้นสามารถทำงานได้โดยเป็นอิสระจากกัน หรือสามารถจะเคลื่อนย้ายตำแหน่งของการติดตั้งภายในสถานที่นั้นได้ เป็นต้น

ในรายงานผลการวัดต้องบันทึกโครงแบบของบริษัทที่ทดสอบให้ละเอียดและถูกต้อง

6.4.1 สายเคเบิลต่อระหว่างหน่วย

ข้อกำหนดนี้ให้ใช้กับบริษัทที่มีสายเคเบิลต่อระหว่างชิ้นส่วนต่างๆของบริษัท หรือใช้กับระบบซึ่งมีการต่อระหว่างบริษัท

หมายเหตุ ข้อกำหนดทั้งหมดในข้อนี้ยอมให้มีการนำผลการประเมินไปใช้กับโครงแบบของระบบจำนวนหนึ่งที่ใช้บริษัทและสายเคเบิลชนิดเดียวกับที่ใช้ในการวัด แต่ไม่รวมถึงโครงแบบของระบบที่มีผลกระทบต่อบรรยากาศระบบใดระบบหนึ่งที่ทำกรประเมิน

สายเคเบิลต่อระหว่างหน่วยต้องเป็นชนิดและมีความยาวตามที่กำหนดไว้ในคุณลักษณะที่ต้องการของบริษัทแต่ละอย่าง หากสามารถเปลี่ยนแปลงความยาวของสายเคเบิลได้ความยาวที่เลือกจะต้องทำให้เกิดการปล่อยสัญญาณออกมากที่สุดเมื่อทำการวัดค่าความแรงสนาม

หากใช้สายเคเบิลกันการรบกวนหรือสายเคเบิลพิเศษในระหว่างการวัด ให้ระบุการใช้สายเคเบิลนั้นในข้อแนะนำการใช้งาน

การต่อของสายนำสัญญาณ ยกเว้นสายนำที่ให้มีมาโดยผู้ผลิต ไม่จำเป็นต้องต่อในระหว่างการทดสอบการปล่อยสัญญาณความถี่วิทยุสำหรับการทดสอบที่ยกย้ายได้และเครื่องวัดกลุ่ม 1 หรือบริษัทซึ่งประสงค์ให้ใช้ในห้องปฏิบัติการและใช้เครื่องโดยบุคคลที่มีความรู้เกี่ยวกับเครื่องเป็นอย่างดี ตัวอย่างเช่น เครื่องกำเนิดสัญญาณเครื่องวิเคราะห์โครงข่ายและตรรกะ และเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม

เมื่อทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วต่อ สายเคเบิลที่ยาวเกินต้องนำมาม้วนทบให้เป็นมัดที่ประมาณกึ่งกลางของสายเคเบิล โดยมีความยาวของมัดเท่ากับ 30 ถึง 40 เซนติเมตร หากไม่อาจทำได้ในทางปฏิบัติ ให้บันทึกการจัดวางสายเคเบิลส่วนเกินไว้ให้ละเอียดและถูกต้องในรายงานผลการทดสอบ

เมื่อมีช่องทางต่อประสานหลายช่อง เป็นแบบเดียวกันทั้งหมด การต่อสายเคเบิลเข้ากับช่องทางใดช่องทางหนึ่งเพียงช่องทางเดียวถือว่าเพียงพอ หากว่าสามารถแสดงให้เห็นได้ว่าสายเคเบิลอื่นที่เพิ่มเข้ามาไม่ทำให้เกิดผลกระทบที่สำคัญต่อผลการวัด

จะต้องแนบรายละเอียดที่สมบูรณ์ของตำแหน่งและทิศทางของสายเคเบิลและบริษัทที่ไปพร้อมกับรายงานผลการวัดแต่ละชุดด้วยเพื่อให้สามารถทำการวัดซ้ำได้ หากมีภาวะการใช้งานให้ระบุภาวะ จัดทำเป็นเอกสาร และรวมอยู่ในข้อแนะนำการใช้งานด้วย

หากบริษัทสามารถทำงานได้หลายหน้าที่โดยแยกต่างหากจากกันได้ ให้ทำการวัดในขณะที่บริษัททำงานในแต่ละหน้าที่ สำหรับระบบที่อาจประกอบด้วยบริษัทต่าง ๆ จำนวนหนึ่ง ให้นำบริษัทแบบละ 1 เครื่อง ซึ่งรวมอยู่ในโครงสร้างของระบบมาทำการประเมิน

ในระบบที่ประกอบด้วยบริษัทที่เหมือนกันทุกประการจำนวนหนึ่ง แต่ได้ประเมินโดยใช้บริษัทเพียง 1 เครื่อง ไม่จำเป็นต้องทำการประเมินอีกหากการประเมินครั้งแรกได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

หมายเหตุ กรณีข้างต้นอนุญาตให้ทำได้ เพราะพบว่าในทางปฏิบัติการปล่อยสัญญาณรบกวนจากมอดูลที่เหมือนกันทุกประการจะไม่เสริมกัน

เมื่อบริษัทที่ประเมินมีปฏิสัมพันธ์กับบริษัทอื่นประกอบกันขึ้นเป็นระบบ การประเมินอาจทำได้โดยใช้บริษัทเพิ่มเติมเพื่อแทนระบบทั้งหมด หรือโดยใช้เครื่องจำลอง ไม่ว่าจะเป็นวิธีใดต้องมั่นใจว่าบริษัทที่ทดสอบถูกประเมินด้วยผลของส่วนที่เหลือของระบบ หรือเครื่องจำลองที่เป็นไปตามภาวะสัญญาณรบกวนโดยรอบที่กำหนดในข้อ 6.1 เครื่องจำลองใด ๆ ที่นำมาใช้แทนบริษัทจริงต้องแทนลักษณะเฉพาะทางไฟฟ้าและในบางกรณีจะต้องแทนลักษณะเฉพาะทางกลของอุปกรณ์ต่อประสาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับสัญญาณความถี่วิทยุ และอิมพีแดนซ์ เช่นเดียวกับโครงสร้างและแบบของสายเคเบิล

หมายเหตุ วิธีดำเนินการนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้สามารถประเมินบริษัทที่นำมาใช้ร่วมกับบริษัทอื่นที่ทำจากผู้ผลิตรายอื่นที่นำมาทำงานร่วมเป็นระบบ

6.4.2 การต่อเข้ากับโครงข่ายจ่ายไฟฟ้าที่สถานที่ทดสอบ

เมื่อวัดที่สถานที่ทดสอบให้ใช้โครงข่าย V ตามที่กำหนดในข้อ 6.2.2 ทุกครั้งที่ทำได้ โครงข่าย V ต้องอยู่ในตำแหน่งที่พื้นผิวที่ใกล้ที่สุดอยู่ห่างจากขอบเขตที่ใกล้ที่สุดของบริษัทที่ทดสอบอย่างน้อย 0.8 เมตร

ในกรณีที่ผู้ผลิตจัดเตรียมสายอ่อนแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานไว้ให้ สายนี้ต้องยาว 1 เมตร หรือถ้ามีความยาวเกิน 1 เมตร ให้ม้วนทบเป็นมัดความยาวไม่เกิน 0.4 เมตร

ป้อนกำลังไฟฟ้าประธานที่แรงดันไฟฟ้าระบุ

ในกรณีที่สายเคเบิลแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานระบุไว้ในข้อแนะนำในการติดตั้งของผู้ผลิต ให้ใช้สายเคเบิลแบบที่ระบุยาว 1 เมตร ต่อระหว่างหน่วยทดสอบกับโครงข่าย V

เมื่อมีการกำหนดให้ต่อลงดินเพื่อความปลอดภัย การต่อลงดินต้องต่อเข้ากับจุดลงดินอ้างอิงของโครงข่าย V และในกรณีที่ผู้ผลิตไม่ได้กำหนดไว้หรือไม่ได้จัดเตรียมไว้ การต่อลงดินต้องใช้สายยาว 1 เมตร วางขนานกันไปกับการต่อสายแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน โดยห่างกันไม่เกิน 0.1 เมตร

การต่อลงดินแบบอื่น (เช่นเพื่อจุดประสงค์ด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า) ไม่ว่าจะมีการกำหนดไว้หรือมีการส่งมอบโดยผู้ผลิตเพื่อต่อเข้ากับขั้วต่อเดียวกันกับการต่อลงดินเพื่อความปลอดภัย จะต้องต่อเข้ากับจุดลงดินอ้างอิงของโครงข่าย V

ในกรณีที่บริษัทที่ทดสอบเป็นระบบที่ประกอบด้วยบริภัณฑ์มากกว่า 1 หน่วย โดยแต่ละหน่วยมีสายจ่ายกำลังของตัวเอง จุดต่อเชื่อมเข้ากับโครงข่าย V ให้พิจารณาดังต่อไปนี้

- ก) สายเคเบิลแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานแต่ละเส้นที่ปลายสายต่อเข้ากับเต้าเสียบแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานที่มีการออกแบบตาม มอก. 166 ต้องแยกทดสอบ
- ข) สายเคเบิลแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานหรือขั้วต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานที่ผู้ผลิตไม่ได้กำหนดไว้เพื่อให้ต่อเข้ากับหน่วยอื่นในระบบเพื่อจุดประสงค์ในการป้องกันกำลังไฟฟ้าประธาน ต้องแยกทดสอบ
- ค) สายเคเบิลแหล่งจ่ายไฟฟ้ากำลังไฟฟ้าประธานหรือขั้วต่อที่ผู้ผลิตกำหนดให้ต่อเข้ากับหน่วยอื่นในระบบเพื่อจุดประสงค์ในการป้องกันกำลังไฟฟ้าประธาน ต้องต่อเข้ากับระบบนั้น และสายเคเบิลแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานหรือขั้วต่อของหน่วยนั้นต้องต่อเข้ากับโครงข่าย V
- ง) ในกรณีที่ระบุการต่อแบบพิเศษ ต้องใช้ส่วนอุปกรณ์ที่จำเป็นซึ่งมีผลต่อการต่อในระหว่างการประชุมของบริภัณฑ์ที่ทดสอบ

6.5 ภาวะโหลดของบริภัณฑ์ที่ทดสอบ

ภาวะโหลดของบริภัณฑ์ที่ทดสอบถูกระบุไว้ในข้อนี้ บริภัณฑ์อื่นที่ไม่ครอบคลุมโดยข้อนี้จะถูกให้เปิดทำงานเพื่อให้มีการแทรกสอดที่เกิดขึ้นอยู่ในระดับสูงสุดในขณะที่การทำงานของบริภัณฑ์ยังคงเป็นไปตามวิธีปฏิบัติในการทำงานปกติที่กำหนดไว้ในคู่มือใช้งาน

6.5.1 บริภัณฑ์ทางการแพทย์

6.5.1.1 บริภัณฑ์ใช้รักษาโรคซึ่งใช้ความถี่ตั้งแต่ 0.15 เมกะเฮิร์ตซ์ถึง 300 เมกะเฮิร์ตซ์

การวัดทั้งหมดต้องทำในภาวะการทำงานที่กำหนดไว้ในคู่มือใช้งานของบริภัณฑ์ วงจรต้านออกที่ใช้โหลดบริภัณฑ์ขึ้นอยู่กับลักษณะของอิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาใช้

ในกรณีของบริภัณฑ์ที่เป็นแบบเชิงความจุไฟฟ้า ให้ใช้โหลดจำลองในการวัด การจัดเตรียมทั่วไปแสดงไว้ในรูปที่ 3 โหลดจำลองต้องอยู่ในลักษณะที่ถือได้ว่าเป็นเชิงต้านทานและสามารถรองรับกำลังไฟฟ้าต้านออกสูงสุดที่กำหนดของบริภัณฑ์ได้

ขั้วต่อทั้งสองของโหลดจำลองต้องอยู่ที่ปลายตรงกันข้ามของโหลด และขั้วต่อแต่ละขั้วต้องต่อโดยตรงกับแผ่นโลหะแบนรูปวงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง $170 \text{ มิลลิเมตร} \pm 10 \text{ มิลลิเมตร}$ การวัดต้องทำโดยใช้สายเคเบิลต้านออกและอิเล็กทรอนิกส์เชิงความจุ ที่ให้มาพร้อมกับบริภัณฑ์ ให้จัดวางอิเล็กทรอนิกส์เชิงความจุขนานกับแผ่น

โลหะรูปวงกลมที่ปลายของโหลดจำลอง ปรับระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรดเชิงความจุกับแผ่นโลหะรูปวงกลม เพื่อให้การใช้กำลังไฟฟ้าเป็นไปอย่างเหมาะสมในโหลดจำลอง

การวัดต้องทำกับโหลดจำลองทั้งในแนวราบและแนวตั้ง (ดูรูปที่ 3) ในแต่ละกรณีให้หมุนบริษัทพร้อมด้วยสายเคเบิลด้านนอก อิเล็กโทรดเชิงความจุ และโหลดจำลอง ไปรอบๆ แกนตั้งในระหว่างการวัดสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อให้สามารถวัดค่าสูงสุดได้

หมายเหตุ พบว่าการจัดเตรียมหลอดไฟฟ้าตามที่กำหนดข้างล่างเหมาะสำหรับการทดสอบบริษัทหลายแบบในพิสัยกำลังไฟฟ้าที่ทดสอบ

ก) กำลังไฟฟ้านอกที่ระบุ 100 ถึง 300 วัตต์ :

ใช้หลอด 110 โวลต์/60 วัตต์ 4 หลอดต่อขนานกัน หรือใช้หลอด 125 โวลต์/60 วัตต์ 5 หลอดต่อขนานกัน

ข) กำลังไฟฟ้านอกที่ระบุ 300 ถึง 500 วัตต์ :

ใช้หลอด 125 โวลต์/100 วัตต์ 4 หลอดต่อขนานกัน หรือใช้หลอด 150 โวลต์/100 วัตต์ 5 หลอดต่อขนานกัน

สำหรับบริษัทประเภทที่เป็นแบบเชิงเหนียวนำ ต้องวัดโดยใช้สายเคเบิลและขดลวดที่ให้มาพร้อมกับบริษัท สำหรับการรักษาคณชี้ โหลดทดสอบต้องประกอบด้วยภาชนะบรรจุรูปทรงกระบอกในแนวตั้งที่ทำด้วยวัสดุฉนวนมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร เติมด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 9 กรัมต่อน้ำกลั่น 1 ลิตร ให้มีความสูง 50 เซนติเมตร

วางภาชนะบรรจุไว้ในชุดโดยให้แกนของภาชนะบรรจุทับกับแกนของขด จุดศูนย์กลางของขดและโหลดที่เป็นของเหลวต้องตรงกัน

การวัดให้ทำที่ทั้งกำลังไฟฟ้าสูงสุดและที่ครึ่งหนึ่งของกำลังไฟฟ้าสูงสุด และในกรณีที่สามารถปรับแต่งวงจรด้านนอกได้ ก็ให้ปรับแต่งเพื่อให้เรโซแนนซ์กับความถี่มูลฐานของอุปกรณ์

การวัดทั้งหมดให้ทำที่ภาวะการใช้งานตามที่กำหนดไว้ในคู่มือใช้งานของบริษัท

6.5.1.2 บริษัท UHF และบริษัทไมโครเวฟที่ใช้รักษาโรค ซึ่งใช้ความถี่เกิน 300 เมกะเฮิร์ตซ์

การวัดครั้งแรกให้ทำโดยการต่อวงจรด้านนอกของบริษัทเข้ากับโหลดตัวต้านทานซึ่งมีค่าเท่ากับอิมพีแดนซ์ลักษณะเฉพาะของสายเคเบิลที่ใช้ในการป้อนโหลดของบริษัท

การวัดครั้งที่สอง ให้วัดโดยใช้ตัวให้การรักษาโรคแต่ละตัวที่ให้มาพร้อมกับบริษัทในแต่ละตำแหน่งและทิศทางที่เป็นไปได้โดยไม่ต้องใช้ตัวกลางดูดกลืน ตามข้อกำหนดคุณลักษณะในคู่มือใช้งานของบริษัท

ค่าสูงสุดที่วัดได้จากการจัดเตรียมทั้ง 2 ครั้งจะใช้พิจารณาการเป็นไปตามข้อกำหนด

หมายเหตุ 1. ในกรณีที่จำเป็นควรวัดกำลังด้านออกสูงสุดของบริษัทตามการจัดเตรียมในครั้งแรก เพื่อให้สามารถพิจารณาความเข้ากันได้ของตัวต้านทานปลายทางกับวงจรด้านออกของบริษัท อัตราส่วนคลื่นนิ่ง (standing wave ratio) ควรวัดบนสายระหว่างเครื่องกำเนิดคลื่นและตัวต้านทานปลายทาง ค่าอัตราส่วนคลื่นนิ่งของแรงดัน (V.S.W.R.) ไม่ควรเกิน 1.5

2. วิธีการโหลดบริษัททางการแพทย์อื่นๆ อยู่ในการพิจารณา

6.5.1.3 บริษัทความถี่เหนือเสียงที่ใช้รักษาโรค

ให้วัดโดยต่อทรานสดิวเซอร์(transducer)เข้ากับเครื่องกำเนิดคลื่น จุ่มทรานสดิวเซอร์ลงในน้ำกลั่นที่บรรจุอยู่ในภาชนะโลหะเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร

ทำการวัดทั้งที่กำลังไฟฟ้าสูงสุดและครึ่งหนึ่งของกำลังไฟฟ้าสูงสุด และในกรณีที่สามารถปรับแต่งวงจรด้านออกได้ก็ให้ปรับแต่งเพื่อให้เกิดเรโซแนนซ์ แล้วปรับแต่งใหม่เพื่อไม่ให้เกิดเรโซแนนซ์ ต้องพิจารณาข้อกำหนดของคู่มือวิธีปฏิบัติงานด้วย

หมายเหตุ ในกรณีที่จำเป็นควรวัดค่ากำลังไฟฟ้าออกสูงสุดของบริภัณฑ์ด้วย ตามวิธีที่กำหนดใน IEC 60689 หรือวิธีอื่นที่เทียบเท่า

6.5.2 บริภัณฑ์อุตสาหกรรม

โหลดที่ใช้เมื่อทดสอบบริภัณฑ์อุตสาหกรรมอาจเป็นโหลดที่ใช้ในการให้บริการ หรืออุปกรณ์ที่เทียบเท่า ในกรณีที่มิได้มีการต่อเชื่อมกับระบบเสริมเช่น น้ำ ก๊าซ อากาศ และอื่นๆ ให้ต่อเชื่อมระบบเสริมเหล่านี้เข้ากับบริภัณฑ์ที่ทดสอบโดยใช้ท่อหุ้มฉนวนมีความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร เมื่อทดสอบโดยมีโหลดที่ใช้ในการให้บริการต่ออยู่ให้จัดวางขั้วไฟฟ้าในลักษณะการใช้งานปกติ ให้วัดทั้งที่กำลังไฟฟ้าสูงสุดและครึ่งหนึ่งของกำลังไฟฟ้าสูงสุด บริภัณฑ์ซึ่งปกติทำงานที่กำลังไฟฟ้าด้านนอกเท่ากับศูนย์หรือต่ำมากก็ต้องทดสอบตามภาวะเหล่านี้

หมายเหตุ พบว่าโหลดที่เป็นน้ำหมุนเวียนเหมาะสำหรับบริภัณฑ์ทำความร้อนได้อิเล็กทริกหลายแบบ

6.5.3 บริภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ บริภัณฑ์สำหรับห้องปฏิบัติการ และบริภัณฑ์ที่ใช้ในการวัด

ให้ทดสอบบริภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ในภาวะการใช้งานปกติ

6.5.4 เครื่องใช้ทำอาหารไมโครเวฟ

เครื่องใช้ทำอาหารไมโครเวฟต้องเป็นไปตามขีดจำกัดการแผ่อกที่กำหนดไว้ในข้อ 5. เมื่อทดสอบพร้อมด้วยส่วนประกอบอื่นๆ ในลักษณะใช้งานปกติ เช่น ถาดอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพร้อมด้วยโหลดที่เป็นน้ำประปา 1 ลิตร ที่อุณหภูมิเริ่มต้น 20 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส โดยวางไว้ที่จุดกึ่งกลางของพื้นผิวรับโหลดที่จัดเตรียมโดยผู้ผลิต ภาชนะบรรจุน้ำต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่นำไฟฟ้า เช่น แก้ว หรือพลาสติก (ตัวอย่างเช่น อาจใช้ภาชนะบรรจุที่กำหนดไว้ในข้อ 8 ของ IEC 60705)

สำหรับการวัดค่ายอดเกิน 1 จิกะเฮิร์ตซ์ (ตารางที่ 6 หรือตารางที่ 7) การวัดต้องทำด้วยมุมภาคทิศ (azimuth) ของบริภัณฑ์ที่ทดสอบ ซึ่งแปรผันทุก ๆ 30 องศา (ตำแหน่งเริ่มต้นตั้งฉากกับประตูหน้า) ที่แต่ละ 12 ตำแหน่ง เหล่านี้ต้องคงค่าสูงสุดไว้เป็นเวลา 20 วินาที ต่อมาให้วัดซ้ำที่ตำแหน่งใด ๆ ที่ค่าสูงสุดสูงกว่าค่าสูงสุดที่ตำแหน่งอื่นๆ ให้คงค่าที่ตำแหน่งนั้นไว้เป็นเวลา 2 นาที และนำผลมาเปรียบเทียบกับขีดจำกัดที่เกี่ยวข้อง (ดูตารางที่ 6 หรือตารางที่ 7)

การวัดเชิงถ่วงน้ำหนักที่เกิน 1 จิกะเฮิร์ตซ์ (ดูตารางที่ 8) ต้องวัดที่ตำแหน่งที่ค่าสูงสุดเกิดขึ้นในระหว่างการวัดค่ายอดและต้องเป็นผลที่ได้จากการคงค่าสูงสุดในการกวาดอย่างน้อย 5 ครั้ง

ในทุกกรณี ไม่ต้องสนใจตอนเริ่มให้เตาทำงาน (ประมาณ 2-3 วินาที)

6.5.5 บริภัณฑ์อื่นในแถบความถี่ 1 จิกะเฮิร์ตซ์ ถึง 18 จิกะเฮิร์ตซ์

บริภัณฑ์อื่นต้องมีขีดจำกัดของการแผ่เป็นไปตามข้อ 5. เมื่อทดสอบกับโหลดจำลองที่ประกอบด้วยน้ำประปาปริมาณหนึ่งในภาชนะบรรจุที่ไม่เป็นตัวนำไฟฟ้า ขนาดและรูปร่างของภาชนะบรรจุ ตำแหน่งที่วางในบริภัณฑ์ และปริมาณของน้ำที่บรรจุอยู่ให้แปรเปลี่ยนได้ตามความต้องการเพื่อให้เกิดการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้า การแปรผันความถี่หรือการแผ่ฮาร์มอนิกในปริมาณสูงสุด ซึ่งขึ้นกับลักษณะเฉพาะที่ทำการตรวจสอบ

6.5.6 เครื่องใช้ทำอาหารโดยการเหนี่ยวนำเซตเดี่ยวและหลายเซต

ในเซตทำอาหารแต่ละเซตทำงานโดยมีภาชนะเคลือบบรรจุน้ำประปาร้อยละ 80 ของความจุสูงสุด

ตำแหน่งของภาชนะต้องตรงกับตำแหน่งของหัวเตาที่ทำเครื่องหมายไว้

เซตทำอาหารต้องทำงานแยกกันเป็นลำดับ

ต้องตั้งตัวควบคุมพลังงานให้กำลังไฟฟ้าเข้าสูงสุด

กันของภาชนะบรรจุต้องแว่ และต้องไม่เบี่ยงเบนไปจากความราบเกินร้อยละ 0.6 ของเส้นผ่านศูนย์กลางที่อุณหภูมิโดยรอบ 20 องศาเซลเซียส ± 5 องศาเซลเซียส

วางภาชนะมาตรฐานที่ใช้ได้ขนาดเล็กที่สุดบนศูนย์กลางของเซตทำอาหารแต่ละเซต สำหรับขนาดของภาชนะให้คำนึงถึงข้อแนะนำของผู้ผลิตเป็นอันดับแรก

ขนาดภาชนะทำอาหารมาตรฐาน (มิติของพื้นผิวสัมผัส) ได้แก่

110 มิลลิเมตร

145 มิลลิเมตร

180 มิลลิเมตร

210 มิลลิเมตร

300 มิลลิเมตร

วัสดุที่ใช้ทำภาชนะ : วิธีทำอาหารโดยการเหนี่ยวนำถูกพัฒนาขึ้นสำหรับภาชนะเฟอร์โรแมกเนติก ด้วยเหตุนี้การวัดต้องทำด้วยภาชนะเหล็กกล้าเคลือบ

หมายเหตุ ภาชนะบางชนิดในท้องตลาดผลิตจากโลหะเจือซึ่งมีส่วนหนึ่งเป็นเฟอร์โรแมกเนติก อย่างไรก็ตามภาชนะเหล่านี้อาจมีอิทธิพลต่อวงจรรับรู้การกระทำของภาชนะ

6.5.7 บริภัณฑ์เชื่อมอาร์ก

ในระหว่างการทดสอบ จะจำลองการเชื่อมอาร์กขึ้นโดยโหลดบริภัณฑ์ด้วยโหลดตามที่ใช้งานทั่วไป ภาวะโหลดและโครงการทดสอบสำหรับบริภัณฑ์เชื่อมอาร์กระบุไว้ในมาตรฐาน IEC 60974-10

7. ข้อกำหนดพิเศษสำหรับการวัดที่สถานที่ทดสอบ (9 กิโลเฮิร์ตซ์ ถึง 1 จิกะเฮิร์ตซ์)

ให้ใช้ระนาบพื้นเมื่อทำการวัดค่าที่สถานที่ทดสอบ ความสัมพันธ์ระหว่างบริภัณฑ์ที่ทดสอบกับระนาบพื้นต้องสมมูลกับที่เกิดขึ้นในการใช้งาน เช่น บริภัณฑ์ตั้งพื้นให้วางบนระนาบพื้น หรือแยกจากระนาบพื้นด้วยแผ่นฉนวนบาง บริภัณฑ์หีบยกได้หรือบริภัณฑ์ไม่ตั้งพื้นอื่นๆ ให้วางบนโต๊ะโลหะสูงจากระนาบพื้น 0.8 เมตร

ให้ใช้ระนาบพื้นในการวัดสัญญาณรบกวนที่แผ่ออกและการวัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ชั่วต่อ คุณลักษณะที่ต้องการสำหรับสถานที่ทดสอบสัญญาณรบกวนที่แผ่ออกกำหนดไว้ในข้อ 7.2 และคุณลักษณะที่ต้องการสำหรับระนาบพื้นที่ใช้ในการวัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ชั่วต่อกำหนดไว้ในข้อ 7.1

หมายเหตุ สำหรับเตาอบไมโครเวฟขนาดใหญ่ที่ใช้ในเชิงพาณิชย์ ต้องมั่นใจว่าผลการวัดไม่ได้รับผลกระทบจากผลของสนามใกล้ ข้อแนะนำให้ดูใน CISPR 19

7.1 การวัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ชั่วต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน

การวัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ชั่วต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานอาจทำได้

- ก) สถานที่ทดสอบการแผ่ด้วยวิธีที่ทดสอบที่มีโครงสร้างเหมือนกับที่ใช้ในการวัดการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- ข) เหนือระนาบพื้นโลหะซึ่งยื่นพ้นขอบเขตของบริเวณที่ทดสอบอย่างน้อย 0.5 เมตร และมีขนาดไม่น้อยกว่า 2 เมตร × 2 เมตร

ค) ภายในห้องกันการรบกวน ให้พื้นหรือผนังด้านหนึ่งของห้องกันการรบกวนทำหน้าที่เป็นระนาบพื้น

ทางเลือก ก) ให้ใช้ในกรณีที่สถานที่ทดสอบมีระนาบพื้นเป็นโลหะ ทางเลือก ข) และทางเลือก ค) หากเป็นชุดทดสอบชนิดไม่ตั้งพื้นให้วางบริเวณที่ทดสอบไว้ห่างจากระนาบพื้น 0.4 เมตร สำหรับชุดทดสอบชนิดตั้งพื้นให้วางบนระนาบพื้น จุดที่ชุดทดสอบสัมผัสกับระนาบพื้นต้องมีฉนวนกัน หรือมีฉนวนที่ตัดคล้องกับภาวะการใช้งานปกติ ชุดทดสอบทุก ๆ ชุดต้องอยู่ห่างจากพื้นผิวโลหะใด ๆ ไม่น้อยกว่า 0.8 เมตร ระนาบพื้นต้องต่ออยู่กับขั้วต่อลงดินอ้างอิงของโครงข่าย V ด้วยตัวนำที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ สายเคเบิลกำลังและสายเคเบิลสัญญาณต้องมีตำแหน่งที่สัมพันธ์กับระนาบพื้นในลักษณะที่เหมือนกับการใช้งานจริง และให้ระวังเรื่องการจัดวางสายเคเบิลซึ่งต้องมั่นใจได้ว่าจะไม่เกิดผลที่ไม่พึงประสงค์

ในกรณีที่บริเวณที่ทดสอบมีขั้วต่อลงดินพิเศษติดตั้งอยู่ ขั้วต่อนี้ต้องต่อลงดินด้วยสายที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีที่ไม่มีขั้วต่อลงดินให้ทดสอบบริเวณที่ในลักษณะของการต่อลงดินตามปกติ นั่นคือการต่อลงดินที่ผ่านมาจากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน

7.1.1 บริเวณที่มีมือถือซึ่งปกติทำงานโดยปราศจากการต่อลงดิน

สำหรับบริเวณนี้ต้องทำการวัดเพิ่มโดยใช้มือเทียมตามข้อ 6.2.5

มือเทียมจะใช้เฉพาะกับมือถือหรือมือจับและส่วนของเครื่องใช้ที่ระบุโดยผู้ผลิต หากข้อกำหนดคุณลักษณะไม่มีระบุไว้ให้ทำดังนี้

หลักการทั่วไปในการใช้มือเทียมคือโลหะเปลวต้องพันรอบมือถือทั้งหมด (มือเทียมมือหนึ่งต่อมือถืออันหนึ่ง) ทั้งที่ติดถาวรและถอดได้ ที่ให้มาพร้อมกับบริเวณที่

ส่วนที่เป็นโลหะซึ่งปกคลุมด้วยสีหรือแล็กเกอร์ถือว่าเป็นส่วนที่เป็นโลหะที่เปิดเผย และต้องต่อเข้ากับขั้วต่อ M ของชิ้นส่วน RC โดยตรง

เมื่อตัวถังของบริเวณที่เป็นโลหะทั้งหมด ไม่ต้องพันโลหะเปลว แต่ขั้วต่อ M ของชิ้นส่วน RC ต้องต่อเข้ากับตัวของบริเวณที่โดยตรงโดยตรง

เมื่อตัวถังของบริเวณที่เป็นวัสดุฉนวน ต้องพันโลหะเปลวรอบมือถือ

เมื่อตัวถังของบริเวณที่เป็นโลหะบางส่วนและวัสดุฉนวนบางส่วน และมีมือถือเป็นฉนวน ต้องพันโลหะเปลวรอบมือถือ

7.2 สถานที่ทดสอบสัญญาณรบกวนที่แผ่ออกสำหรับความถี่ 9 กิโลเฮิร์ตซ์ถึง 1 จิกะเฮิร์ตซ์

สถานที่ทดสอบสัญญาณรบกวนที่แผ่ออกสำหรับบริษัท ISM ต้องเป็นพื้นราบ ปราศจากสายไฟฟ้าเหนือศีรษะ และโครงสร้างสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่อยู่ใกล้เคียงซึ่งกว้างขวางเพียงพอเพื่อให้สามารถแยกสายอากาศ ชุดทดสอบ และโครงสร้างสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ห่างจากกันอย่างเพียงพอ

สถานที่ทดสอบสัญญาณรบกวนที่แผ่ออกซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์จะต้องอยู่ในเส้นรอบรูปของวงรีที่มีแกนใหญ่เท่ากับ 2 เท่าของระยะระหว่างจุดโฟกัส และแกนน้อยเท่ากับรากที่สองของ 3 เท่าของระยะนี้ ให้วางบริษัทที่ทดสอบและบริษัทวัดไว้ที่จุดโฟกัสแต่ละจุดตามลำดับ ความยาววิถี(path length) ของการแผ่ใดๆ ที่สะท้อนจากวัตถุในเส้นรอบรูปของสถานที่ทดสอบสัญญาณรบกวนที่แผ่ออกนี้ต้องมีค่าเป็น 2 เท่าของความยาววิถีตรงระหว่างจุดโฟกัส สถานที่ทดสอบสัญญาณรบกวนที่แผ่ออกแสดงไว้ในรูปที่ 1

สำหรับสถานที่ทดสอบขนาด 10 เมตร ให้เพิ่มขอบเขตของระนาบพื้นธรรมชาติโดยการใช้ระนาบพื้นโลหะซึ่งขยายออกไปพ้นขอบเขตของบริษัทที่ทดสอบที่ปลายด้านหนึ่งอย่างน้อย 1 เมตร และพื้นเลยขอบเขตของสายอากาศที่ใช้วัดกับโครงสร้างรองรับที่ปลายอีกข้างหนึ่งออกไปได้อีกอย่างน้อย 1 เมตร (ดูรูปที่ 2) ระนาบพื้นต้องไม่มีที่ว่างหรือช่องว่างอื่นโดยเว้นรูพรุนที่มีขนาดไม่เกิน 0.1λ ที่ความถี่ 1 จิกะเฮิร์ตซ์ (ประมาณ 30 มิลลิเมตร)

7.2.1 ความมีผลใช้ได้ของสถานที่ทดสอบสัญญาณรบกวนที่แผ่ออก (9 กิโลเฮิร์ตซ์ ถึง 1 จิกะเฮิร์ตซ์)

หมายเหตุ ดู มอก. 1441

7.2.2 การจัดวางบริษัทที่ทดสอบ (9 กิโลเฮิร์ตซ์ ถึง 1 จิกะเฮิร์ตซ์)

หากทำได้ ให้วางบริษัทที่ทดสอบไว้บนโต๊ะหมุน การแยกออกกระหว่างบริษัทที่ทดสอบกับสายอากาศวัดต้องเป็นระยะในแนวราบระหว่างสายอากาศวัดกับส่วนที่ใกล้ที่สุดของขอบเขตของบริษัทที่ทดสอบที่หมุนไปในรอบหนึ่ง

7.2.3 การวัดสัญญาณรบกวนที่แผ่ออก (9 กิโลเฮิร์ตซ์ ถึง 1 จิกะเฮิร์ตซ์)

การแยกกระหว่างสายอากาศกับบริษัทที่ทดสอบต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในข้อ 5. ถ้าไม่สามารถวัดความแรงสนามที่ขอบเขตที่ระบุได้ เนื่องจากระดับสัญญาณรบกวนโดยรอบสูงหรือสาเหตุอื่น (ดูข้อ 6.1) การวัดอาจทำที่ระยะใกล้กว่า หากทำเช่นนี้รายงานการทดสอบต้องบันทึกระยะทางและสภาพการณ์ของการวัดไว้ด้วย สำหรับการวัดที่สถานที่ทดสอบ ต้องใช้ตัวประกอบผกผัน 20 เดซิเบลต่อกลุ่มสิบ(decade) เพื่อแปลงข้อมูลที่วัดได้ไปเป็นค่าบรรทัดฐานที่ระยะที่กำหนดเพื่อพิจารณาการเป็นไปตามข้อกำหนด ต้องระวังในการวัดหน่วยทดสอบขนาดใหญ่ที่ระยะ 3 เมตร ที่ความถี่ใกล้ 30 เมกะเฮิร์ตซ์ เนื่องจากผลของสนามใกล้

สำหรับบริษัทที่ทดสอบที่วางอยู่บนโต๊ะหมุน โต๊ะจะต้องหมุนได้อย่างเต็มที่โดยที่สายอากาศวัดสามารถหันเหเพื่อให้เกิดโพลาริเซชันทั้งในแนวราบและแนวตั้ง ให้บันทึกระดับสูงสุดของสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แต่ละความถี่

สำหรับบริษัทที่ทดสอบที่ไม่ได้วางบนโต๊ะหมุน ให้ติดตั้งสายอากาศที่ใช้วัดหลายๆจุดในมุมภาคทิศสำหรับทั้งโพลาริเซชันในแนวราบและแนวตั้ง ให้ระมัดระวังว่าจะต้องทำการวัดในทิศทางที่ให้การแผ่สูงสุดและให้บันทึกระดับสูงสุดของแต่ละความถี่ไว้

หมายเหตุ ที่ตำแหน่งมุมภาคทิศแต่ละตำแหน่งของสายอากาศที่ใช้วัด จะต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของสถานที่ทดสอบการแผ่ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 7.2

7.3 สถานที่ทดสอบการแผ่กระจายคลื่นเพื่อเลือก สำหรับพิสัยความถี่ 30 เมกะเฮิร์ตซ์ ถึง 1 จิกะเฮิร์ตซ์

การวัดอาจทำในสถานที่ทดสอบการแผ่กระจายคลื่นซึ่งไม่มีลักษณะเฉพาะทางกายภาพตามที่อธิบายในข้อ 7.1 ต้องหาหลักฐานเพื่อแสดงว่าสถานที่ทดสอบเพื่อเลือกดังกล่าวให้ผลลัพธ์ที่มีผลใช้ได้ สถานที่ทดสอบการแผ่กระจายคลื่นเพื่อเลือกในพิสัยความถี่ 30 เมกะเฮิร์ตซ์ ถึง 1 จิกะเฮิร์ตซ์ ใช้ได้ถ้าค่าวัดของการลดทอนของสถานที่ทดสอบในแนวราบและแนวตั้งซึ่งวัดตามข้อ 5.6.6.2 ของ มอก. 1441 อยู่ภายใน ± 4 dB ของค่าการลดทอนของสถานที่ทดสอบตามทฤษฎีที่ระบุในตารางที่ G.1, G.2 หรือ G.3 ของ มอก. 1441

สถานที่ทดสอบการแผ่กระจายคลื่นเพื่อเลือกยอมให้ใช้และมีผลใช้ได้สำหรับระยะการวัดในพิสัยความถี่ 30 เมกะเฮิร์ตซ์ ถึง 1 จิกะเฮิร์ตซ์ ตามที่ระบุไว้ที่อื่นในข้อ 5 และ/หรือ ข้อ 7 ของมาตรฐานนี้

8. การวัดการแผ่คลื่น : 1 จิกะเฮิร์ตซ์ ถึง 18 จิกะเฮิร์ตซ์

8.1 การจัดเตรียมการทดสอบ

ให้วางบริเวณที่ทดสอบบนโต๊ะหมุนที่ความสูงที่เหมาะสม ให้ป้อนกำลังไฟฟ้าด้วยแรงดันไฟฟ้าปกติ

8.2 สายอากาศรับ

ให้ทำการวัดด้วยสายอากาศเจาะจงทิศทางที่มีช่องเปิด(aperture)ขนาดเล็ก ที่ทำให้สามารถวัดส่วนประกอบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่ออกออกมาทั้งแนวตั้งและแนวราบแยกจากกันได้ ความสูงจากพื้นดินของเส้นศูนย์กลางของสายอากาศต้องเท่ากับความสูงโดยประมาณของศูนย์กลางการแผ่ของบริเวณที่ทดสอบ ระยะระหว่างสายอากาศรับกับบริเวณที่ทดสอบต้องเป็น 3 เมตร

8.3 ความมีผลใช้การได้และการสอบเทียบของสถานที่ทดสอบ

การวัดต้องทำในภาวะที่ว่าง(free-space) นั่นคือการสะท้อนบนพื้นดินต้องไม่มีอิทธิพลต่อการวัด ระยะวัดต้องเป็น 3 เมตร

ความคลาดเคลื่อนจากภาวะอวกาศว่างในอุดมคติของสถานที่ทดสอบที่เหมาะสมอยู่ในระหว่างการพิจารณา จนกว่าข้อกำหนดคุณลักษณะจะรวมไว้ใน CISPR 16-2 ความมีผลใช้ได้ของสถานที่ทดสอบสำหรับการวัดสนามระหว่าง 30 เมกะเฮิร์ตซ์ กับ 1 จิกะเฮิร์ตซ์ อาจใช้สำหรับการวัดที่เกิน 1 จิกะเฮิร์ตซ์ หากวัสดุดูดกลืนวางอยู่บนพื้นระหว่างบริเวณที่ทดสอบกับสายอากาศรับ

8.4 ขั้นตอนในการวัด

ควรนำขั้นตอนในการวัดทั่วไปที่เกิน 1 จิกะเฮิร์ตซ์ ที่ระบุไว้ใน CISPR 16-2 มาพิจารณาเป็นแนวทาง ให้ทำการวัดด้วยสายอากาศที่มีทั้งโพลาริเซชันแนวราบและแนวตั้ง และด้วยโต๊ะหมุนเพื่อให้เครื่องใช้ที่ทดสอบสามารถหมุนได้ ต้องมั่นใจว่าเมื่อปิดการทำงานของเครื่องสำเร็จที่ทดสอบแล้วระดับของสัญญาณรบกวนพื้นหลัง (background noise) ต้องมีค่าต่ำกว่าขีดจำกัดอ้างอิงอย่างน้อย 10 เดซิเบล มิฉะนั้นแสดงว่าค่าที่อ่านได้ อาจได้รับผลกระทบ

การวัดค่ายอดที่เกิน 1 จิกะเฮิร์ตซ์ (ดูตารางที่ 6 และตารางที่ 7) ต้องเป็นผลของค่าสูงสุดที่คงอยู่บนเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม

การวัดเชิงถ่วงน้ำหนักที่เกิน 1 จิกะเฮิร์ตซ์ (ดูตารางที่ 8) ต้องเป็นผลของค่าสูงสุดที่คงอยู่และต้องวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม ในโหมดลอการิทึม (ค่าที่แสดงเป็นเดซิเบล)

หมายเหตุ ความกว้างแถบความถี่วัดที่ 10 เฮิร์ตซ์ พร้อมด้วยค่าลอการิทึมให้ระดับใกล้เคียงกับระดับค่าเฉลี่ยของการวัดค่าสัญญาณในค่าลอการิทึม ผลนี้ต่ำกว่าระดับค่าเฉลี่ยที่ควรได้รับในโหมดเชิงเส้น

9. การวัดในสถานที่ติดตั้งใช้งาน

สำหรับบริษัทที่ไม่ได้ทำการวัดที่สถานที่ทดสอบการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ให้ทำการวัดหลังจากติดตั้งบริษัทที่สถานที่ของผู้ใช้ การวัดให้ทำนอกผนังด้านนอกของอาคารที่ติดตั้งบริษัทตามระยะที่กำหนดไว้ในข้อ 5

จำนวนครั้งของการวัดที่ทำในภูมิภาคทดสอบมากเท่าที่จะทำได้ในทางปฏิบัติ แต่จะต้องทำการวัดอย่างน้อย 4 ครั้ง ในทุกทิศทางที่ตั้งฉากกัน และในทิศทางของระบบวิทยุใด ๆ ที่มีอยู่ซึ่งอาจทำให้เกิดผลแล้ว

หมายเหตุ ในกรณีของตู้บไมโครเวฟขนาดใหญ่ที่ใช้ในเชิงพาณิชย์ต้องมั่นใจว่าผลการวัดไม่ได้รับผลกระทบจากผลของสนามใกล้ ควรดูข้อแนะนำใน CISPR 19

10. ข้อควรระวังเกี่ยวกับความปลอดภัย

บริษัท ISM สามารถส่งการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในระดับที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ก่อนการทดสอบสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าควรตรวจสอบบริษัท ISM ด้วยเครื่องเฝ้าสังเกตการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เหมาะสม

11. การประเมินความเป็นไปตามข้อกำหนดของบริษัท

การประเมินความเป็นไปตามข้อกำหนดของบริษัทที่ทดสอบในสถานที่ทดสอบต้องเป็นไปตามข้อกำหนดคุณลักษณะในข้อ 6 สำหรับบริษัทที่ผลิตต่อเนื่องกันเป็นลำดับต้องมีความเชื่อมั่นร้อยละ 80 ว่าอย่างน้อยร้อยละ 80 ของบริษัทที่ผลิตเป็นไปตามขีดจำกัดที่กำหนดไว้ วิธีดำเนินการประเมินทางสถิติระบุไว้ในข้อ 11.1 สำหรับการผลิตจำนวนน้อยสามารถใช้การประเมินในข้อ 11.2 หรือ 11.3 ได้ ผลของการวัดที่ได้มาสำหรับบริษัทที่วัดในสถานที่ใช้งาน และไม่ใช้สถานที่ทดสอบ ต้องสัมพันธ์กับการติดตั้งนั้นเท่านั้น และต้องไม่พิจารณาว่าเป็นตัวแทนของการติดตั้งอื่นใด ๆ และต้องไม่ใช่เพื่อจุดประสงค์ของการประเมินทางสถิติ

11.1 การประเมินทางสถิติและความเป็นไปตามข้อกำหนดของบริษัทที่ผลิตต่อเนื่องกันเป็นลำดับ

ให้ทำการวัดโดยใช้ตัวอย่างแบบเดียวกันจากการผลิตต่อเนื่องเป็นลำดับจำนวนหนึ่งไม่น้อยกว่า 5 เครื่องและไม่มากกว่า 12 เครื่อง ยกเว้นในกรณีที่ไม้อาจทดสอบโดยใช้จำนวนตัวอย่าง 5 เครื่อง ให้ใช้ตัวอย่าง 3 หรือ 4 เครื่อง มาทำการวัด

หมายเหตุ การประเมินที่ทำจากผลของการวัดที่ได้จากจำนวนตัวอย่างที่มีขนาด n จะสัมพันธ์กับบริษัททุกหน่วยที่เหมือนกันทุกประการ และยอมให้มีความแปรผัน ซึ่งคาดว่าจะเกิดขึ้นเนื่องจากเทคนิคการผลิตเป็นปริมาณมาก

จะถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนดหากผลที่ได้เป็นไปตามความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

$$\bar{X} + kS_n \leq L$$

เมื่อ $\bar{X}$ คือ ค่ามัธยฐานเลขคณิตของระดับสัญญาณรบกวนของตัวอย่างปริมาณที่จำนวน n

S_n คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง เมื่อ

$$S_n^2 = \frac{1}{n-1} \sum (X - \bar{X})^2$$

X คือ ระดับสัญญาณรบกวนของปริมาณที่รายการเครื่อง

L คือ ขีดจำกัดที่ยอมให้

k คือ ตัวประกอบที่ได้จากตารางของค่าการแจกแจง t ไร้ศูนย์กลาง(non-central t -distribution) ที่ให้ความมั่นใจในระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80 ว่า การผลิตในปริมาณตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไปจะมีค่าที่วัดได้ต่ำกว่าขีดจำกัด ค่าของ k ที่เป็นฟังก์ชันของ n กำหนดไว้ในตารางที่ 10

ค่าของ $\bar{X}$, X , S_n และ L แสดงด้วยค่าลอการิทึม เป็น dB(μ V) หรือ dB(μ V/m) หรือ dB(pW)

ตารางที่ 10 ตัวประกอบการแจกแจง t ไร้ศูนย์กลาง k ที่เป็นฟังก์ชันของขนาดตัวอย่าง n

(ข้อ 11.1)

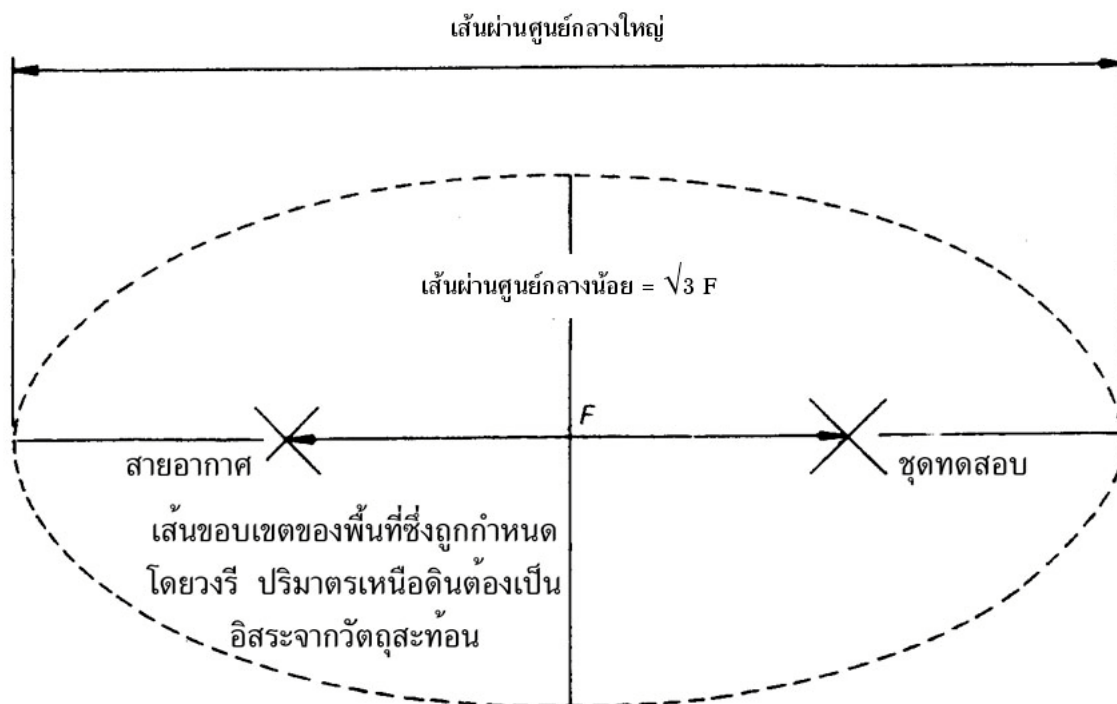
n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
k	2.04	1.69	1.52	1.42	1.35	1.30	1.27	1.24	1.21	1.20

11.2 ปริมาณที่ในการผลิตจำนวนน้อย

ปริมาณที่ผลิตอย่างต่อเนื่องหรือเป็นกลุ่ม การประเมินความเป็นไปตามข้อกำหนดอาจทำกับตัวอย่างเดียว ตัวอย่างต้องเลือกแบบสุ่มจากรุ่นการผลิต หรือในกรณีที่ยอมให้ประเมินผลิตภัณฑ์ก่อนการผลิตเต็มกำลัง อาจทำการประเมินจากการผลิตก่อนการผลิตเต็มกำลังหรือหน่วยต้นแบบ ถ้าตัวอย่างหนึ่งไม่เป็นไปตามขีดจำกัดที่เหมาะสม อาจต้องประเมินทางสถิติตามวิธีในข้อ 11.1

11.3 ปริมาณที่มีการผลิตแบบรายการเครื่อง

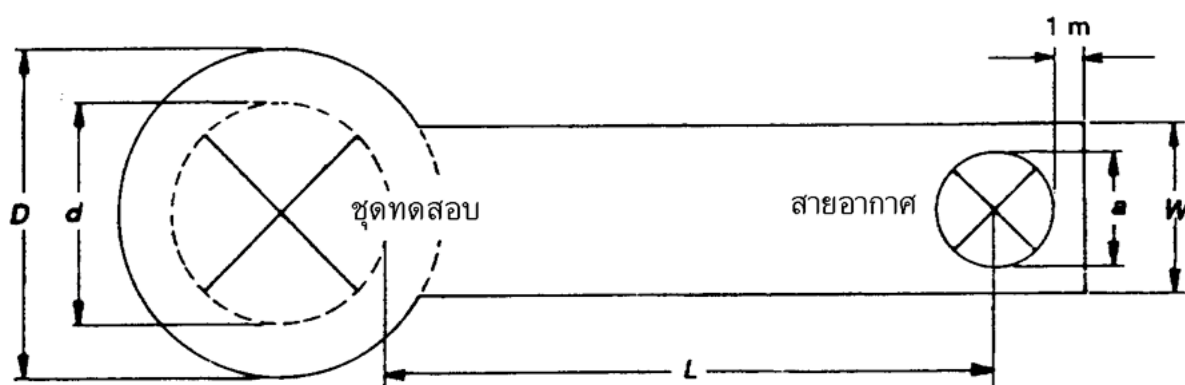
ปริมาณที่ทุกหน่วยที่ไม่ได้ผลิตอย่างต่อเนื่องกันเป็นลำดับต้องทดสอบเป็นรายการเครื่อง ปริมาณแต่ละเครื่องต้องเป็นไปตามขีดจำกัดเมื่อวัดด้วยวิธีที่กำหนดไว้



หมายเหตุ ลักษณะเฉพาะของสถานที่ทดสอบกำหนดไว้ในข้อ 7.2 ค่าของ F ให้ดูในข้อ 5

รูปที่ 1 สถานที่ทดสอบ

(ข้อ 7.1)



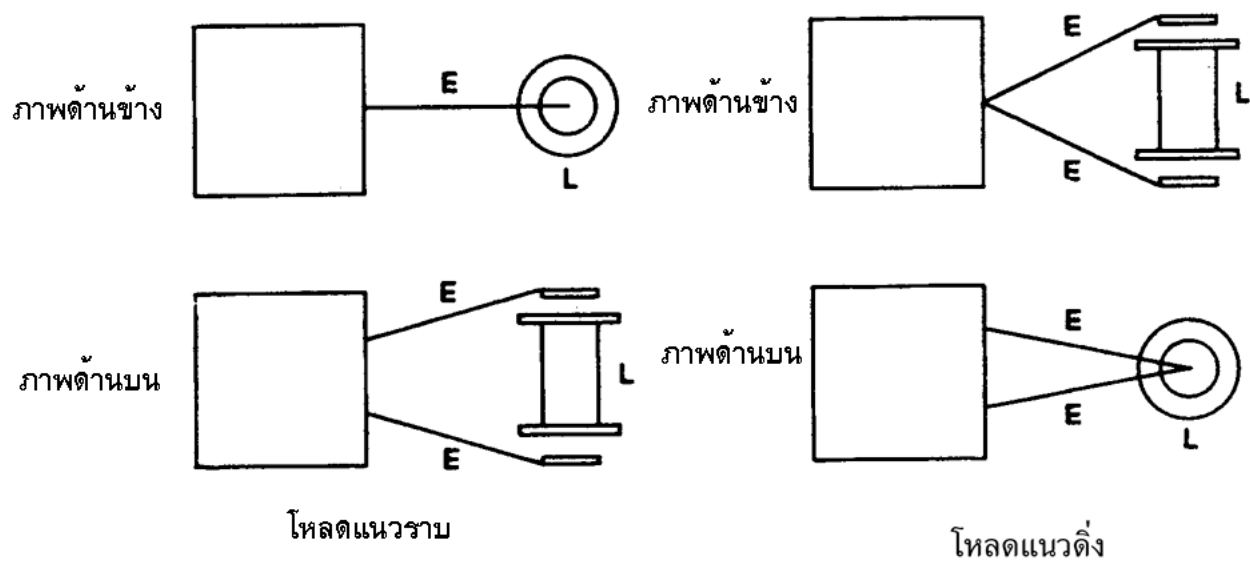
$D = (d+2) \text{ m}$ เมื่อ d คือ มิติสูงสุดของชุดทดสอบ

$W = (a+2) \text{ m}$ เมื่อ a คือ มิติสูงสุดของสายอากาศ

$L = 10 \text{ m}$

รูปที่ 2 ขนาดต่ำสุดของระนาบพื้นโลหะ

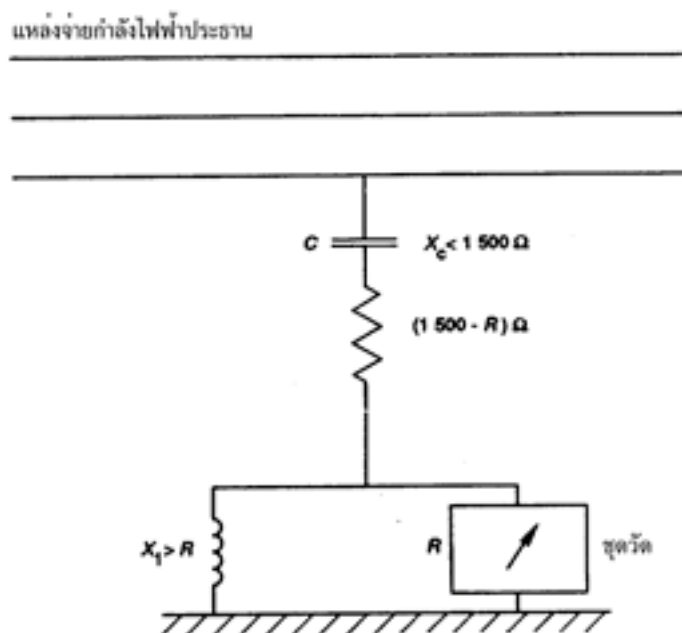
(ข้อ 7.1)



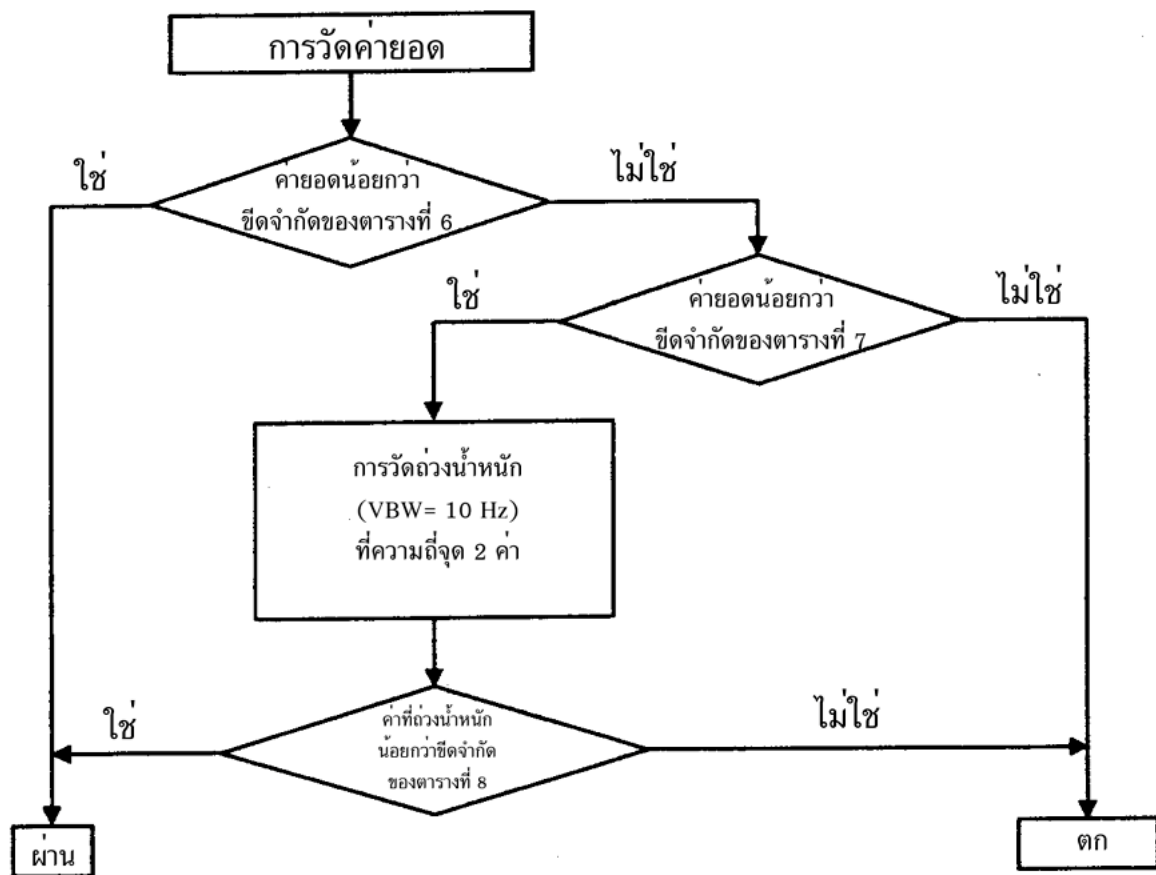
E = แขนและสายเคเบิลของอิเล็กทรอนิกส์

L = โหลดจำลอง

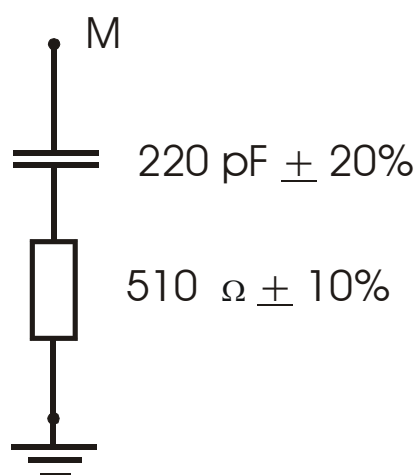
รูปที่ 3 การจัดวางบริเวณทางกายภาพ (เชิงความจุ) และโหลดจำลอง
(ข้อ 6.5.1.1)



รูปที่ 4 วงจรวัดแรงดันไฟฟ้าบริเวณที่แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน
(ข้อ 6.2.3)



รูปที่ 5 แผนภูมิการตัดสินใจสำหรับการวัดสัญญาณปล่อยจาก 1 จิกะเฮิรตซ์ ถึง 18 จิกะเฮิรตซ์ ของบริษัท ISM กลุ่ม 2 ประเภท B ที่ทำงานด้วยความถี่สูงกว่า 400 เมกะเฮิรตซ์
(ข้อ 5.2.3(ข))



รูปที่ 6 มือเทียม, ชิ้นส่วน RC
(ข้อ 6.2.5)

ภาคผนวก ก.

ตัวอย่างของการแบ่งประเภทบริษัท

(ข้อ 4.)

บริษัท ISM จำนวนมากมีแหล่งกำเนิดการแทรกสอดตั้งแต่ 2 แหล่งขึ้นไป เช่น ตัวทำความร้อนเหนี่ยวนำ อาจมีตัวเรียงกระแสสารกึ่งตัวนำ เพิ่มเติมเข้ากับขดลวดความร้อน สำหรับจุดประสงค์ของการทดสอบจะต้องระบุบริษัทด้วยวัตถุประสงค์ที่ได้รับการออกแบบให้นำไปใช้ เช่น ตัวทำความร้อนเหนี่ยวนำที่มีตัวเรียงกระแสสารกึ่งตัวนำ ต้องนำไปทดสอบในลักษณะของตัวทำความร้อนเหนี่ยวนำ (โดยสัญญาณรรบวงทั้งหมดต้องเป็นไปตามขีดจำกัดที่กำหนดไว้ ไม่ว่าแหล่งกำเนิดสัญญาณรรบวงจะเป็นอะไร) และไม่จำเป็นต้องทำการวัดเหมือนกับว่าตัวทำความร้อนนี้เป็นแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสารกึ่งตัวนำ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ได้ให้บทนิยามทั่วไปของบริษัท ISM กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 และในกรณีที่จะนำไปใช้อย่างเป็นทางการ กลุ่มซึ่งขึ้นส่วนเฉพาะเจาะจงของเครื่องสำเร็จถูกจัดอยู่ จะถูกระบุจากบทนิยามเหล่านี้ อย่างไรก็ตามจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ หากมีบัญชีรวมของชนิดของเครื่องสำเร็จซึ่งถูกระบุว่าอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ การทำเช่นนี้ยังช่วยในการพัฒนาข้อกำหนดคุณลักษณะในกรณีที่อาจพบความแปรเปลี่ยนของวิธีดำเนินการทดสอบจากประสบการณ์ที่จำเป็นเมื่อเกี่ยวข้องกับแบบจำเพาะของเครื่องสำเร็จ

บัญชีของบริษัทกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ต่อไปนี้ มีจุดประสงค์ให้เป็นแกนซึ่งบัญชีรวมจะพัฒนาขึ้นรอบ ๆ แกนนี้

กลุ่ม 1

ทั่วไป : บริษัทห้องปฏิบัติการ

บริษัททางการแพทย์

บริษัททางวิทยาศาสตร์

รายละเอียด : เครื่องกำเนิดสัญญาณ เครื่องรับที่ใช้วัด เครื่องนับความถี่ มาตรการใช้หลอด เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม เครื่องชั่ง เครื่องวิเคราะห์ทางเคมี กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนิกส์ สวิตช์โหมดเพาเวอร์สวิตช์ (เมื่อไม่ได้รวมอยู่ในบริษัท)

กลุ่ม 2

ทั่วไป : เครื่องสำเร็จแผ่นรังสีเหนี่ยวนำให้กำลังด้วยไมโครเวฟ

เครื่องสำเร็จส่องสว่างไมโครเวฟ

บริษัททำความร้อนโดยการเหนี่ยวนำที่ใช้ในอุตสาหกรรม

เครื่องใช้ทำอาหารโดยการเหนี่ยวนำที่ใช้ในที่อยู่อาศัย

บริษัททำความร้อนไดอิเล็กทริก

บริษัททำความร้อนไมโครเวฟที่ใช้ในอุตสาหกรรม

เตาอบไมโครเวฟที่ใช้ในที่อยู่อาศัย

เครื่องสำเร็จทางการแพทย์

บริษัทเชื่อมอาร์ก

บริษัท EDM

บริษัทควบคุมด้วยไทรสเตอร์

เครื่องเชื่อมจุด

แบบจำลองเพื่อการสาธิตสำหรับการศึกษาและการฝึกอบรม

รายละเอียด : การหลอมโลหะ การให้ความร้อนแก่โลหะแท่ง การให้ความร้อนแก่ส่วนประกอบ การบัดกรี และการเชื่อมด้วยทองเหลือง การเชื่อมท่อ การอัดประสานไม้ด้วยกาว การเชื่อมพลาสติก การให้ความร้อนขึ้นต้นแก่พลาสติก การแปรรูปอาหาร การอบขนม การ ละลายอาหารแช่แข็ง การอบแห้งกระดาษ การปรับสภาพสิ่งทอ การบ่มสารยึดติด การอุ่นวัสดุ บริษัท บำบัดโรคโดยใช้คลื่นสั้น บริษัทรักษาโรคด้วยไมโครเวฟ แบบจำลองเพื่อการสาธิตที่เป็น หม้อแปลงเตสลา เครื่องกำเนิดประจุไฟฟ้าแบบสายพาน ฯลฯ

ภาคผนวก ข.

ข้อควรระวังในการใช้เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม

(ข้อ 6.2.1)

เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมส่วนใหญ่ไม่มีความสามารถเลือกความถี่วิทยุ นั่นคือสัญญาณจะถูกป้อนเข้าสู่ตัวผสม สัญญาณแถบกว้างซึ่งจะเข้าไปผสมแบบสเตเทอโรไดน์กับความถี่กลางที่เหมาะสม เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมไมโครเวฟจะมีตัวเลือกล่วงหน้าติดตามความถี่วิทยุ(tracking RF pre-selector) ซึ่งจะติดตามความถี่ที่กราดตรวจโดยเครื่องรับอย่างอัตโนมัติ เครื่องวิเคราะห์เหล่านี้สามารถแก้ปัญหาผลเสียที่เกิดจากการวัดแอมพลิจูดของฮาร์มอนิกและของความถี่ที่แตกต่างไปจากความถี่ที่ปรับตั้งไว้ที่บริเวณที่ปล่อยออกมาด้วยเครื่องมือซึ่งสามารถสร้างส่วนประกอบเหล่านั้นในวงจรด้านเข้าได้

ในการที่จะป้องกันวงจรด้านเข้าของเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมจากความเสียหายเมื่อทำการวัดสัญญาณรบกวนกำลังอ่อนในขณะที่มีสัญญาณกำลังแรง ควรใช้ตัวกรองต่อเข้ากับวงจรด้านเข้าเพื่อให้เกิดการลดทอนอย่างน้อย 30 เดซิเบล ที่ความถี่ของสัญญาณกำลังแรง อาจจำเป็นต้องใช้ตัวกรองจำนวนหนึ่งเพื่อจัดการกับความถี่ปฏิบัติการที่แตกต่างกัน

เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมไมโครเวฟจำนวนมากใช้ฮาร์มอนิกของออสซิลเลเตอร์ประจำเครื่องเพื่อให้ครอบคลุมส่วนต่างๆของพิสัยการปรับความถี่(tuning range) หากปราศจากตัวเลือกล่วงหน้าความถี่วิทยุแล้วเครื่องวิเคราะห์เหล่านี้อาจแสดงสัญญาณปลอมเทียมและสัญญาณฮาร์มอนิก ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะพิจารณาว่าสัญญาณที่แสดงออกมานั้นเป็นสัญญาณที่ความถี่ที่ระบุ หรือถูกสร้างขึ้นภายในเครื่องมือ

เตาอบ บริเวณที่ให้ความร้อนแก่ร่างกายในทางการแพทย์ และอุปกรณ์ ISM ไมโครเวฟอื่นๆ จำนวนมาก ได้รับกำลังไฟฟ้าจากวงจรเรียงกระแสไฟฟ้ากระแสสลับแต่ไม่ได้มีการกรองแหล่งกำเนิดพลังงาน ดังนั้นสัญญาณที่ปล่อยออกจะเป็นการผสมคลื่นแบบมอดูเลตทั้งแอมพลิจูดและความถี่ ยิ่งไปกว่านั้นการมอดูเลตทางแอมพลิจูด และการมอดูเลตทางความถี่จะเกิดขึ้นเองจากการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ภายในเตาอบ

สัญญาณปล่อยเหล่านี้มีส่วนประกอบเส้นสเปกตรัมใกล้เคียงกับ 1 เฮิร์ตซ์ (เนื่องจากการมอดูเลตโดยอุปกรณ์ภายในเตาอบ) และ 50 หรือ 60 เฮิร์ตซ์ (เนื่องจากการมอดูเลตที่ความถี่แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน) เมื่อพิจารณาถึงความถี่พาหะ(carrier frequency)ที่ปกติจะไม่ค่อยคงที่อยู่แล้วการแยกส่วนประกอบเส้นสเปกตรัมนี้ออกมาจึงไม่อาจทำได้ ดังนั้นในทางปฏิบัติจึงต้องแสดงเส้นขอบของสเปกตรัมที่แท้จริงโดยการใช้ความกว้างแถบของเครื่องวิเคราะห์ที่กว้างกว่าช่วงความถี่ระหว่างส่วนประกอบสเปกตรัม (แต่ช่วงความถี่นี้จะแคบกว่าความกว้างของเส้นขอบสเปกตรัม)

เมื่อความกว้างแถบของเครื่องวิเคราะห์กว้างพอที่จะบรรจุเส้นสเปกตรัมจำนวนหนึ่งได้ ค่ายอดที่แสดงไว้จะเพิ่มตามความกว้างแถบไปจนถึงจุดที่ความกว้างแถบของเครื่องวิเคราะห์ใกล้เคียงกับความกว้างของสเปกตรัมของสัญญาณ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องทำความเข้าใจในความตกลงในการใช้ความกว้างแถบที่กำหนดไว้เพื่อเปรียบเทียบแอมพลิจูด ที่แสดงออกมาจากเครื่องวิเคราะห์ที่แตกต่างกันเมื่อทำการวัดการปล่อยสัญญาณออกในลักษณะเดียวกันของอุปกรณ์ทำความร้อนและอุปกรณ์รักษาโรค

ได้แสดงให้เห็นแล้วว่าการปล่อยสัญญาณของเตาอบจำนวนมากถูกมอดูเลตในอัตราที่ต่ำถึง 1 เฮิร์ตซ์ จากการติดตามสังเกตพบว่าเส้นขอบของสเปกตรัมที่แสดงให้เห็นของการปล่อยออกเหล่านี้ไม่ค่อยสม่ำเสมอ โดยจะเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยในการกราดตรวจแต่ละครั้ง หากว่าจำนวนการกราดตรวจต่อวินาทีอยู่ในอัตราต่ำเมื่อเทียบกับส่วนประกอบของความถี่ต่ำสุดของการมอดูเลต

อัตราที่เหมาะสมสำหรับการตรวจสอบการปล่อยออกของสัญญาณอาจต้องใช้เวลาไม่น้อยกว่า 10 วินาที ต่อการกราดตรวจ 1 ครั้ง การกราดตรวจในอัตราต่ำขนาดนี้ไม่เหมาะกับการสังเกตด้วยตาเปล่าจึงควรมีการเก็บภาพการกราดตรวจเอาไว้ เช่นโดยการใช้หลอดรังสีแคโทดแบบเก็บสะสมค่า(storage type) รูปถ่าย อุปกรณ์บันทึกแผนภูมิ ได้มีความพยายามที่จะเพิ่มความถี่ที่ใช้งานของการกราดตรวจโดยเอาอุปกรณ์กวนในเตาอบออกหรือให้หยุดทำงาน อย่างไรก็ตามการทำเช่นนี้อาจได้รับการพิจารณาว่าไม่เป็นที่น่าพอใจเพราะพบว่าแอมพลิจูด ความถี่ และรูปร่างของสเปกตรัมจะแปรผันไปตามตำแหน่งของอุปกรณ์กวน

เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมจะต้องไม่บันทึกค่ายอดแทรกสอดชั่วขณะ (instantaneous interference peak) ซึ่งไม่บันทึกด้วยตัวตรวจหาค่ายอดเสมือน (ที่เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการสำหรับพิสัยความถี่ 30 เมกะเฮิร์ตซ์ ถึง 1 จิกะเฮิร์ตซ์) ที่ต่ออยู่กับเครื่องวิเคราะห์

ภาคผนวก ก.

การวัดสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเมื่อมีสัญญาณจากเครื่องส่งวิทยุปรากฏอยู่

(ข้อ 6.)

สำหรับบริเวณที่ทดสอบที่มีความถี่ปฏิบัติงานที่มีเสถียรภาพในลักษณะที่ค่าที่อ่านได้ของเครื่องรับที่ใช้วัดค่า ยอดเสมือนเปลี่ยนแปลงไม่เกิน ± 0.5 เดซิเบลในระหว่างการวัด สามารถคำนวณความแรงของสนามไฟฟ้าของสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าด้วยความแม่นยำเพียงพอจากสมการต่อไปนี้

$$E_g^{1.1} = E_t^{1.1} - E_s^{1.1}$$

เมื่อ E_g คือ สัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ไมโครโวลต์ต่อเมตร)

E_t คือ ความแรงสนามไฟฟ้าที่วัดได้ (ไมโครโวลต์ต่อเมตร)

E_s คือ ความแรงสนามไฟฟ้าของสัญญาณเครื่องส่งวิทยุ (ไมโครโวลต์ต่อเมตร)

พบว่าสูตรนี้จะใช้ได้ผลเมื่อสัญญาณที่ไม่ต้องการมาจากเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์เอเอ็มหรือ เอฟเอ็มที่มีแอมพลิจูดรวมทั้งหมดเป็น 2 เท่าของแอมพลิจูดของสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่ง จะทำการวัด

ควรจำกัดการใช้สูตรนี้เฉพาะกรณีที่ไม่สามารถจะหลีกเลี่ยงผลของสัญญาณรบกวนของเครื่องส่งวิทยุ หาก ความถี่ของสัญญาณรบกวนการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไม่เสถียรให้ใช้เครื่องรับแพนโนรามา หรือเครื่องวิเคราะห์ สเปกตรัม และสูตรนี้ใช้ไม่ได้

ภาคผนวก ง.

การแพร่กระจายของการแทรกสอดจากบริเวณที่มีความถี่วิทยุในทางอุตสาหกรรม

ที่ช่วงความถี่ระหว่าง 30 เมกะเฮิร์ตซ์ ถึง 300 เมกะเฮิร์ตซ์

(ให้ไว้เป็นข้อมูลเพิ่มเติม)

สำหรับบริเวณความถี่วิทยุในทางอุตสาหกรรมที่ติดตั้งอยู่ใกล้กับระดับพื้นดิน การลดทอนของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเทียบกับระยะทางจากแหล่งกำเนิดที่ความสูง 1 เมตรถึง 4 เมตรเหนือพื้นดิน ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นดินและภูมิประเทศ แบบจำลองของการแพร่กระจายเหนือระนาบของพื้นโลกในระยะตั้งแต่ 1 เมตรถึง 10 กิโลเมตรจากแหล่งกำเนิดตาม A.A Smith, Jr, "Electric field propagation in the proximal region". IEEE Transaction electromagnetic compatibility, November 1969, pp.151-163

เมื่ออิทธิพลของธรรมชาติของพื้นดินและสิ่งกีดขวางที่อยู่บนพื้นดินที่มีต่อการลดทอนจริงของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นตามความถี่ สัมประสิทธิ์การลดทอนเฉลี่ยสามารถใช้สำหรับพิสัยความถี่ 30 เมกะเฮิร์ตซ์ ถึง 300 เมกะเฮิร์ตซ์ได้

ในขณะที่ไม่สม่ำเสมอและความไม่เป็นระเบียบของพื้นดินเพิ่มขึ้น สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะลดลงเนื่องจากการบัง การดูดกลืน (รวมถึงการลดทอนเนื่องจากอาคารและต้นไม้) การกระเจิง(scattering) การลู่ออก และการไม่รวมศูนย์ของคลื่นเลี้ยวเบน (ดู CCIR Report 239-1) การลดทอนจึงสามารถอธิบายได้ด้วยวิธีทางสถิติเท่านั้น สำหรับระยะทางจากแหล่งกำเนิดที่มากกว่า 30 เมตร ค่าที่คาดหวังหรือค่ามัธยฐานของความแรงสนามที่ความสูงที่กำหนดจะเปลี่ยนแปลงตามค่า $1/D^n$ เมื่อ D คือระยะทางจากแหล่งกำเนิด และ n มีค่าเปลี่ยนแปลงจากค่าประมาณ 1.3 สำหรับพื้นที่เปิดในชนบท จนถึงประมาณ 2.8 สำหรับพื้นที่ในเมืองที่เต็มไปด้วยอาคาร จากการวัดค่าหลายๆ แห่งในทุกรูปแบบของภูมิประเทศได้ค่าเฉลี่ยของ $n = 2.2$ ที่สามารถนำไปใช้เป็นค่าโดยประมาณได้ ความเบี่ยงเบนอย่างมากของความแรงสนามที่วัดได้ไปจากค่าที่ทำนายไว้ด้วยกฎความแรงเฉลี่ย/ระยะทาง เกิดขึ้น โดยมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 10 เดซิเบลโดยประมาณในการกระจายแบบล็อกโดยประมาณ-ปกติ โพลาริเซชันของสนามไม่อาจทำนายได้ ผลการประมาณของค่าเหล่านี้สอดคล้องกันกับค่าที่วัดได้ในหลายๆประเทศ

ผลกระทบจากการบังของอาคารต่อการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีปริมาณที่แปรเปลี่ยนค่อนข้างสูง ซึ่งขึ้นกับวัสดุของอาคาร ความหนาของผนัง และปริมาณพื้นที่ของช่องหน้าต่าง สำหรับผนังที่ไม่มีหน้าต่างการลดทอนจะขึ้นอยู่กับความหนาของผนังเทียบกับความยาวคลื่นของการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และอาจคาดได้ว่าการลดทอนจะเพิ่มขึ้นตามความถี่

อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไปแล้วไม่ควรคาดหวังว่าตัวอาคารจะให้การป้องกันได้มากกว่า 10 เดซิเบล

ภาคผนวก จ.
แถบความถี่บริการที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย
(ข้อ 5.3)

ความถี่ MHz	การจัดสรร/การใช้
0.010 - 0.014	วิทยุนำทาง (โอเมกา(Omega)บนเรือขนาดใหญ่และเครื่องบินเท่านั้น)
0.090 - 0.11	วิทยุนำทาง (LORAN - C และ DECCA)
0.2835 - 0.5265	วิทยุนำทางเดินอากาศ (สัญญาณบอกตำแหน่งไม่มีทิศทาง)
0.489 - 0.519	ข้อสนเทศด้านความปลอดภัยการเดินเรือ (ชายฝั่งและบนเรือเท่านั้น)
1.82 - 1.88	วิทยุนำทาง (LORAN-A เขตที่ 3 เท่านั้น , ชายฝั่งและบนเรือเท่านั้น)
2.1735 - 2.1905	ความถี่ขอความช่วยเหลือเคลื่อนที่
2.09055 - 2.09105	สัญญาณบอกตำแหน่งด้วยวิทยุชี้ตำแหน่งฉุกเฉิน (EPIRB)
3.0215 - 3.0275	วิทยุเคลื่อนที่ทางอากาศ (การปฏิบัติการค้นหาและกู้ภัย)
4.122 - 4.2105	ความถี่ขอความช่วยเหลือเคลื่อนที่
5.6785 - 5.6845	หน่วยเคลื่อนที่ทางอากาศ (การปฏิบัติการค้นหาและกู้ภัย)
6.212 - 6.314	ความถี่ขอความช่วยเหลือเคลื่อนที่
8.288 - 8.417	ความถี่ขอความช่วยเหลือเคลื่อนที่
12.287 - 12.5795	ความถี่ขอความช่วยเหลือเคลื่อนที่
16.417 - 16.807	ความถี่ขอความช่วยเหลือเคลื่อนที่
19.68 - 19.681	ข้อสนเทศด้านความปลอดภัยการเดินเรือ (ชายฝั่งและบนเรือเท่านั้น)
22.3755 - 22.3765	ข้อสนเทศด้านความปลอดภัยการเดินเรือ (ชายฝั่งและบนเรือเท่านั้น)
26.1 - 26.101	ข้อสนเทศด้านความปลอดภัยการเดินเรือ (ชายฝั่งและบนเรือเท่านั้น)
74.6 - 75.4	วิทยุนำทางเดินอากาศ (สัญญาณบอกตำแหน่ง)
108 - 137	วิทยุนำทางเดินอากาศ (108-118 MHz สัญญาณ VOR, 121.4-123.5 MHz ความถี่ขอความช่วยเหลือสัญญาณเชื่อมขาขึ้น SARSAT , 118-137 MHz การควบคุมการจราจรทางอากาศ
156.2 - 156.8375	ความถี่ขอความช่วยเหลือเคลื่อนที่ในการเดินเรือ
242.9 - 243.1	การปฏิบัติการค้นหาและกู้ภัย(สัญญาณเชื่อมขาขึ้น SARSAT)
328.6 - 335.4	วิทยุนำทางเดินอากาศ (ตัวชี้แนวลาดลง ILS)
399.9 - 400.05	ดาวเทียมวิทยุนำทาง
406 - 406.1	การปฏิบัติการค้นหาและกู้ภัย(สัญญาณบอกตำแหน่งด้วยวิทยุชี้ตำแหน่งฉุกเฉิน(EPIRB), สัญญาณเชื่อมขาขึ้น SARSAT)
960 - 1238	วิทยุนำทางเดินอากาศ(TACAN) สัญญาณบอกตำแหน่งควบคุมการจราจรทางอากาศ
1300 - 1350	วิทยุนำทางเดินอากาศ (เรดาร์ค้นหาทางอากาศพัลส์ไกล)
1544 - 1545	ความถี่ขอความช่วยเหลือ-สัญญาณเชื่อมขาลง SARSAT (1530 - 1544 MHz สัญญาณเชื่อมขาลงเคลื่อนที่จากดาวเทียม อาจถูกจับจองไว้สำหรับวัตถุประสงค์ขอความช่วยเหลือ)
1545 - 1559	ดาวเทียมเคลื่อนที่สำหรับการเดินอากาศ (R)

ความถี่ MHz	การจัดสรร/การใช้
1559 – 1610	วิทยุนำทางเดินอากาศ (GPS)
1610 – 1625.5	วิทยุนำทางเดินอากาศ (มาตรฐานระดับความสูงใช้วิทยุ)
1645.5 – 1646.5	ความถี่ขอความช่วยเหลือ-สัญญาณเชื่อมขาขึ้น (1626.5 – 1645.5 MHz สัญญาณเชื่อมขาขึ้นเคลื่อนที่สู่ดาวเทียม อาจถูกจับจองไว้สำหรับวัตถุประสงค์ในการขอความช่วยเหลือ)
1646.5 – 1660.5	ดาวเทียมเคลื่อนที่สำหรับการเดินอากาศ (R)
2700 – 2900	วิทยุนำทางเดินอากาศ (เรดาร์ควบคุมการจราจรทางอากาศที่ทำอากาศยาน)
2900 – 3100	วิทยุนำทางเดินอากาศ(สัญญาณบอกตำแหน่งด้วยเรดาร์-บริเวณชายฝั่งและบนเรือเท่านั้น)
4200 – 4400	วิทยุนำทางเดินอากาศ (มาตรฐานระดับความสูง)
5000 – 5250	วิทยุนำทางเดินอากาศ (ระบบร่อนลงใช้ไมโครเวฟ: MLS)
5350 – 5460	วิทยุนำทางเดินอากาศ (เครื่องบอกตำแหน่งและเรดาร์ภาคเวหา)
5600 – 5650	เรดาร์แบบดอปเพลอร์สำหรับตรวจสอบสถานะอากาศและแรงลม ที่ทำอากาศยาน
9000 – 9200	วิทยุนำทางเดินอากาศ (เรดาร์ที่มีความเที่ยงสำหรับการเข้าใกล้สนามบิน)
9200 – 9500	ช่องสัญญาณเรดาร์สำหรับการปฏิบัติการค้นหาและกู้ภัยทางการเดินเรือ สัญญาณบอกตำแหน่งด้วยเรดาร์ทางการเดินเรือและเรดาร์วิทยุนำทาง เรดาร์ตรวจอากาศและทำแผนที่ภาคเวหาสำหรับวิทยุนำทางภาคเวหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายใต้ภาวะทัศนวิสัยเลว
13250 – 13400	วิทยุนำทางเดินอากาศ (เรดาร์ช่วยนำทางแบบดอปเพลอร์)

ภาคผนวก จ.
แถบความถี่บริการที่มีความอ่อนไหว
(ข้อ 5.4)

ความถี่ MHz	การจัดสรร/การใช้
13.36 – 13.41	ดาราศาสตร์วิทยุ
25.5 – 25.67	ดาราศาสตร์วิทยุ
29.3 – 29.55	สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม
37.5 – 38.25	ดาราศาสตร์วิทยุ
73 – 74.6	ดาราศาสตร์วิทยุ
137 – 138	สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม
145.8 – 146	สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม
149.9 – 150.05	สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียมวิทยุนำทาง
240 – 285	สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม
322 – 328.6	ดาราศาสตร์วิทยุ
400.05 – 400.15	สัญญาณความถี่และเวลามาตรฐาน
400.15 – 402	สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม
402 – 406	สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม 402.5 MHz
406.1 – 410	ดาราศาสตร์วิทยุ
435 – 438	สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม
608 – 614	ดาราศาสตร์วิทยุ
1215 – 1240	สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม
1260 – 1270	สัญญาณเชื่อมขาขึ้นสู่ดาวเทียม
1350 – 1400	การสังเกตการณ์เส้นสเปกตรัมของไฮโดรเจนเป็นกลาง (ดาราศาสตร์วิทยุ)
1400 – 1427	ดาราศาสตร์วิทยุ
1435 – 1530	โทรมาตรทดสอบทางการบิน
1530 – 1559	สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม
1559 – 1610	สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม
1610.6 – 1613.8	การสังเกตการณ์เส้นสเปกตรัมอนุมูล OH (ดาราศาสตร์วิทยุ)
1660 – 1710	1 660 – 1 668.4 MHz : ดาราศาสตร์วิทยุ 1 668.4 – 1 670 MHz : ดาราศาสตร์วิทยุและเรดิโอฮอนด์ 1 670 – 1 710 MHz : สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียมและเรดิโอฮอนด์
1718.8 – 1722.2	ดาราศาสตร์วิทยุ
2200 – 2300	สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม
2310 – 2390	โทรมาตรทดสอบทางการบิน
2655 – 2900	2 655 – 2 690 MHz : ดาราศาสตร์วิทยุและสัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม 2 690 – 2 700 MHz : ดาราศาสตร์วิทยุ

ความถี่ MHz	การจัดสรร/การใช้
3260 – 3267	การสังเกตการณ์เส้นสเปกตรัม (ดาราศาสตร์วิทยุ)
3332 – 3339	การสังเกตการณ์เส้นสเปกตรัม (ดาราศาสตร์วิทยุ)
3345.8 – 3358	การสังเกตการณ์เส้นสเปกตรัม (ดาราศาสตร์วิทยุ)
3400 – 3410	สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม
3600 – 4200	สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม
4500 – 5250	4 500 – 4 800 MHz : สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม 4 800 – 5 000 MHz : ดาราศาสตร์วิทยุ 5 000 – 5 250 MHz : วิทยุนำทางเดินอากาศ
7250 – 7750	สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม
8025 – 8500	สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม
10450 – 10500	สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม
10600 – 12700	10.6 – 10.7 GHz : ดาราศาสตร์วิทยุ 10.7 – 12.2 GHz: สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม 12.2 – 12.7 GHz: ดาวเทียมแพร่สัญญาณโดยตรง
14470 – 14500	การสังเกตการณ์เส้นสเปกตรัม (ดาราศาสตร์วิทยุ)
15350 – 15400	ดาราศาสตร์วิทยุ
17700 – 21400	สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม
21400 – 22000	ดาวเทียมแพร่สัญญาณ (เขตที่ 1 และเขตที่ 2)
22010 – 23120	22.01 – 22.5 GHz : ดาราศาสตร์วิทยุ 22.5 – 23.0 GHz : ดาวเทียมแพร่สัญญาณ (เขตที่ 1) (22.81 – 22.86 GHz ใช้ในดาราศาสตร์วิทยุด้วย) 23.0 – 23.07 GHz ประจำที่/ระหว่างดาวเทียม/เคลื่อนที่ (ใช้เต็มช่องว่างระหว่างแถบความถี่) 23.07 – 23.12 GHz : ดาราศาสตร์วิทยุ
23600 – 24000	ดาราศาสตร์วิทยุ
31200 – 31800	ดาราศาสตร์วิทยุ
36430 – 36500	ดาราศาสตร์วิทยุ
38600 – 40000	ดาราศาสตร์วิทยุ
เกิน 400 GHz	แถบความถี่จำนวนมากที่เกิน 400 GHz กำหนดไว้สำหรับดาราศาสตร์วิทยุ สัญญาณเชื่อมขาลงจากดาวเทียม ฯลฯ