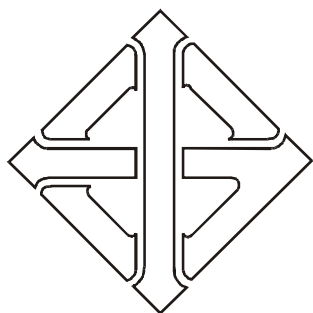




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 1956 – 2553

บริษัทเทคโนโลยีสารสนเทศ :
ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ

INFORMATION TECHNOLOGY EQUIPMENT :
RADIO DISTURBANCE LIMITS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 33.100.10

ISBN 978-616-231-318-9

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ :
ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ

มอก. 1956 — 2553

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 128 ตอนพิเศษ 63 ง
วันที่ 7 มิถุนายน พุทธศักราช 2554

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 890
มาตรฐานความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

ประธานกรรมการ

รศ. วีระเชษฐ์ ชันเงิน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรรมการ

นายเสน่ห์ สายวงศ์

นายชุมพร เครือขวัญ

นายจักรพันธ์ แซ่ลี

นายกมล เอื้อชินกุล

นายมนตรี นันทนุรักษ์

นายธงชัย นิวิจรรย์รงค์

นายวิชัย ดีเจริญกุล

นายสมนึก ชินวานิชย์เจริญ

นายธีรศักดิ์ อนันตกุล

นายอำนวย เสนีตันติกุล

นายภูติ สวัสดิ์รางคกุล

รศ. สันติ อัครศรีพงษ์ธร

นายทศพร อุดมสินศิริกุล

นายคเชนทร์ ประสาน

นายสุเมธ อักษรกิตติ

สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

กรมประชาสัมพันธ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

การไฟฟ้านครหลวง

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน)

บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน)

บริษัท ซินคอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

บริษัท สามารทคอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

บริษัท ทีทีแอนด์ที จำกัด (มหาชน)

กรรมการและเลขานุการ

นายสุรยุทธ บุญมาทัต

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริษัทเทคโนโลยีสารสนเทศ : ชีตจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ ประกาศใช้เป็นครั้งแรก เป็นมาตรฐานเลขที่ มอก.1956-2542 ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 117 ตอนที่ 74ง วันที่ 14 กันยายน พุทธศักราช 2543 ต่อมาได้มีการแก้ไขครั้งที่ 1 เป็นมาตรฐานเลขที่ มอก.1956-2548 ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 123 ตอนที่ 6ง วันที่ 19 มกราคม พุทธศักราช 2549 บัดนี้คณะกรรมการวิชาการ ได้พิจารณาเห็นสมควรแก้ไขครั้งที่ 2 เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับเอกสารอ้างอิงฉบับล่าสุด

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดขึ้นโดยอาศัยเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

CISPR 22 (2008-09)

Information technology equipment – Radio disturbance characteristics
– Limits and methods of measurement

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4322 (พ.ศ. 2554)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บริษัทเทคโนโลยีสารสนเทศ: ซีดจำกัดสัญญาฉบับรวนวิทยุ

โดยที่เห็นเป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมบริษัทเทคโนโลยีสารสนเทศ :
ซีดจำกัดสัญญาฉบับรวนวิทยุ มาตรฐานเลขที่ มอก.1956-2548

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 3431 (พ.ศ. 2548)
ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐาน
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริษัทเทคโนโลยีสารสนเทศ: ซีดจำกัดสัญญาฉบับรวนวิทยุ ลงวันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2548
และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริษัทเทคโนโลยีสารสนเทศ: ซีดจำกัดสัญญาฉบับรวนวิทยุ
มาตรฐานเลขที่ มอก.1956-2553 ไว้ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด 30 วัน นับตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 3 มีนาคม พ.ศ. 2554

ชัยวุฒิ บรรณวัฒน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บริษัทเทคโนโลยีสารสนเทศ :

ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ

1. ขอบข่ายและวัตถุประสงค์

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมถึงขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุของบริษัทเทคโนโลยีสารสนเทศ วิธีดำเนินการต่างๆกำหนดไว้สำหรับการวัดระดับของสัญญาณปลอมเทียม (spurious signal) ที่เกิดจากบริษัทเทคโนโลยีสารสนเทศ และขีดจำกัดที่ระบุไว้ใช้สำหรับพิสัยความถี่ 9 กิโลเฮิร์ตซ์ ถึง 400 จิกะเฮิร์ตซ์ สำหรับบริษัทเทคโนโลยีสารสนเทศประเภท A และประเภท B โดยไม่ต้องทำการวัดที่ความถี่ที่ไม่ได้กำหนดขีดจำกัดไว้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้มีจุดประสงค์เพื่อกำหนดระดับสัญญาณรบกวนวิทยุของบริษัทเทคโนโลยีสารสนเทศให้เป็นแบบเดียวกัน กำหนดขีดจำกัดของสัญญาณรบกวน อธิบายวิธีการวัดและกำหนดภาวะการทำงานและการตีความผลการทดสอบให้เป็นมาตรฐานในแนวทางเดียวกัน

2. เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิงต่อไปนี้ใช้ร่วมกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ สำหรับเอกสารอ้างอิงที่ระบุปีที่พิมพ์ จะใช้ได้เฉพาะฉบับที่อ้างเท่านั้น สำหรับเอกสารอ้างอิงที่ไม่ระบุปีที่พิมพ์ จะใช้เอกสารอ้างอิงฉบับล่าสุด(รวมทั้งเอกสารแก้ไขเพิ่มเติมใดๆ)

มอก.166 เต้าเสียบและเต้ารับสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยและงานทั่วไปที่มีจุดประสงค์คล้ายกัน : เต้าเสียบและเต้ารับที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 250 โวลต์

มอก.2394 ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม 4-6 เทคนิคการทดสอบและการวัด-ภูมิคุ้มกันต่อสัญญาณรบกวนที่นำตามสายซึ่งเหนี่ยวนำโดยสนามความถี่วิทยุ

มอก.2237 บริษัทความถี่วิทยุในทางอุตสาหกรรม ทางวิทยาศาสตร์และทางการแพทย์ : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า

มอก.2185 เครื่องรับการกระจายเสียงและสัญญาณโทรทัศน์ และบริษัทที่เกี่ยวข้อง : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ

มอก. 1441 เล่ม 1 ข้อกำหนดสำหรับอุปกรณ์และวิธีการวัดสัญญาณรบกวนวิทยุและภูมิคุ้มกัน เล่ม 1-1 อุปกรณ์วัดสัญญาณรบกวนและภูมิคุ้มกัน - อุปกรณ์วัด

มอก. 1441 เล่ม 2 ข้อกำหนดสำหรับอุปกรณ์และวิธีการวัดสัญญาณรบกวนวิทยุและภูมิคุ้มกัน เล่ม 1-2 อุปกรณ์วัดสัญญาณรบกวนและภูมิคุ้มกัน - บริภัณฑ์ช่วย – สัญญาณรบกวนที่นำตามสาย

มอก. 1441 เล่ม 4 ข้อกำหนดสำหรับอุปกรณ์และวิธีการวัดสัญญาณรบกวนวิทยุและภูมิคุ้มกัน เล่ม 1-4 อุปกรณ์วัดสัญญาณรบกวนวิทยุและภูมิคุ้มกัน - บริภัณฑ์ช่วย – สัญญาณรบกวนที่แผ่ออก

มอก. 2092 เล่ม 3 ข้อกำหนดสำหรับอุปกรณ์และวิธีการวัดสัญญาณรบกวนวิทยุและภูมิคุ้มกัน เล่ม 2-3 วิธีการวัดของสัญญาณรบกวนและภูมิคุ้มกัน - การวัดสัญญาณรบกวนที่แผ่ออก

CISPR 16-4-2:2003, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Uncertainty in EMC measurements

3. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

3.1 บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ (information technology equipment : ITE) หมายถึง บริภัณฑ์ใดๆ

ก) ซึ่งมีหน้าที่เบื้องต้นอย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกัน ในการรับเข้า(entry) การเก็บ(storage) การแสดงผล(display) การค้นคืน(retrieval) การส่งผ่าน การประมวลผล การสวิตช์ หรือการควบคุมข้อมูลและข่าวสารโทรคมนาคม และอาจมีช่องทางเชื่อมต่อสาย (terminal port) ช่องทางหนึ่งหรือหลายช่องทางซึ่งทำงานโดยปกติในการถ่ายโอนสารสนเทศติดตั้งอยู่

ข) ที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของแหล่งจ่ายไม่เกิน 600 โวลต์

รวมทั้งบริภัณฑ์ประมวลผลข้อมูล เครื่องใช้สำนักงาน บริภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ในทางธุรกิจ และบริภัณฑ์โทรคมนาคม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึงบริภัณฑ์ใดๆ (หรือส่วนของ ITE) ที่มีหน้าที่เบื้องต้นในการส่ง และ/หรือ การรับคลื่นวิทยุตามกฎหมายข้อบังคับด้านวิทยุของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (International Telecommunication Union : ITU)

หมายเหตุ บริภัณฑ์ซึ่งมีหน้าที่การทำงานในการส่ง และ/หรือ การรับคลื่นวิทยุตามกฎหมายข้อบังคับด้านวิทยุของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ ควรจะเป็นไปตามกฎข้อบังคับด้านวิทยุของประเทศไทยไม่ว่าจะเป็นไปตามมาตรฐานนี้หรือไม่ก็ตาม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึงบริภัณฑ์ที่มีข้อกำหนดด้านสัญญาณรบกวนทั้งหมดในพิสัยความถี่ที่ได้กล่าวไว้อย่างชัดเจนในมาตรฐานของ IEC หรือ CISPR เล่มอื่น

3.2 บริภัณฑ์ที่ทดสอบ (equipment under test : EUT) หมายถึง ตัวแทนของ ITE หรือกลุ่มของ ITE ซึ่งมีการทำงานเป็นระบบในลักษณะโต้ตอบเชิงหน้าที่(functional interactive group) ซึ่งรวมหน่วยแม่ข่าย(host unit) ตั้งแต่ 1 หน่วยขึ้นไปและใช้สำหรับจุดประสงค์ในการประเมินค่า

3.3 หน่วยแม่ข่าย หมายถึง ส่วนของระบบ ITE ระบบหนึ่งหรือหน่วยหนึ่งที่มีเปลือกหุ้มทางกลสำหรับมอดูล(module) ซึ่งอาจบรรจุแหล่งกำเนิดความถี่วิทยุ และอาจมีแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับ ITE อื่น กำลังไฟฟ้าที่

จ่ายอาจเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ไฟฟ้ากระแสตรง หรือทั้งสองชนิด ระหว่างหน่วยแม่ข่ายกับมอดูลหรือ ITE อื่นๆ

- 3.4 มอดูล หมายถึง ส่วนของ ITE ซึ่งทำหน้าที่อย่างหนึ่ง และอาจบรรจุแหล่งกำเนิดความถี่วิทยุ
- 3.5 มอดูลและ ITE ที่เหมือนกันทุกประการ (identical modules and ITE) หมายถึง มอดูลและ ITE ซึ่งผลิตขึ้นในปริมาณและอยู่ภายในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของการผลิตตามปกติเป็นไปตามคุณลักษณะเฉพาะของการผลิตที่กำหนดให้
- 3.6 ช่องทางโทรคมนาคม/โครงข่าย (telecommunication/network port) หมายถึง จุดต่อสำหรับการถ่ายโอนเสียง ข้อมูล และสัญญาณ ซึ่งประสงค์ให้ต่อระหว่างระบบที่กระจายออกอย่างกว้างขวางโดยวิธีการต่างๆ เช่น การต่อโดยตรงเข้ากับโครงข่ายโทรคมนาคมผู้ให้บริการหลายราย (เช่น โครงข่ายโทรคมนาคมสาธารณะ (PSTN) โครงข่ายบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิทัล(ISDN) คู่สายผู้เข้าดิจิทัลแบบต่างๆ(xDSL)) ข่ายงานบริเวณเฉพาะที่ (local area network: LAN เช่น อีเทอร์เน็ต วงแหวนโทเคน) และโครงข่ายที่คล้ายกัน

หมายเหตุ ช่องทางซึ่งโดยทั่วไปประสงค์ให้ต่อกับส่วนประกอบของระบบ ITE ที่ทดสอบ (เช่น RS-232, IEEE Standard 1284 (ช่องทางขนานสำหรับเครื่องพิมพ์), ช่องทาง USB, IEEE Standard 1394(“ไฟร์ไวร์”) ฯลฯ) และใช้ตามข้อกำหนดคุณลักษณะเชิงหน้าที่ของส่วนประกอบนั้น (เช่นสำหรับความยาวสูงสุดของสายเคเบิลต่ออยู่) ไม่ถือว่าเป็นช่องทางโทรคมนาคม/โครงข่าย ตามมาตรฐานนี้

- 3.7 บริภัณฑ์หลายหน้าที่ (multifunction equipment) หมายถึง บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศซึ่งจัดให้มีหน้าที่ตามมาตรฐานนี้และ/หรือมาตรฐานอื่นตั้งแต่ 2 หน้าที่ขึ้นไปในหน่วยเดียวกัน

หมายเหตุ ตัวอย่างของบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ รวมถึง

- คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีฟังก์ชันสื่อสาร และ/หรือ ฟังก์ชันรับการกระจายสัญญาณ
- คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีฟังก์ชันในการวัด ฯลฯ

- 3.8 อิมพีแดนซ์แบบวิธীরวมทั้งหมด (total common mode impedance : TCM impedance) หมายถึง อิมพีแดนซ์ระหว่างสายเคเบิลที่ติดมากับช่องทาง EUT ที่ทดสอบ กับระนาบพื้นอ้างอิง (reference ground plane)

หมายเหตุ สายเคเบิลสมบูรณ์จะถูกมองเป็นสายเส้นหนึ่งของวงจร และระนาบพื้นเป็นสายอีกเส้นหนึ่งของวงจร คลื่น TCM เป็นแบบวิธีส่งของพลังงานไฟฟ้า ซึ่งสามารถทำให้เกิดการแผ่พลังงานไฟฟ้าได้ถ้าสายเคเบิลถูกเปิดไว้ในการใช้งานจริง ในทางกลับกันก็จะมีแบบวิธีที่โดดเด่นซึ่งเป็นผลจากการเปิดเผยของสายเคเบิลต่อสนามแม่เหล็กไฟฟ้าภายนอก

- 3.9 การจัด (arrangement) หมายถึง การวางผังทางกายภาพของ EUT ที่รวมบริภัณฑ์รอบข้าง/บริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องซึ่งต่ออยู่ภายในพื้นที่ทดสอบ

- 3.10 โครงแบบ (configuration) หมายถึง แบบวิธีของการทำงานและภาวะการทำงานอื่นของ EUT

- 3.11 บริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง (associated equipment : AE) หมายถึง เครื่องสำเร็จที่ต้องการในการใช้งาน EUT บริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องในทางกายภาพอาจวางอยู่นอกพื้นที่ทดสอบ

4. ประเภทของ ITE

ITE แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ITE ประเภท A และ ITE ประเภท B

4.1 ITE ประเภท A

ITE ประเภท A คือ กลุ่มของ ITE อื่นๆ ทั้งหมดซึ่งเป็นไปตามขีดจำกัดสำหรับ ITE ประเภท A แต่ไม่เป็นไปตามขีดจำกัดสำหรับ ITE ประเภท B

ไม่ควรมีการจำกัดการขายผลิตภัณฑ์เหล่านี้ แต่ให้ระบุค่าเตือนดังต่อไปนี้ไว้ในข้อแนะนำการใช้งาน

คำเตือน ผลิตภัณฑ์คือผลิตภัณฑ์ประเภท A ในสิ่งแวดล้อมพักอาศัยผลิตภัณฑ์นี้อาจทำให้เกิดการแทรกสอดทางวิทยุ (radio interference) ซึ่งผู้ใช้อาจจำเป็นต้องหาวิธีการป้องกันที่เหมาะสม

4.2 ITE ประเภท B

ITE ประเภท B คือ ผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นไปตามขีดจำกัดสัญญาณรบกวนสำหรับ ITE ประเภท B

ITE ประเภท B มีจุดประสงค์หลักสำหรับใช้งานในสิ่งแวดล้อมพักอาศัย และอาจรวมถึง

- ผลิตภัณฑ์ที่ไม่อาจกำหนดสถานที่ใช้งานตายตัวได้ เช่น ผลิตภัณฑ์หีบยกได้ที่ได้รับกำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ในตัว
- ผลิตภัณฑ์โทรคมนาคมปลายทาง (telecommunication terminal equipment) ที่ได้รับกำลังไฟฟ้าจากโครงข่ายโทรคมนาคม
- คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และผลิตภัณฑ์ประกอบที่เข้ามาต่อเชื่อม

หมายเหตุ สิ่งแวดล้อมพักอาศัย คือ สิ่งแวดล้อมที่คาดว่าจะมีการใช้เครื่องรับวิทยุและโทรทัศน์อยู่ในระยะ 10 เมตร จากผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

5. ขีดจำกัดสำหรับสัญญาณรบกวนที่นำตามสาย

ที่ช่องทางแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานและช่องทางโทรคมนาคม

EUT ต้องเป็นไปตามขีดจำกัดสัญญาณรบกวนตามที่กำหนดในตารางที่ 1 และตารางที่ 3 หรือตารางที่ 2 และตารางที่ 4 แล้วแต่กรณี รวมทั้งขีดจำกัดค่าเฉลี่ย และขีดจำกัดค่ายอดเสมือน(quasi-peak limit) เมื่อใช้เครื่องรับตัวตรวจหา (detector receiver) ค่าเฉลี่ย และเครื่องรับตัวตรวจหาค่ายอดเสมือนตามลำดับ และวัดตามวิธีที่กำหนดในข้อ 9. ขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้าหรือขีดจำกัดกระแสไฟฟ้าในตารางที่ 3 หรือตารางที่ 4 แล้วแต่กรณี ต้องเป็นไปตามข้อกำหนด ยกเว้นสำหรับวิธีการวัดตามข้อ ก.1.3 ซึ่งขีดจำกัดทั้งสองต้องเป็นไปตามข้อกำหนด หากเป็นไปตามขีดจำกัดค่าเฉลี่ยเมื่อใช้เครื่องรับตัวตรวจหาค่ายอดเสมือน ให้ถือว่า EUT เป็นไปตามขีดจำกัดทั้งสองรายการโดยไม่ต้องวัดค่าเฉลี่ยด้วยเครื่องรับตัวตรวจหาค่าเฉลี่ย

ถ้าค่าที่อ่านได้จากเครื่องรับสำหรับวัดมีการกระเพื่อม(fluctuation)ที่ใกล้เคียงกับขีดจำกัด ให้เฝ้าดูค่าที่อ่านเป็นเวลาอย่างน้อย 15 วินาที ที่แต่ละความถี่ที่วัด แล้วบันทึกค่าสูงสุดของค่าที่อ่านได้โดยมีข้อยกเว้นว่าไม่ต้องคำนึงถึงค่าสูงสุดที่แยกตัวออกมาต่างหากในช่วงสั้นๆ

5.1 ขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่เข้าต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน

ตารางที่ 1 ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนที่นำตามสายที่ช่องทางแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานของ ITE ประเภท A
(ข้อ 5)

พิสัยความถี่ MHz	ขีดจำกัด dB(μV)	
	ค่ายอดเสมือน	ค่าเฉลี่ย
0.15 ถึง 0.50	79	66
0.5 ถึง 30	73	60
หมายเหตุ ที่ความถี่เปลี่ยนผ่าน (transition frequency) ให้ใช้ขีดจำกัดล่าง		

ตารางที่ 2 ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนที่นำตามสายที่ช่องทางแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานของ ITE ประเภท B
(ข้อ 5)

พิสัยความถี่ MHz	ขีดจำกัด dB(μV)	
	ค่ายอดเสมือน	ค่าเฉลี่ย
0.15 ถึง 0.50	66 ถึง 56	56 ถึง 46
0.50 ถึง 5	56	46
5 ถึง 30	60	50
หมายเหตุ 1. ที่ความถี่เปลี่ยนผ่าน ให้ใช้ขีดจำกัดล่าง 2. ขีดจำกัดจะลดลงเป็นเชิงเส้นตรงตามลอการิทึมของความถี่ในพิสัย 0.15 MHz ถึง 0.50 MHz		

5.2 ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วม(แบบวิธีอสมมาตร)ที่นำตามสาย ที่ช่องทางโทรคมนาคม

ตารางที่ 3 ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วม(แบบวิธีอสมมาตร)ที่นำตามสาย
ที่ช่องทางโทรคมนาคมของ ITE ประเภท A

(ข้อ 5)

พิสัยความถี่ MHz	ขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้า dB(μ V)		ขีดจำกัดกระแสไฟฟ้า dB(μ A)	
	ค่ายอดเสมือน	ค่าเฉลี่ย	ค่ายอดเสมือน	ค่าเฉลี่ย
0.15 ถึง 0.50	97 ถึง 87	84 ถึง 74	53 ถึง 43	40 ถึง 30
0.5 ถึง 30	87	74	43	30

หมายเหตุ 1. ขีดจำกัดลดลงเป็นเชิงเส้นตรงตามลอการิทึมของความถี่ในพิสัย 0.15 MHz ถึง 0.5 MHz
2. ขีดจำกัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าหามาเพื่อใช้กับโครงข่ายสร้างเสถียรภาพอิมพีแดนซ์ซึ่งให้อิมพีแดนซ์แบบวิธีร่วม(แบบวิธีอสมมาตร) 150 โอห์มแก่ช่องทางโทรคมนาคมที่ทดสอบ (ตัวประกอบการแปลงผันคือ $20 \log_{10} 150/I = 44$ dB)

ตารางที่ 4 ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วม(แบบวิธีอสมมาตร)ที่นำตามสาย
ที่ช่องทางโทรคมนาคมของ ITE ประเภท B

(ข้อ 5.)

พิสัยความถี่ MHz	ขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้า dB(μ V)		ขีดจำกัดกระแสไฟฟ้า dB(μ A)	
	ค่ายอดเสมือน	ค่าเฉลี่ย	ค่ายอดเสมือน	ค่าเฉลี่ย
0.15 ถึง 0.50	84 ถึง 74	74 ถึง 64	40 ถึง 30	30 ถึง 20
0.5 ถึง 30	74	64	30	20

หมายเหตุ 1. ขีดจำกัดลดลงเป็นเชิงเส้นตรงตามลอการิทึมของความถี่ในพิสัย 0.15 MHz ถึง 0.5 MHz
2. ขีดจำกัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าหามาเพื่อใช้กับโครงข่ายสร้างเสถียรภาพอิมพีแดนซ์ซึ่งให้อิมพีแดนซ์แบบวิธีร่วม(แบบวิธีอสมมาตร) 150 โอห์มแก่ช่องทางโทรคมนาคมที่ทดสอบ (ตัวประกอบการแปลงผันคือ $20 \log_{10} 150/I = 44$ dB)

6. ขีดจำกัดสำหรับสัญญาณรบกวนที่แผ่ออก

6.1 ขีดจำกัดต่ำกว่า 1 GHz

EUT ต้องเป็นไปตามขีดจำกัดตามตารางที่ 5 หรือตารางที่ 6 เมื่อทำการวัดที่ระยะวัด R ตามวิธีที่กำหนดในข้อ 9. ถ้าค่าที่อ่านได้จากเครื่องรับสำหรับวัดมีการกระเพื่อมที่ใกล้เคียงกับขีดจำกัด ให้เผื่อค่าที่อ่านเป็นเวลาอย่างน้อย 15 วินาที ที่แต่ละความถี่ที่วัด แล้วบันทึกค่าสูงสุดของค่าที่อ่านได้โดยมีข้อยกเว้นว่าไม่ต้องคำนึงถึงค่าสูงสุดที่แยกตัวออกมาต่างหากในช่วงสั้นๆ

ตารางที่ 5 ขีดจำกัดสำหรับสัญญาณรบกวนที่แผ่ออกของ ITE ประเภท A ที่ระยะวัด 10 เมตร

(ข้อ 6.1)

พิสัยความถี่ MHz	ขีดจำกัดค่ายอดเสมือน dB(μ V/m)
30 ถึง 230	40
230 ถึง 1 000	47
หมายเหตุ 1. ที่ความถี่เปลี่ยนผ่าน ให้ใช้ขีดจำกัดล่าง 2. อาจจำเป็นต้องมีมาตรการเพิ่มเติมสำหรับกรณีที่มีการแทรกสอด	

ตารางที่ 6 ขีดจำกัดสำหรับสัญญาณรบกวนที่แผ่ออกของ ITE ประเภท B ที่ระยะวัด 10 เมตร

(ข้อ 6.1)

พิสัยความถี่ MHz	ขีดจำกัดค่ายอดเสมือน dB(μ V/m)
30 ถึง 230	30
230 ถึง 1 000	37
หมายเหตุ 1. ที่ความถี่เปลี่ยนผ่าน ให้ใช้ขีดจำกัดล่าง 2. อาจจำเป็นต้องมีมาตรการเพิ่มเติมสำหรับกรณีที่มีการแทรกสอด	

6.2 ขีดจำกัดสูงกว่า 1 GHz

EUT ต้องเป็นไปตามขีดจำกัดของตารางที่ 8 และตารางที่ 9 เมื่อวัดตามวิธีที่กำหนดในข้อ 10. และขั้นตอนการดำเนินการทดสอบเชิงภาวะเป็นดังต่อไปนี้

ตารางที่ 8 ขีดจำกัดสำหรับสัญญาณรบกวนที่แผ่ออกของ ITE ประเภท A ที่ระยะวัด 3 เมตร

(ข้อ 6.2)

พิสัยความถี่ GHz	ขีดจำกัดค่าเฉลี่ย dB(μ V/m)	ขีดจำกัดค่ายอด dB(μ V/m)
1 ถึง 3	56	76
3 ถึง 6	60	80
หมายเหตุ ที่ความถี่เปลี่ยนผ่าน ให้ใช้ขีดจำกัดล่าง		

ตารางที่ 9 ขีดจำกัดสำหรับสัญญาณรบกวนที่แผ่ออกของ ITE ประเภท B ที่ระยะวัด 3 เมตร

(ข้อ 6.2)

พิสัยความถี่ GHz	ขีดจำกัดค่าเฉลี่ย dB(μ V/m)	ขีดจำกัดค่ายอด dB(μ V/m)
1 ถึง 3	50	70
3 ถึง 6	54	74
หมายเหตุ ที่ความถี่เปลี่ยนผ่าน ให้ใช้ขีดจำกัดล่าง		

. ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบเชิงภาวะ

แหล่งกำเนิดภายในสูงสุดของ EUT ถูกกำหนดเป็นความถี่สูงสุดที่กำเนิดขึ้นหรือที่ใช้อยู่ภายใน EUT หรือที่ EUT ทำงานหรือปรับไว้

ถ้าความถี่สูงสุดของแหล่งกำเนิดภายในของ EUT น้อยกว่า 108 MHz การวัดต้องทำที่ความถี่ไม่เกิน 1 GHz เท่านั้น

ถ้าความถี่สูงสุดของแหล่งกำเนิดภายในของ EUT อยู่ระหว่าง 108 MHz กับ 500 MHz การวัดต้องทำที่ความถี่ไม่เกิน 2 GHz เท่านั้น

ถ้าความถี่สูงสุดของแหล่งกำเนิดภายในของ EUT อยู่ระหว่าง 500 MHz กับ 1 GHz การวัดต้องทำที่ความถี่ไม่เกิน 5 GHz เท่านั้น

ถ้าความถี่สูงสุดของแหล่งกำเนิดภายในของ EUT สูงกว่า 1 GHz การวัดต้องทำที่ความถี่ไม่เกิน 5 เท่าของความถี่สูงสุด หรือ 6 GHz แล้วแต่ค่าใดจะน้อยกว่า

7. การตีความของขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ

7.1 ความสำคัญของขีดจำกัด

ความสำคัญของขีดจำกัดสำหรับบริษัท คืออย่างน้อยร้อยละ 80 ของบริษัทที่ผลิตในปริมาณมาก (mass-produced) ต้องเป็นไปตามขีดจำกัดโดยมีระดับความเชื่อมั่นอย่างน้อยร้อยละ 80

7.2 การนำขีดจำกัดไปใช้ในการทดสอบเพื่อแสดงการเป็นไปตามข้อกำหนดของบริษัทในการผลิตแบบอันดับติดต่อกัน

7.2.1 ให้ทดสอบกับ

7.2.1.1 ตัวอย่างบริษัทจำนวนหนึ่งของแต่ละแบบ โดยใช้การประเมินค่าทางสถิติตามข้อ 7.2.3 หรือ

7.2.1.2 บริษัทเพียงเครื่องเดียว เพื่อความง่ายในการทดสอบ

7.2.2 การทดสอบจำเป็นต้องทำเป็นระยะๆ ในภายหลัง กับบริษัทที่สุ่มตัวอย่างจากการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของข้อ 7.2.1.2

7.2.3 จำนวนตัวอย่างทดสอบที่เป็นไปตามขีดจำกัดโดยการประเมินค่าทางสถิติต้องเป็นดังนี้

โดยปกติให้ทำการวัดโดยใช้ตัวอย่างแบบเดียวกันจำนวนหนึ่งไม่น้อยกว่า 5 ตัวอย่างและไม่มากกว่า 12 ตัวอย่าง ยกเว้นในกรณีที่ไม้อาจหาตัวอย่างได้ครบ 5 ตัวอย่างให้ใช้ 4 ตัวอย่างหรือ 3 ตัวอย่างทำการวัดการเป็นไปตามข้อกำหนดให้พิจารณาจากความสัมพันธ์ดังนี้

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

เมื่อ

$\bar{X}$ คือ ค่ามัธยฐานเลขคณิตของค่าที่วัดได้ของตัวอย่าง n หน่วย

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

X_n คือ ค่าที่วัดได้ของบริภัณฑ์รายชิ้น

L คือ ขีดจำกัดที่เหมาะสม

k คือ ตัวประกอบที่ได้จากตารางการแจกแจงที่ไร้ศูนย์กลาง (non-central t -distribution) ที่ให้ความมั่นใจในระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80 ว่าร้อยละ 80 ของบริภัณฑ์แต่ละแบบจะมีค่าต่ำกว่าขีดจำกัดค่าของ k ขึ้นกับขนาดตัวอย่าง n ที่กำหนดในตารางข้างล่าง

ค่าของ X_n , $\bar{X}$, S_n และ L แสดงด้วยค่าลอการิทึม เช่น เดซิเบล (ไมโครโวลต์) เดซิเบล(ไมโครโวลต์ต่อเมตร) หรือเดซิเบล (ฟลักโวลต์)

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

7.2.4 การพิจารณาในการห้ามการจำหน่าย หรือการเรียกคืนบริภัณฑ์แบบใดแบบหนึ่งที่ได้อนุมัติไปแล้วเนื่องจากข้อได้แย้ง จะทำได้ก็ต่อเมื่อได้ทำการวัดโดยใช้วิธีการประเมินค่าทางสถิติตามข้อ 7.2.1.1 แล้ว

8. ภาวะการวัดทั่วไป

8.1 สัญญาณรบกวนโดยรวม

สถานที่ทดสอบต้องสามารถแยกสัญญาณรบกวนของ EUT ออกจากสัญญาณรบกวนโดยรวม (ambient noise) ได้ ความเหมาะสมของสถานที่ทดสอบในกรณีนี้ให้พิจารณาจากการวัดระดับสัญญาณรบกวน ในขณะที่บริภัณฑ์ไม่ทำงาน และต้องมั่นใจว่าระดับสัญญาณรบกวนจะมีค่าต่ำกว่าขีดจำกัดที่กำหนดในข้อ 5. และข้อ 6. อย่างน้อย 6 เดซิเบล

ถ้าสัญญาณรบกวนที่แถบความถี่บางแถบไม่ได้มีค่าต่ำกว่าขีดจำกัดที่กำหนด 6 เดซิเบล อาจใช้วิธีที่กำหนดในข้อ 9.4 เพื่อแสดงว่า EUT เป็นไปตามขีดจำกัดที่กำหนดไว้

ไม่จำเป็นต้องให้ระดับสัญญาณรบกวนโดยรอบต่ำกว่าขีดจำกัดที่กำหนดไว้ 6 เดซิเบล หากว่าผลรวมของสัญญาณรบกวนโดยรอบกับสัญญาณรบกวนจากแหล่งกำเนิดไม่เกินขีดจำกัดที่กำหนดไว้ ในกรณีนี้ให้พิจารณาตรวจสอบแหล่งกำเนิดเพื่อให้เป็นไปตามขีดจำกัดที่กำหนดไว้ ในกรณีที่ผลรวมของสัญญาณรบกวนโดยรอบกับสัญญาณรบกวนจากแหล่งกำเนิดเกินค่าที่กำหนดไว้จะไม่ถือว่า EUT ไม่เป็นไปตามขีดจำกัดหากสามารถแสดงให้เห็นว่าในการวัดที่ความถี่ใดๆ ที่ให้ค่าเกินขีดจำกัดเป็นไปตามเงื่อนไข 2 ประการคือ

- ก) ระดับสัญญาณรบกวนโดยรอบมีค่าต่ำกว่าผลรวมของสัญญาณรบกวนจากแหล่งกำเนิดกับระดับสัญญาณรบกวนโดยรอบอย่างน้อย 6 เดซิเบล
- ข) ระดับสัญญาณรบกวนโดยรอบมีค่าต่ำกว่าขีดจำกัดที่กำหนดไว้ 4.8 เดซิเบล

8.2 การจัดทั่วไป

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุไว้ในมาตรฐานนี้ EUT ต้องได้รับการวางโครงแบบ ติดตั้ง จัด และทำงาน ในลักษณะที่สอดคล้องกับการใช้งานปกติ สายเคเบิลต่อประสาน(interface cable) โหลดต่อประสาน หรืออุปกรณ์ต่อประสาน ต้องได้รับการต่อเข้ากับช่องทางต่อประสานแต่ละแบบของ EUT อย่างน้อย 1 ช่องทาง และในกรณีที่เป็นไปได้สายเคเบิลแต่ละเส้นต้องสิ้นสุดในอุปกรณ์แบบที่ใช้งานจริงตามปกติ

ในกรณีที่มีช่องทางต่อประสานหลายช่องทางเป็นชนิดเดียวกัน อาจต้องเพิ่มสายเคเบิลต่อประสาน โหลดต่อประสาน หรืออุปกรณ์ต่อประสานเข้ากับ EUT ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลของการทดสอบเพื่อเตรียมการล่วงหน้าจำนวนของสายเคเบิลที่เพิ่มควรถูกจำกัดอยู่ที่ภาวะซึ่งการเพิ่มจะไม่ลดค่าแตกต่างของขีดจำกัดจนเป็นนัยสำคัญ (เช่น 2 เดซิเบล) หลักการเบื้องต้นในการเลือกโครงแบบและการใส่โหลดของช่องทางต่อประสานต้องรวมอยู่ในรายงานการทดสอบด้วย

สายเคเบิลต่อระหว่างหน่วยควรเป็นแบบและมีความยาวตามที่ระบุในคุณลักษณะที่ต้องการของบริษัทแต่ละอย่าง ถ้าความยาวเปลี่ยนแปลงได้ ต้องเลือกความยาวที่ทำให้เกิดสัญญาณรบกวนสูงสุด

ถ้าใช้สายเคเบิลป้องกันการรบกวนหรือสายเคเบิลพิเศษในระหว่างทดสอบเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดต้องทำหมายเหตุไว้ในคู่มือคำแนะนำการทำงานถึงความจำเป็นในการใช้สายเคเบิลดังกล่าว

ความยาวส่วนที่เกินของสายเคเบิลต้องนำมาวัดรวมกันที่ประมาณกึ่งกลางของสายเคเบิล โดยมีความยาวของมัดเท่ากับ 30 เซนติเมตร ถึง 40 เซนติเมตร หากไม่อาจทำได้ในทางปฏิบัติให้บันทึกการจัดวางสายเคเบิลส่วนเกินไว้อย่างละเอียดแม่นยำในรายงานผลการทดสอบด้วย

เมื่อมีช่องทางต่อประสานหลายช่องทางเป็นแบบเดียวกันทั้งหมด การต่อสายเคเบิลเข้ากับช่องทางช่องทางหนึ่งของแบบนั้นก็ถือว่าเพียงพอ หากสามารถแสดงให้เห็นว่าสายเคเบิลที่จะนำมาต่อเพิ่มไม่มีผลกระทบต่อผลการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญ

รายงานผลการทดสอบชุดใดๆจะต้องมีรายละเอียดที่สมบูรณ์ของสายเคเบิลและการเลือกใช้บริภัณฑ์ในลักษณะที่สามารถวัดผลการทดสอบซ้ำได้ หากมีภาวะจำเพาะของการใช้งานเพื่อให้เป็นไปตามขีดจำกัด ให้ระบุภาวะเหล่านั้นและจัดทำเป็นเอกสารไว้ด้วย เช่น ความยาวและแบบของสายเคเบิล การกั้นการรบกวน และการต่อลงดิน ภาวะเหล่านี้ต้องรวมอยู่ในข้อเสนอแนะการใช้งานของผู้ใช้

บริภัณฑ์ซึ่งมีประกอบกันขึ้นจากหลายมอดูล (เช่น ส่วนที่ดึงออกได้(drawer) การ์ดเสียบ(plug-in card) แผงเสียบ(board)) ต้องทดสอบกับชุดประกอบและจำนวนที่เป็นตัวแทนของลักษณะที่ใช้ในการติดตั้งของแบบนั้นๆ จำนวนแผงหรือการ์ดเสียบที่นำมาเพิ่มซึ่งใช้จริงควรจำกัดอยู่ที่จำนวนซึ่งการเพิ่มแผงหรือการ์ดจะไม่ลดค่าแตกต่างของขีดจำกัดจนเป็นนัยสำคัญ (เช่น 2 เดซิเบล) หลักการเบื้องต้นที่ใช้สำหรับเลือกจำนวนและแบบของมอดูลควรระบุไว้ในรายงานการทดสอบ

ระบบซึ่งประกอบด้วยหน่วยแยกต่างหากหลายหน่วย ต้องทำให้มีโครงสร้างในลักษณะที่มีหน่วยแยกจำนวนน้อยที่สุดของโครงสร้างนั้นๆจำนวนและชุดประกอบของหน่วยที่รวมอยู่ในโครงสร้างทดสอบตามปกติต้องเป็นตัวแทนของโครงสร้างที่ใช้ในการติดตั้งของแบบนั้นๆ หลักการเบื้องต้นที่ใช้สำหรับเลือกหน่วยแยกควรระบุไว้ในรายงานการทดสอบ

ตัวอย่างโครงสร้างตัวแทนน้อยที่สุด มีดังต่อไปนี้

สำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรืออุปกรณ์รอบข้าง โครงแบบน้อยที่สุดประกอบด้วยอุปกรณ์ต่อไปนี้รวมกลุ่มและทดสอบด้วยกัน

ก) คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

ข) แผงแป้นอักขระ

ค) จอภาพ

ง) อุปกรณ์รอบข้างสำหรับโปรโตคอล I/O ที่มีอยู่ต่างแบบกัน 2 แบบ เช่น อนุกรม ขนาน

จ) ถ้า EUT มีช่องทางเฉพาะสำหรับอุปกรณ์จุดประสงค์พิเศษ เช่น เมาส์หรือก้านควบคุม อุปกรณ์นั้นจะเป็นช่องทางโครงสร้างแบบน้อยที่สุด

หมายเหตุ รายการ ก) ข) และ/หรือ ค) ในบางระบบอาจถูกประกอบขึ้นในตัวเดียวกัน ห้ามใช้อุปกรณ์รายการ ก) ข) ค) ตัวควบคุมเมาส์ หรือก้านควบคุม เป็นส่วนทดแทนสำหรับรายการ ง)

สำหรับอุปกรณ์ปลายทาง ณ จุดขาย (point of sale terminal) ระบบน้อยที่สุดประกอบด้วยอุปกรณ์ต่อไปนี้รวมกลุ่มและทดสอบด้วยกัน

ก) ตัวประมวลผลกัมมันต์ (active processor/till)

ข) ลิ้นชักเงินสด

ค) แผงแป้นอักขระ

ง) หน่วยแสดงผล (ผู้ควบคุมเครื่องและลูกค้า)

จ) อุปกรณ์รอบข้างปกติ (ตัวกราดตรวจรหัสแท่ง)

ฉ) อุปกรณ์มือถือ (ตัวกราดตรวจรหัสแท่ง)

มอดูลหนึ่งของแต่ละแบบต้องทำงานได้ใน ITE แต่ละชนิดที่ถูกประเมินค่าใน EUT สำหรับ EUT ของระบบตัวหนึ่งของ ITE แต่ละแบบซึ่งสามารถรวมอยู่ในโครงสร้างระบบที่เป็นไปได้ ต้องถูกรวมอยู่ใน EUT

หน่วยของผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบซึ่งกระจายเป็นบริเวณกว้าง (เช่น อุปกรณ์ประมวลผลข้อมูลหรือสถานงาน หรือชุมสายโทรคมนาคมสาขา) และอาจเป็นระบบย่อยในตัวเองอาจถูกทดสอบอย่างอิสระจากแม่ข่ายหรือระบบ โครงข่ายแบบกระจาย เช่น LAN อาจถูกจำลองขึ้นบนสถานที่ทดสอบด้วยความยาวของสายเคเบิลและอุปกรณ์รอบข้างจริง หรือแบบจำลองโครงข่ายการสื่อสารระยะไกลซึ่งตั้งอยู่ที่ระยะทางพอเพียงที่จะทำให้แน่ใจว่าไม่มีผลต่อระดับของค่าที่วัดได้

ผลของการประเมินค่าของ EUT ที่มีมอดูลแต่ละแบบอันหนึ่งหรือ ITE เครื่องหนึ่งสามารถใช้กับโครงสร้างที่มีมอดูลมากกว่าแบบหนึ่งหรือ ITE เครื่องหนึ่ง ที่ยอมให้เช่นนี้เพราะพบว่าสัญญาณรบกวนจากมอดูลหรือ ITE ที่เหมือนกันทุกประการ (ดูข้อ 2.5) โดยทั่วไปจะเพิ่มไม่ได้ในทางปฏิบัติ

ในกรณีของ EUT ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์กันในเชิงหน้าที่กับ ITE อื่นรวมทั้ง ITE ใดๆ ซึ่งขึ้นกับหน่วยแม่ข่ายสำหรับการต่อประสานทางกำลังไฟฟ้า ITE ต่อประสานจริงๆหรือตัวจำลองอาจใช้เพื่อเตรียมภาวะการทำงานที่เป็นตัวแทน หากผลกระทบของตัวจำลองสามารถแยกหรือขจัดได้ ถ้า ITE ถูกออกแบบให้เป็นหน่วยแม่ข่ายให้แก่ผลิตภัณฑ์เครื่องอื่น ITE นั้นอาจต้องต่อในลักษณะที่หน่วยแม่ข่ายจะทำงานในภาวะการทำงานปกติ

เป็นความสำคัญว่าตัวจำลองใดๆ ที่ใช้แทน ITE ต่อประสานจริงจะแทนลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าและในบางกรณีทางกล ของ ITE ต่อประสานอย่างถูกต้องเหมาะสมโดยเฉพาะอย่างยิ่งสัญญาณและอิมพีแดนซ์ความถี่วิทยุ การปฏิบัติตามวิธีดำเนินการต่อไปนี้จะอนุญาตให้ผลการวัดของ ITE แต่ละอย่างยังคงมีผลใช้ได้สำหรับการใช้งานของระบบและการรวม ITE เข้ากับ ITE ซึ่งคล้ายกันอื่นที่ถูกทดสอบแล้ว รวมทั้ง ITE ที่ถูกผลิตและทดสอบโดยผู้ผลิตรายอื่น

ในกรณีของชุดประกอบแผ่นวงจรพิมพ์(printed wiring board assembly; PWBA) ซึ่งวางตลาดแยกขายต่างหากเพื่อใช้สำหรับการใส่เพิ่มเข้ากับหน่วยแม่ข่ายต่างๆ ชุดประกอบนี้ (เช่น อุปกรณ์ต่อประสานไอเอสดีเอ็น หน่วยประมวลผลกลาง แผงปรับเปลี่ยน) ต้องถูกทดสอบในหน่วยแม่ข่ายที่เป็นตัวแทนที่เหมาะสมอย่างน้อยตัวหนึ่งตามที่ผู้ผลิตเลือกเพื่อให้แน่ใจว่าการเป็นไปตามข้อกำหนดของชุดประกอบนั้นเป็นไปตามข้อกำหนดทั้งหมดทุกกลุ่มประชากรของแม่ข่ายซึ่งตั้งใจจะนำไปติดตั้งลง

แม่ข่ายต้องเป็นตัวอย่างการผลิตที่เป็นไปตามข้อกำหนดแบบนั้นๆ

PWBA ซึ่งตั้งใจให้เป็นประเภท B ต้องไม่ถูกทดสอบในแม่ข่ายซึ่งเป็นประเภท A

เอกสารที่เกี่ยวข้องของ PWBA ต้องรวมอยู่ในสารสนเทศเกี่ยวกับหน่วยแม่ข่ายซึ่ง PWBA ถูกทดสอบและทวนสอบ และสารสนเทศที่ทำให้ผู้ใช้สามารถชี้แจงหน่วยแม่ข่ายซึ่ง PWBA จะได้รับการเป็นไปตามการจัดประเภท (A หรือ B)

8.2.1 การหาโครงสร้างสัญญาณรบกวนสูงสุด

การทดสอบเบื้องต้นจะชี้แจงความถี่ซึ่งมีสัญญาณรบกวนสูงสุดเทียบกับขีดจำกัดในขณะที่ให้ EUT ทำงานในแบบวิธีการทำงานปกติ และตำแหน่งของสายเคเบิลในสิ่งที่จัดขึ้นเพื่อการทดสอบเป็นตำแหน่งซึ่งเป็นตัวแทนของรูปแบบระบบปกติ การระบุความถี่ที่มีสัญญาณรบกวนสูงสุดเมื่อเทียบกับขีดจำกัดต้องหาโดยการสำรวจสัญญาณรบกวนที่ความถี่ที่สำคัญต่างๆจำนวนหนึ่ง เพื่อให้มีความมั่นใจว่าได้พบ

ความถี่ที่มีสัญญาณรบกวนสูงสุดที่เป็นไปได้ และมั่นใจว่าได้ชี้แจงสายเคเบิลที่เกี่ยวข้อง โครงแบบของ EUT และแบบวิธีของการทำงาน

การทดสอบเบื้องต้น ต้องจัด EUT ตามรูปที่ 4 ถึงรูปที่ 13 และจัดระยะระหว่าง EUT กับอุปกรณ์รอบข้างตามรูป

การวัดครั้งสุดท้ายสำหรับการวัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ชั่วต่อและความแรงสนามรบกวนต้องทำตามข้อ 8. และข้อ 9. ตามลำดับ

8.3 การจัด EUT

ตำแหน่งของ EUT เทียบกับระนาบพื้นต้องเหมือนกับสถานะที่ปรากฏในการใช้งาน กล่าวคือบริษัทวางพื้นให้วางบนระนาบพื้นอ้างอิง แต่ต้องกั้นด้วยฉนวนออกจากระนาบพื้น และบริษัทตั้งโต๊ะให้วางบนโต๊ะไม่นำไฟฟ้า

บริษัทที่ออกแบบสำหรับติดตั้งต้องทดสอบในลักษณะเหมือนแบบวางบนโต๊ะ การหันเหทิศทางของบริษัทต้องสอดคล้องกับการติดตั้งใช้งานปกติ

การรวมเข้าด้วยกันของแบบบริษัทที่ระบุข้างต้นต้องจัดในลักษณะที่สอดคล้องกับการติดตั้งใช้งานตามปกติด้วย บริษัทที่ออกแบบให้ทำงานได้ทั้งแบบตั้งโต๊ะและตั้งพื้นต้องทดสอบในลักษณะบริษัทตั้งโต๊ะ นอกจากว่าการติดตั้งปกติเป็นแบบตั้งพื้นก็ให้จัดเป็นแบบนั้น

ปลายของสายเคเบิลสัญญาณที่ติดมากับ EUT ซึ่งไม่ต่อเข้ากับหน่วยอื่น, ISN หรือบริษัทที่เกี่ยวข้อง ควรต่อปิดวงจร (ถ้าต้องการ) โดยใช้ฉนวนพีแวนซ์ปิดปลายที่มีค่าถูกต้อง

สายเคเบิลโทรคมนาคมหรืออุปกรณ์ต่ออื่นที่ต่อไปยังบริษัทที่เกี่ยวข้องที่ตั้งอยู่นอกพื้นที่ทดสอบต้องวางราบลงกับพื้น และเดินสายไปยังที่ซึ่งออกมาจากสถานที่ทดสอบ

บริษัทที่เกี่ยวข้องต้องติดตั้งตามลักษณะที่ติดตั้งใช้งานตามปกติ หมายความว่าในกรณีที่บริษัทที่เกี่ยวข้องตั้งอยู่ในสถานที่ทดสอบ ต้องจัดโดยใช้ภาวะเดียวกับที่ใช้ได้กับ EUT (ตัวอย่างเช่น ระยะจากระนาบพื้น และการกั้นด้วยฉนวนออกจากระนาบพื้น(ถ้าเป็นแบบตั้งพื้น) การวางสายเคเบิล ฯลฯ)

หมายเหตุ คุณลักษณะที่ต้องการของระนาบพื้นจำเพาะให้ไว้ในข้อ 9.4 สำหรับการวัดสัญญาณรบกวนที่นำตามสาย และในข้อ 10.4.4 สำหรับการวัดสัญญาณรบกวนที่แผ่ออก และในข้อ 9.5 และข้อ 10.5 ในกรณีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทดสอบเฉพาะเจาะจง

รูปที่ 4 ถึงรูปที่ 13 เป็นเพียงตัวอย่างของการจัดการทดสอบและจัดให้มีขึ้นเพื่อเป็นข้อเสนอแนะเท่านั้น คุณลักษณะที่ต้องการที่ปรากฏอยู่ในข้อความของมาตรฐานจะมีความสำคัญเหนือกว่า

8.3.1 การจัดแบบตั้งโต๊ะ

ใช้ภาวะทั่วไปของข้อ 8.3 ได้

บริษัทที่ประสงค์ให้ใช้แบบตั้งโต๊ะต้องวางอยู่บนโต๊ะไม่นำไฟฟ้า ขนาดระบุของโต๊ะจะเป็น 1.5 เมตร × 1.0 เมตร แต่สุดท้ายแล้วอาจขึ้นอยู่กับมิติแนวระดับของ EUT

ทุกหน่วยของบริษัทที่ประกอบกันเป็นระบบที่ทดสอบ (รวมทั้ง EUT และบริภัณฑ์รอบข้างที่ต่ออยู่และบริภัณฑ์หรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง) ต้องจัดในลักษณะที่มีระยะแยกระบุ 0.1 เมตร ระหว่างหน่วยที่ประชิดกัน (ดูรูปที่ 4) ในกรณีที่หน่วยเป็นลักษณะที่วางซ้อนกัน ต้องวางบนด้านบนสุดของแต่ละหน่วยโดยตรง (ตัวอย่างเช่นจอภาพและคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลแบบวางโต๊ะ) และวางที่ด้านหลังของการจัด (ตำแหน่งอุปกรณ์รอบข้างตำแหน่งที่ 1 หรือตำแหน่งที่ 2 ในรูปที่ 4)

ในทางอุดมคติ ด้านหลังของการจัดต้องอยู่ในแนวเดียวกับด้านหลังของโต๊ะรองรับ นอกจากนี้จะเป็นไปไม่ได้หรือเป็นไปได้ในลักษณะที่ใช้กันในการใช้งานตามปกติ ในการนี้จำเป็นต้องใช้โต๊ะที่ขยายขนาดออกไป ถ้าเป็นไปได้ให้วางหน่วยเพิ่มเติมไว้รอบข้างของโต๊ะดังแสดงในรูปที่ 4 ตำแหน่งที่ 1 และตำแหน่งที่ 2 ต้องใช้สำหรับหน่วยเพิ่มเติมโดยให้รักษาระยะใกล้ที่สุดไว้ที่ 0.1 เมตรระหว่างหน่วยต่างๆ นอกจากนี้ในการใช้งานตามปกติจะต้องวางไว้ใกล้กว่านี้

สายเคเบิลต่อระหว่างหน่วยต้องวางไว้กับหลังโต๊ะ ถ้าสายเคเบิลห้อยลงมาใกล้ระนาบระดับ(หรือพื้น)มากกว่า 0.4 เมตร ส่วนที่ยาวเกินต้องม้วนทบที่กลางสายให้เป็นมัดที่ยาวไม่เกิน 0.4 เมตร ในลักษณะที่มัดอยู่เหนือระนาบพื้นอ้างอิงแนวระดับอย่างน้อย 0.4 เมตร

สายเคเบิลของอุปกรณ์ เช่น แผงแป้นอักขระ เมาส์ ไมโครโฟน ฯลฯ ต้องวางในลักษณะการใช้งานตามปกติ

การจัดหน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้าภายนอก ต้องเป็นดังนี้

- ก) ถ้าสายเคเบิลประธานด้านเข้าของหน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้าภายนอกยาวกว่า 0.8 เมตร ต้องวางหน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้าภายนอกไว้บนโต๊ะ ที่ระยะห่างระบุ 0.1 เมตรจากหน่วยแม่ข่าย
- ข) ถ้าหน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้าภายนอกมีสายเคเบิลประธานด้านเข้ายาวไม่เกิน 0.8 เมตร ต้องวางหน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้าภายนอกไว้ที่ความสูงเหนือระนาบพื้นในลักษณะที่สายเคเบิลกำลังถูกยึดออกเต็มที่ในทิศทางดัง

ค) ถ้าหน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้าภายนอกถูกรวมอยู่ในเต้าเสียบกำลังไฟฟ้าประธาน ให้วางไว้บนโต๊ะ สายเคเบิลต่อเพิ่มความยาวต้องใช้ระหว่างหน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้าภายนอกกับแหล่งกำลังไฟฟ้า สายเคเบิลต่อเพิ่มความยาวต้องต่อในลักษณะที่อยู่ในเส้นทางตรงระหว่างหน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้าภายนอกกับแหล่งกำลังไฟฟ้า

ในการจัดข้างต้น สายเคเบิลระหว่าง EUT กับอุปกรณ์ช่วยกำลังต้องจัดไว้บนโต๊ะในลักษณะเดียวกับสายเคเบิลอื่นที่ต่อส่วนประกอบของ EUT

8.3.2 การจัดแบบตั้งพื้น

ใช้ภาวะทั่วไปของข้อ 8.3 ได้

ต้องวาง EUT บนระนาบพื้นอ้างอิงแนวระดับ หันเหทิศทางในลักษณะการใช้งานตามปกติ แต่แยกออกจากการสัมผัสทางโลหะกับระนาบพื้นอ้างอิงด้วยฉนวนหนาไม่เกิน 15 มิลลิเมตร

สายเคเบิลต้องกันด้วยฉนวน(ไม่เกิน 15 มิลลิเมตร)ออกจากระนาบพื้นอ้างอิงแนวระดับ ถ้าบริษัทต้องการการต่อลงดินเป็นการเฉพาะก็ให้จัดให้มีและเชื่อมติดแน่นเข้ากับระนาบพื้นแนวระดับ

สายเคเบิลต่อระหว่างหน่วย (ระหว่างหน่วยที่ต่อกันเป็น EUT หรือระหว่าง EUT กับบริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง) ต้องวางไว้กับระนาบพื้นอ้างอิงแนวระดับ (แต่ต้องกันด้วยฉนวนออกจากระนาบ) ส่วนที่ยาวเกินใดๆต้องม้วนทบที่กลางสายให้เป็นมัดที่ยาวไม่เกิน 0.4 เมตร หรือจัดในลักษณะคล้าย

ถ้าความยาวสายเคเบิลต่อระหว่างหน่วยไม่พอที่จะวางไว้กับระนาบพื้นอ้างอิงแนวระดับ แต่ห้อยลงใกล้กว่า 0.4 เมตร ความยาวส่วนที่เกินต้องม้วนทบที่กลางสายให้เป็นมัดที่ยาวไม่เกิน 0.4 เมตร มัดต้องอยู่ที่ตำแหน่งสูงกว่าระนาบพื้นอ้างอิงแนวระดับ 0.4 เมตร หรือที่ความสูงของทางเข้าสายเคเบิลหรือจุดต่อในกรณีที่ทางเข้าสายเคเบิลหรือจุดต่ออยู่ห่างจากระนาบพื้นอ้างอิงแนวระดับไม่เกิน 0.4 เมตร (ดูรูปที่ 8 และรูปที่ 11)

สำหรับบริภัณฑ์ที่มีที่ยกสายในแนวดิ่ง จำนวนที่ยกต้องเป็นไปตามลักษณะการติดตั้งใช้งาน ในกรณีที่ที่ยกสายทำด้วยวัสดุที่ไม่นำไฟฟ้า ต้องรักษาระยะห่างต่ำสุดระหว่างส่วนที่ใกล้ที่สุดของบริภัณฑ์กับโครงสร้างที่ยกสายไว้ที่ 0.2 เมตร

8.3.3 การรวมเข้าด้วยกันของการจัดบริภัณฑ์ตั้งโต๊ะและบริภัณฑ์ตั้งพื้น

ใช้ข้อ 8.3.1 และข้อ 8.3.2 ได้ โดยเพิ่มเติมคุณลักษณะที่ต้องการต่อไปนี้

สายเคเบิลต่อระหว่างหน่วยตั้งโต๊ะกับหน่วยตั้งพื้นส่วนที่เกินต้องม้วนทบที่กลางสายให้เป็นมัดที่ยาวไม่เกิน 0.4 เมตร มัดต้องอยู่ที่ตำแหน่งในลักษณะที่สูงกว่าระนาบพื้นอ้างอิงแนวระดับ 0.4 เมตร หรือที่ความสูงของทางเข้าสายเคเบิลหรือจุดต่อ ถ้าอยู่ภายใน 0.4 เมตรของระนาบพื้นอ้างอิงแนวระดับ (ดูรูปที่ 9)

8.4 การทำงานของผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบ

ภาวะการทำงานของ EUT ต้องหาจากผู้ทำบริษัทซึ่งจะเป็นไปตามการใช้งานที่พบโดยทั่วไปของ EUT ที่เป็นไปตามระดับการรบกวนสูงสุดที่คาดไว้ การหาแบบวิธีการทำงานและเหตุผลสำหรับภาวะต่างๆ ต้องระบุไว้ในรายงานการทดสอบ แบบวิธีการทำงานที่แนะนำสำหรับ ITE บางแบบให้ไว้ในภาคผนวก ข.

EUT ต้องทำงานที่แรงดันไฟฟ้าทำงานที่กำหนด(ค่าระบุ)และภาวะโหลดปกติ (ทางกลและทางไฟฟ้า) ที่ถูกออกแบบไว้ ควรใช้โหลดจริงทุกครั้งที่เป็นไปได้ ถ้าใช้โหลดจำลอง โหลดจำลองนี้จะแทนโหลดจริงเมื่อเทียบกับลักษณะสมบัติเชิงความถี่วิทยุและเชิงหน้าที่

แผนการทดสอบหรือวิธีการใช้บริษัทอื่นควรทำให้แน่ใจว่าส่วนต่างๆของระบบถูกใช้ในลักษณะที่ตรวจหาสัญญาณรบกวนของระบบทุกลักษณะได้ เช่นในระบบคอมพิวเตอร์ ควรใช้หน่วยขับเคลื่อนบันทึกและงานบันทึกในลำดับ อ่าน-บันทึก-ลบทิ้ง และส่วนต่างๆของหน่วยความจำควรได้รับการระบุเลขที่อยู่ (address) ควรทำกิจกรรมทางกลใดๆ และควรใช้งานจอภาพตามข้อ ข.1

8.4.1 การทำงานของผลิตภัณฑ์หลายหน้าที่

บริษัทหลายหน้าที่ซึ่งต้องทดสอบกับข้อกำหนดหลายข้อของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้หรือมาตรฐานอื่นพร้อมๆกัน ต้องทดสอบด้วยหน้าที่แต่ละหน้าที่แยกกัน ถ้าทำได้โดยไม่ต้องดัดแปลงภายในของบริษัท ดังนั้นบริษัทที่ถูกทดสอบในลักษณะนี้จะถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนดของทุกข้อหรือทุกมาตรฐาน เมื่อแต่ละหน้าที่ได้แสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการของข้อที่เกี่ยวข้องหรือมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เช่น คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีหน้าที่รับการกระจายเสียงหรือภาพ ต้องทดสอบด้วยการทำให้หน้าที่การรับการกระจายเสียงหรือภาพไม่ทำงาน ตามมาตรฐานนี้ แล้วทดสอบด้วยการทำให้หน้าที่รับการกระจายเสียงและภาพทำงาน ตาม มอก.2185 ถ้าบริษัทนั้นสามารถทำงานแต่ละหน้าที่แยกกันได้ในการใช้งานตามปกติ

สำหรับบริษัทซึ่งเป็นไปได้ในทางปฏิบัติที่จะทดสอบด้วยแต่ละหน้าที่ทำงานแยกกัน หรือในกรณีที่มีการแยกหน้าที่เฉพาะเจาะจงจะมีผลให้บริษัทไม่สามารถทำหน้าที่เบื้องต้นได้ หรือในกรณีที่การทำงานพร้อมกันของหลายหน้าที่จะมีผลให้ประหยัดเวลาในการวัด จะถือว่าบริษัทเป็นไปตามข้อกำหนดถ้าเป็นไปตามข้อกำหนดของแต่ละข้อหรือมาตรฐานโดยหน้าที่ที่จำเป็นทำงาน ตัวอย่างเช่น ถ้าคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีหน้าที่รับการกระจายเสียงหรือภาพไม่สามารถทำให้หน้าที่รับการกระจายเสียงหรือภาพทำงานแยกจากหน้าที่คำนวณได้ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลอาจถูกทดสอบหน้าที่คำนวณและหน้าที่รับการกระจายเสียงหรือภาพซึ่งกระตุ้นให้ทำงานตามมาตรฐานนี้และ มอก.2185 ตามคุณลักษณะที่ต้องการเหล่านี้

ในกรณีที่อนุญาตให้ยกเว้นช่องทางจำเพาะหรือความถี่ต่างๆในมาตรฐาน การอนุญาตอาจทำเมื่อหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในบริษัทหลายหน้าที่ถูกทดสอบตามมาตรฐานที่แตกต่างออกไป (ตัวอย่างเช่น การยกเว้นความถี่หลักมูลและความถี่ฮาร์โมนิกส์ของตัวกำเนิดความถี่ประจำเครื่องในระหว่างการวัดบริษัทที่มีหน้าที่รับการกระจายเสียงหรือ

ภาพ ตามมาตรฐานนี้ หรือช่องทางสายอากาศของเครื่องรับการกระจายเสียงหรือภาพต้องต่อปิดด้วยตัวต้านทานไม่มีการเหนี่ยวนำค่าเท่ากับอิมพีแดนซ์ระบุสำหรับช่องทาง

หมายเหตุ สัญญาณรบกวนที่เกิดจากตัวกำเนิดความถี่ประจำเครื่อง สามารถแยกให้เห็นความแตกต่างจากสัญญาณรบกวนที่เกิดจากแหล่งกำเนิดอื่น โดยการเปลี่ยนความถี่ปรับคลื่นหรือช่องปรับคลื่น

โดยไม่คำนึงถึงข้อกำหนดข้างต้น

- การวัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ช่องทางแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานตาม มอก.2185 อาจไม่รวมอยู่ด้วย ถ้า EUT เป็นไปตามขีดจำกัดที่เกี่ยวข้องของมาตรฐานนี้
- การวัดกำลังไฟฟ้ารบกวนตาม มอก.2185 อาจไม่รวมอยู่ด้วย ถ้า EUT เป็นไปตามขีดจำกัดความแรงสนามรบกวนที่แผ่ออกของมาตรฐานนี้
- การวัดความแรงสนามรบกวนที่แผ่ออกตาม มอก.2185 อาจไม่รวมอยู่ด้วย ถ้าสัญญาณรบกวนที่แผ่ออกทั้งหมดจาก EUT เป็นไปตามขีดจำกัดที่เกี่ยวข้องของมาตรฐานนี้

9. วิธีวัดสัญญาณรบกวนที่นำตามสายที่เชื่อมต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานและช่องทางโทรคมนาคม

9.1 ตัวตรวจหาในการวัด

การวัดต้องทำโดยใช้เครื่องรับตัวตรวจหาค่ายอดเสมือนหรือค่าเฉลี่ยตามที่ระบุในข้อ 9.2 ตัวตรวจหาทั้งสองอาจรวมอยู่ในเครื่องรับเครื่องเดียว และการวัดจะทำโดยใช้ตัวตรวจหาค่ายอดเสมือนและตัวตรวจหาค่าเฉลี่ยสลับกัน

หมายเหตุ แนะนำว่าการวัดสัญญาณรบกวนที่นำตามสายให้ทำในห้องกันสัญญาณรบกวน

เพื่อลดเวลาการทดสอบ อาจใช้เครื่องรับตัวตรวจหาค่ายอดแทนเครื่องรับตัวตรวจหาค่ายอดเสมือนหรือเครื่องรับตัวตรวจหาค่าเฉลี่ยในกรณีที่มีข้อโต้แย้งการวัดด้วยเครื่องรับตัวตรวจหาค่ายอดเสมือนจะมีความสำคัญเหนือกว่าเมื่อวัดขีดจำกัดค่ายอดเสมือน และการวัดด้วยเครื่องรับตัวตรวจหาค่าเฉลี่ยจะมีความสำคัญเหนือกว่าเมื่อวัดขีดจำกัดค่าเฉลี่ย (ดูภาคผนวก ข.)

9.2 เครื่องรับสำหรับวัด

เครื่องรับสำหรับวัดค่ายอดเสมือนต้องเป็นไปตามข้อ 4 ของ มอก. 1441

เครื่องรับที่มีตัวตรวจหาค่าเฉลี่ยต้องเป็นไปตามข้อ 6 ของ มอก. 1441 และต้องมีความกว้างแถบความถี่ 6 เดซิเบลตามข้อ 4 ของ มอก. 1441

เครื่องรับที่มีตัวตรวจหาค่ายอดต้องเป็นไปตามข้อ 5 ของ มอก. 1441 และต้องมีความกว้างแถบความถี่ 6 เดซิเบลตามข้อ 4 ของ มอก. 1441

9.3 โครงข่ายแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานเทียม (artificial mains network : AMN)

จำเป็นต้องมี AMN เพื่อกำหนดอิมพีแดนซ์ที่ความถี่สูงคร่อมสายป้อนกำลังไฟฟ้าที่จุดวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วต่อและเพื่อแยกวงจรทดสอบออกจากสัญญาณรบกวนโดยรอบบนสายกำลัง

ต้องใช้โครงข่ายที่มีอิมพีแดนซ์ระบุ (50 โอห์ม/50 ไมโครเฮนรี หรือ 50 โอห์ม/50 ไมโครเฮนรี +5 โอห์ม) ตามที่กำหนดในข้อ 4.3 ของ มอก.1441 เล่ม 2

สัญญาณรบกวนที่นำตามสายต้องวัดระหว่างสายนำเฟสกับดินอ้างอิง และระหว่างสายนำเป็นกลางกับดินอ้างอิง ค่าทั้งสองที่วัดได้ต้องอยู่ภายในขีดจำกัดที่เหมาะสม

อาจเป็นไปได้ที่จะวัดที่ความถี่บางความถี่เพราะสัญญาณรบกวนโดยรอบที่นำตามสายที่เกิดขึ้นจากการคู่ควบจากสนามวิทยุของสถานีวิทยุท้องถิ่น อาจใส่ตัวกรองสัญญาณความถี่วิทยุเพิ่มเติมที่เหมาะสมเข้าระหว่าง AMN กับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน หรืออาจวัดในเปลือกหุ้มกันการรบกวน ชิ้นส่วนที่เป็นตัวกรองสัญญาณความถี่วิทยุเพิ่มเติมควรหุ้มอยู่ในเกราะโลหะที่ต่อโดยตรงเข้ากับดินอ้างอิงของระบบวัด ความต้องการสำหรับอิมพีแดนซ์ของ AMN ควรเป็นไปตามข้อกำหนดที่ความถี่ของการวัด โดยมีตัวกรองสัญญาณความถี่วิทยุเพิ่มเติมต่ออยู่

9.4 ระบายพื้นอ้างอิง

ระบายพื้นอ้างอิงแนวดิ่งและแนวระดับต้องยื่นพื้นแนวของการจัดวางเพื่อการทดสอบอย่างน้อย 0.5 เมตร และต้องมีมิติอย่างน้อย 2 เมตร × 2 เมตร

จุดดินอ้างอิงของ AMN และโครงข่ายสร้างเสถียรภาพอิมพีแดนซ์ (impedance stabilization network : ISN) ต้องต่อเข้ากับระบายพื้นอ้างอิงด้วยตัวนำที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้

9.5 การจัด EUT

9.5.1 ทั่วไป

สายเคเบิลแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานของหน่วยที่วัดต้องต่อเข้ากับ AMN ในกรณีที่ EUT เป็นระบบซึ่งเป็นหน่วยเข้าชุดหนึ่งของ ITE ที่มีหน่วยแม่ข่ายหน่วยหนึ่งหรือมากกว่า แต่ละหน่วยมีสายป้อนกำลังของตัวเอง จุดของการต่อสำหรับ AMN จะถูกกำหนดโดยกฎต่อไปนี้

- ก) สายป้อนแต่ละสายซึ่งสิ้นสุดในเค้าเลียบแบบมาตรฐาน ต้องทดสอบแยกต่างหาก
- ข) สายป้อนหรือขั้วต่อซึ่งผู้ผลิตไม่ได้ระบุไว้ว่าให้ต่อผ่านทางหน่วยแม่ข่าย ต้องทดสอบแยกต่างหาก
- ค) สายป้อนหรือขั้วต่อสายสนามซึ่งผู้ผลิตระบุให้ต่อผ่านทางหน่วยแม่ข่ายหรือบริภัณฑ์จ่ายกำลังไฟฟ้าอื่นๆ ต้องต่อเข้ากับหน่วยแม่ข่ายนั้นหรือบริภัณฑ์จ่ายกำลังไฟฟ้าอื่น และขั้วต่อหรือสายป้อนของหน่วยแม่ข่าย หรือบริภัณฑ์จ่ายกำลังไฟฟ้าอื่นก็ส่วนที่ได้รับการพิจารณาสำหรับต่อเข้ากับ AMN และทดสอบ
- ง) ในกรณีที่ระบุการต่อพิเศษ ต้องให้อุปกรณ์เกี่ยวข้องที่จำเป็นซึ่งจะมีผลกระทบต่อการทดสอบมาด้วย

AMN ต้องวางห่างจากขอบเขตของ EUT 0.8 เมตร และเชื่อมติดแน่นกับระนาบพื้นอ้างอิงสำหรับ AMN ที่ติดตั้งบนด้านบนของระนาบพื้นอ้างอิง ระยะนี้เป็นระยะของจุดที่ใกล้ที่สุดของ AMN กับ EUT หน่วยอื่นๆทั้งหมดของ EUT และบริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องต้องห่างอย่างน้อย 0.8 เมตรจาก AMN

ทางเลือกอื่นสำหรับ AMN ที่ติดตั้งได้ระนาบพื้น ส่วนต่อสายเคเบิลแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานสามารถต่อโดยตรงกับ AMN ได้ระนาบพื้น ห่าง 0.8 เมตรระหว่างจุดที่ใกล้ที่สุดของ EUT กับระนาบพื้นที่อยู่เหนือ AMN เมื่อใช้ได้รับต่อเพิ่มที่ติดอยู่กับ AMN อิมพีแดนซ์ที่ต้องการของ AMN ต้องเป็นไปตามที่กำหนดที่ได้รับเพิ่ม และระยะห่าง 0.8 เมตรต้องเป็นระยะห่างของจุดที่ใกล้ที่สุดของ EUT กับจุดซึ่งสายเคเบิลแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานของ EUT ต่อเข้ากับได้รับต่อเพิ่ม

ในกรณีที่สายเคเบิลแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานที่ผู้ผลิตให้มายาวกว่า 1 เมตร ส่วนที่เกินควรม้วนทบที่กลางสายให้เป็นมัดที่ยาวไม่เกิน 0.4 เมตร ในลักษณะที่ความยาวถูกลดลงเป็น 1 เมตร ถ้าไม่สามารถทำความยาวสายเคเบิลให้เป็น 1 เมตรได้เนื่องจากขีดจำกัดทางกายภาพของการจัด EUT ความยาวสายเคเบิลควรใกล้เคียงกับ 1 เมตรมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีที่สายเคเบิลแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานไม่ถูกระบุไว้หรือไม่ได้ให้มาโดยผู้ผลิต ให้ต่อสายเคเบิลแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานยาว 1 เมตรระหว่าง EUT กับ AMN

สายเคเบิลกำลังของหน่วยอื่นๆทั้งหมดของบริภัณฑ์ที่ทดสอบต้องต่อเข้ากับ AMN เครื่องที่ 2 ซึ่งเชื่อมติดแน่นเข้ากับระนาบพื้นอ้างอิงในลักษณะเดียวกับ AMN สำหรับหน่วยที่วัด อาจใช้แผงเด้าเสียบได้รับหลายเด้าเพื่อต่อสายเคเบิลกำลังหลายเส้นเข้ากับ AMN ชุดเดียวหากไม่เกินพิกัดของ AMN อีกทางเลือกคือใช้ AMN เพิ่มเติม ซึ่งในกรณีนี้ระยะระหว่าง AMN ใดๆกับหน่วยใดๆต้องไม่น้อยกว่า 0.8 เมตร

ช่องทางโทรคมนาคมและช่องทางสัญญาณทั้งหมดต้องต่อปิดอย่างถูกต้องโดยใช้บริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องที่เหมาะสมหรือการสิ้นสุดปลายที่ใช้เป็นตัวแทนในระหว่างการวัดสัญญาณรบกวนที่นำตามสายที่แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน ช่องทางเครื่องรับ ISN ต้องปิดปลายด้วย 50 โอห์ม และ LCL จะเป็นตัวแทนของโครงข่ายโทรคมนาคมซึ่งช่องทางนั้นต่อ (เช่น CAT5)

ถ้า ISN ถูกใช้สำหรับการวัดในช่องทางโทรคมนาคม ระยะระบุต้องเป็น 0.8 เมตรจาก EUT และเชื่อมติดแน่นเข้ากับระนาบพื้นอ้างอิง หน่วยอื่นๆของบริภัณฑ์ที่ทดสอบอย่างน้อยต้องห่างจาก ISN 0.8 เมตร

ส่วนต่อลงดิน (ในกรณีที่ต้องการ เพื่อความปลอดภัย) ต้องต่อเข้ากับจุดลงดินอ้างอิงของ AMN และในกรณีที่ไม่ได้จัดเตรียมหรือระบุไว้เป็นอย่างอื่นโดยผู้ผลิต ต้องมีความยาวเท่ากับสายเคเบิลแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานและวางขนานกับส่วนต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานที่ระยะแยกไม่เกิน 0.1 เมตร

ส่วนต่อลงดินอื่น (เช่นสำหรับจุดประสงค์ด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า) ทั้งที่ระบุหรือให้มาโดยผู้ผลิตสำหรับต่อเข้ากับจั่วต่อท้ายสุดในลักษณะเป็นส่วนต่อลงดินเพื่อความปลอดภัย ต้องต่อเข้ากับดินอ้างอิงของ AMN ด้วย

ในกรณีที่มีข้อสงสัย การทดสอบต้องทำในลักษณะที่ทำดั้งเดิม

9.5.2 การจัดบริเวณท้าวโตะ

ให้ใช้ภาวะทั่วไปของข้อ 8.3.1 และข้อ 9.5.1

มี 2 ทางเลือกในการจัดการทดสอบ

- 1) การทดสอบที่ทำโดยมีระนาบพื้นอ้างอิงในแนวดิ่ง ต้องวาง EUT บนโตะไม่นำไฟฟ้าที่ระยะ 0.8 เมตรเหนือระนาบอ้างอิงโลหะในแนวนอน ด้านหลังของ EUT ต้องอยู่ห่าง 0.4 เมตรจากระนาบพื้นอ้างอิงในแนวดิ่ง ระนาบพื้นอ้างอิงในแนวดิ่งต้องเชื่อมติดแน่นเข้ากับระนาบพื้นอ้างอิงในแนวนอน ดังนั้น AMN และ ISN ที่ใช้สามารถเชื่อมติดแน่นเข้ากับระนาบพื้นอ้างอิงในแนวนอนหรือระนาบโลหะอื่นที่ถือว่าเป็นระนาบพื้นอ้างอิง ตัวอย่างของการจัดแสดงแสดงในรูปที่ 5 (ทางเลือก 1ก) และรูปที่ 6 (ทางเลือก 1ข)
- 2) การทดสอบที่ทำโดยมีระนาบพื้นอ้างอิงในแนวนอน (เช่นบนสถานที่ทดสอบพื้นที่เปิด หรือในห้องกันการรบกวน) ต้องวาง EUT บนโตะไม่นำไฟฟ้าในลักษณะที่อยู่เหนือระนาบพื้นอ้างอิงในแนวนอน 0.4 เมตร ตัวอย่างของการจัดแสดงแสดงในรูปที่ 7

ในทุกกรณี EUT ต้องอยู่ห่างอย่างน้อย 0.8 เมตร จากพื้นผิวโลหะหรือระนาบพื้นอื่นใด ซึ่งไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของ EUT หรือบริเวณที่เกี่ยวข้อง

ต้องบันทึกว่าใช้การจัดการทดสอบที่เลือกได้ใดสำหรับการวัด ไว้ในรายงานการทดสอบ

นอกจากนี้

- . AMN ต้องจัดตำแหน่งให้หันเข้าหาด้านข้างของโตะในระหว่างการทดสอบแบบตั้งโตะ เพื่อให้เป็นไปตามการหันเหทิศทางในลักษณะที่ AMN จะอยู่ห่าง 0.8 เมตรจาก EUT
- . สายเคเบิลสัญญาณต้องจัดตำแหน่งให้สายยาวเต็มเหยียด เท่าที่จะเป็นไปได้ ที่ระยะระบุ 0.4 เมตรจากระนาบพื้นอ้างอิง (ใช้อุปกรณ์ติดตั้งที่ไม่นำไฟฟ้า ถ้าจำเป็น)

นอกจากนี้ สำหรับทางเลือกที่ 2

- . ถ้าสายเคเบิลต่อประสานจะต้องวางพาดบนหลังโตะ ส่วนที่ยาวเกินต้องม้วนทบที่กลางสายให้เป็นมัดยาวไม่เกิน 0.4 เมตรในลักษณะที่มีค้อยบนโตะ

ตัวอย่างของการจัดแสดงแสดงในรูปที่ 4 ถึงรูปที่ 7

9.5.3 การจัดบริเวณท้าวพื้น

ใช้ภาวะทั่วไปของข้อ 8.3.2 และข้อ 9.5.1 ได้

ตัวอย่างของการจัดแสดงแสดงในรูปที่ 8 และรูปที่ 12

9.5.4 การรวมกันของการจัดบริภัณฑ์ตั้งโต๊ะและบริภัณฑ์ตั้งพื้น

การจัดการทดสอบสำหรับ EUT แบบตั้งโต๊ะ ต้องเป็นไปตามข้อ 9.5.2

การจัดการทดสอบสำหรับ EUT แบบตั้งพื้น ต้องเป็นไปตามข้อ 9.5.3

ตัวอย่างของการจัดแสดงในรูปที่ 9 และรูปที่ 13

9.6 การวัดสัญญาณรบกวนที่ช่องทางโทรคมนาคม

จุดประสงค์ของการทดสอบนี้เพื่อวัดสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมที่ส่งออกมาที่ช่องทางโทรคมนาคมของ EUT สัญญาณที่ต้องการอาจมีส่วนช่วยสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วม สัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมที่ถูกสร้างขึ้นจากสัญญาณที่ต้องการสามารถควบคุมในขั้นตอนการออกแบบของเทคโนโลยีการต่อประสานโดยให้การพิจารณาที่เหมาะสมแก่ตัวประกอบซึ่งกล่าวถึงในภาคผนวก จ.

9.6.1 วิธีทดสอบการเป็นไปตามข้อกำหนด

การวัดที่ช่องทางโทรคมนาคมโดยใช้ ISN กับการสูญเสียแปลงผันตามแนวยาว (longitudinal conversion loss : LCL) ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 9.6.2 เมื่อไม่มีการกำหนด ISN การวัดให้ทำโดยใช้โพรบกระแสและโพรบแรงดันตามข้อ 9.6.3.5 ทั้งนี้วิธีการวัดของข้อ 9.6.3.5 นั้นไม่ได้กำหนด LCL ไว้

ผู้ผลิตต้องแสดงให้เห็นว่าบริภัณฑ์มีขีดจำกัดไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 3 หรือตารางที่ 4 เมื่อต่อเข้ากับสายเคเบิลที่ระบุไว้ในเอกสารกำกับของบริภัณฑ์ที่เตรียมไว้ให้ผู้ซื้อ

9.6.2 ISN

ต้องป้อนแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานให้แก่ EUT ผ่านทาง AMN ที่ใช้เมื่อวัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ขั้วต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานตามข้อ 9.3

การประเมินค่าของกระแสหรือแรงดันไฟฟ้ารบกวนแบบวิธีร่วม(แบบวิธีหรือสมมาตร)ที่ช่องทางโทรคมนาคมสำหรับการนำมาต่อกันของคู่สายสมดุลซึ่งไม่กั้นการรบกวนต้องกระทำโดยการต่อช่องทางโทรคมนาคมด้วยสายเคเบิลเข้ากับ ISN ดังนั้น ISN จะเป็นตัวกำหนดอิมพีแดนซ์ขั้วปลายแบบวิธีร่วมที่มองเห็นโดยช่องทางโทรคมนาคมในระหว่างการวัดสัญญาณรบกวน ISN จะยอมให้มีการใช้งานปกติของ EUT และโดยลักษณะนี้จะถูกใส่เข้าไปในสายเคเบิลสัญญาณระหว่าง EUT กับบริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องใดๆ หรือโหลดที่ต้องการเพื่อให้ EUT ทำงานได้

เป็นไปได้ที่จะระบุ ISN ที่จะใช้เป็นการทั่วไป เพราะว่าการสร้างขึ้นอยู่ด้วยโครงสร้างของช่องทางโทรคมนาคมที่ทดสอบ สำหรับสายเคเบิลไม่สมดุล สายเคเบิลที่กั้นหรือไม่กั้นการรบกวนที่มีมากกว่า 4 คู่สายสมดุล ยอมให้ต่อสายเคเบิลดังกล่าวเข้ากับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องหรือเครื่องจำลองแทน ISN จนกว่าจะระบุ ISN ที่เหมาะสม ต้องรายงานโหลดจริงไว้ในรายงานผลการทดสอบ ในกรณีใดๆก็ตาม EUT ต้องเป็นไปตามขีดจำกัดในตารางที่ 3 หรือตารางที่ 4 ตามความเหมาะสม

ในกรณีที่ใช้โพรบกระแสจะต้องสามารถติดเข้ากับสายเคเบิลที่จะวัดโดยไม่ต้องปลดสายเคเบิลออกจากที่ต่อโพรบ กระแสต้องมีผลตอบสนองเชิงความถี่สม่ำเสมอโดยปราศจากเรโซแนนซ์ และต้องสามารถทำงานโดยปราศจากผลของการอิมิตัวเนื่องจากกระแสทำงานในขดลวดปฐมภูมิ

ถ้าใช้โพรบกระแส ต้องติดตั้งบนสายเคเบิลภายในระยะ 0.1 เมตรจาก ISN อิมพีแดนซ์การใส่แทรก (insertion impedance) ของโพรบกระแสต้องไม่เกิน 1 โอห์ม (ดู มอก.1441 เล่ม 2)

ISN (ที่สอบเทียบโดยมิเตอร์ที่จำเป็นต่ออยู่กับ EUT และ AE) ต้องมีสมบัติดังต่อไปนี้

ก) อิมพีแดนซ์ขั้วปลายแบบวิธีร่วมในพิสัยความถี่ 0.15 ถึง 30 เมกะเฮิร์ตซ์ ต้องเป็น 150 ± 20 โอห์ม

มุมเฟส 0 ± 20 องศา

ข) ISN ต้องให้การแยกที่พอเพียงออกจากสัญญาณรบกวนจากบริบทที่เกี่ยวข้องหรือโหลดที่ต่ออยู่กับช่องทางโทรคมนาคมที่ทดสอบการลดทอนของกระแสหรือแรงดันไฟฟ้ารบกวนแบบวิธีร่วมที่เกิดจากบริบทที่เกี่ยวข้องของ ISN ต้องเป็นในลักษณะที่ระดับที่วัดได้ของสัญญาณรบกวนเหล่านี้ที่ด้านเข้าของเครื่องรับสำหรับวัดต้องต่ำกว่าขีดจำกัดสัญญาณรบกวนที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 10 เดซิเบล

การแยกที่นิยามเป็นดังนี้ :

. 150 กิโลเฮิร์ตซ์ ถึง 1.5 เมกะเฮิร์ตซ์ > 35 ถึง 55 เดซิเบลเพิ่มขึ้นเป็นเชิงเส้นตรงกับลอการิทึมของความถี่

. 1.5 ถึง 30 เมกะเฮิร์ตซ์ > 55 เดซิเบล

หมายเหตุ การแยกคือการแยกของสัญญาณรบกวนคอมมอนโหมดที่เกิดขึ้นในบริบทที่เกี่ยวข้อง และปรากฏที่ช่องทาง EUT ของ ISN

ค)1) ISN สำหรับการวัดที่ทุกช่องทางซึ่งประสงค์ให้ต่อเข้ากับคู่สายสมดุลไม่กั้นการรบกวนจำพวก 6

(หรือดีกว่า)

การแปรผันของ LCL กับความถี่ f (เมกะเฮิร์ตซ์) ต้องหาจากสมการ

$$LCL \text{ (dB)} = 75 - 10 \log_{10} \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right] \text{ dB}$$

(± 3 dB สำหรับ $f < 2$ MHz, -3 dB/+6 dB สำหรับ f ระหว่าง 2 MHz กับ 30 MHz)

ค)2) ISN สำหรับการวัดที่ทุกช่องทางซึ่งประสงค์ให้ต่อเข้ากับคู่สายสมดุลไม่กั้นการรบกวนจำพวก 5

(หรือดีกว่า)

การแปรผันของ LCL กับความถี่ f (เมกะเฮิร์ตซ์) ต้องหาจากสมการ

$$LCL \text{ (dB)} = 65 - 10 \log_{10} \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right] \text{ dB}$$

(± 3 dB สำหรับ $f < 2$ MHz, -3 dB/+4.5 dB สำหรับ f ระหว่าง 2 MHz กับ 30 MHz)

ค)3) ISN สำหรับการวัดที่ทุกช่องทางซึ่งประสงค์ให้ต่อเข้ากับคู่สายสมดุลไม่กั้นการรบกวนจำพวก 3 (หรือดีกว่า)

การแปรผันของ LCL กับความถี่ f (เมกะเฮิรตซ์) ต้องหาจากสมการ

$$LCL \text{ (dB)} = 55 - 10 \log_{10} \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right] \text{ dB } (\pm 3 \text{ dB})$$

หมายเหตุ 1 ข้อกำหนดคุณลักษณะของ LCL กับความถี่ ข้างต้น เป็นค่าประมาณการของ LCL ของสายเคเบิลสมดุลไม่กั้นการรบกวนแบบที่พบกันโดยทั่วไปในสิ่งแวดล้อมตัวแทน ข้อกำหนดคุณลักษณะสำหรับสายเคเบิลจำพวก 3 (ข้อ 9.6.2 ค.3) ถูกพิจารณาว่าเป็นตัวแทนของ LCL ของโครงข่ายเข้าถึงโทรคมนาคมแบบที่พบกันโดยทั่วไป สิ่งเหล่านี้ยังอยู่ในระหว่างการศึกษอย่างต่อเนื่องและเปิดรับการแก้ไขปรับปรุงในอนาคต

หมายเหตุ 2 เอกสารที่ออกเป็นวาระไม่แน่นอนในเรื่องที่เกี่ยวข้องยังอยู่ในระหว่างการอภิปราย และการอ้างอิง CISPR 16-3 จะรวมไว้ที่นั่นเมื่องานนี้ได้ข้อสรุป

ง) ความเพี้ยนลดทอนหรือความเพี้ยนอื่นของคุณภาพสัญญาณในแถบความถี่สัญญาณที่ต้องการที่เกิดเนื่องจากการมี ISN ต้องไม่ส่งผลกระทบอย่างสำคัญต่อการใช้งานตามปกติของ EUT

จ) ตัวประกอบการแบ่งแรงดันไฟฟ้า กำหนดดังนี้

บทนิยาม : ตัวประกอบการแบ่งแรงดันไฟฟ้าของ ISN ที่จัดเตรียมไว้พร้อมกับช่องทางวัดแรงดันไฟฟ้า กำหนดดังนี้

$$\text{ตัวประกอบการแบ่งแรงดันไฟฟ้า} = 20 \log_{10} \left| \frac{V_{cm}}{V_{mp}} \right| \text{ dB}$$

เมื่อ V_{cm} คือ แรงดันไฟฟ้าแบบวิธีร่วมที่ปรากฏรอมอิมพีแดนซ์แบบวิธีร่วมที่แสดงต่อ EUT โดย ISN

V_{mp} คือ แรงดันไฟฟ้าผลลัพธ์ของเครื่องวัดที่วัดได้โดยตรงที่ช่องทางวัดแรงดันไฟฟ้า

ตัวประกอบการแบ่งแรงดันไฟฟ้าต้องเพิ่มเข้ากับแรงดันไฟฟ้าของเครื่องรับที่วัดได้โดยตรงที่ช่องทางวัดแรงดันไฟฟ้า และผลลัพธ์ที่เปรียบเทียบกับขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้าในตารางที่ 3 หรือตารางที่ 4 ตามแต่กรณี ความแม่นยำของตัวประกอบการแบ่งแรงดันไฟฟ้าต้องเป็น ± 1 เดซิเบล

9.6.3 การวัดที่ช่องทางโทรคมนาคม

ต้องจัด EUT ตามรูปที่ 4 ถึงรูปที่ 9 สำหรับบริบทว่างบนโต๊ะ ว่างบนพื้น และบริบทที่เป็นแบบผสมระหว่าง 2 แบบนี้

เพื่อให้มั่นใจว่าการวัดการส่งสัญญาณรบกวนเป็นตัวแทนของการใช้ LAN ระดับสูง จำเป็นแต่เพียงสร้างภาวะการใช้ LAN ให้เกินปรี้อยละ 10 และคงระดับนี้ไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 250 มิลลิวินาที สัญญาณสัญญาณทดสอบควรประกอบด้วยทั้งข่าวสารเป็นคาบและข่าวสารสุ่มเทียม(pseudo-random) เพื่อพยายามทำให้เท่าเทียมแบบของการส่งผ่านข้อมูลที่เป็นจริง (เช่น การสุ่ม : การอัดหรือเข้ารหัส แฟ้มข้อมูล ; เป็นคาบ : แฟ้มข้อมูลกราฟิกไม้อัด การเท

ข้อมูลจากหน่วยความจำ การปรับหน้าจอก็เป็นปัจจุบัน ภาพจบบันทึกร) ถ้า LAN ยังคงพร้อมที่จะส่งผ่านข้อมูล และอยู่ในระหว่างคาบว่าง (idle period) ต้องทำการวัดในระหว่างคาบว่างด้วย

9.6.3.1 การวัดแรงดันไฟฟ้าที่ช่องทางโทรคมนาคมสมดุลซึ่งประสงค์ให้ต่อเข้ากับคู่สมดุลไม่กั้นการรบกวน

เมื่อทำการวัดแรงดันไฟฟ้ารบกวน ต้องใช้ ISN ที่มีช่องทางสำหรับวัดเหมาะสมสำหรับการต่อเข้ากับเครื่องรับ สำหรับวัดในขณะที่เป็นไปตามความต้องการเกี่ยวกับอิมพีแดนซ์ขั้วปลายแบบวิธีร่วมช่องทางโทรคมนาคม

เมื่อทำการวัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนบนสายเคเบิลที่ไม่กั้นการรบกวนที่มีคู่สมดุลเดี่ยว ต้องใช้ ISN ที่พอเพียงสำหรับสาย 2 เส้น เมื่อทำการวัดบนสายเคเบิลที่ไม่กั้นการรบกวนที่มีคู่สมดุล 2 คู่ ต้องใช้ ISN ที่พอเพียงสำหรับสาย 4 เส้นเมื่อทำการวัดบนสายเคเบิลที่ไม่กั้นการรบกวนที่สมดุล 4 คู่ ต้องใช้ ISN ที่พอเพียงสำหรับสาย 8 เส้น (ดูภาคผนวก ง.)

ต้องใช้วิธีการวัดตามภาคผนวก ค. ข้อ ค.1.1

สายเคเบิลที่มีคู่สายมากกว่าคู่สายสมดุล 4 คู่ ให้ดูข้อ 9.6.3.5

9.6.3.2 การวัดกระแสไฟฟ้าที่ช่องทางโทรคมนาคมสมดุลซึ่งประสงค์ให้ต่อเข้ากับคู่สมดุลไม่กั้นการรบกวน

เมื่อทำการวัดกระแสไฟฟ้ารบกวนบนสายเคเบิลไม่กั้นการรบกวนที่มีคู่สายสมดุลคู่เดียวหรือ 2 คู่หรือ 4 คู่ ควรจับปลายสายเหมือนการวัดแรงดันไฟฟ้ารบกวน

ต้องใช้วิธีการวัดตามภาคผนวก ค. ข้อ ค.1.1

สายเคเบิลที่มีคู่สายมากกว่าคู่สายสมดุล 4 คู่ ให้ดูข้อ 9.6.3.5

9.6.3.3 การวัดแรงดันไฟฟ้าที่ช่องทางโทรคมนาคมสมดุลซึ่งประสงค์ให้ต่อเข้ากับสายเคเบิลกั้นการรบกวนหรือสายเคเบิลร่วมแกน

ต้องใช้วิธีการวัดตามภาคผนวก ค. ข้อ ค.1.1 หรือข้อ ค.1.2

9.6.3.4 การวัดกระแสไฟฟ้าที่ช่องทางโทรคมนาคมสมดุลซึ่งประสงค์ให้ต่อเข้ากับสายเคเบิลกั้นการรบกวนหรือสายเคเบิลร่วมแกน

ต้องใช้วิธีการวัดตามภาคผนวก ค. ข้อ ค.1.1 หรือข้อ ค.1.2

9.6.3.5 การวัดที่ช่องทางโทรคมนาคมซึ่งประสงค์ให้ต่อเข้ากับสายเคเบิลที่มีคู่สายสมดุลมากกว่า 4 คู่สาย หรือสายเคเบิลไม่สมดุล

ต้องใช้วิธีการวัดตามข้อ ค.1.3 โดยใช้สายเคเบิลที่เหมาะสมเพื่อต่อ EUT เข้ากับ AE ที่ความถี่แต่ละความถี่ คุณลักษณะที่ต้องการของข้อ ค.1.3 ต้องเป็นไปตามที่กำหนด แบบของสายเคเบิลที่ต่อ EUT เข้ากับ AE และความยาวของสายเคเบิลนั้นต้องบันทึกไว้ในรายงานการทดสอบ

ขั้นตอนดำเนินการวัด : วัดกระแสแบบวิธีร่วมด้วยโพรบกระแสและวัดแรงดันไฟฟ้าแบบวิธีร่วมด้วยโพรบแรงดันเชิงเก็บประจุ โดยไม่ต้องแยกการต่อเข้าคู่ AE ออกจาก EUT

AE ต้องเป็นดังนี้

- . อุปกรณ์ถูกต่อเข้ากับช่องทางโทรคมนาคมที่ทดสอบโดยสายเคเบิลตัวนำหลายตัว ที่ระบุโดยผู้ผลิต หรือเลือกใช้
- . อุปกรณ์จำลองช่องทางโทรคมนาคม หรือ
- . อุปกรณ์ที่เปิดปลายช่องทางอย่างกสาค์ที่ปลาย AE ของสายเคเบิล นอกจากว่าอุปกรณ์กัมมันต์เป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำการกระตุ้นช่องทางที่ทดสอบอย่างเหมาะสม

9.7 การบันทึกการวัด

ในกรณีที่สัญญาณรบกวนสูงกว่า $L - 20$ เดซิเบล (L คือ ระดับขีดจำกัดในหน่วยลอการิทึม) อย่างน้อยให้บันทึกระดับสัญญาณรบกวนและความถี่ของสัญญาณรบกวนสูงสุด 6 สัญญาณจากช่องทางแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานแต่ละช่องทางและช่องทางโทรคมนาคมซึ่งประกอบกันขึ้นเป็น EUT แต่ละช่องทาง สำหรับ ช่องทางแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานต้องชี้บ่งตัวนำที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านสำหรับแต่ละสัญญาณรบกวนด้วย

นอกจากนั้นรายงานการทดสอบต้องมีค่าความไม่แน่นอนของเครื่องวัดและอุปกรณ์ต่อที่เกี่ยวข้องที่นำมาใช้ในการทดสอบสัญญาณรบกวนด้วย ดูข้อ 11.

10. วิธีวัดสัญญาณรบกวนที่แผ่ออก

10.1 ตัวตรวจหาในการวัด

การวัดต้องทำด้วยเครื่องรับสำหรับวัดค่ายอดเสมือนในพิสัยความถี่ 30 เมกะเฮิร์ตซ์ถึง 1 000 เมกะเฮิร์ตซ์

เพื่อลดเวลาทดสอบ อาจใช้เครื่องรับสำหรับวัดค่ายอดแทนเครื่องรับสำหรับวัดค่ายอดเสมือน ในกรณีที่มิข้อยได้แย้งให้ใช้การวัดด้วยเครื่องรับสำหรับวัดค่ายอดเสมือนเป็นค่าตัดสิน

10.2 เครื่องรับสำหรับวัดต่ำกว่า 1 จิกะเฮิร์ตซ์

เครื่องรับสำหรับวัดค่ายอดเสมือนต้องเป็นไปตามข้อ 4 ของ มอก.1441 เล่ม 1

เครื่องรับที่มีตัวตรวจหาค่ายอดต้องเป็นไปตามข้อ 5 ของ มอก.1441 เล่ม 1 และต้องมีความกว้างแถบความถี่ 6 เดซิเบลตามข้อ 4 ของ มอก.1441 เล่ม 1

10.3 สายอากาศต่ำกว่า 1 จิกะเฮิร์ตซ์

สายอากาศต้องเป็นขั้วคู่สมดุล(balanced dipole) สำหรับความถี่ 80 เมกะเฮิร์ตซ์หรือสูงกว่า สายอากาศต้องเรโซแนนซ์ในความยาว และสำหรับความถี่ต่ำกว่า 80 เมกะเฮิร์ตซ์ สายอากาศต้องมีความยาวเท่ากับความยาวเรโซแนนซ์ที่ 80 เมกะเฮิร์ตซ์ ข้อมูลรายละเอียดมากกว่านี้กำหนดไว้ในข้อ 4 ของ มอก.1441 เล่ม 4

หมายเหตุ อาจใช้สายอากาศอื่นได้หากผลการทดสอบสามารถสร้างสหสัมพันธ์กับสายอากาศชั่วคราวที่สมมูลได้ในระดับความแม่นยำที่ยอมรับได้

10.3.1 ระยะสายอากาศถึงบริเวณที่ทดสอบ

การวัดสนามแผ่กระจายต้องวัดด้วยสายอากาศที่ติดตั้งอยู่ที่ระยะในแนวระดับจากเส้นขอบเขตของ EUT ตามที่ระบุในข้อ 6. ขอบเขตของ EUT กำหนดโดยเส้นตรงจินตภาพรอบนอกที่แสดงโดยโครงแบบทางเรขาคณิตอย่างง่ายล้อมรอบ EUT สายเคเบิลระหว่างระบบของ ITE ทั้งหมดกับ ITE ที่ต่ออยู่ต้องรวมอยู่ภายในขอบเขตนี้ (รูปที่ 2 ประกอบ)

หมายเหตุ ถ้าไม่สามารถวัดความแรงสนามที่ระยะ 10 เมตรได้เพราะระดับสัญญาณรบกวนโดยรอบสูง หรือด้วยสาเหตุอื่น อาจวัด EUT ประเภท B ที่ระยะใกล้กว่า เช่น 3 เมตร ควรใช้ตัวประกอบตามสัดส่วนเท่ากับ 20 เดซิเบลต่อกลุ่มสิบ(decade) เพื่อปรับข้อมูลที่วัดได้ไปที่ระยะที่ระบุสำหรับพิจารณาการเป็นไปตามข้อกำหนด ต้องระมัดระวังในการวัด EUT ขนาดใหญ่ที่ระยะ 3 เมตร ที่ความถี่ใกล้ 30 เมกะเฮิร์ตซ์ เนื่องจากผลของสนามใกล้

10.3.2 ระยะสายอากาศถึงพื้น

ต้องปรับสายอากาศให้อยู่สูงเหนือระนาบพื้นระหว่าง 1 ถึง 4 เมตร เพื่อให้ค่าที่อ่านได้จากมาตรมีค่าสูงสุดที่ความถี่ทดสอบแต่ละความถี่

10.3.3 มุมทิศ (azimuth) ระหว่างสายอากาศกับ EUT

มุมทิศระหว่างสายอากาศกับ EUT ต้องทำให้แปรผันไปในระหว่างการวัดเพื่อหาความแรงสนามที่อ่านได้ค่าสูงสุด การวัดอาจทำการหมุน EUT หรือถ้าหมุน EUT ไม่ได้ก็ให้วัดรอบๆ EUT นั้น

10.3.4 การแยกขั้วสายอากาศถึง EUT

การแยกขั้ว(แนวระดับและแนวตั้ง)สายอากาศถึง EUT ต้องทำให้แปรผันไปในระหว่างการวัดเพื่อหาค่าที่อ่านได้ของความแรงสนามค่าสูงสุด

10.4 สถานที่วัดต่ำกว่า 1 จิกะเฮิร์ตซ์

10.4.1 ทั่วไป

สถานที่วัดต้องได้รับการทำให้มีผลใช้ได้โดยการทำการวัดการลดทอนของสถานที่ทั้งสำหรับสนามการแยกขั้วแนวระดับและแนวตั้งในพิสัยความถี่ 30 เมกะเฮิร์ตซ์ถึง 1 000 เมกะเฮิร์ตซ์

ระยะระหว่างสายอากาศส่งกับสายอากาศรับต้องเท่ากับระยะที่ใช้สำหรับการทดสอบสัญญาณรบกวนที่แผ่กระจายของ EUT

10.4.2 การวัดการลดทอนของสถานที่

สถานที่วัดจะถือว่ายอมรับได้ถ้าการวัดการลดทอนของสถานที่ในแนวระดับและแนวตั้งอยู่ภายใน ± 4 เดซิเบล ของการลดทอนตามทฤษฎีของสถานที่ในอุดมคติ (ดู มอก.1441 เล่ม 4 ด้วย)

10.4.3 สถานที่ทดสอบพื้นที่เปิด (open-area test site)

สถานที่ทดสอบต้องราบเรียบ ปราศจากสายส่งกำลังไฟฟ้าเหนือศีรษะและโครงสร้างสะท้อนใกล้เคียงกว้างขวางพอที่จะวางสายอากาศที่ระยะที่ระบุได้ และมีระยะแยกระหว่างสายอากาศและระหว่าง EUT กับโครงสร้างสะท้อนพอเพียง โครงสร้างสะท้อนหมายถึงสิ่งซึ่งวัสดุก่อสร้างเป็นวัสดุนำไฟฟ้าได้ สถานที่ทดสอบต้องมีระนาบพื้นโลหะในแนวระดับตามที่ระบุในข้อ 10.4.4 สถานที่ทดสอบ 2 แห่งดังกล่าวแสดงไว้ในรูปที่ 1 และรูปที่ 2

สถานที่ทดสอบต้องเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการด้านการลดทอนของ มอก.1441 สำหรับสถานที่ทดสอบพื้นที่เปิด

10.4.4 ระนาบพื้นนำไฟฟ้า

ระนาบพื้นนำไฟฟ้าต้องยื่นพื้นเส้นรอบนอกของ EUT และสายอากาศสำหรับวัดอันใหญ่ที่สุดอย่างน้อย 1 เมตร และครอบคลุมพื้นที่ระหว่าง EUT กับสายอากาศทั้งหมด ควรเป็นโลหะที่ไม่มีรูหรือช่องว่าง ที่มีมิติใดกว่าหนึ่งในสิบของความยาวคลื่นที่ความถี่สูงสุดของการวัด อาจจำเป็นต้องใช้ระนาบพื้นนำไฟฟ้าที่มีขนาดโตกว่า ถ้าคุณลักษณะที่ต้องการด้านการลดทอนของสถานที่ของสถานที่ทดสอบไม่เป็นไปตามที่กำหนด

10.4.5 สถานที่ทดสอบที่เลือกได้

อาจทำการทดสอบในสถานที่ทดสอบอื่นซึ่งไม่มีลักษณะสมบัติทางกายภาพเป็นไปตามข้อ 10.4.3 และข้อ 10.4.4 ต้องมีหลักฐานที่แสดงว่าสถานที่ทดสอบที่เลือกได้นั้นจะให้ผลการทดสอบที่น่าไปใช้ได้ สถานที่ทดสอบที่เลือกได้ดังกล่าวเหมาะสำหรับการทดสอบสัญญาณรบกวนถ้าการวัดการลดทอนของสถานที่ตามที่อธิบายในภาคผนวก ก. เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการด้านการลดทอนของสถานที่ตามข้อ 10.4.2

ตัวอย่างหนึ่งของสถานที่ทดสอบที่เลือกได้คือห้องกันการรบกวนบุวัสดุดูดคลื่น (absorber lined shielded room)

หมายเหตุ ภาคผนวก ก. จะถูกแทนที่ด้วยวิธีดำเนินการที่สมนัยกันเมื่อมีการกำหนดไว้ใน มอก.1441

10.5 การจัด EUT ต่ำกว่า 1 จิกะเฮิรตซ์

10.5.1 ทั่วไป

สายเคเบิลแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานต้องวางบนระนาบพื้นอ้างอิง โดยต้องวางสายไปยังตัวรับกำลังแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน

ตัวรับกำลังแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานต้องเชื่อมติดแน่นเข้ากับระนาบพื้นอ้างอิงและไม่ควรยื่นพื้นระนาบพื้นอ้างอิง ถ้าใช้ AMN ต้องติดตั้งไว้ได้ระนาบพื้นอ้างอิง

10.5.2 การจัดบริภัณฑ์ตั้งโต๊ะ

ใช้ภาวะทั่วไปของข้อ 8.3.1 และข้อ 10.5.1 ได้

ต้องวาง EUT บนโต๊ะไม่นำไฟฟ้าให้อยู่เหนือระนาบพื้นโลหะแนวระดับ 0.8 เมตร ของสถานที่ทดสอบความแรงสนาม (ดูข้อ 10.4.4)

ตัวอย่างของการจัดตั้งแสดงในรูปที่ 10

10.5.3 การจัดบริภัณฑ์ตั้งพื้น

ใช้ภาวะทั่วไปของข้อ 8.3.2 และข้อ 10.5.1 ได้

ตัวอย่างของการจัดตั้งแสดงในรูปที่ 11 และรูปที่ 12

10.5.4 การจัดบริภัณฑ์ที่เป็นแบบรวมระหว่างแบบตั้งโต๊ะกับตั้งพื้น

การจัดการทดสอบสำหรับส่วนตั้งโต๊ะของ EUT ต้องเป็นไปตามข้อ 10.5.2 การจัดสำหรับส่วนตั้งพื้นของ EUT ต้องเป็นไปตามข้อ 10.5.3

ตัวอย่างของการจัดตั้งแสดงในรูปที่ 13

10.6 การวัดสัญญาณรบกวนที่แผ่ออกสูงกว่า 1 จิกะเฮิรตซ์

การจัดการเครื่องวัด ต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ใน มอก.1441 เล่ม 1

สายอากาศวัด ต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในข้อ 4.6 ของ มอก.1441 เล่ม 4

สถานที่วัด ต้องเป็นไปตามที่อธิบายในข้อ 8 ของ มอก.1441 เล่ม 4

วิธีวัด ต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ใน มอก.2092 เล่ม 3

ขีดจำกัดตัวตรวจหาค่ายอดต้องไม่ใช้กับสัญญาณรบกวนที่สร้างขึ้นโดยอาร์กหรือสปาร์กที่เป็นเหตุการณ์เสียสภาพฉับพลันแรงดันไฟฟ้าสูง สัญญาณรบกวนดังกล่าวเกิดขึ้นเมื่ออุปกรณ์ ITE มีหรือควบคุมสวิตช์ทางกลซึ่งควบคุมกระแสในตัวเหนี่ยวนำ หรือเมื่ออุปกรณ์ ITE มีหรือควบคุมระบบย่อยซึ่งสร้างไฟฟ้าสถิต (เช่นอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับกระดาษ) ขีดจำกัดเฉลี่ยใช้กับสัญญาณรบกวนจากอาร์กหรือสปาร์ก และทั้งขีดจำกัดค่ายอดและค่าเฉลี่ยจะใช้กับสัญญาณรบกวนอื่นจากอุปกรณ์ ITE ดังกล่าว

10.7 การบันทึกการวัด

ในกรณีที่สัญญาณรบกวนสูงกว่า $L-20$ เดซิเบล (L คือ ระดับขีดจำกัดในหน่วยลอการิทึม) อย่างน้อยให้บันทึกระดับและความถี่ของสัญญาณรบกวนสูงสุด 6 สัญญาณ บันทึกการแยกตัวของสายอากาศสำหรับสัญญาณรบกวนแต่ละสัญญาณที่รายงานผล

นอกจากนี้ รายงานการทดสอบต้องรวมค่าความไม่แน่นอนของการวัดของการจัดการเครื่องวัด และสิ่งต่อต่างๆที่ใช้ในการทำการทดสอบสัญญาณปล่อย ดูข้อ 11.

10.8 การวัดในขณะมีสัญญาณรบกวนโดยรอบสูง

โดยทั่วไปสัญญาณโดยรอบไม่ควรเกินขีดจำกัด อย่างไรก็ตามการแผ่รังสีที่แพร่ออกมาจาก EUT ที่จุดวัดอาจไม่สามารถวัดที่บางความถี่ได้เนื่องจากสนามสัญญาณรบกวนโดยรอบที่เกิดจากสถานีวิทยุท้องถิ่น อุปกรณ์ที่มนุษย์สร้างขึ้นอื่นๆ และแหล่งกำเนิดสัญญาณตามธรรมชาติ

ถ้าความแรงสนามสัญญาณโดยรอบที่ระยะที่ระบุสูง (ดูข้อ 8.) ที่ระยะระบุ อาจใช้วิธีต่อไปนี้เพื่อแสดงการเป็นไปตามข้อกำหนด

ก) ทำการวัดที่ระยะใกล้ขีดและหาขีดจำกัด L_2 ซึ่งสมนัยกับระยะใกล้ขีด d_2 โดยใช้ความสัมพันธ์ต่อไปนี้

$$L_2 = L_1 (d_1/d_2)$$

เมื่อ L_1 คือ ขีดจำกัดที่ระบุ หน่วยเป็นไมโครโวลต์ต่อเมตร ที่ระยะ d_1

หากภาวะโดยรอบที่เป็นไปได้และภาวะทดสอบที่เป็นไปตามข้อกำหนดที่กำหนดไว้ในข้อ 8. โดยใช้ L_2 เป็นขีดจำกัดใหม่สำหรับระยะ d_2

ข) ในแถบความถี่ซึ่งค่าสัญญาณรบกวนโดยรอบของข้อ 8. เกิน (ค่าที่วัดได้สูงกว่า 6 เดซิเบลใต้ขีดจำกัด) อาจได้จากการประมาณค่าในช่วงจากค่าสัญญาณรบกวนข้างเคียง ค่าที่ได้จากการประมาณค่าในช่วงต้องอยู่ในเส้นโค้งการทำงานต่อเนื่องของค่าสัญญาณรบกวนที่อยู่ข้างเคียงกับสัญญาณรบกวนโดยรอบ

ค) การเป็นไปได้อื่นคือใช้วิธีที่อธิบายไว้ในภาคผนวก ก. ของ มอก.2237

10.9 การทดสอบการติดตั้งของผู้ใช้

ในบางกรณีการวัด ITE ประเภท A ที่สถานที่ติดตั้งของผู้ใช้อาจจำเป็น การวัดเหล่านี้ให้ทำภายในขอบเขตของสถานที่ของผู้ใช้ ถ้าขอบเขตดังกล่าวห่างน้อยกว่า 10 เมตรจาก EUT ให้วัดที่ระยะ 10 เมตรจาก EUT

รูปแบบของการทดสอบการเป็นไปตามเกณฑ์นี้จะใช้เฉพาะกับสถานที่ติดตั้ง เนื่องจากลักษณะสมบัติเกี่ยวกับสถานที่ที่จะส่งผลกระทบต่อการวัด ITE ที่ได้รับการทดสอบรับรองแบบและเป็นไปตามข้อกำหนดแล้วเพิ่มเติมอาจถูกเพิ่มเข้ากับระบบที่ติดตั้งไปแล้วโดยไม่ทำให้สถานภาพการเป็นไปตามข้อกำหนดของสถานที่ต้องเสียไป

วิธีวัดนี้อาจใช้ทดสอบการเป็นไปตามข้อกำหนดของ ITE ที่ใหญ่มากไม่ได้ (เช่นบริษัทศูนย์โทรคมนาคมบางอย่าง) สำหรับบริษัทดังกล่าววิธีวัดและขีดจำกัดอยู่ในระหว่างการพิจารณา

11. ความไม่แน่นอนของการวัด

ผลของการวัดสัญญาณรบกวนจาก ITE ต้องอ้างอิงความไม่แน่นอนของการจัดการเครื่องวัด ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง หรือ CISPR 16-4-2

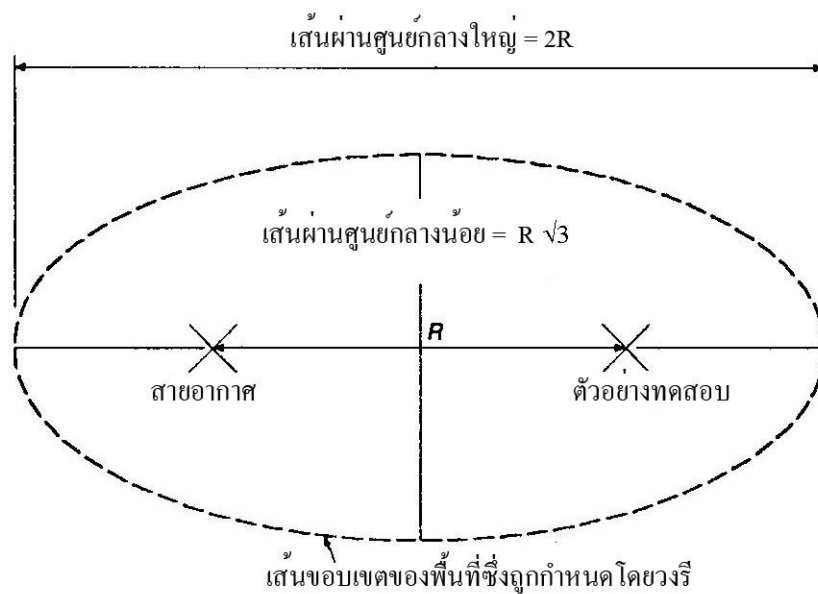
การแสดงการเป็นไปตามขีดจำกัดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานผลของการวัดที่เป็นไปตามข้อกำหนด โดยไม่ต้องคิดความไม่แน่นอนของการจัดการเครื่องวัด อย่างไรก็ตาม ความไม่แน่นอนของ

การจัดการเครื่องวัดและสิ่งต่อที่เกี่ยวข้องระหว่างเครื่องวัดต่างๆในกระบวนการวัดอย่างต่อเนื่อง(measurement chain) ต้องคำนวณออกมา และต้องแสดงทั้งผลการวัดและความไม่แน่นอนที่คำนวณได้ในรายงานการทดสอบ

หมายเหตุ สำหรับการวัดในสถานที่ติดตั้ง ผลแบ่งของความไม่แน่นอนเนื่องจากสถานที่จะนำมาหักออกจากการคำนวณ

ตารางที่ 7 อักษรย่อที่ใช้ในรูป

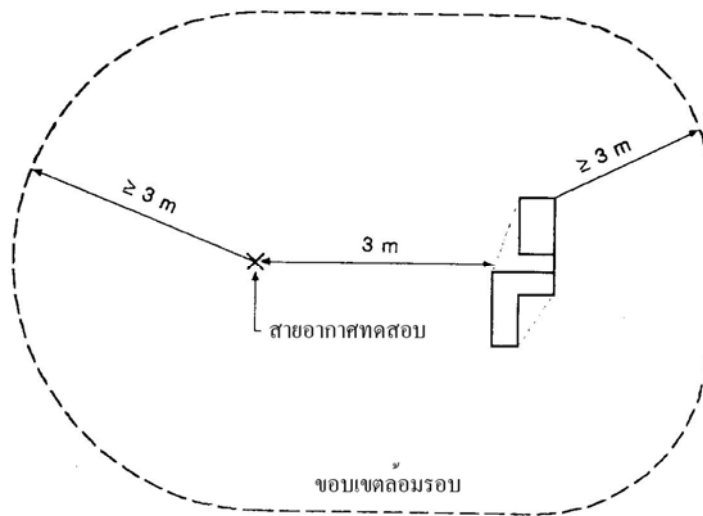
AE	บริษัทที่เกี่ยวข้อง
AMN	โครงข่ายแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประจําพื้นที่
EUT	บริษัทที่ทดสอบ
ISN	โครงข่ายสร้างเสถียรภาพอิมพีแดนซ์



ปริมาตรเหนือนดินเป็นอิสระจากวัตถุสะท้อน

หมายเหตุ ลักษณะสมบัติของสถานที่ทดสอบอธิบายเพิ่มเติมไว้ในข้อ 10.4 ค่าของ R ในข้อ 6 ด้วย

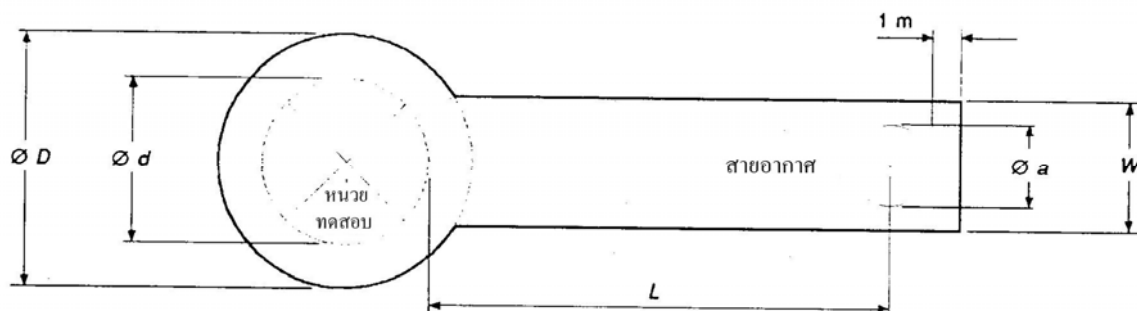
รูปที่ 1 สถานที่ทดสอบ



ต้องไม่มีวัตถุสะท้อนในปริมาตรที่กำหนดบนพื้น โดยเส้นที่สมนัยกับรูปนี้และที่กำหนดในความสูงโดยระนาบแนวระดับ ≥ 3 เมตรเหนือส่วนของสายอากาศหรือ EUT ที่สูงที่สุด

หมายเหตุ คู่มือ 10.4.3 สำหรับความใช้ได้ของสถานที่ทดสอบที่เลือกได้ วิธีเช็กเส้นรอบนอกได้ถูกอธิบายไว้ในข้อ 10.3.1 ด้วย

รูปที่ 2 สถานที่วัดที่เลือกได้ต่ำสุด

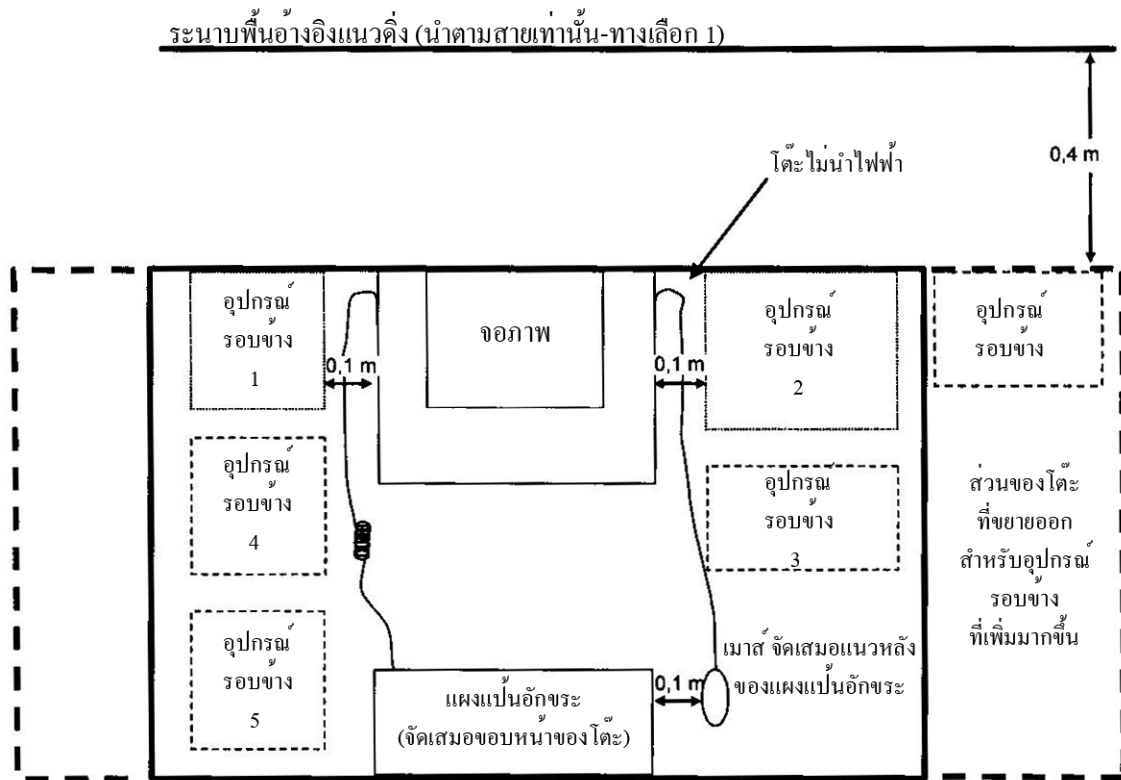


$D = d + 2$ เมตร โดยที่ d คือมิติของหน่วยที่ทดสอบสูงสุด

$W = a + 2$ เมตร โดยที่ a คือมิติของสายอากาศสูงสุด

$L = 3$ หรือ 10 เมตร

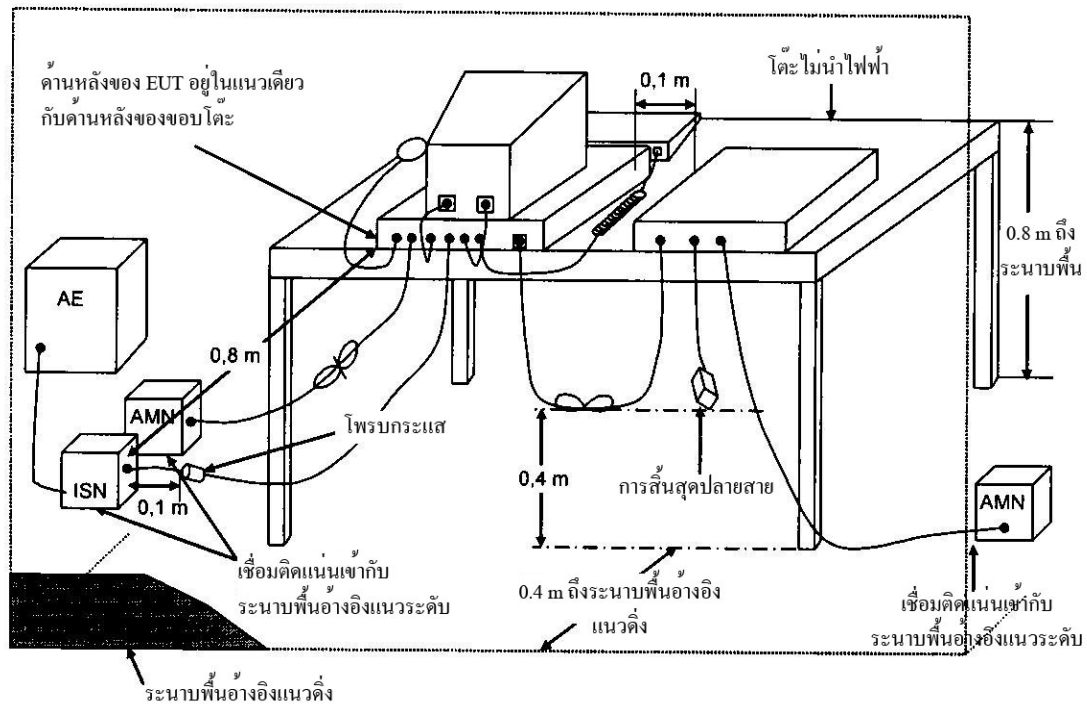
รูปที่ 3 ขนาดต่ำสุดของระนาบพื้นโลหะ



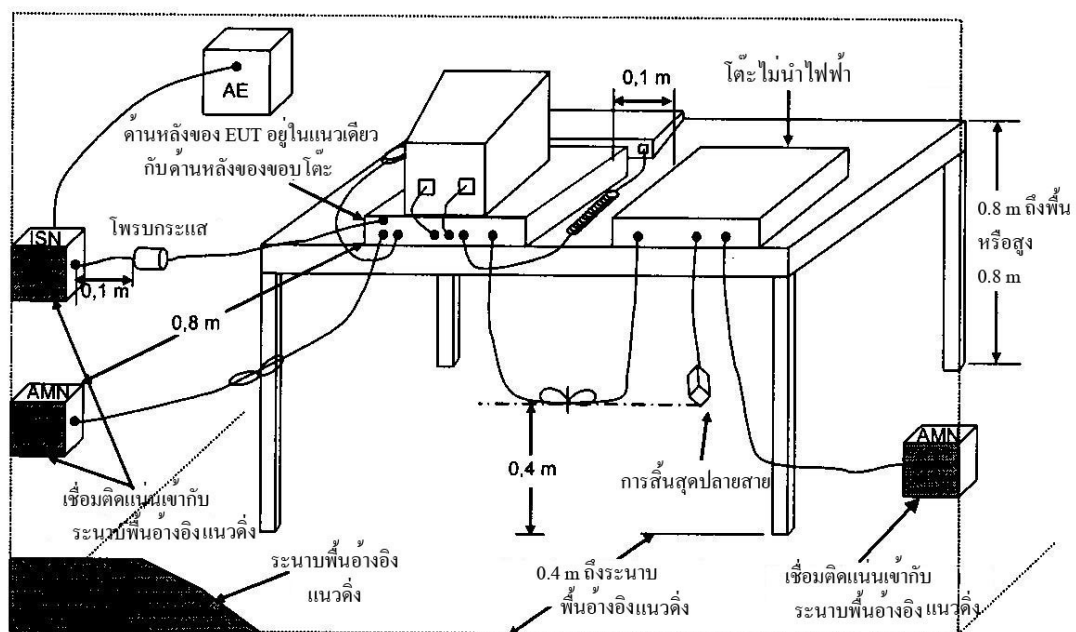
หมายเหตุ :

1. สำหรับการวัดสัญญาณรบกวนที่นำตามสาย จัดให้มีกำลังไฟฟ้าแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานผ่านทาง AMN
2. สายเคเบิลถูกเอาออกเพื่อความชัดเจน (ยกเว้นที่แสดงไว้)

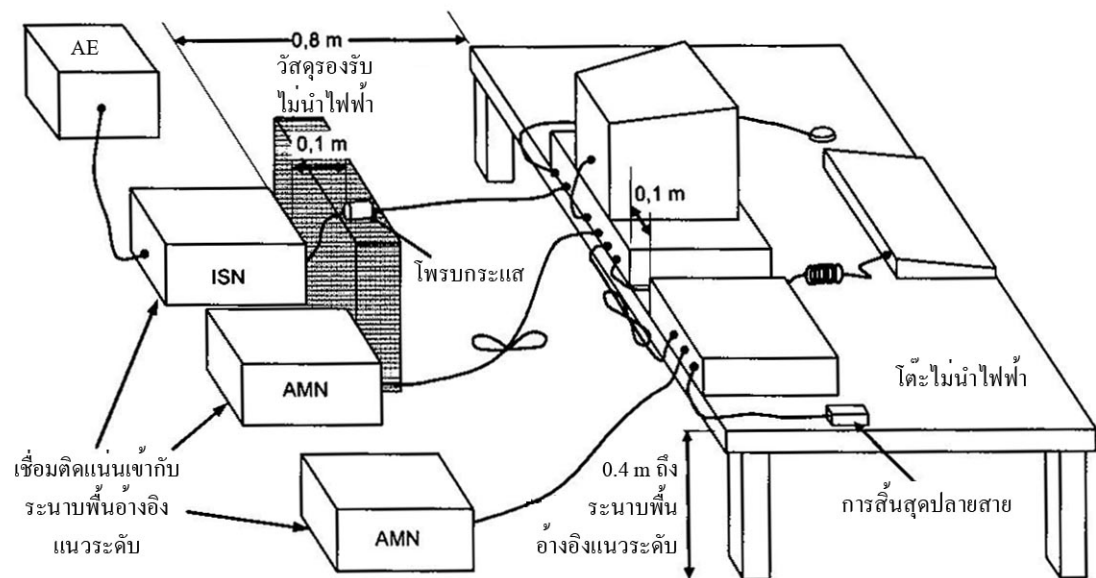
รูปที่ 4 ตัวอย่างการจัดเพื่อทดสอบสำหรับบริเวณข้างบนโต๊ะ
(สัญญาณรบกวนที่นำตามสายและที่แผ่ออก) (มุมมองแผนผัง)



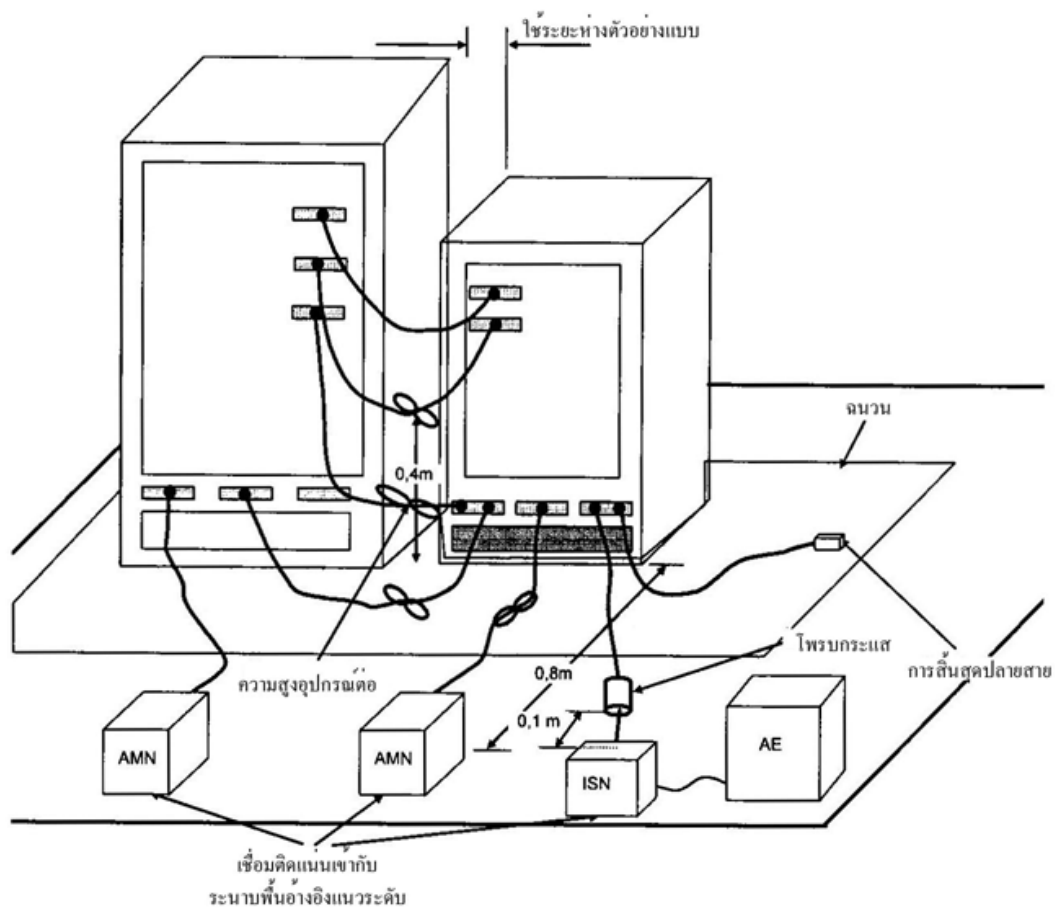
รูปที่ 5 ตัวอย่างการจัดเพื่อทดสอบบริษัทว่างบนโต๊ะ (สัญญาณรบกวนที่นำตามสาย-ทางเลือก 1ก.)



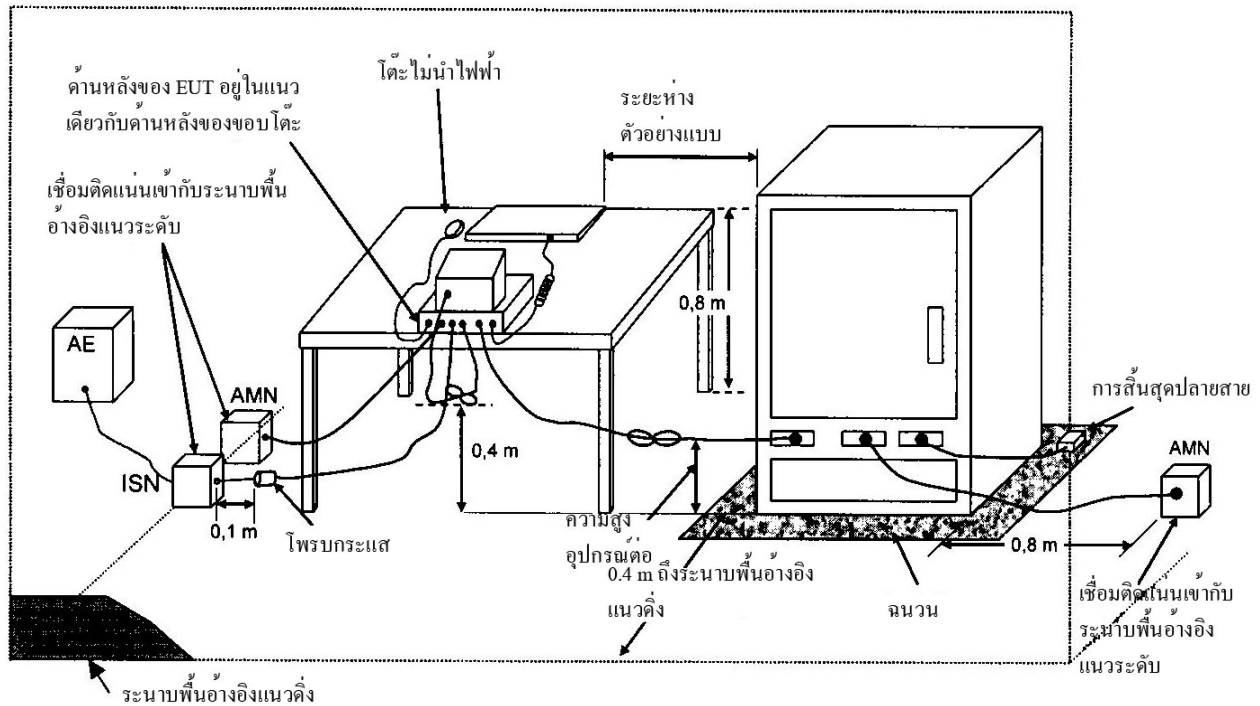
รูปที่ 6 ตัวอย่างการจัดเพื่อทดสอบสำหรับบริษัทที่วางบนโต๊ะ (การวัดสัญญาณรบกวนที่นำตามสาย-ทางเลือก 1ข.)



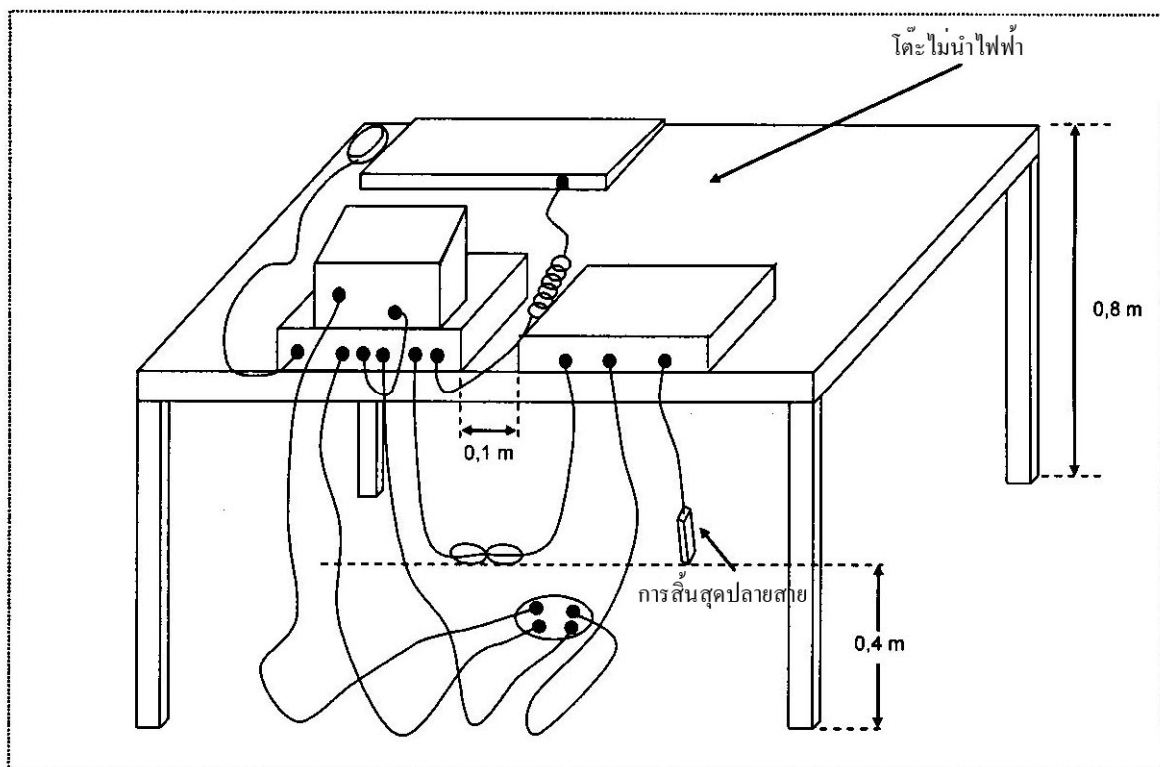
รูปที่ 7 ตัวอย่างการจัดเพื่อทดสอบสำหรับบริษัทวังบนโตะ (การวัดสัญญาณรบกวนที่นำตามสาย-ทางเลือก 2)



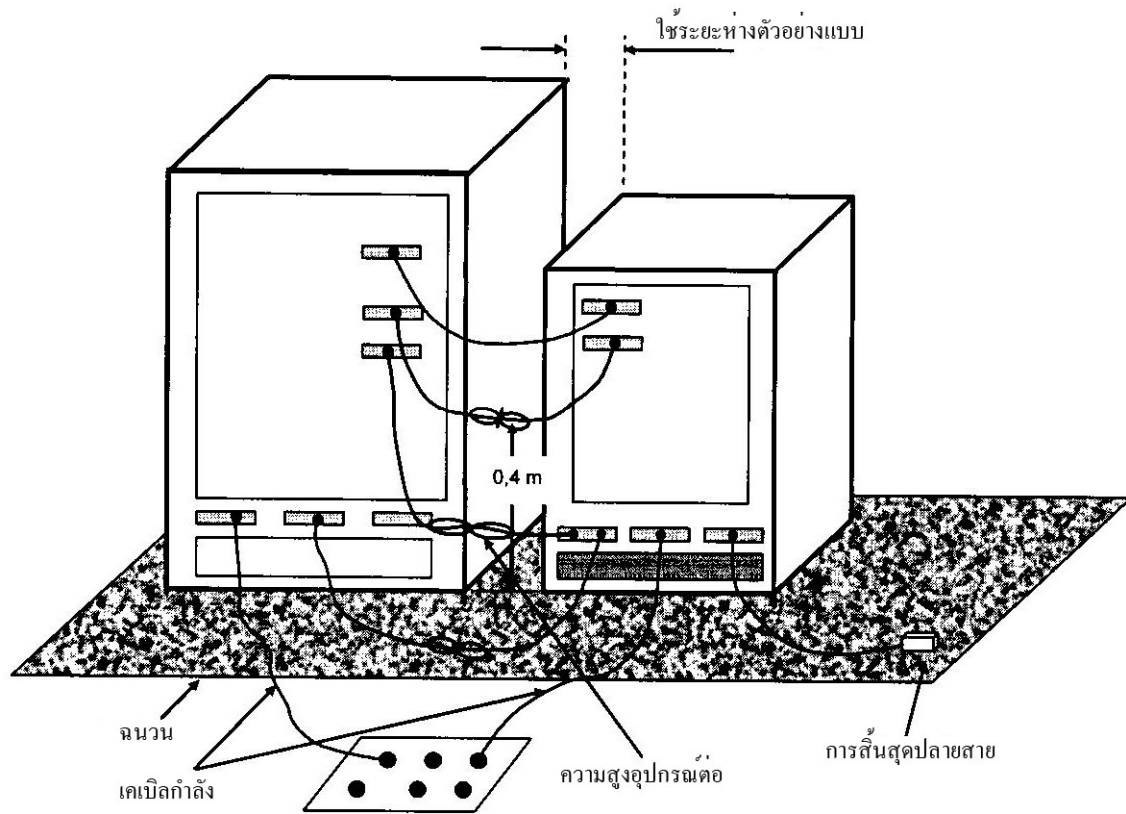
รูปที่ 8 ตัวอย่างการจัดเพื่อทดสอบสำหรับบริษัทวางพื้น
(การวัดสัญญาณรบกวนที่นำตามสาย)



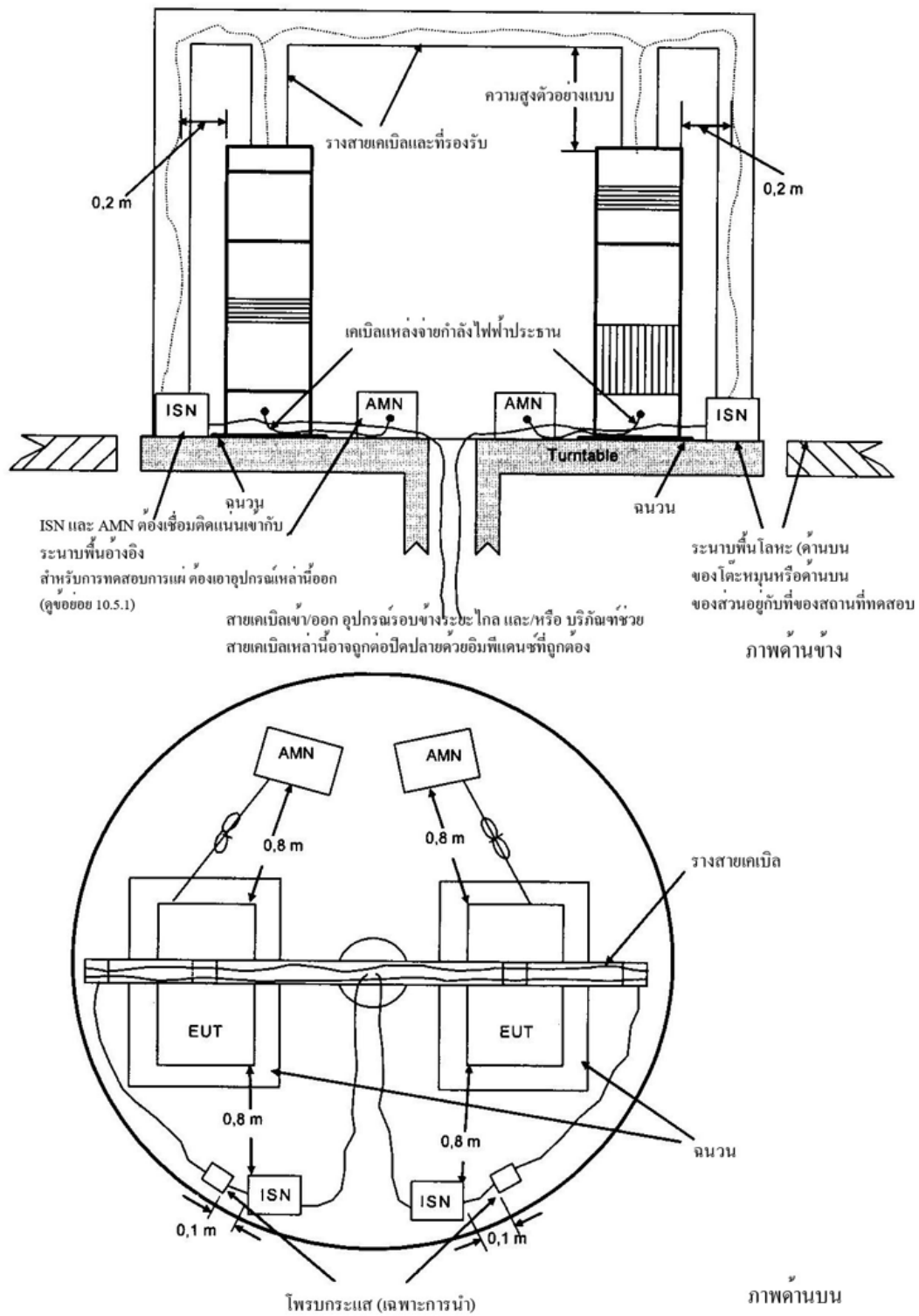
รูปที่ 9 ตัวอย่างการจัดเพื่อทดสอบสำหรับบริษัทแบบรวม (การวัดสัญญาณรบกวนที่นำตามสาย)



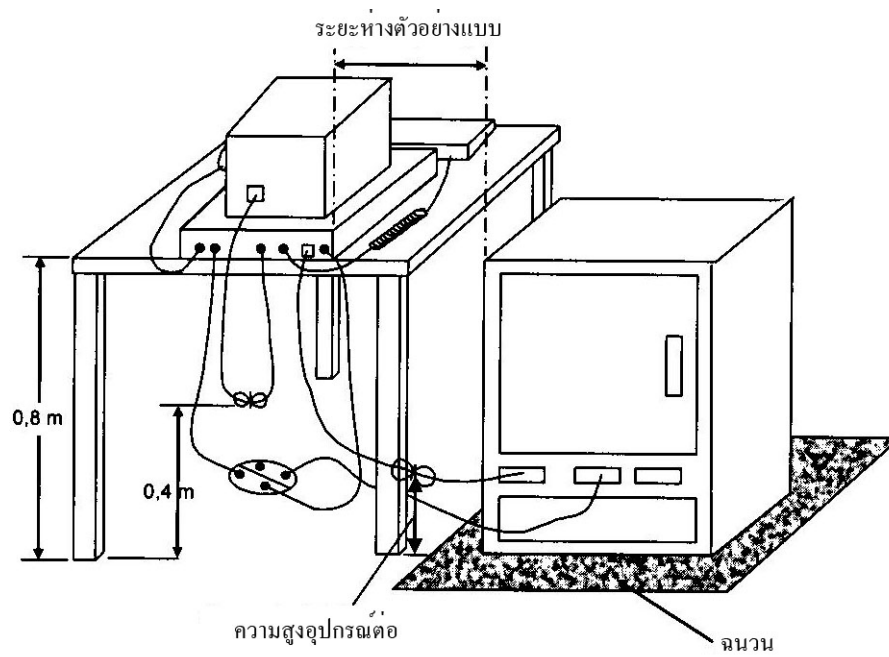
รูปที่ 10 ตัวอย่างการจัดเพื่อทดสอบสำหรับบริษัทวังนโตะ
(การวัดสัญญาณรบกวนที่แผ่ออก)



รูปที่ 11 ตัวอย่างการจัดเพื่อทดสอบสำหรับบริเวณที่วางพื้น (การวัดสัญญาณรบกวนที่แผ่ออก)



รูปที่ 12 ตัวอย่างการจัดเพื่อทดสอบสำหรับบริเวณที่ติดตั้งสายเคเบิลและสายเคเบิลเหนื่อศีรษะ
(การวัดสัญญาณรบกวนที่แผ่ออกและนำตามสาย)



รูปที่ 13 ตัวอย่างการจัดเพื่อทดสอบสำหรับบริษัทแบบรวม
(การวัดสัญญาณรบกวนที่แผ่ออก)

ภาคผนวก ก.

(ข้อกำหนด)

การวัดการลดทอนของสถานที่ของสถานที่ทดสอบที่เลือกได้

ก.1 วิธีวัดการลดทอนของสถานที่

สายอากาศส่งต้องเคลื่อนที่อยู่ภายในปริมาตรหนึ่งทั้งการแยกขั้วในแนวระดับและแนวตั้ง ดังแสดงในรูปที่ ก.1 ปริมาตรต่ำสุดที่แนะนำคือตำแหน่งด้านข้างที่กำหนดโดยพื้นผิวของโตะทดสอบขนาด 1 เมตร × 1.5 เมตร เมื่อหมุนรอบศูนย์กลาง และระยะสูงสุดในแนวตั้งที่ระบุโดยความสูงของ EUT ปกติแบบวางบนพื้นและวางบนโตะ 1.5 เมตรหรือน้อยกว่า ดังแสดงในรูปที่ ก.2 สถานที่ทดสอบบางที่อาจต้องการปริมาตรมากกว่าค่าต่ำสุดที่แนะนำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของ EUT ปกติที่จะวัด

สำหรับการวัดเหล่านี้ ต้องใช้สายอากาศแถบความถี่กว้าง และระยะที่วัดต้องอ้างอิงระยะระหว่างศูนย์กลางของสายอากาศ ต้องจัดสายอากาศส่งและสายอากาศรับให้ชิ้นส่วนรับสัญญาณหันเหทิศทางอยู่ในแนวตั้งฉากกับแกนการวัดในลักษณะที่กิ่งสายอากาศกิ่งต่างๆ ขนานกันเสมอ

ก.1.1 การแยกขั้วแนวตั้ง

ในการแยกขั้วแนวตั้ง ความสูงของสายอากาศส่งต้องเป็น 1 เมตร จากศูนย์กลางของสายอากาศ (ต้องรักษาระยะห่างอย่างน้อย 25 เซนติเมตร ระหว่างปลายสายอากาศกับระนาบพื้น)

การวัดต้องทำที่ความสูงของสายอากาศส่งที่ 1.5 เมตร ภายใต้ภาวะใดภาวะหนึ่งต่อไปนี้ด้วย

ก) ความสูงคาดคะเนของ EUT มากกว่า 1.5 เมตร แต่ไม่ถึง 2 เมตร

ข) ปลายของสายอากาศส่งต้องไม่ยื่นออกไปถึงร้อยละ 90 ของส่วนบนสุดของความสูงคาดคะเนของ EUT เมื่ออยู่ที่ความสูง 1 เมตร

ต้องวางตำแหน่งสายอากาศส่งใน 4 ตำแหน่งต่อไปนี้ ที่ความสูงที่เหมาะสมสำหรับการแยกขั้วแนวตั้ง

- 1) ศูนย์กลางโตะหมุนพอดี (ดูหมายเหตุ 1)
- 2) ตำแหน่ง 0.75 เมตร ข้างหน้าศูนย์กลางโตะหมุน ในลักษณะเข้าหาสายอากาศรับ (วางอยู่บนเส้นที่ลากระหว่างศูนย์กลางโตะหมุนกับสายอากาศรับ (ซึ่งจะเรียกว่าแกนการวัด))
- 3) ตำแหน่ง 0.75 เมตร ข้างหลังศูนย์กลางโตะหมุน และห่างจากสายอากาศรับ นอกเสียจากว่าตำแหน่งนี้ห่างเกิน 1 เมตร จากตัวประสานไดอิเล็กทริกแนวตั้งที่ใกล้ที่สุด (ดูหมายเหตุ 2)
- 4) ตำแหน่ง 0.75 เมตร 2 ตำแหน่งที่อยู่บนแต่ละด้านของศูนย์กลาง (วางอยู่บนเส้นที่ลากระหว่างศูนย์กลางและตั้งฉากกับเส้นระหว่างศูนย์กลางของโตะหมุนกับสายอากาศรับ)

การวัดการแยกขั้วแนวตั้งของการลดทอนของสถานที่บรรทัดฐาน(normalized site attenuation: NSA) ต้องทำด้วยระยะแยกระหว่างสายอากาศส่งกับรับคงที่ โดยใช้ตารางที่ ก.1 ต้องเคลื่อนสายอากาศรับไปสู่ตำแหน่งใกล้ที่สุดที่ยังคงรักษาระยะที่เหมาะสม ไปตามเส้นที่เข้าสู่ศูนย์กลางโตะหมุน

โดยการสมมติว่าความสูงสูงสุดของ EUT เป็น 1.5 เมตร จะต้องการการวัดการแยกขั้วแนวตั้งอย่างน้อย 4 ครั้ง (4 ตำแหน่งในระนาบแนวระดับที่ความสูงหนึ่ง) (ดูรูปที่ ก.2 ก))

ก.1.2 การแยกขั้วแนวระดับ

สำหรับการวัดการแยกขั้วแนวระดับ NSA ต้องค้นหาความสูงในการส่ง 2 ค่า ความสูงค่าต่ำของสายอากาศต้องเป็น 1 เมตรจากศูนย์กลางของสายอากาศ และความสูงค่าสูงต้องเป็น 2 เมตร จากศูนย์กลางของสายอากาศ (ดูตารางที่ ก.1) ตำแหน่งต่อไปนี้จะได้รับการวัดที่ความสูงทั้งสองของสายอากาศ

- 1) ที่ศูนย์กลางของโตะหมุนพอดี
- 2) ตำแหน่ง 0.75 เมตร ข้างหน้าศูนย์กลางโตะหมุน ในลักษณะเข้าหาสายอากาศรับ
- 3) ตำแหน่ง 0.75 เมตร ข้างหลังศูนย์กลางโตะหมุน และห่างจากสายอากาศรับ นอกจากว่าตำแหน่งนี้ห่างเกิน 1 เมตร จากช่วงประสานไดอิเล็กทริกแนวตั้งที่ใกล้ที่สุด (ดูหมายเหตุ 2)
- 4) ตำแหน่ง 2 ตำแหน่งบนด้านใดด้านหนึ่งของศูนย์กลางโตะหมุนในลักษณะที่ปลายสายอากาศจะชี้ดวงให้เกิดปริมาตร 0.75 เมตร จากศูนย์กลาง ตำแหน่ง 2 ตำแหน่งนี้ไม่จำเป็นถ้าปลายของสายอากาศยื่นอยู่ภายในร้อยละ 90 ของความกว้างปริมาตรทั้งหมดเมื่อวางตำแหน่งสายอากาศที่ศูนย์กลางโตะหมุน ถ้ากิ่งสายอากาศซ้อนทับศูนย์กลางที่สองตำแหน่งนี้เนื่องจากความยาวของสายอากาศ ก็ไม่จำเป็นต้องวัดที่ตำแหน่งศูนย์กลางพอดี

ความสูงของสายอากาศตั้งอยู่บนพื้นฐานของความสูงสูงสุดของผลิตภัณฑ์ประมาณ 2 เมตรและใช้สายอากาศแถบความถี่กว้างปกติ EUT ที่สูงกว่า 2 เมตร หรือใช้พื้นที่มากกว่าที่ชี้ดวงโดยการหมุนโตะขนาด 1 เมตร × 1.5 เมตร อาจต้องการความสูงการส่งที่สูงกว่านี้และการกระจัดของสายอากาศจากศูนย์กลางของโตะหมุนที่โตกว่านี้ ค่า NSA นอกเหนือจากค่าที่ให้ไว้ในมาตรฐานนี้อาจจำเป็นสำหรับรูปทรงเรขาคณิตบางรูปทรง

สมมติว่าการยื่นในแนวระดับสูงสุดของ EUT เป็น 1.5 เมตร จำนวนต่ำสุดที่ต้องการของการวัดการแยกขั้วของสายอากาศในแนวระดับจะเป็น 4 ครั้ง (2 ตำแหน่งในแนวระดับที่ 2 ความสูง) (ดูรูปที่ ก.2ข))

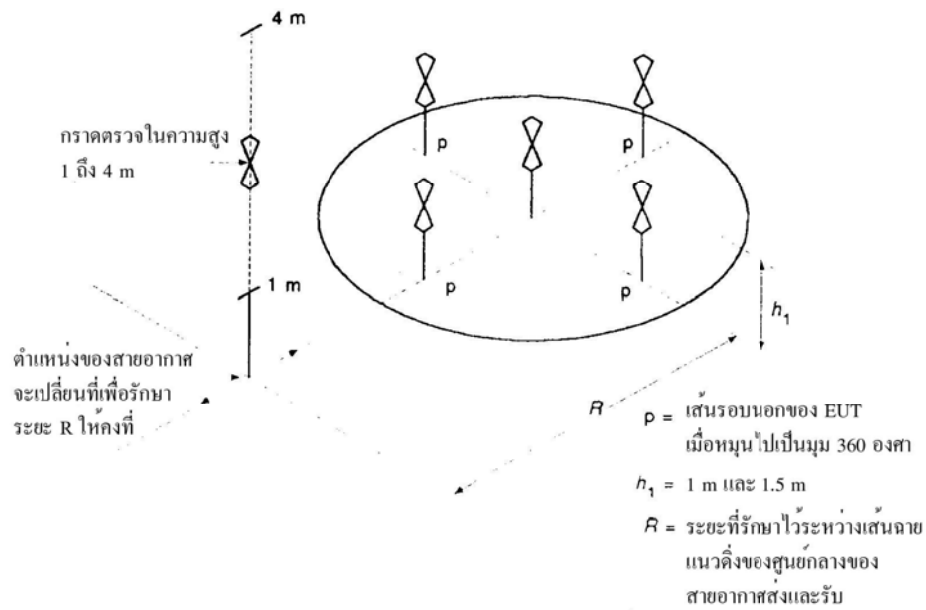
หมายเหตุ 1. สำหรับสถานที่ซึ่งไม่มีโตะหมุน ทุกที่ที่อ้างอิงถึง “ศูนย์กลาง” ให้หมายถึงศูนย์กลางของโตะทดสอบขนาด 1 เมตร × 1.5 เมตร

หมายเหตุ 2. แหล่งกำเนิดที่อยู่ใกล้ส่วนที่เป็นไดอิเล็กทริกได้แสดงให้เห็นว่ามีการแปรผันในการกระจายกระแสซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อสมบัติการแผ่ของแหล่งกำเนิดที่ตำแหน่งนั้น เมื่อวางอยู่ใกล้ช่วงประสานเหล่านั้น จะต้องมีการวัดการลดทอนของสถานที่เพิ่มเติม

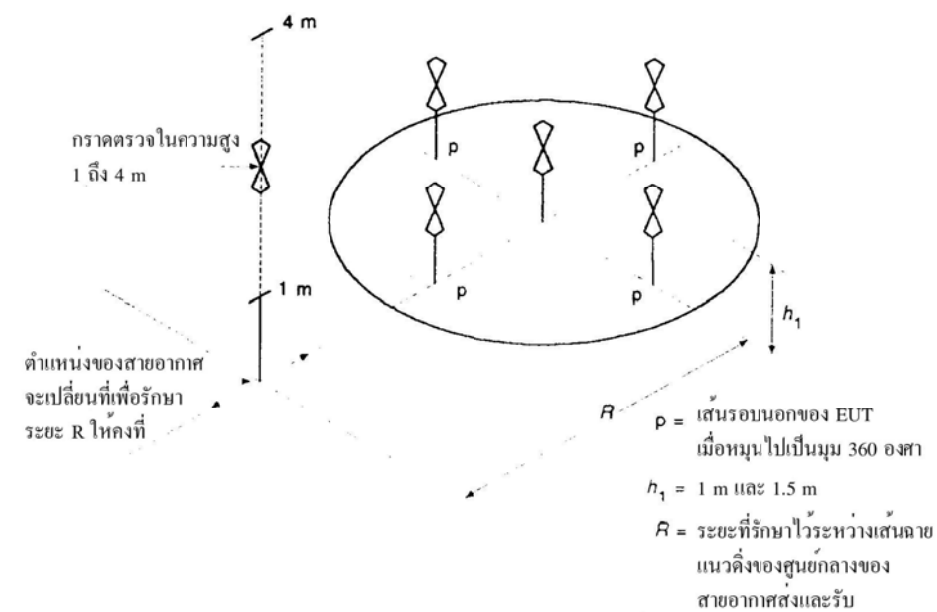
ตารางที่ ก.1

NSA (A_N (dB)) สำหรับรูปทรงเรขาคณิตที่แนะนำซึ่งมีสายอากาศแถบความถี่กว้าง

การแยกขั้ว	แนวระดับ						แนวตั้ง				
R (m)	3	3	10	10	30	30	3	3	10	10	30
h_1 (m)	1	2	1	2	1	2	1	1.5	1	1.5	1
h_2 (m)	1 ถึง 4	1 ถึง 4	1 ถึง 4	1 ถึง 4	1 ถึง 4	1 ถึง 4	1 ถึง 4	1 ถึง 4	1 ถึง 4	1 ถึง 4	1 ถึง 4
f (MHz)	A_N (dB)										
30	15.8	11.0	29.8	24.1	47.7	41.7	8.2	9.3	16.7	16.9	26.0
35	13.4	8.8	27.1	21.6	45.0	39.1	6.9	8.0	15.4	15.6	24.7
40	11.3	7.0	24.9	19.4	42.7	36.8	5.8	7.0	14.2	14.4	23.5
45	9.4	5.5	22.9	17.5	40.7	34.7	4.9	6.1	13.2	13.4	22.5
50	7.8	4.2	21.1	15.9	38.8	32.9	4.0	5.4	12.3	12.5	21.6
60	5.0	2.2	18.0	13.1	35.7	29.8	2.6	4.1	10.7	11.0	20.0
70	2.8	0.6	15.5	10.9	33.0	27.2	1.5	3.2	9.4	9.7	18.7
80	0.9	-0.7	13.3	9.2	30.7	24.9	0.6	2.6	8.3	8.6	17.5
90	-0.7	-1.8	11.4	7.8	28.7	23.0	-0.1	2.1	7.3	7.6	16.5
100	-2.0	-2.8	9.7	6.7	26.9	21.2	-0.7	1.9	6.4	6.8	15.6
120	-4.2	-4.4	7.0	5.0	23.8	18.2	-1.5	1.3	4.9	5.4	14.0
125	-4.7	-4.7	6.4	4.6	23.1	17.6	-1.6	0.5	4.6	5.1	13.6
140	-6.0	-5.8	4.8	3.5	21.1	15.8	-1.8	-1.5	3.7	4.3	12.7
150	-6.7	-6.3	3.9	2.9	20.0	14.7	-1.8	-2.6	3.1	3.8	12.1
160	-7.4	-6.7	3.1	2.3	18.9	13.8	-1.7	-3.7	2.6	3.4	11.5
175	-8.3	-6.9	2.0	1.5	17.4	12.4	-1.4	-4.9	2.0	2.9	10.8
180	-8.6	-7.2	1.7	1.2	16.9	12.0	-1.3	-5.3	1.8	2.7	10.5
200	-9.6	-8.4	0.6	0.3	15.2	10.6	-3.6	-6.7	1.0	2.1	9.6
250	-11.7	-10.6	-1.6	-1.7	11.6	7.8	-7.7	-9.1	-0.5	0.3	7.7
300	-12.8	-12.3	-3.3	-3.3	8.7	6.1	-10.5	-10.9	-1.5	-1.9	6.2
400	-14.8	-14.9	-5.9	-5.8	4.5	3.5	-14.0	-12.6	-4.1	-5.0	3.9
500	-17.3	-16.7	-7.9	-7.6	1.8	1.6	-16.4	-15.1	-6.7	-7.2	2.1
600	-19.1	-18.3	-9.5	-9.3	0.0	0.0	-16.3	-16.9	-8.7	-9.0	0.8
700	-20.6	-19.7	-10.8	-10.6	-1.3	-1.4	-18.4	-18.4	-10.2	-10.4	-0.3
800	-21.3	-20.8	-12.0	-11.8	-2.5	-2.5	-20.0	-19.3	-11.5	-11.6	-1.1
900	-22.5	-21.8	-12.8	-12.9	-3.5	-3.5	-21.3	-20.4	-12.6	-12.7	-1.7
1000	-23.5	-22.7	-13.8	-13.8	-4.5	-4.5	-22.4	-21.4	-13.6	-13.6	-3.6
หมายเหตุ ข้อมูลเหล่านี้ใช้กับสายอากาศซึ่งมีระยะห่างอย่างน้อย 250 มิลลิเมตรจากระนาบพื้น เมื่อศูนย์กลางของสายอากาศอยู่เหนือระนาบพื้น 1 เมตรในการแยกขั้วแนวตั้ง											

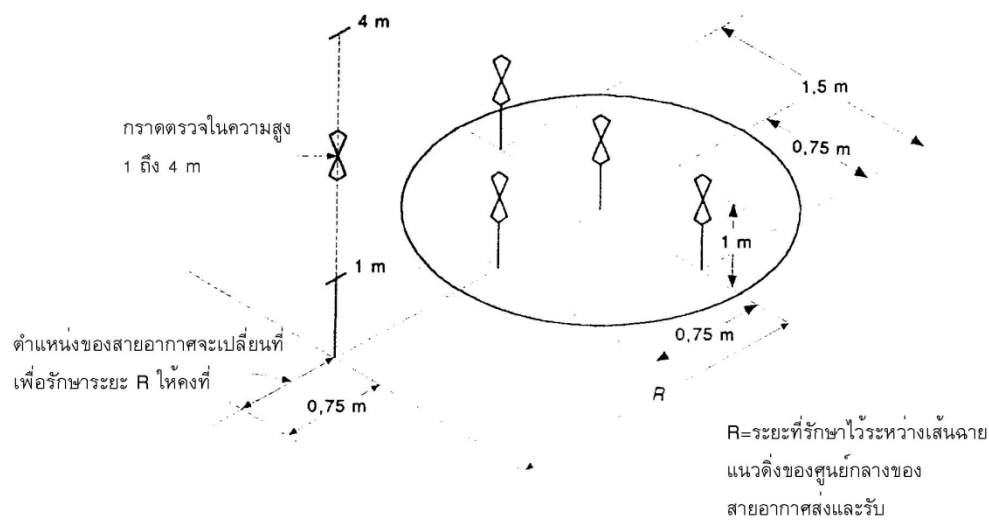


รูปที่ ก.1ก) ตำแหน่งสายอากาศปกติสำหรับการวัด NSA ของสถานที่ที่เลือกได้ในการแยกข้อแนวดิ่ง

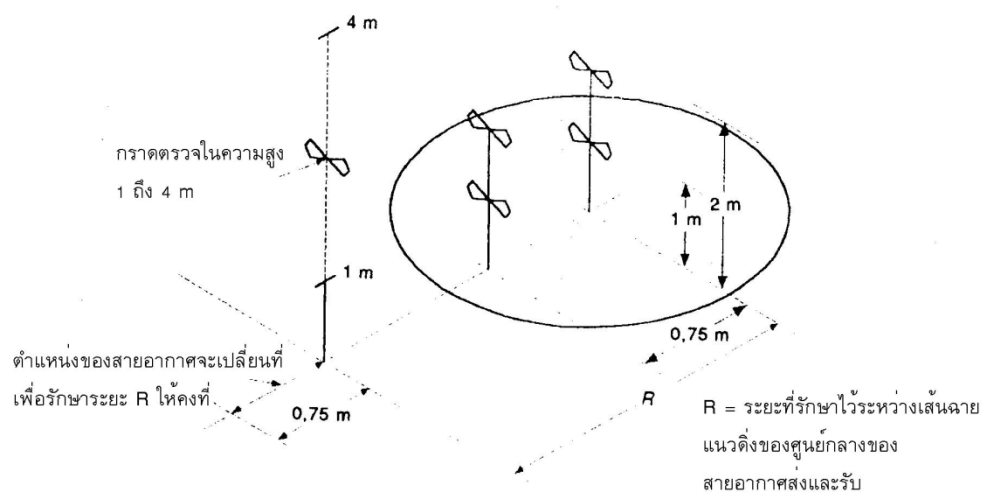


รูปที่ ก.1ข) ตำแหน่งสายอากาศปกติสำหรับการวัด NSA ของสถานที่ที่เลือกได้ในการแยกข้อแนวดิ่งระดับ

รูปที่ ก.1 ตำแหน่งสายอากาศปกติสำหรับการวัด NSA ของสถานที่ที่เลือกได้



รูปที่ ก.2ก) ตำแหน่งสายอากาศปกติสำหรับการวัด NSA สถานการณ์ที่เลือกได้ในการแยกข้อแนวตั้งสำหรับปริมาตรหนึ่งซึ่งมีความลึกไม่เกิน 1 เมตร กว้างไม่เกิน 1.5 เมตร และสูงไม่เกิน 1.5 เมตร และขอบเขตด้านหลังของปริมาตรมากกว่า 1 เมตรจากวัสดุที่ใกล้ที่สุดซึ่งอาจสะท้อนที่ไม่พึงประสงค์



รูปที่ ก.2ข) ตำแหน่งสายอากาศปกติสำหรับการวัด NSA สถานการณ์ที่เลือกได้ในการแยกข้อแนวระดับสำหรับปริมาตรหนึ่งซึ่งมีความลึกไม่เกิน 1 เมตร กว้างไม่เกิน 1.5 เมตร และสูงไม่เกิน 1.5 เมตร และขอบเขตด้านหลังของปริมาตรมากกว่า 1 เมตรจากวัสดุที่ใกล้ที่สุดซึ่งอาจสะท้อนที่ไม่พึงประสงค์

รูปที่ ก.2 ตำแหน่งสายอากาศสำหรับการวัดสถานที่ที่เลือกได้สำหรับปริมาตรแนะนำต่ำสุด

ก.2 เอกสารอ้างอิง

- [1] SMITH, A.A., GERMAN, R.F., PATE, J.B., “Calculation of site attenuation from antenna factors”, IEEE Transaction on EMC, Vol EMC-24, 1982.
- [2] GERMAN, R.F., “Comparison of semi-anechoic chamber and open-field site attenuation measurements”, 1982 IEEE International Symposium Record on Electromagnetic Compatibility, pp 260-265.
- [3] PATE, J.B., “Potential measurement errors due to mutual coupling between dipole antennas and radio frequency absorbing material in close proximity”, 1984 IEEE National Symposium Record on Electromagnetic Compatibility.

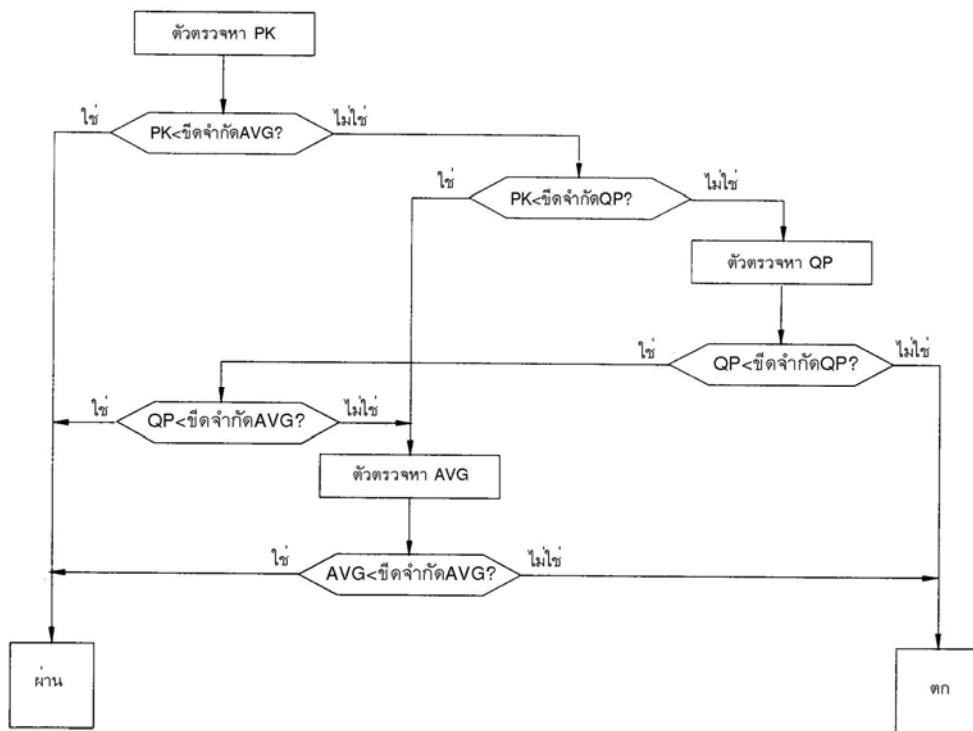
ภาคผนวก ข.

(ข้อกำหนด)

แผนผังการตัดสินใจสำหรับการวัดด้วยตัวตรวจหาค่ายอด

ถ้าใช้เครื่องรับสำหรับวัดค่ายอดเพื่อลดเวลาทดสอบเมื่อทำการวัดสัญญาณรบกวนที่ช่องทางแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า ประธานหรือช่องทางโทรคมนาคมในพิสัยความถี่ 150 กิโลเฮิร์ตซ์ ถึง 30 เมกะเฮิร์ตซ์ จะใช้แผนผังการตัดสินใจต่อไปนี้เป็นเพื่อตัดสินว่าผ่านหรือตก

เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมที่มีตัวเลือกความถี่วิทยุล่วงหน้าซึ่งตามหาความถี่ซึ่งกราดตรวจโดยเครื่องรับโดยอัตโนมัติ ควรมีเวลาพำนักบนความถี่แต่ละความถี่นานพอเพียงที่จะหลีกเลี่ยงความผิดพลาดทางแอมพลิจูดในค่าที่วัดได้ นอกจากนี้ เพื่อไม่ให้มีอิทธิพลต่อผลของการวัด ความกว้างแถบความถี่วิดีโอ (video bandwidth) ของเครื่องวิเคราะห์คลื่นต้องเท่ากับหรือมากกว่าความกว้างแถบความถี่เชิงการแยกชัด (resolution bandwidth)



PK = ค่ายอด

QP = ค่ายอดเสมือน

AVG = ค่าเฉลี่ย

รูปที่ ข.1 แผนผังการตัดสินใจสำหรับการวัดด้วยตัวตรวจหาค่ายอด

ภาคผนวก ก.

(ข้อกำหนด)

การจัดการทดสอบที่เป็นไปได้สำหรับการวัดแบบวิธีร่วม

ก.1 บทนำ

ภาคผนวก ก. อธิบายวิธีการวัดซึ่งสามารถใช้วัดสัญญาณรบกวนที่นำตามสาย TCM ของสายโทรคมนาคมที่ต้องการในมาตรฐานนี้ สามารถใช้วิธีอื่นได้ขึ้นอยู่กับแบบของสายเคเบิล ซึ่งแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสีย (ดูภาคผนวก จ.)

ก.1.1 การใช้ ISN หรือ CDN รวมทั้งที่อธิบายไว้ใน มอก.2394

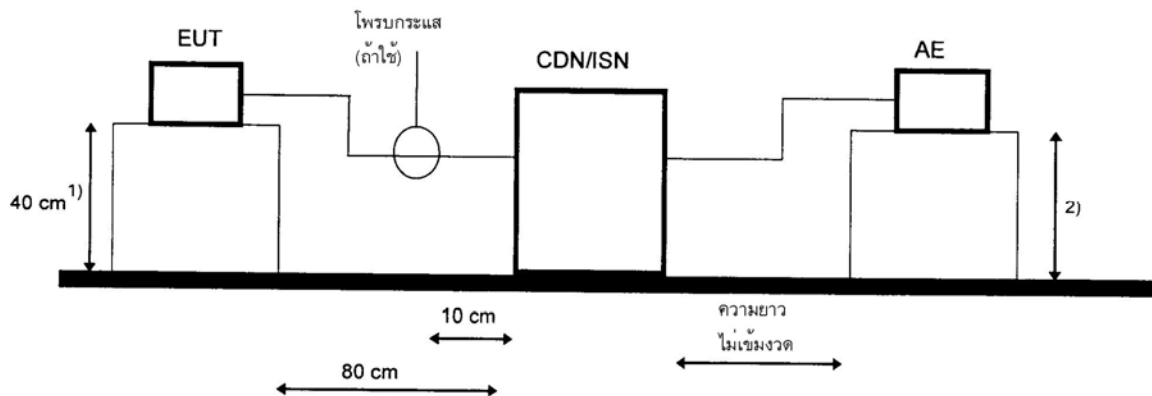
สำหรับคู่สายสมดุลเดี่ยวและคู่สายสมดุลแบบไม่กันการรบกวน ต้องใช้ ISN ตามข้อ 9.6.2 สำหรับสายเคเบิลแบบอื่น (กันและไม่กันการรบกวน) CDN ที่อธิบายใน มอก.2394 สามารถใช้ได้ตรงเท่ากับ CDN ดังกล่าวหาได้ และนานเท่าที่ EUT สามารถทำงานตามปกติกับ CDN ที่ใส่เข้ามาในสายเคเบิลที่ต่อเข้ากับ EUT ได้ LCL ของ CDN ต้องไม่เกินค่าของเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนด้านต่ำในข้อ 9.6.2 ของ ISN ที่เหมาะกับสายเคเบิลประเภทที่ต่ออยู่กับ EUT

ในกรณีที่การวัดด้วยวิธีนี้เป็นไปได้ วิธี ก.1.1 จะให้ผลการวัดที่ดีที่สุดด้วยความไม่แน่นอนของการวัดที่เป็นไปได้น้อยที่สุด

ในบางกรณี ไม่ได้กำหนด ISN ที่เหมาะสม หรือการทำงานของระบบได้รับผลกระทบโดยการใส่ ISN จึงจำเป็นต้องใช้แนวทางในการแก้ปัญหาอื่นๆ สำหรับการวัดโดยไม่ใช้ ISN เพื่อการนี้ ในข้อ ก.1.2 และข้อ ก.1.3 อธิบายวิธีทางเลือกที่เป็นไปได้

เมื่อ CDN ตาม มอก.2394 ถูกใช้เพื่อทำการวัดสัญญาณรบกวนที่นำตามสายตามมาตรฐานนี้ ควรสอบเทียบ CDN ให้แน่ใจว่าสมรรถนะ LCL ของ CDN ไม่เกินคุณลักษณะที่ต้องการที่ให้ไว้สำหรับ ISN ที่อธิบายในมาตรฐานนี้

- . ต่อ CDN/ISN โดยตรงเข้ากับระนาบพื้นอ้างอิง
- . ถ้าใช้การวัดแรงดันไฟฟ้า ให้วัดแรงดันไฟฟ้าที่ช่องทางของ CDN/ISN แปลงค่าที่อ่านได้โดยการบวกตัวประกอบการแบ่งแรงดันไฟฟ้าของ CDN/ISN ตามที่กำหนดในข้อ 9.6.2 จ) แล้วเปรียบเทียบกับขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้า
- . ถ้าใช้การวัดกระแส ให้วัดกระแสด้วยโพรบกระแส แล้วเปรียบเทียบกับขีดจำกัดกระแส
- . ถ้าใช้ CDN/ISN ก็ไม่จำเป็นต้องใช้ทั้งขีดจำกัดแรงดันและขีดจำกัดกระแส โหลด 50 โอห์มถูกต่อเข้ากับช่องทางวัดของ CDN/ISN ในระหว่างการวัดกระแส



AE = ปริมาณที่เกี่ยวข้อง

EUT = ปริมาณที่ทดสอบ

- 1) ระยะถึงระนาบพื้นอ้างอิง (แนวตั้งหรือแนวระดับ)
- 2) ระยะถึงระนาบพื้นอ้างอิง ไม่วิกฤต

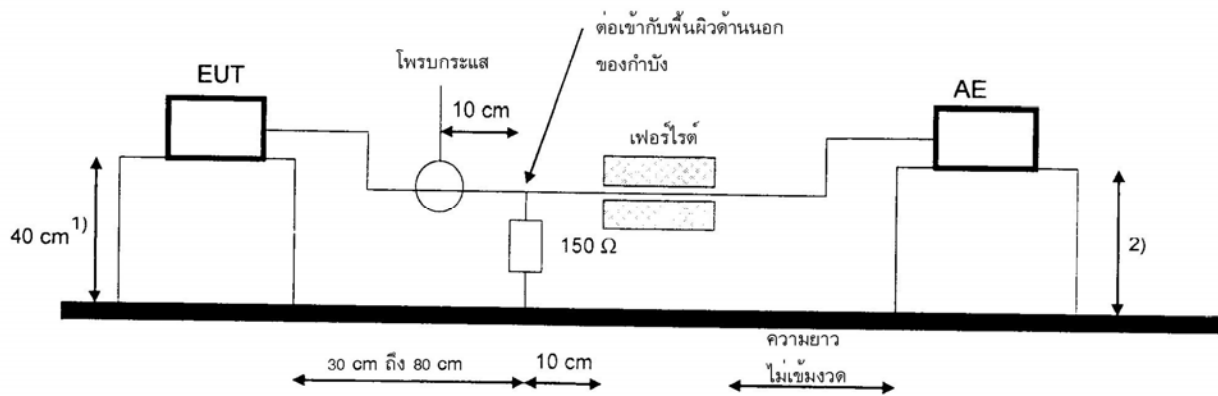
รูปที่ ค.1 การจัดการทดสอบสำหรับการวัดคอมมอนโหมด

ค.1.2 การใช้โหลด 150 โอห์มต่อเข้ากับพื้นผิวนอกของกำบัง (ในสถานที่ติดตั้งใช้งาน CDN/ISN)

สำหรับเคเบิลรวมแกนหรือเคเบิลหลายคู่กันการรบกวนทุกแบบ เป็นไปได้ที่จะใช้วิธี ค.1.2

ไม่จำเป็นต้องตัดสายเคเบิลที่ติดอยู่กับช่องทาง EUT ที่ทดสอบเหมือนกับกรณีที่ใช้วิธี ค.1.1 อย่างไรก็ตาม จำเป็นต้องเปิดนวนด้านนอกของสายเคเบิลเพื่อให้เข้าถึงพื้นผิวโลหะด้านนอกของกำบัง

- ปอกฉนวนออกและต่อตัวต้านทาน 150 โอห์มจากพื้นผิวนอกของก้างสายกับดิน
- ใส่ท่อหรือประกับเฟอร์ไรต์เข้าระหว่างจุดต่อ 150 โอห์มกับ AE
- วัดกระแสด้วยโพรบกระแส แล้วเปรียบเทียบกับขีดจำกัดกระแส อิมพีแดนซ์แบบวิธีร่วมเมื่อมองเข้าไปทางขา
มือของตัวต้านทาน 150 โอห์มต้องมากเพียงพอที่จะไม่ส่งผลกระทบต่อกรวัด วัดอิมพีแดนซ์ตามข้อ ค.2 ซึ่ง
ควรจะมากกว่า 150 โอห์มมาก เพื่อที่จะไม่ส่งผลกระทบต่อกรวัดสำหรับความถี่ต่างๆที่ส่งออกมาโดย EUT
- การวัดแรงดันไฟฟ้าสามารถทำได้โดยการขนานตัวต้านทาน 150 โอห์มด้วยโพรบอิมพีแดนซ์สูง หรือโดยใช้
“ตัวปรับเปลี่ยน 50 โอห์มเป็น 150 โอห์ม” ตาม มอก.2394 เป็นโหลด 150 โอห์ม และใช้ตัวประกอบแก้ค่าที่
เหมาะสม (9.6 เดซิเบล ในกรณีของ “ตัวปรับเปลี่ยน 50 โอห์มเป็น 150 โอห์ม”)



AE = ปริพันธ์ที่เกี่ยวข้อง

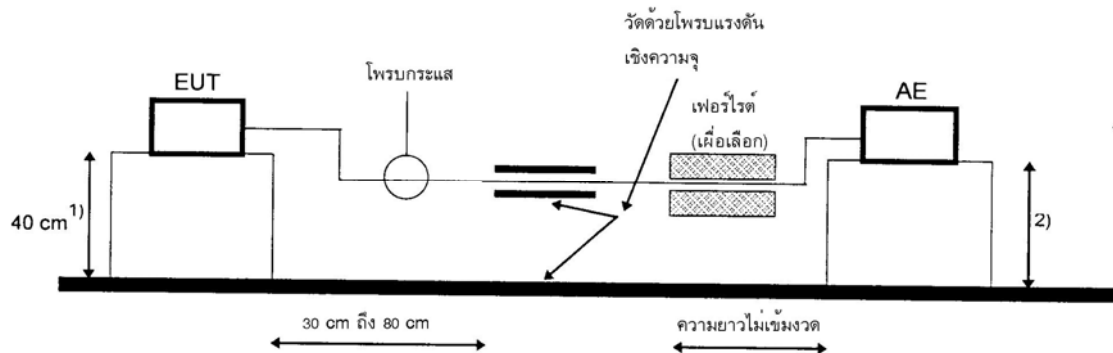
EUT = ปริมาณที่ทดสอบ

- 1) ระยะถึงระนาบพื้นอ้างอิง (แนวตั้งหรือแนวระดับ)
- 2) ระยะถึงระนาบพื้นอ้างอิงไม่วิกฤต

รูปที่ ค.2 การใช้โหลด 150 โอห์มต่อเข้ากับพื้นผิวนอกของกำบังสาย (“in situ CDN/ISN”)

ค.1.3 การใช้โพรบกระแสน้ำร่วมกับโพรบแรงดันเชิงความจุ

- วัดกระแสด้วยโพรบกระแส
- เปรียบเทียบกระแสที่วัดได้กับขีดจำกัดกระแสที่ใช้ได้
- วัดแรงดันด้วยโพรบแรงดันเชิงความจุตามที่ระบุในข้อ 5.2.2 ของ มอก.1441 เล่ม 2
- ปรับแต่งแรงดันที่วัดได้ดังนี้
 - ส่วนเพื่อกระแส ≤ 6 dB – ลบกระแสขอบจริงออกจากแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้
 - ส่วนเพื่อกระแส > 6 dB – ลบ 6 dB ออกจากแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้
- เปรียบเทียบแรงดันที่วัดได้กับขีดจำกัดแรงดันที่ใช้ได้
- ทั้งกระแสที่วัดได้และแรงดันที่ปรับแต่งต้องต่ำกว่าขีดจำกัดกระแสและแรงดันที่ใช้ได้



AE = ปริมาณที่เกี่ยวข้อง

EUT = ปริมาณที่ทดสอบ

CMAD = อุปกรณ์ดูดกลืนแบบวิธีร่วม

ไม่ต้องการให้วางทั้งโพรบกระแสและโพรบแรงดันเชิงความจุไว้ในสิ่งที่จัดเพื่อการวัดในเวลาเดียวกัน นอกจากจะวัดกระแสและแรงดันพร้อมกัน

- 1) EUT และ AE ต้องวางบนโต๊ะ ไม่นำไฟฟ้า 40 ± 1 cm จากระนาบพื้นอ้างอิง (แนวตั้งหรือแนวนอน)
- 2) สายเคเบิลที่ใช้ในการทดสอบต้องห้อยโดยตรงจาก EUT ไปยังตำแหน่ง 4 ± 1 cm จากระนาบพื้นอ้างอิง และเดินอยู่ในตำแหน่งนี้ระหว่างโต๊ะ EUT กับ AE การเชื่อมต่อนี้ไม่ใช่กับส่วนของสายเคเบิลที่ผ่านโพรบแรงดัน
- 3) นอกจากจะทำงานด้วยแบตเตอรี่ EUT ต้องทำงานโดยใช้ AMN วางบนระนาบพื้นอ้างอิงเป็นระยะ > 10 cm จากขอบที่ใกล้ที่สุดของระนาบพื้นสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าของ EUT ต้องวางสายให้ห่างจากสายเคเบิลที่ใช้ในการทดสอบเพื่อให้ผลจากการคู่ควบหรือการไขว้แทรกมีน้อยที่สุด
- 4) ระยะปลายแนวนอนของ EUT ไปยังอุปกรณ์วัดต้องเป็น 30 ± 1 cm
- 5) เมื่อใช้โพรบกระแสและโพรบแรงดันสำหรับการวัดกระแสและการวัดแรงดันพร้อมกัน (หรือด้วยเหตุผลอื่น) ต้องแยกโพรบเป็นระยะ 10 ± 1 cm โดยจะวางโพรบกระแส(ตามที่แสดงไว้)หรือโพรบแรงดันเชิงความจุบนด้าน EUT

รูปที่ ค.3 การใช้โพรบกระแสและโพรบแรงดันเชิงความจุร่วมกัน กับ EUT ตั้งโต๊ะ

ค.1.4 แผนภูมิการไหลสำหรับเลือกวิธีทดสอบ

แผนภูมิการไหลสำหรับเลือกวิธีทดสอบ (ดูรูปที่ ค.5) ใช้กับช่องทางแบบต่างๆ (คู่สายบิดเป็นเกลียวไม่กันการรบกวน, คู่สายบิดเป็นเกลียวกันการรบกวน, สายรวมแกน, สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้ากระแสสลับ ฯลฯ) ในกรณีที่ยอมรับแบบของสายเคเบิลแตกต่างออกไป เช่น คู่สายบิดเป็นเกลียวกันการรบกวน (STP) หรือคู่สายบิดเป็นเกลียวไม่กันการรบกวน (UTP) ทั้งสองอย่างต้องทดสอบการเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

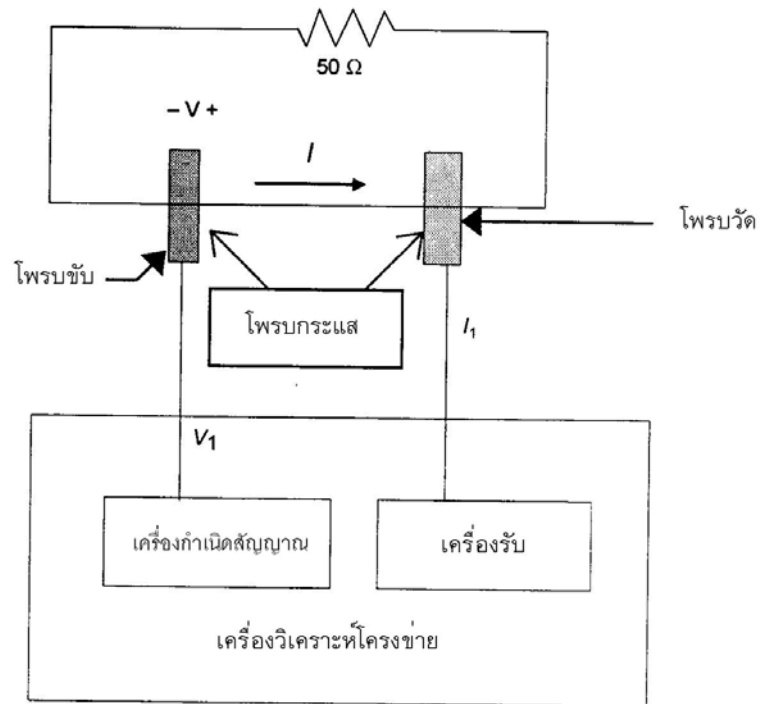
ค.2 การวัดของสายเคเบิล เฟอไรต์ และอิมพีแดนซ์แบบวิธีร่วมของ AE

- . สอบเทียบระบบโพรบจับและโพรบวัด 50 โอห์ม (ดูรูปที่ ค.5) ป้อนแรงดันไฟฟ้าขับ V_1 จากเครื่องกำเนิดสัญญาณเข้าไปในโพรบจับ และบันทึกกระแสลัดพ์, I_1 ในโพรบวัด
- . ปลดสายเคเบิลออกจาก EUT และลัดลงดินที่ปลาย EUT (ดูรูปที่ ค.5)
- . ป้อนแรงดันขับ V_1 ค่าเดียวกันให้กับสายเคเบิลด้วยโพรบจับเดียวกัน
- . วัดกระแสด้วยโพรบวัดเดียวกัน และคำนวณอิมพีแดนซ์แบบวิธีร่วมของสายเคเบิล เฟอไรต์ และส่วนที่ประกอบกันขึ้นเป็น AE โดยการเปรียบเทียบกระแส I_2 ที่อ่านได้จากโพรบวัดกับค่าในขั้นตอนแรก เช่น ถ้า I_2 เป็นครึ่งหนึ่งของ I_1 ดังนั้นอิมพีแดนซ์แบบวิธีร่วมจะเป็น 100 โอห์ม
- . เทคนิคการวัดอิมพีแดนซ์ TCM นี้ควรใช้ภายใต้เงื่อนไขต่อไปนี้เท่านั้น

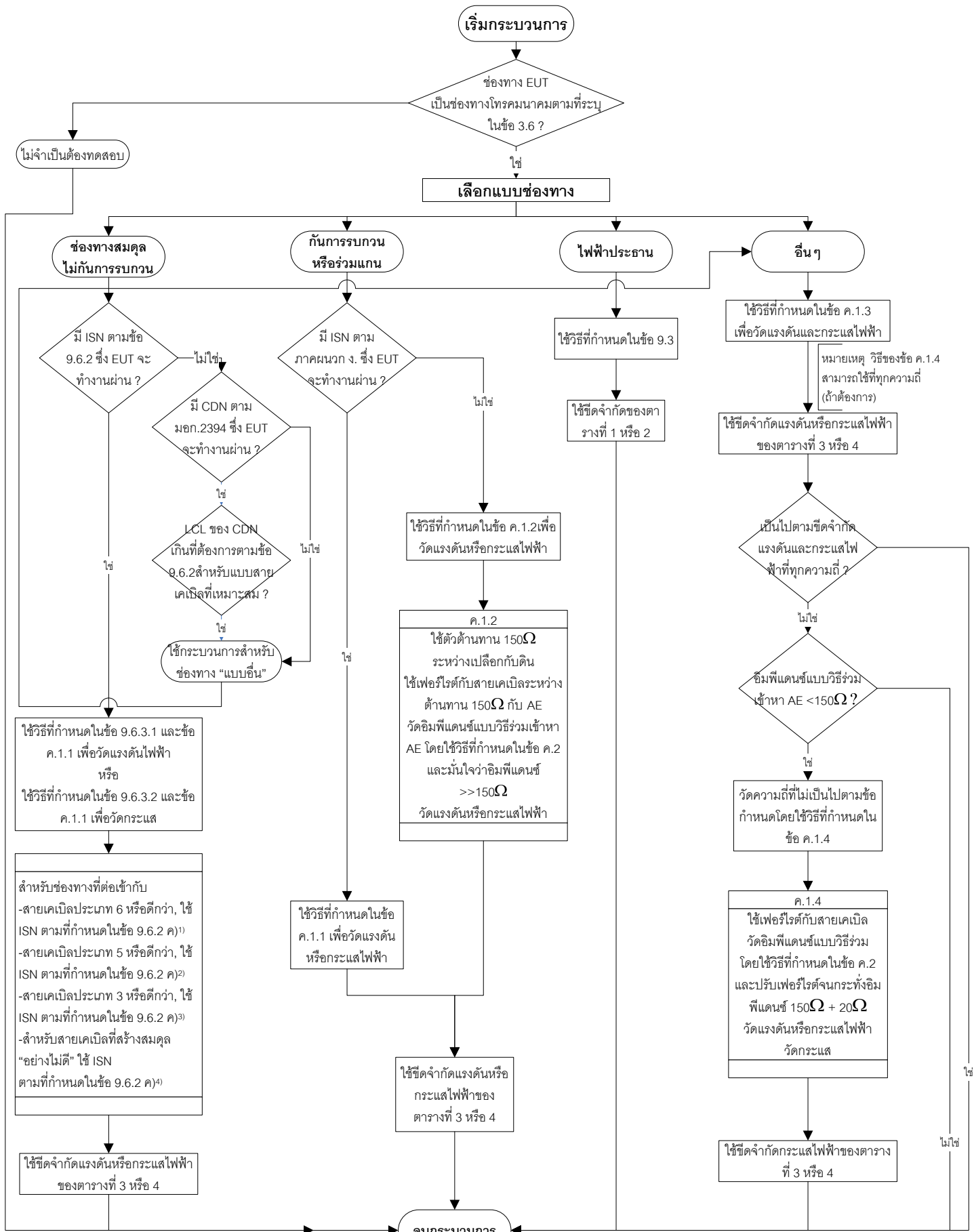
ความยาวบ่วง (เส้นรอบรูป) ในสิ่งติดตั้งสอบเทียบ 50 โอห์มของรูปที่ ค.4 ต้องเป็น 0.9 ถึง 1.1 เท่าของความยาวบ่วงทั้งหมดในรูปที่ ค.4 และความยาวบ่วงทั้งสองควรมีน้อยกว่า 1.25 เมตร เงื่อนไขเหล่านี้จำเป็นต้องทำให้เรโซแนนซ์ของบ่วงซึ่งจะมีผลกระทบต่อการวัดอิมพีแดนซ์และเพิ่มความไม่แน่นอนของการวัดมีน้อยที่สุด วิธีหนึ่งใน 2 วิธีต่อไปนี้ถูกใช้ในการวัดอิมพีแดนซ์ TCM

วิธี 1 : ต่อเครื่องวิเคราะห์อิมพีแดนซ์เข้ากับสายเคเบิลที่ติดอยู่กับช่องทาง EUT ที่ทดสอบ ที่สวิตช์ ดังแสดงในรูปที่ ค.4 ต่อเครื่องวิเคราะห์อิมพีแดนซ์เข้าระหว่างสายเคเบิลที่ติดอยู่กับช่องทาง EUT ที่ทดสอบกับระนาบพื้นอ้างอิง ปลด EUT สำหรับการวัดนี้ และต่อสายทั้งหมดที่ต่ออยู่กับช่องทาง EUT ที่ทดสอบเข้าด้วยกันที่จุดซึ่งต่อเข้ากับเครื่องวิเคราะห์อิมพีแดนซ์ เงื่อนไขความยาวของสายเคเบิลที่อ้างข้างต้นควรใช้กับการวัดนี้ การเตรียมเพื่อการทดสอบการวัดนี้คล้ายกับที่แสดงในรูปที่ ค.4

วิธี 2 : ใช้เครื่องวิเคราะห์โครงข่าย โพรบกระแส และโพรบแรงดันเชิงเก็บประจุ วัดแรงดันและกระแสแบบวิธีร่วม อัตราส่วนของแรงดันต่อกระแสนสายเคเบิลที่ต่ออยู่กับช่องทาง EUT ที่ทดสอบ ที่วัดด้วยเครื่องวิเคราะห์โครงข่าย จะกำหนดอิมพีแดนซ์ TCM การเตรียมเพื่อการทดสอบการวัดนี้คล้ายกับที่แสดงในรูปที่ ค.4



รูปที่ ค.4 ชุดติดตั้งสอบเทียบ

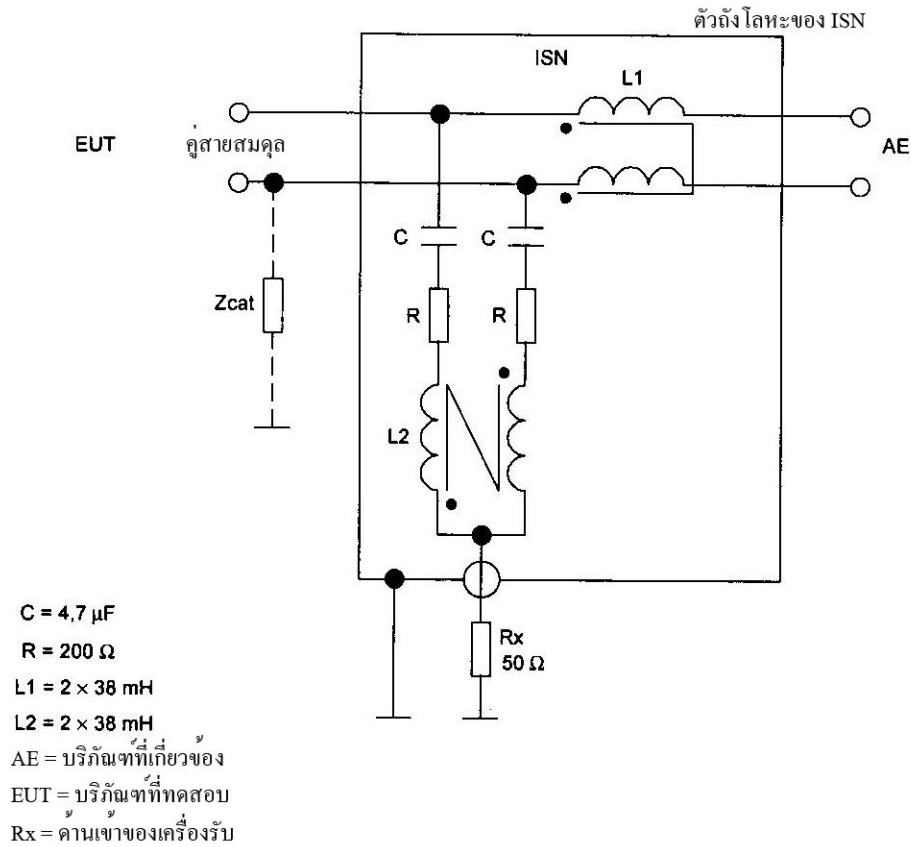


รูปที่ ค.5 แผนภูมิการไหลสำหรับการเลือกวิธีทดสอบ

ภาคผนวก ง.

(ข้อแนะนำ)

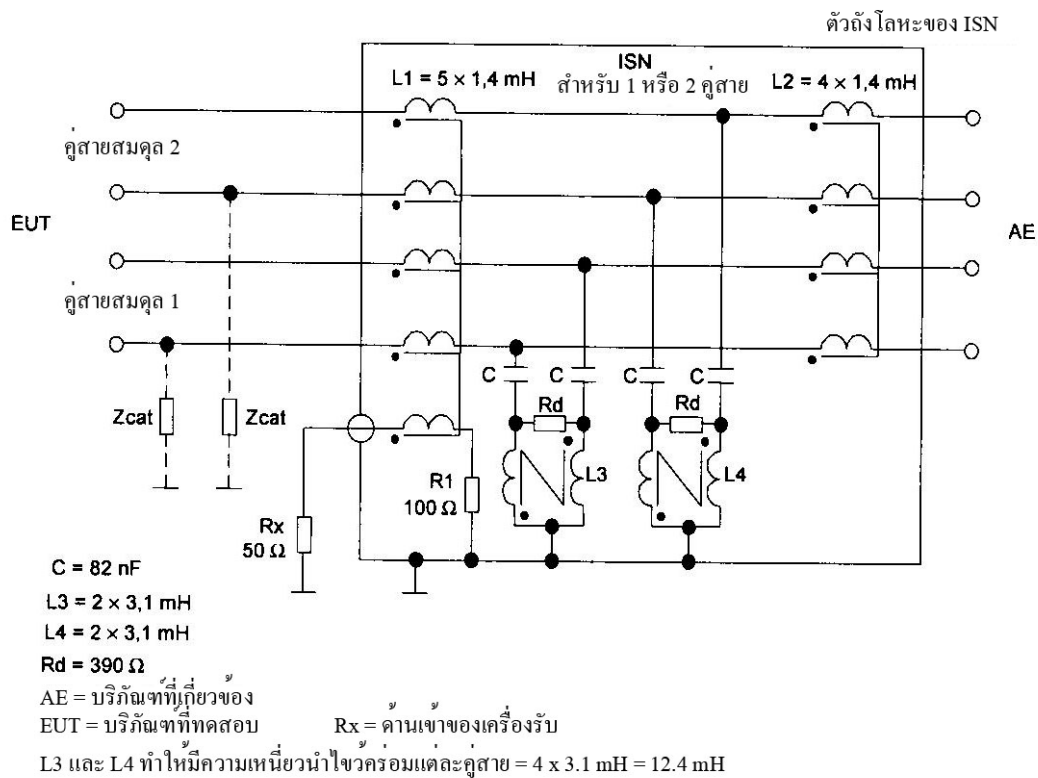
แผนภาพของตัวอย่างของโครงข่ายสร้างเสียงรบกวนพีแอนด์เอ็น (ISN)



หมายเหตุ 1 ตัวประกอบการแบ่งแรงดันไฟฟ้าระบุที่กำหนดในข้อ 9.6.2 จ) = 9.5 dB

หมายเหตุ 2 Z_{cat} แทนโครงข่ายไม่สมดุลที่ต้องการในการปรับ LCL ของ ISN ให้เท่ากับค่าที่ระบุไว้ในข้อ 9.6.2 ก.1) - 3)

รูปที่ ง.1 ISN สำหรับใช้กับคู่สายสมดุลเดี่ยวไม่กั้นการรบกวน

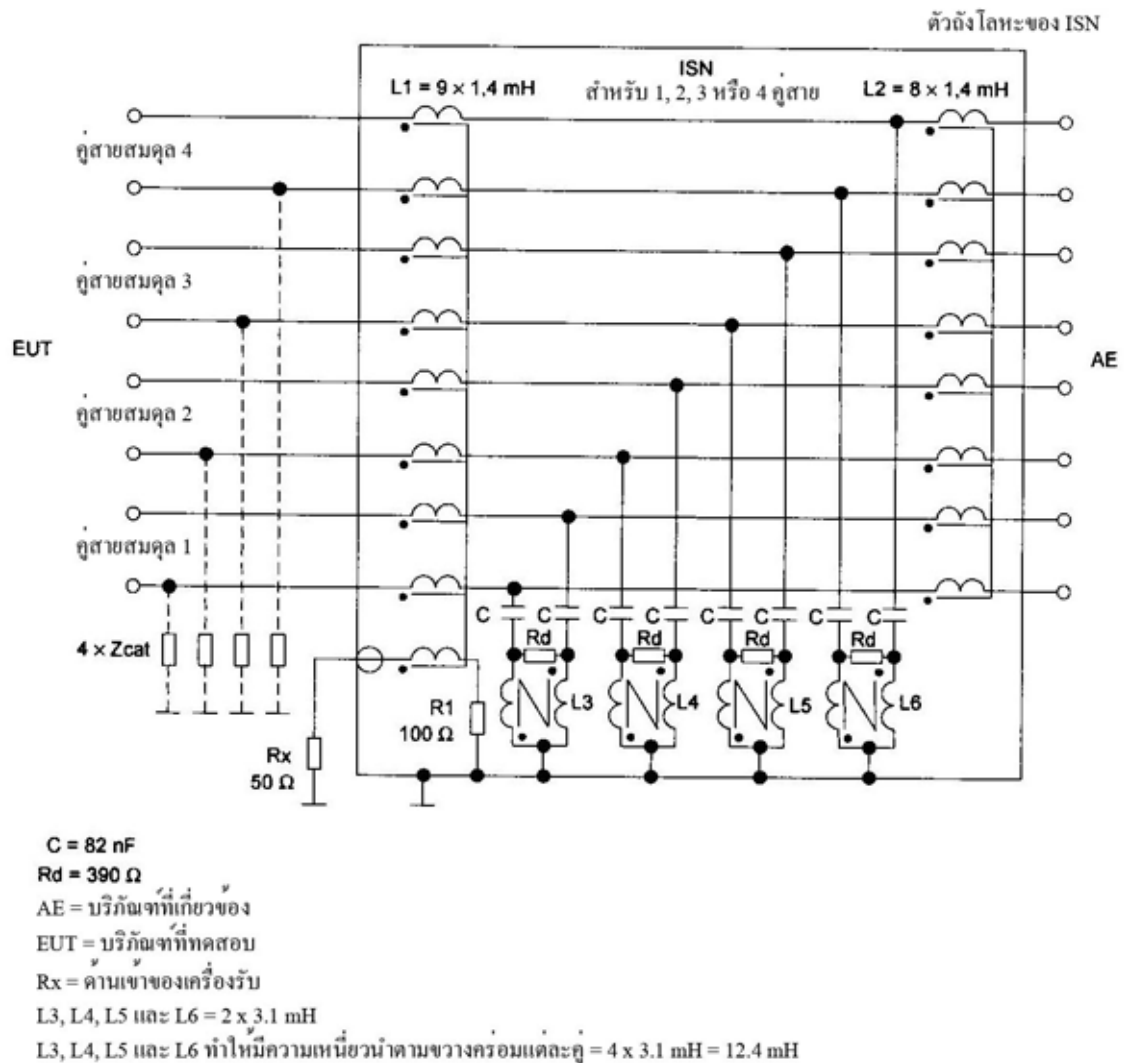


หมายเหตุ 1 ตัวประกอบการแบ่งแรงดันไฟฟ้าระบุที่กำหนดในข้อ 9.6.2 จ) = 9.5 dB

หมายเหตุ 2 Z_{cat} แทนโครงข่ายไม่สมดุลที่ต้องการในการปรับ LCL ของ ISN ให้เท่ากับค่าที่ระบุไว้ในข้อ 9.6.2 ก.1) - 3)

หมายเหตุ 3 ISN นี้สามารถใช้วัดสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมที่เทียบเท่ากับบนคู่สายสมดุลไม่กั้นการรบกวนคู่เดียว หรือ 2 คู่

รูปที่ ง.2 ISN ที่มี LCL สูงสำหรับใช้กับคู่สายสมดุลไม่กั้นการรบกวน 1 หรือ 2 คู่

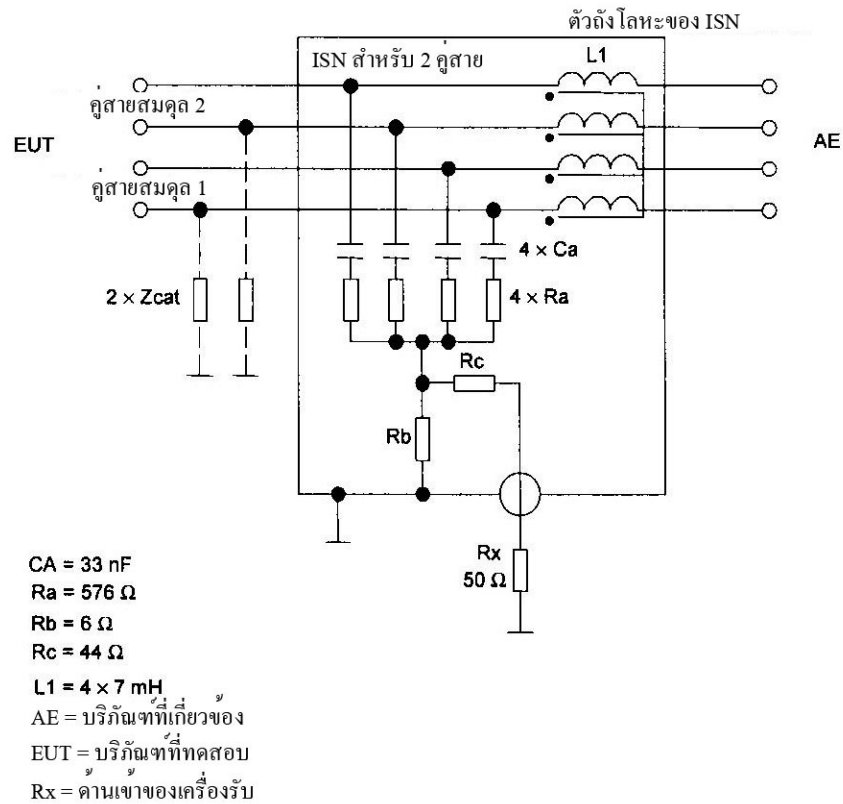


หมายเหตุ 1 ตัวประกอบการแบ่งแรงดันไฟฟ้าระบุที่กำหนดในข้อ 9.6.2 จ) = 9.5 dB

หมายเหตุ 2 Z_{cat} แทนโครงข่ายไม่สมดุลที่ต้องการในการปรับ LCL ของ ISN ให้เท่ากับค่าที่ระบุไว้ในข้อ 9.6.2 ค.1) - 3)

หมายเหตุ 3 ISN นี้สามารถใช้วัดสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมที่เทียบเท่ากับบนคู่สายสมดุไม่กั้นการรบกวนคู่เดียว หรือ 2, 3 หรือ 4 คู่

รูปที่ ง.3 ISN ที่มี LCL สูงสำหรับใช้กับคู่สายสมดุไม่กั้นการรบกวน 1, 2, 3 หรือ 4 คู่

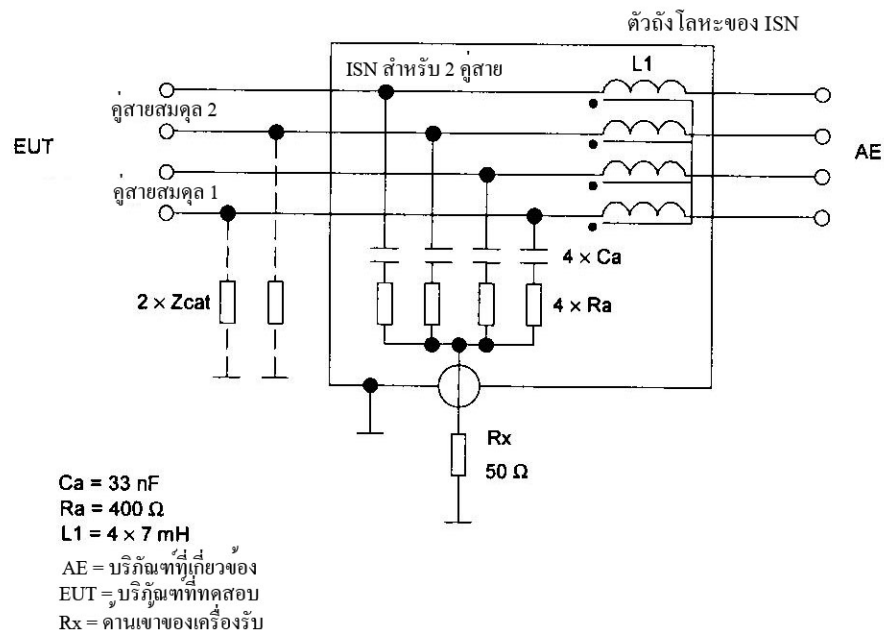


หมายเหตุ 1 ตัวประกอบการแบ่งแรงดันไฟฟ้าระบุที่กำหนดในข้อ 9.6.2 จ) = 34 dB

หมายเหตุ 2 Zcat แทนโครงข่ายไม่สมดุลที่ต้องการในการปรับ LCL ของ ISN ให้เท่ากับค่าที่ระบุไว้ในข้อ 9.6.2 ค.1) - 3)

คำเตือน ISN นี้ต้องไม่ใช่ตัวสัญญาณรบกวนแบบวิธีรวมบนคู่สายเคเบิลไม่กับการรบกวนที่ต่อกับช่องทางโทรคมนาคมซึ่งใช้เฉพาะคู่สายสมดุลไม่กับการรบกวนกัมมันต์

รูปที่ ง.4 ISN (รวมทั้งโครงข่ายเข้าคู่แหล่งกำเนิด 50 โอห์มที่ช่องทางวัดแรงดันไฟฟ้า)
 สำหรับใช้กับคู่สายสมดุลเดี่ยวไม่กับการรบกวน 2 คู่สาย

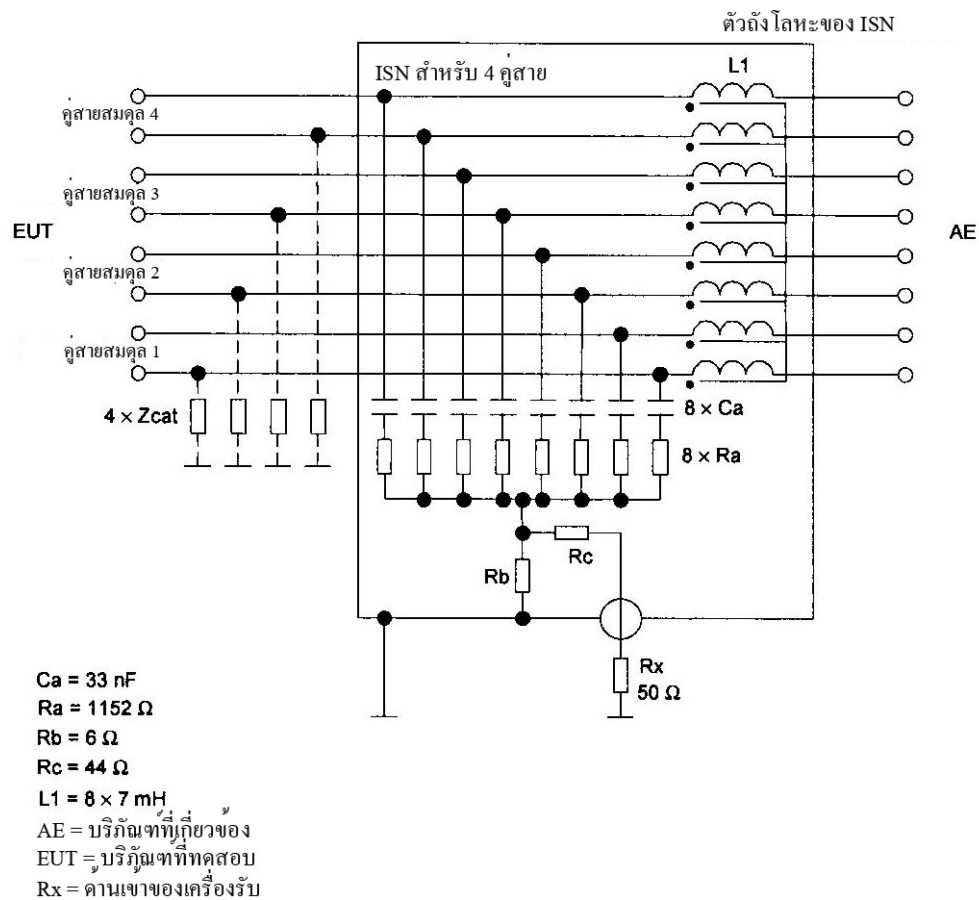


หมายเหตุ 1 ตัวประกอบการแบ่งแรงดันไฟฟ้าระบุที่กำหนดในข้อ 9.6.2 จ) = 9.5 dB

หมายเหตุ 2 Zcat แทนโครงข่ายไม่สมดุลที่ต้องการในการปรับ LCL ของ ISN ให้เท่ากับค่าที่ระบุไว้ในข้อ 9.6.2 ก.1) - 3)

คำเตือน ISN นี้ต้องไม่ใช่ตัวสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมบนคู่สายเคเบิลไม่กับการรบกวนที่ต่อกับช่องทางโทรคมนาคมซึ่งใช้เฉพาะคู่สายสมดุลไม่กับการรบกวนกัมมันต์

รูปที่ ง.5 ISN สำหรับใช้กับคู่สายสมดุลไม่กับการรบกวน 2 คู่สาย

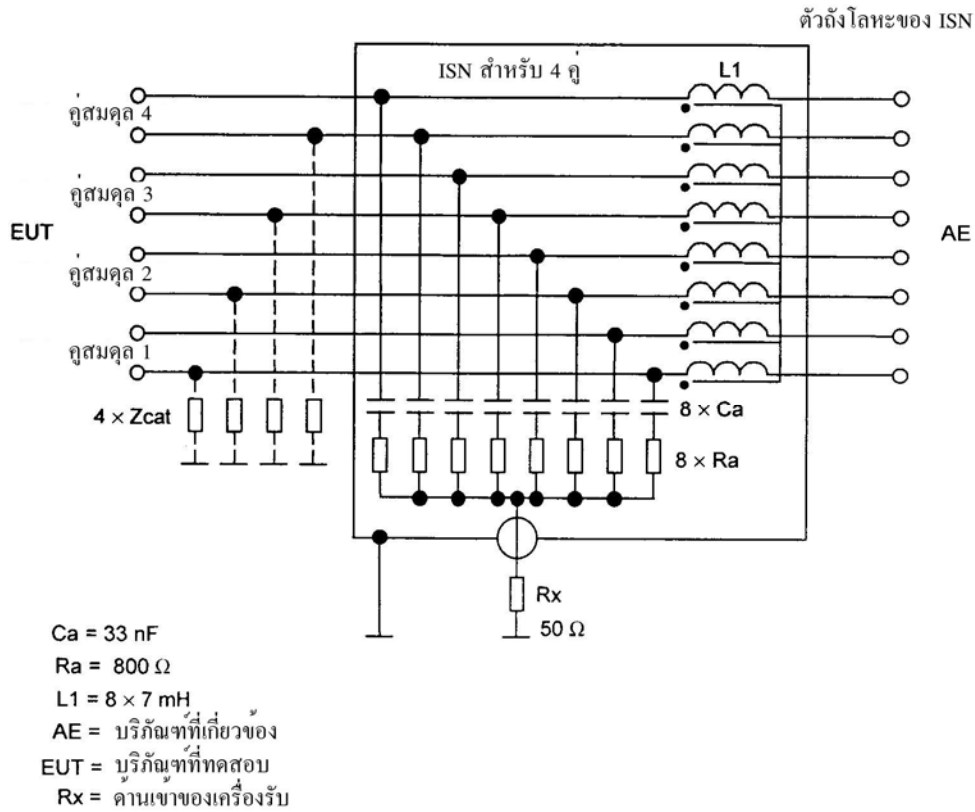


หมายเหตุ 1 ตัวประกอบการแบ่งแรงดันไฟฟ้าระบุที่กำหนดในข้อ 9.6.2 จ) = 34 dB

หมายเหตุ 2 Zcat แทนโครงข่ายไม่สมดุลที่ต้องการในการปรับ LCL ของ ISN ให้เท่ากับค่าที่ระบุไว้ในข้อ 9.6.2 ค.1) - 4)

คำเตือน ISN นี้ใช้อุปกรณ์ปิดปลายของทั้ง 4 คู่สายเพื่อให้ได้อิมพีแดนซ์ที่ระบุ และดังนั้นจึงไม่ควรใช้การวัดสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมบนคู่สายเคเบิลไม่กั้นการรบกวนที่ต่อกับช่องทางโทรคมนาคมซึ่งใช้คู่สายอื่นนอกเหนือจากคู่สายสมมูลไม่กั้นการรบกวนกัมมันต์

รูปที่ ง.6 ISN (รวมทั้งโครงข่ายเข้าคู่แหล่งกำเนิด 50 โอห์มที่ช่องทางวัดแรงดันไฟฟ้า)
สำหรับใช้กับคู่สายสมมูลไม่กั้นการรบกวน 4 คู่สาย

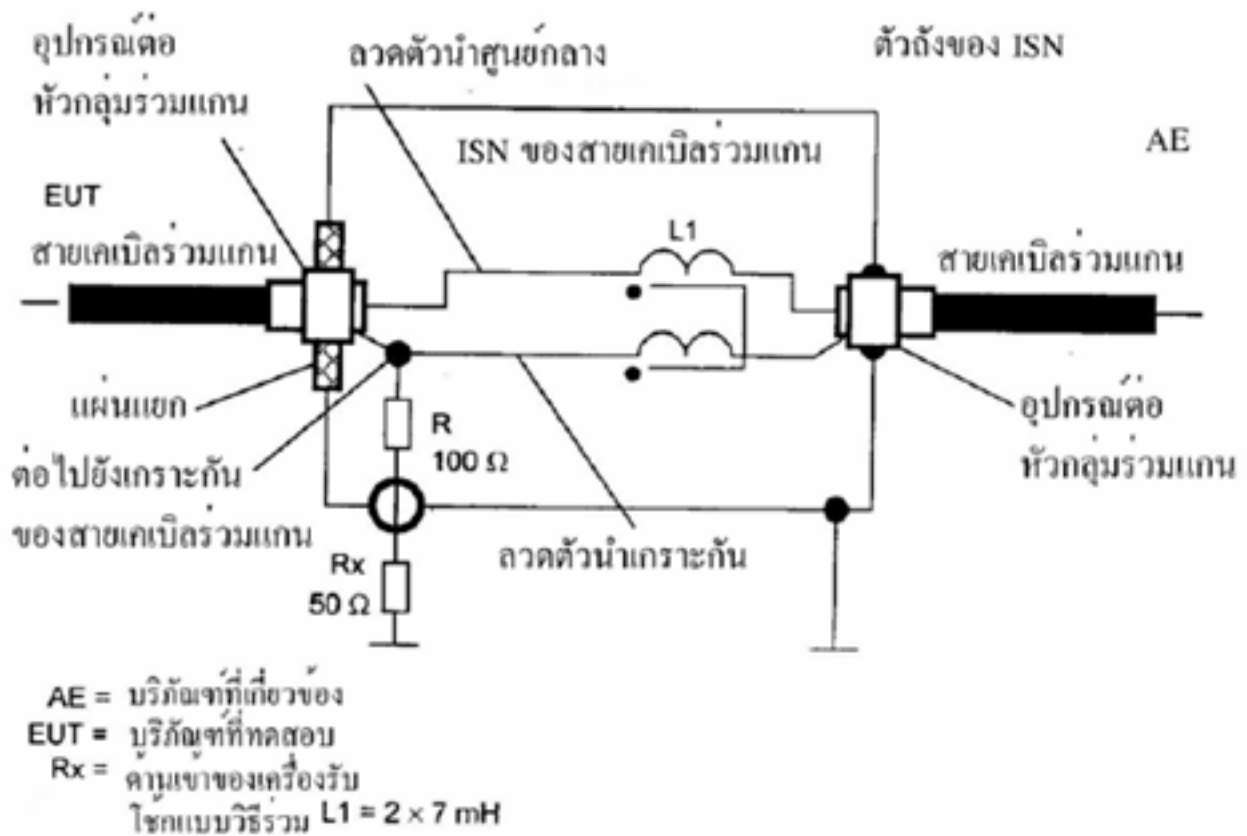


หมายเหตุ 1 ตัวประกอบการแบ่งแรงดันไฟฟ้าระบุที่กำหนดในข้อ 9.6.2 จ) = 9.5 dB

หมายเหตุ 2 Zcat แทนโครงข่ายไม่สมดุลที่ต้องการในการปรับ LCL ของ ISN ให้เท่ากับค่าที่ระบุไว้ในข้อ 9.6.2 ค.1) - 4)

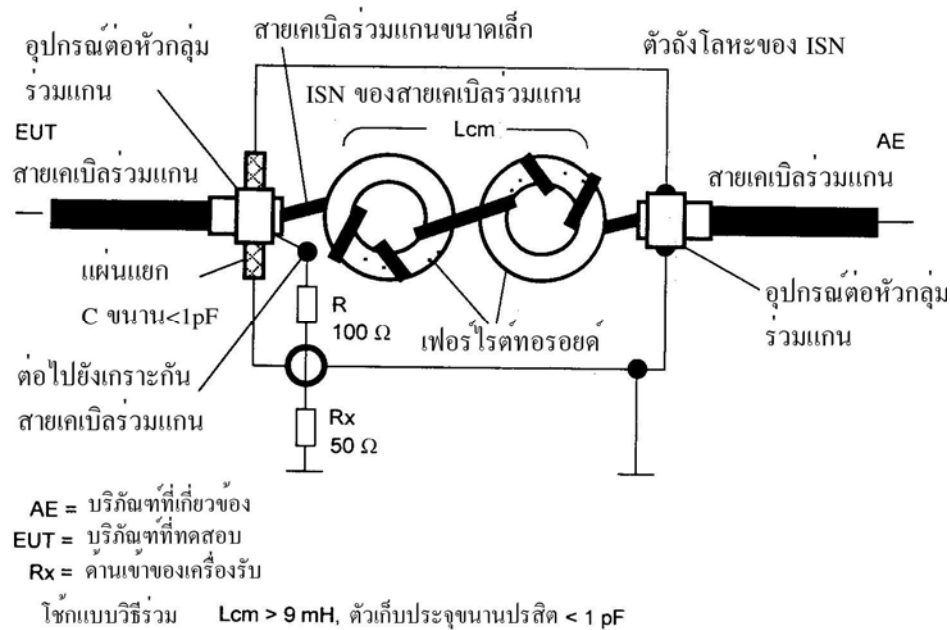
คำเตือน ISN นี้ใช้อุปกรณ์ปิดปลายของทั้ง 4 คู่สายเพื่อให้ได้อิมพีแดนซ์ที่ระบุ และดังนั้นต้องไม่ใช้การวัดสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมบนคู่สายเคเบิลไม่กั้นการรบกวนที่ต่อกับช่องทางโทรคมนาคมซึ่งใช้คู่สายอื่นนอกเหนือจากคู่สายสมดุลไม่กั้นการรบกวนกัมมันต์

รูปที่ ง.7 ISN สำหรับใช้กับคู่สายสมดุลไม่กั้นการรบกวน 4 คู่สาย



หมายเหตุ ตัวประกอบการแบ่งแรงดันไฟฟ้าระบุที่กำหนดในข้อ 9.6.2 จ) = 9.5 dB

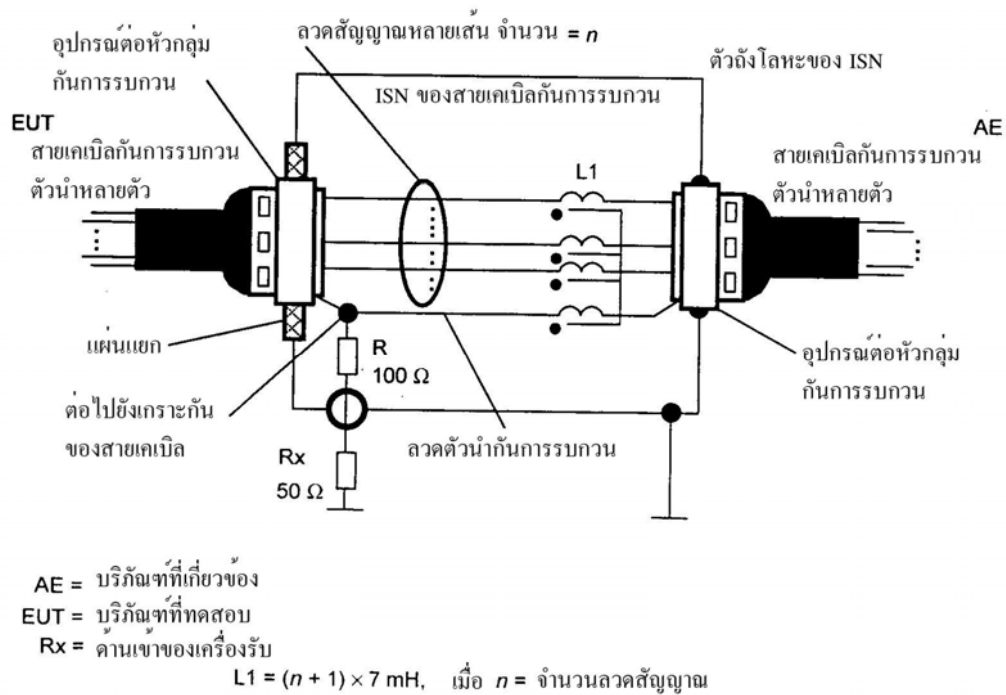
รูปที่ ๖.8 ISN สำหรับใช้กับสายเคเบิลร่วมแกน ที่ใช้ไซกแบบวิธีรวมภายในที่สร้างขึ้นโดยการพันลวดตัวนำศูนย์กลางหุ้มฉนวนและลวดตัวนำกันการรบกวนหุ้มฉนวนบนแกนแม่เหล็กร่วม(เช่นเฟอร์ไรต์ทอโรยด์)



หมายเหตุ 1 ตัวประกอบการแบ่งแรงดันไฟฟ้าระบุที่กำหนดในข้อ 9.6.2 จ) = 9.5 dB

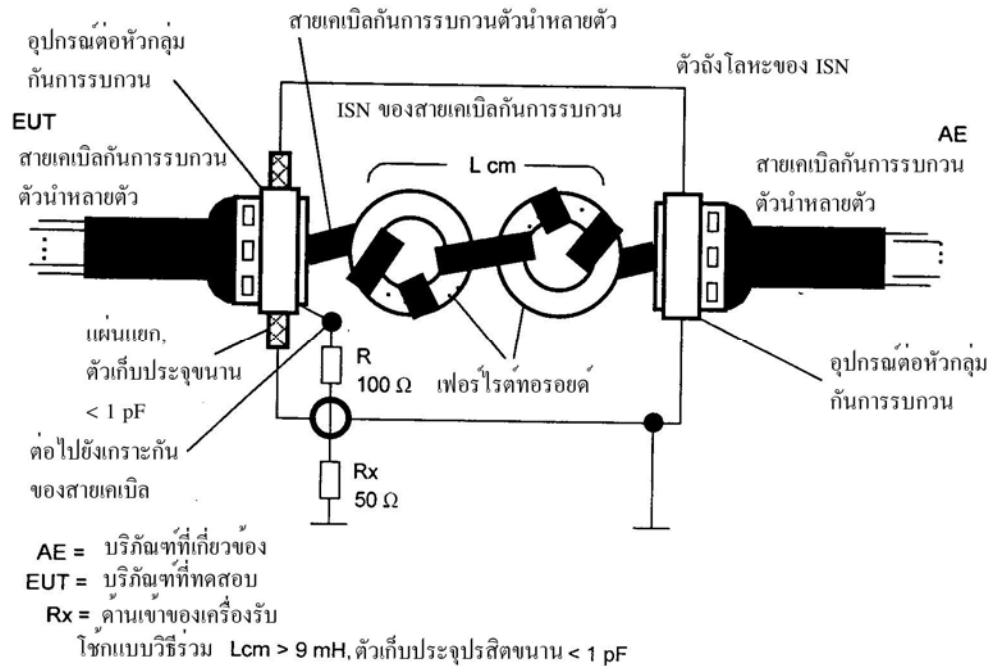
หมายเหตุ 2 อาจจำเป็นต้องใช้ทอรรอยด์มากกว่านี้เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับ ISN

รูปที่ 9.9 ISN สำหรับใช้กับสายเคเบิลรวมแกน ที่ใช้โซลแบบวิธีรวมภายในที่สร้างขึ้นโดยสายเคเบิลรวมแกนขนาดเล็ก (สายเคเบิลรวมแกนกันการรบกวนทางแดงต้นกึ่งแข็งรูปขนาดเล็กหรือสายเคเบิลรวมแกนกันการรบกวนอีกสองชั้นขนาดเล็ก) พันบนเฟอร์ไรต์ทอรรอยด์



หมายเหตุ ตัวประกอบการแบ่งแรงดันไฟฟ้าระบุที่กำหนดในข้อ 9.6.2 จ) = 9.5 dB

รูปที่ ง.10 ISN สำหรับใช้กับสายเคเบิลกันการรบกวนตัวนำหลายเส้น ที่ใช้ใช้แบบวิธีร่วมภายในที่สร้างขึ้นโดย
การพันลวดตัวนำศูนย์กลางหุ้มฉนวนและลวดตัวนำกันการรบกวนหุ้มฉนวน
บนแกนแม่เหล็กกร่วม (เช่นเฟอร์ไรต์ทอรรอยด์)



หมายเหตุ 1 ตัวประกอบการแบ่งแรงดันไฟฟ้าระบุที่กำหนดในข้อ 9.6.2 จ) = 9.5 dB

หมายเหตุ 2 อาจจำเป็นต้องใช้ทอรอยด์มากกว่านี้เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับ ISN

รูปที่ ง.11 ISN สำหรับใช้กับสายเคเบิลกันการรบกวนตัวนำหลายเส้น ที่ใช้ใช้แบบวิธีรวมภายในที่สร้างขึ้นโดยการพันสายเคเบิลกันการรบกวนตัวนำหลายเส้นบนเฟอร์ไรต์ทอรอยด์

ภาคผนวก จ.

(ข้อแนะนำ)

พารามิเตอร์ของสัญญาณที่ช่องทางโทรคมนาคม

จ.1 ทัวไป

ไม่กำหนดขีดจำกัดสำหรับระดับสัญญาณกระแสหรือแรงดันดิฟเฟอเรนเชียลในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

อย่างไรก็ตามระดับสัญญาณสูงสุดที่สามารถมีได้ที่ช่องทางโทรคมนาคมในโหมดดิฟเฟอเรนเชียลขึ้นอยู่กับและจำกัดโดยสมดุลทางไฟฟ้า LCL ของช่องทางโทรคมนาคมและสายเคเบิลหรือโครงข่ายที่ประสงค์จะให้ต่อเข้ากับช่องทางเหล่านี้ ถ้าสัญญาณที่ต้องการไม่ปรากฏเป็นสัญญาณรบกวนที่ยอมรับไม่ได้คร่อมอิมพีแดนซ์แบบวิธีร่วมกัน

LCL ของช่องทางสัญญาณ สายเคเบิล หรือโครงข่าย ซึ่งทำให้เกิดส่วนของสัญญาณดิฟเฟอเรนเชียลใดๆบนช่องทาง สายเคเบิล หรือโครงข่ายนั้นๆ ต้องแปลงไปเป็นสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมซึ่งมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ได้กำหนดขีดจำกัดไว้แล้ว สัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วม(เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า สัญญาณรบกวนแบบวิธีสายอากาศ เพราะเป็นสัญญาณรบกวนที่แผ่กระจายจากแหล่งกำเนิดในสิ่งแวดล้อม) ต้องถูกจำกัดไว้ภายในขีดจำกัด ถ้าจะต้องทำให้การแทรกสอดการรับสัญญาณวิทยุทุกชนิดน้อยที่สุด สัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมที่ถูกสร้างขึ้นที่ช่องทางสัญญาณหรือสื่อการส่งที่เรียกกันว่าสมดุล เช่นคู่สายทองแดงดีเกิลียต้องถูกควบคุมและจำกัดในลักษณะที่ช่องทางหรือสื่อ่นั้นมีการจัดให้มีเกราะกันการรบกวนทั้งหมดหรือไม่ก็ตาม ถ้าใช้สื่อกันการรบกวน สภาพบกพร่องของกำบังสายกันการรบกวนเองหรืออุปกรณ์ต่อของกำบังสายกันการรบกวน บางทีอาจนำไปสู่ความไม่ต่อเนื่องทางไฟฟ้า หรือยอมให้ส่วนของสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมที่เกิดขึ้นภายในสิ่งแวดล้อมของกำบังสายกันการรบกวนปรากฏภายนอกกำบังสายกันการรบกวน

ค่าในกรณีที่เป็นผลเสียมากที่สุดสำหรับสมดุลและ LCL ที่อ้างถึงในข้อกำหนดคุณลักษณะของโครงข่ายจำนวนมากตั้งอยู่บนพื้นฐานของสมรรถนะด้านการส่งผ่านและด้านการแทรกสัญญาณข้ามวงจร(crosstalk) ของสัญญาณที่ต้องการของโครงข่าย และไม่จำเป็นต้องสนใจการควบคุมสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมที่ได้รับการพิจารณาในมาตรฐานนี้

เพื่อให้มั่นใจว่าข้อกำหนดคุณลักษณะชั้นกายภาพ (physical layer) สำหรับโครงข่ายโทรคมนาคมไม่นำไปสู่การก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้าที่ยอมรับไม่ได้โดยไม่ตั้งใจ เป็นความจำเป็นที่ความเกี่ยวพันด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าของข้อกำหนดคุณลักษณะสำหรับพารามิเตอร์วิกฤตบางตัวได้รับการพิจารณาก่อนในการพัฒนามาตรฐานของโครงข่ายเพื่อให้ได้มาซึ่งความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าของโครงข่ายโทรคมนาคมที่ใช้สื่อคู่สายดีเกิลีย

พารามิเตอร์ที่สำคัญที่สุดที่พิจารณาได้แก่

- . ระดับที่ระบุไว้สำหรับสัญญาณทางไฟฟ้าแบบวิธีตามขวางหรือดิฟเฟอเรนเชียลที่ต้องการ
- . ลักษณะสมบัติทางสเปกตรัมของรหัสสายที่ระบุไว้สำหรับสัญญาณดิฟเฟอเรนเชียลที่ต้องการ
- . การออกแบบของโปรโทคอลของสัญญาณดิฟเฟอเรนเชียลที่ต้องการ
- . สมดุลทางไฟฟ้าหรือ LCL ที่คาดไว้ของสื่อทองแดงทางกายภาพ (ในสถานที่ติดตั้งใช้งาน) ซึ่งสัญญาณทางไฟฟ้าที่ต้องการจะถูกปล่อยไป
- . สมดุลทางไฟฟ้าหรือ LCL ของช่องทางสัญญาณโทรคมนาคมของหน่วยที่ติดไว้ในสื่อซึ่งจะถูกต่อเข้ากับสื่อทางกายภาพ
- . อิมพีแดนซ์แบบวิธีดิฟเฟอเรนเชียลและแบบวิธีร่วมที่คาดไว้ของสื่อทางกายภาพซึ่งสัญญาณดิฟเฟอเรนเชียลที่ต้องการจะถูกปล่อยไป
- . อิมพีแดนซ์แบบวิธีดิฟเฟอเรนเชียลและแบบวิธีร่วมที่ระบุไว้ที่ช่องทางสัญญาณโทรคมนาคมของหน่วยที่ติดไว้กับสื่อซึ่งสัญญาณดิฟเฟอเรนเชียลที่ต้องการจะปรากฏ
- . ความมีประสิทธิภาพในการสร้างการกำบังที่คาดไว้ของอุปกรณ์ต่อและกำบังสายถ้าต้องใช้สื่อที่ต้องมีกำบัง

อิทธิพลของระดับสัมบูรณ์ของสัญญาณดิฟเฟอเรนเชียลที่ต้องการบนระดับสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมผลลัพธ์ต้องการรายละเอียดเพิ่มเติมอีกเล็กน้อย ในกรณีที่ไม่มีความเป็นเชิงเส้นตรง ระดับของสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมที่เป็นผลลัพธ์จากการแปลงผันจากดิฟเฟอเรนเชียลโหมดไปเป็นแบบวิธีร่วมโดยความไม่สมดุลทางไฟฟ้าของช่องทางโทรคมนาคมหรือสื่อทางกายภาพจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระดับสัญญาณดิฟเฟอเรนเชียลที่ต้องการ

ลักษณะสมบัติทางสเปกตรัมและโปรโทคอลที่ระบุไว้สำหรับสัญญาณดิฟเฟอเรนเชียลที่ต้องการจะมีอิทธิพลอย่างสำคัญต่อระดับของสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมที่ปรากฏบนสื่อทางกายภาพ

สำหรับอัตราข้อมูลที่กำหนดให้ สัญญาณดิฟเฟอเรนเชียลที่ใช้การรหัสเชิงบรรทัด (line coding) ซึ่งออกแบบเพื่อกระจายกำลังสัญญาณตลอดพิสัยความถี่ที่กว้างมักจะสร้างสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมที่ยอมรับไม่ได้ น้อยกว่าสัญญาณดิฟเฟอเรนเชียลที่ใช้การรหัสเชิงบรรทัดโดยรวมกำลังสัญญาณลงในแถบสเปกตรัมแคบ

การเลือกโปรโทคอลของสัญญาณสามารถมีอิทธิพลอย่างสำคัญต่อลักษณะสมบัติทางสเปกตรัมของสัญญาณดิฟเฟอเรนเชียล รูปแบบของอักขระคั่น (delimiter) เริ่มต้นและสุดท้าย การเข้ารหัสและชิงโครไนเซชันของแบบรูปของบิต แบบรูปของบิตของโทเคน และการออกแบบของโปรโทคอลควบคุมการเข้าถึงมีอิทธิพลอย่างมากต่อการรวมกำลังสัญญาณดิฟเฟอเรนเชียลลงในแถบสเปกตรัมแคบที่เกิดขึ้นในระหว่างสถานะการใช้งานต่างๆ (คาบการจราจรสูง คาบการจราจรต่ำ คาบว่าง) ของโครงข่ายโทรคมนาคม ว่ามากเท่าไร ควรหลีกเลี่ยงการสร้างรูปคลื่นลักษณะเป็นคาบแบบเดียวกันคงอยู่เป็นเวลานาน ถ้าต้องการให้ระดับของสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมที่ถูกสร้างขึ้นจากสัญญาณดิฟเฟอเรนเชียลบนโครงข่ายนี้ต่ำที่สุด

จ.2 การประมาณค่าระดับสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วม

อาจทำการประมาณค่าระดับสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมซึ่งจะถูกสร้างขึ้น โดยการแปลงแบบวิธีดิฟเฟอเรนเชียล เป็นแบบวิธีร่วมของสัญญาณรบกวนดิฟเฟอเรนเชียลที่ต้องการได้ถ้าทราบความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ทางไฟฟ้ากับพารามิเตอร์ทางสเปกตรัม โดยเฉพาะอย่างยิ่งสามารถทำการประมาณค่าระดับที่ยอมให้สูงสุดสำหรับสัญญาณดิฟเฟอเรนเชียล ถ้าสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมที่สร้างขึ้นจากสัญญาณดิฟเฟอเรนเชียลไม่เกินระดับสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วม

ให้พิจารณา 2 รายการต่อเข้าด้วยกันใน LAN ตัวอย่างเช่น ช่องทางสัญญาณโทรคมนาคมที่เรียกว่าสมมูลต่อเข้ากับคู่สายตีเกลียวไม่กันการรบกวนที่เรียกว่าสมมูลโดยมีอิมพีแดนซ์ลักษณะที่ปลาย สมมุติว่าความไม่สมมูลทางไฟฟ้ารวมกันของ 2 รายการนี้ถูกข่มโดยความไม่สมมูลทางไฟฟ้าของรายการซึ่งแสดง LCL ที่เลวที่สุด ความแรงของสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมที่สร้างขึ้นโดยการแปลงแบบวิธีดิฟเฟอเรนเชียลไปเป็นแบบวิธีร่วมผ่านทาง LCL ของรายการนั้นต้องสามารถประมาณค่าโดยประมาณได้จาก

$$I_{cm} \text{ (dB}\mu\text{A)} \approx U_T \text{ (dB}\mu\text{V)} - LCL \text{ (dB)} - 20 \log_{10} \left| 2Z_0 \frac{Z_{cm} + Z_{ct}}{Z_0 + 4Z_{cm}} \right| \quad (\text{จ.1})$$

เมื่อประมาณค่ากระแสแบบวิธีร่วม I_{cm} ที่เกิดจากแรงดันไฟฟ้าสัญญาณดิฟเฟอเรนเชียล และ

$$U_{cm} \text{ (dB}\mu\text{V)} \approx U_T \text{ (dB}\mu\text{V)} - LCL \text{ (dB)} - 20 \log_{10} \left| \frac{2Z_0}{Z_{cm}} \frac{Z_{cm} + Z_{ct}}{Z_0 + 4Z_{cm}} \right| \quad (\text{จ.2})$$

เมื่อประมาณค่าแรงดันแบบวิธีร่วม U_{cm} ที่เกิดจากแรงดันไฟฟ้าสัญญาณดิฟเฟอเรนเชียล U_T

เมื่อ Z_{cm} คือ อิมพีแดนซ์แบบวิธีร่วมที่แสดงให้เห็นโดยรายการที่มี LCL เลวที่สุด (ต่ำสุด)

Z_{ct} คือ อิมพีแดนซ์แบบวิธีร่วมที่แสดงให้เห็นโดยรายการที่มี LCL ที่สูงกว่า

Z_0 คือ อิมพีแดนซ์แบบวิธีดิฟเฟอเรนเชียลหรือแบบวิธีตามขวางที่ช่องทางโทรคมนาคม

นิพจน์ข้างต้นซึ่งได้มาจากความสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้นในเอกสารอ้างอิง [6] โดยปริยายแล้วสมมุติว่าทั้ง 2 รายการในการต่อเข้าด้วยกันจะแสดงอิมพีแดนซ์แบบวิธีดิฟเฟอเรนเชียลหรือแบบวิธีตามขวางเท่ากับ Z_0 โดยการตั้งค่าระดับสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมในสมการให้เท่ากับระดับสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วม ก็จะสามารถประมาณค่า

ระดับสัญญาณรบกวนตามขวางหรือดิฟเฟอเรนเชียลที่ยอมให้สูงสุดได้

เมื่อใช้สมการข้างต้น ต้องระลึกว่าระดับสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมเป็นปริมาณซึ่งถูกระบุไว้สำหรับการเปรียบเทียบกับสัญญาณรบกวนที่วัดได้ในความกว้างแถบความถี่ที่กำหนด (เช่น 9 กิโลเฮิรตซ์) โดยใช้หน้าที่ของตัวตรวจหาที่ระบุ (เช่น ค่ายอดเสมือนหรือค่าเฉลี่ย) ดังนั้น สำหรับ LCL ที่กำหนดให้ ระดับสัญญาณรบกวนดิฟเฟอเรนเชียลที่ยอมให้สูงสุดที่ประมาณค่าโดยใช้นิพจน์ข้างต้นคือระดับสัญญาณซึ่งยอมให้ที่ปรากฏในความกว้างแถบความถี่เดียวกันเมื่อวัดอย่างดิฟเฟอเรนเชียลด้วยฟังก์ชันของตัวตรวจหาเดียวกัน

จ.3 เอกสารอ้างอิง

- [1] ITU-T Recommendation G.117:1996, Transmission aspects of unbalance about earth
- [2] ITU-T Recommendation O.9:1988, Measuring agreements to assess the degree of unbalance about earth
- [3] Danffel, H.R. and Ryser, H., *Problem on the ISDN subscriber S and U interface*, ISSLS 86, pp.145-149, 1986
- [4] Davies, W.S., Macfarlane, I.P. and Ben-Meir, D., “Potential EMI from ISDN basic access systems, *“Electronic Letters*, Vol. 24, No. 9, pp. 533-534, April 1988
- [5] Kuwabara, N., Amemiya, F. and Ideguchi, T., “Interference field emission due to unbalance in telecommunication lines, “IEEE Int. Symp. On EMC, Nagoya, pp. 487-492, Sept. 1989
- [6] van Maurik, R.M. “Potential Common Mode Currents On The ISDN S And T-Interface Caused By Cable Unbalance”, IEEE Eight International Conference on Electromagnetic Compatibility , Edinburgh, 21-24 September, 1992, IEE Conference Publication No. 362, pp. 202-206.
- [7] Hass , Lee & Chistensen , Ken , *LAN Traffic Conditions for EMI Compliances Testing* , IBM Corporation , Reseach Triangle Park, NC.

ภาคผนวก จ.

(ข้อแนะนำ)

เหตุผลสำหรับการวัดสัญญาณรบกวนและวิธีต่างๆบนช่องทางโทรคมนาคม

จ.1 ชีดจำกัด

ชีดจำกัดแรงดันไฟฟ้า(หรือกระแสไฟฟ้า)รบกวนกำหนดขึ้นสำหรับโหลดอิมพีแดนซ์ TCM ที่มีค่า 150 โอห์ม (ที่มองเห็นโดย EUT ที่ช่องทางบริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องในระหว่างการวัด) มาตรฐานนี้มีความจำเป็นที่จะต้องทำให้ได้ผลการวัดที่ทวนซ้ำได้ ที่เป็นอิสระจากอิมพีแดนซ์ TCM ที่บริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องและ EUT

โดยทั่วไปอิมพีแดนซ์ TCM ที่มองเห็นโดย EUT ที่ช่องทางบริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องไม่ได้กำหนดไว้ นอกจากว่าจะใช้ CDN/ISN ถ้าบริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องวางอยู่นอกห้องกันการรบกวน อิมพีแดนซ์ TCM ที่มองเห็นโดย EUT ที่ช่องทางบริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องสามารถหาได้โดยอิมพีแดนซ์ TCM ของตัวกรองป้อนผ่านตลอดระหว่างการวัด กับระบบภายนอก ตัวกรองแบบ Π มีอิมพีแดนซ์ TCM ต่ำในขณะที่ตัวกรองแบบ T มีอิมพีแดนซ์ TCM สูง

เนื่องจากไม่มี CDN/ISN สำหรับสายเคเบิลทุกแบบที่ใช้โดยบริษัทเทคโนโลยีสารสนเทศ จึงจำเป็นต้องกำหนดวิธีที่เลือกได้อื่นๆที่ไม่ต้องใช้ CDN/ISN (วิธีทดสอบ “ไม่ต่อรวม”)

สายเคเบิลที่ติดเข้ากับช่องทาง EUT ที่ทดสอบเท่านั้นที่แสดงไว้ในรูปต่างๆของภาคผนวก ค. ตามปกติจะมีสายเคเบิล(หรือช่องทาง)อื่นๆอีกมากที่มีอยู่ที่ EUT อย่างน้อยคือสายที่ต่อเข้ากับขั้วต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานที่มีให้เห็นในแทบทุกกรณี อิมพีแดนซ์ TCM ของส่วนต่ออื่นๆเหล่านี้ (รวมทั้งส่วนต่อลงดินที่เป็นไปได้) และการมีหรือไม่มีส่วนต่อเหล่านี้ในระหว่างการทดสอบสามารถส่งอิทธิพลต่อผลการวัดอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน EUT ขนาดเล็ก ดังนั้นอิมพีแดนซ์ TCM ของส่วนต่อที่ไม่วัดต้องกำหนดไว้ในระหว่างการทดสอบ EUT ขนาดเล็ก เป็นการพอเพียงที่จะมีช่องทางเพิ่มขึ้นจากช่องทางที่ทดสอบอย่างน้อย 2 ช่องทางต่อเข้ากับอิมพีแดนซ์ TCM 150 โอห์ม (ตามปกติโดยการใช้ ISN หรือ CDN ที่มีช่องทางวัดความถี่วิทยุต่อปิดด้วย 50 โอห์ม) เพื่อลดอิทธิพลนี้ให้มีปริมาณน้อยจนสามารถละได้

อุปกรณ์คู่ควบสำหรับคู่สายไม่สมดุลไม่กันการรบกวนควรจำลอง LCL แบบที่พบโดยทั่วไปของการเดินสายเคเบิลจำพวกต่ำสุด (worst LCL) ที่ระบุไว้สำหรับช่องทางโทรคมนาคมที่ทดสอบด้วย ความคิดเกี่ยวกับคุณลักษณะที่ต้องการนี้ถูกนำมาพิจารณาในการแปลงสัญญาณสมมาตรไปเป็นสัญญาณ TCM ซึ่งอาจช่วยการแผ่สัญญาณเมื่อ EUT ถูกใช้งานจริง อสมมาตรใน ISN ถูกสร้างขึ้นอย่างจงใจเพื่อให้ได้ LCL ตามที่ระบุ อสมมาตรนี้อาจเสริมเข้ากับหรือหักล้างออกจากอสมมาตรของ EUT เมื่อสนใจที่จะหาสัญญาณรบกวนในกรณีที่เลวร้ายที่สุดและให้เกิดผลดีที่สุดของความทำได้ของการทดสอบ ควรคำนึงถึงการทำการทดสอบซ้ำด้วยความไม่สมดุลของ LCL บนลวดแต่ละเส้นของคู่สายสมดุลเมื่อใช้ ISN ที่เหมาะสมตามที่ระบุไว้ในข้อ 9.6.2

เนื่องจากความไม่สมดุลบนคู่สายสมดุลสามารถมีส่วนทำให้เกิดสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วมที่นำตามสายทั้งหมด รูปแบบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของคู่สายสมดุลทั้งหมดควรได้รับการพิจารณา สำหรับคู่สายสมดุลเดี่ยวลักษณะนี้จะค่อนข้างมีผลกระทบต่อการทดสอบน้อย – ลวดสองเส้นจะถูกกลับข้าง อย่างไรก็ตามสำหรับคู่สายสมดุล 2 คู่สาย จำนวนรูปแบบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของการโหลด LCL (เช่น โครงแบบทดสอบ) จะเป็น 4 สำหรับคู่สายสมดุล 4 คู่ จำนวนรูปแบบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของการโหลดจะเพิ่มขึ้นเป็น 16 จำนวนดังกล่าวจะมีผลกระทบอย่างสำคัญต่อเวลาในการทดสอบและการทำเอกสารการทดสอบ การทดสอบดังกล่าวควรทำด้วยความระมัดระวัง และจัดทำเป็นเอกสารไว้อย่างเหมาะสม ถ้ามีการนำมาใช้

ช่องทางการวัดความถี่วิทยุของ ISN/CDN ที่ไม่ต่อเข้ากับเครื่องรับสำหรับวัดต้องปิดปลายด้วย 50 โอห์ม

ตารางที่ จ.1 สรุปข้อดีและข้อเสียของวิธีที่อธิบายในภาคผนวก ก.

ตารางที่ ฉ.1 สรุปข้อดีและข้อเสียของวิธีที่อธิบายในภาคผนวก ก.

	วิธี ค.1.1	วิธี ค.1.2	วิธี ค.1.3
ข้อดี	ความไม่แน่นอนของการวัดน้อยที่สุด (เป็นไปได้เฉพาะถ้า ISN/CDN มี สมบัติการส่งที่เหมาะสม) ต้องรู้ LCL และต้องนำมาคิดด้วย	ไม่ต่อร่วม (ยกเว้นการเอาฉนวนของ สายเคเบิลกับการรบกวนออก) มักใช้ได้กับสายเคเบิลกับการรบกวน ความไม่แน่นอนของการวัดที่ความถี่สูง น้อย	ไม่ต่อร่วม
ข้อเสีย	ไม่สามารถใช้กับทุกกรณีได้ (ต้องการ ISN/CDN ที่เหมาะสม) ต่อร่วม (ต้องการส่วนต่อสายเคเบิลที่ เหมาะสม) ต้องการ ISN หรือ CDN แต่ละตัว สำหรับสายเคเบิลแต่ละแบบ (มีผลทำ ให้จำนวน ISN/CDN แบบต่างๆมี มาก) ไม่มีการแยกที่ได้จาก ISN ให้แก่ สัญญาณสมมาตรจากบริษัทที่เกี่ยวข้อง	เพิ่มความไม่แน่นอนของการวัดสำหรับ ความถี่ที่ต่ำมาก (น้อยกว่า 1 MHz) การทำลายฉนวนของสายเคเบิลเป็น สิ่งจำเป็น ลดการรบกวนต่อสัญญาณรบกวนจาก ด้านบริษัทที่เกี่ยวข้อง (เทียบกับข้อ ค.1.1)	ไม่มีการรบกวนต่อสัญญาณรบกวน จากด้านบริษัทที่เกี่ยวข้อง (เทียบกับ ข้อ ค.1.1) ไม่ประเมินสักรับรบกวนที่เกิดขึ้น เนื่องจากการแปลงผันของสัญญาณ รบกวนสมมาตรเนื่องจาก LCL ของ โครงข่ายสายเคเบิลซึ่งจะมาต่อกับ EUT

ฉ.2 การใช้โพรบกระแสร่วมกับโพรบแรงดันเชิงความจุ

วิธีที่อธิบายในข้อ ค.1.3 มีข้อดีที่ใช้ได้กับวิธีที่ไม่ต่อร่วมของสายเคเบิลทุกแบบ อย่างไรก็ตามนอกเสียจากว่า อิมพีแดนซ์ TCM ที่มองเห็นโดย EUT ที่เข้าต่อบริษัทที่เกี่ยวข้องจะเป็น 150 โอห์ม วิธีในข้อ ค.1.3 จะแสดงผลซึ่ง โดยทั่วไปจะสูงเกินไป แต่ไม่ต่ำเกินไป (การประมาณการสัญญาณรบกวนในกรณีเลวร้ายที่สุด)

ฉ.3 ความคิดเบื้องต้นของโพรบแรงดันเชิงความจุ

รูปที่ ค.3 ใช้โพรบแรงดันเชิงความจุเพื่อวัดแรงดัน TCM มีแนวทาง 2 แนวทางในการสร้างโพรบแรงดัน สำหรับ แนวทางไม่ว่าแนวทางใดก็ตามถ้าปรากฏอิมพีแดนซ์ TCM 150 โอห์ม ความจุของโพรบแรงดันเชิงความจุที่เกิดกับ สายเคเบิลที่ติดเข้ากับช่องทาง EUT ที่ทดสอบจะปรากฏในลักษณะเป็นโหลดที่ขนานกับอิมพีแดนซ์ TCM 150 โอห์ม

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของอิมพีแดนซ์ TCM คือ ± 20 โอห์มตลอดพิสัยความถี่ 0.15 เมกะเฮิร์ตซ์ ถึง 30 เมกะเฮิร์ตซ์ ถ้าการโหลดโพรบแรงดันเชิงความจุถูกลดลงในลักษณะที่อิมพีแดนซ์ TCM 150 โอห์มลดลงมากที่สุด แล้วเป็น 120 โอห์ม ความจุของโพรบแรงดันเชิงความจุที่เกิดกับสายเคเบิลที่ติดเข้ากับช่องทาง EUT ที่ทดสอบควร

เป็น น้อยกว่า 5 พิโกฟารัด ที่ 30 เมกะเฮิร์ตซ์ (ความถี่กรณีเลวร้ายที่สุด) ที่ 30 เมกะเฮิร์ตซ์ 5 พิโกฟารัด ประมาณ $-j1.062$ โอห์ม ซึ่งขนานกับ 150 โอห์ม มีผลลัพธ์เป็น TCM รวมประมาณ 148 โอห์ม

แนวทางการสร้างแบบที่ 1 ให้ได้โพรบแรงดันเชิงความจุ ก็ต้องเป็นโพรบอันเดียวที่ขึ้นอยู่กับระยะทางกายภาพจากสายเคเบิลที่ติดเข้ากับช่องทางที่ทดสอบของ EUT เพื่อให้ได้การไหลดน้อยกว่า 5 พิโกฟารัด โพรบแรงดันเชิงความจุแบบนี้อธิบายไว้ในข้อ 5.2.2 ของ มอก.1441 เล่ม 2

แนวทางการสร้างแบบที่ 2 ใช้อุปกรณ์คู่ควมเชิงความจุที่อยู่ใกล้กับสายเคเบิลที่ต่ออยู่กับช่องทางที่ทดสอบของ EUT (อุปกรณ์จะสัมผัสทางกายภาพกับฉนวนของสายเคเบิลที่ติดเข้ากับช่องทางที่ทดสอบของ EUT) โพรบแรงดันไฟฟ้ามาตรฐานแบบออสซิลโลสโคปที่มีอิมพีแดนซ์มากกว่า 10 เมกะโอห์ม ที่มีความจุไฟฟ้าของโพรบน้อยกว่า 5 พิโกฟารัด จะถูกวางอนุกรมกับอุปกรณ์คู่ควม ทฤษฎีมีว่าความจุไฟฟ้าของโพรบที่อนุกรมกับความจุไฟฟ้าของอุปกรณ์คู่ควมเชิงความจุ จะแสดงเฉพาะความจุไฟฟ้าของโพรบแก่สายเคเบิลที่ติดเข้ากับช่องทางที่ทดสอบของ EUT ในทางปฏิบัติเป็นไปได้ที่จะทำให้ขนาดทางกายภาพของอุปกรณ์คู่ควมเชิงความจุ มีความจุสเตรย์ (stray capacitance) สูง ต่ออนุกรมกับความจุไฟฟ้าของโพรบ ถ้าเกิดกรณีนี้ขึ้นการใส่ไหลดเชิงความจุทั้งหมดจะมากกว่าของโพรบเอง และความต้องการที่จะต้องมีการใส่ไหลดน้อยกว่า 5 พิโกฟารัดจะถูกละเมิด ถ้าใช้เทคนิคนี้การใส่ไหลดเชิงความจุควรได้รับการทวนสอบโดยการวัด และไม่ขึ้นอยู่กับทฤษฎี

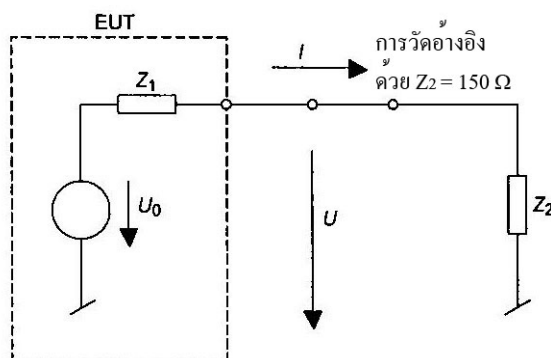
การวัดความจุไฟฟ้านี้สามารถทำได้ด้วยมาตรฐานความจุไฟฟ้าใดๆซึ่งสามารถทำงานตลอดพิสัยความถี่ 150 กิโลเฮิร์ตซ์ ถึง 30 เมกะเฮิร์ตซ์ ความจุไฟฟ้าจะถูกวัดระหว่างสายเคเบิลที่ติดเข้ากับช่องทางที่ทดสอบของ EUT (ลวดทุกเส้นในสายเคเบิลจะถูกต่อเข้าด้วยกันที่จุดต่อกับมาตร) กับระนาบพื้นอ้างอิง สายเคเบิลแบบเดียวกันที่ใช้ในการวัดสัญญาณรบกวนที่นำตามสายควรใช้สำหรับการวัดความจุไฟฟ้านี้

หมายเหตุ วิธีนี้มีความไม่แน่นอนต่ำที่สุดถ้าความยาวของสายเคเบิลระหว่าง EUT กับบริเวณที่เกี่ยวข้งน้อยกว่า 1.25 เมตร สายเคเบิลที่ยาวกว่าอย่างมีนัยสำคัญจะทำให้มีคลื่นนิ่งที่ส่งผลกระทบอย่างมากต่อการวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้า สำหรับสายเคเบิลที่ยาวซึ่งไม่เป็นไปตามทั้งขีดจำกัดแรงดันและขีดจำกัดกระแสไฟฟ้า แนะนำให้ใช้แนวทางการวัดกำลังไฟฟ้าตามข้อ ก.1.5

ก.4 การนำขีดจำกัดกระแสและขีดจำกัดแรงดันมาใช้ร่วมกัน

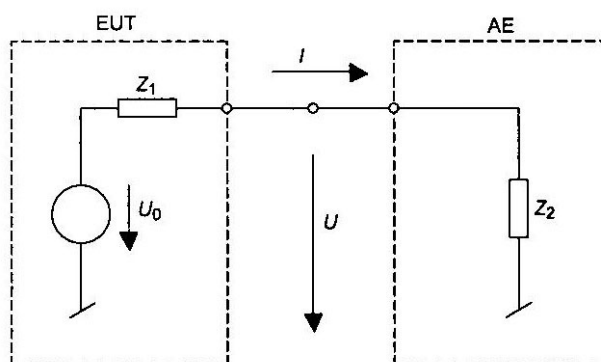
ถ้าอิมพีแดนซ์ TCM ไม่ใช่ 150 โอห์ม การวัดแรงดันไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าเพียงอย่างเดียวไม่เป็นที่ยอมรับ เพราะว่าความไม่แน่นอนในการวัดสูงมากเนื่องจากอิมพีแดนซ์ TCM ที่ไม่ได้กำหนดและไม่ทราบ อย่างไรก็ตามถ้าทั้งแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าถูกวัดโดยใช้ขีดจำกัดพร้อมๆกัน ผลจะเป็นการประมาณการในกรณีที่เลวร้ายที่สุดของสัญญาณรบกวนดังที่อธิบายต่อไป

วงจรเบื้องต้นซึ่งได้กำหนดขีดจำกัดไว้แสดงไว้ในรูปที่ จ.1 วงจรนี้เป็นวงจรอ้างอิงซึ่งแสดงขีดจำกัดของการได้มาซึ่งกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า การวัดอื่นใดจะถูกรับเทียบเคียงกับวงจรเบื้องต้นนี้ Z_1 คือพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าของ EUT Z_2 คือ 150 โอห์ม ในการวัดอ้างอิง



รูปที่ จ.1 วงจรเบื้องต้นสำหรับการพิจารณาขีดจำกัดที่มีอิมพีแดนซ์ TCM 150 โอห์ม

ถ้าการวัดทำโดยไม่ได้กำหนดอิมพีแดนซ์ TCM ที่มองเห็นโดย EUT วงจรที่ทำให้ง่ายลงจะเป็นดังแสดงในรูปที่ จ.2 เมื่อ TCM อิมพีแดนซ์ Z_2 ที่มองเห็นโดย EUT ถูกกำหนดโดยบริบทที่เกี่ยวข้อง และอาจมีค่าเท่าใดก็ได้ ดังนั้น Z_1 และ Z_2 จึงเป็นพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าของการวัด



รูปที่ จ.2 วงจรเบื้องต้นสำหรับการวัดที่ไม่ทราบอิมพีแดนซ์ TCM

ถ้าการวัดทำตามวงจรในรูปที่ จ.1 ขีดจำกัดของกระแสไฟฟ้าและขีดจำกัดของแรงดันไฟฟ้าจะเทียบเท่ากัน ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับแรงดันไฟฟ้าจะเป็น 150 โอห์มเสมอ และสามารถใช้อันใดอันหนึ่งเพื่อหาการเป็นไปตามขีดจำกัด แต่จะใช้ไม่ได้ถ้า Z_2 ไม่ใช่ 150 โอห์ม (ดูรูปที่ จ.2)

ต้องตระหนักว่าปริมาณที่กำหนดการเป็นไปตามขีดจำกัดไม่ใช่แรงดันไฟฟ้าแหล่งกำเนิด U_0 แรงดันไฟฟ้าแทรกสอดที่วัดได้ต้องวัดที่ Z_2 มาตรฐานที่เป็น 150 โอห์ม และขึ้นอยู่กับ Z_1 , Z_2 และ U_0 ร่วมกัน ค่าขีดจำกัดสามารถ

เป็นไปได้โดยใช้ EUT ที่มีอิมพีแดนซ์ Z_1 สูง และแรงดันไฟฟ้าแหล่งกำเนิด U_0 สูง หรือโดยใช้ U_0 ต่ำรวมกับอิมพีแดนซ์ Z_1 ต่ำ

ในกรณีอื่นทั่วไป ของรูปที่ ค.2 ซึ่งไม่ได้กำหนด Z_2 เป็นไปไม่ได้ที่จะวัดค่าที่ถูกต้องพอดีของแรงดันไฟฟ้าแทรกสอด และเนื่องจากไม่ทราบค่า Z_1 และ U_0 จึงเป็นไปไม่ได้ที่จะกำหนดหาแรงดันไฟฟ้าแทรกสอด แม้ว่าจะทราบค่า Z_2 (หรือถูกวัดหรือคำนวณจาก I และ U) ก็ตาม ตัวอย่างเช่นถ้าวัด EUT ที่มีสัญญาณรบกวนสูงกว่าขีดจำกัด โดยการวัดแรงดันไฟฟ้าอย่างเดียวกันในสิ่งที่จัดขึ้นเพื่อทดสอบ ด้วยค่า Z_2 ต่ำ (Z_2 น้อยกว่า 150 โอห์ม) ที่ด้านบริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง EUT อาจดูเหมือนว่าเป็นไปตามขีดจำกัด ในทางตรงข้ามถ้า EUT เครื่องเดียวกันถูกวัดด้วยการวัดกระแสอย่างเดียวกันในสิ่งที่จัดขึ้นเพื่อการทดสอบ ด้วยค่า Z_2 สูง (เช่นโดยการใส่เฟอร์ไรต์เพิ่ม) EUT อาจดูเหมือนว่าเป็นไปตามขีดจำกัด

อย่างไรก็ตาม สามารถแสดงให้เห็นว่าถ้านำขีดจำกัดกระแสไฟฟ้าและขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้ามาใช้พร้อมกัน EUT ที่มีสัญญาณรบกวนเกินขีดจำกัดมักถูกพบโดยการมีค่าเกินขีดจำกัดกระแสไฟฟ้า (ถ้า Z_2 น้อยกว่า 150 โอห์ม) หรือเกินขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้า (ถ้า Z_2 มากกว่า 150 โอห์ม)

ถ้าอิมพีแดนซ์ TCM ของบริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง (Z_2) แตกต่างจาก 150 โอห์มมาก เป็นไปได้ว่า EUT ซึ่งจะเป็นไปตามขีดจำกัดถ้าวัดด้วย Z_2 เท่ากับ 150 โอห์ม อาจถูกปฏิเสธ อย่างไรก็ตามจะไม่เกิดขึ้นเลยว่า EUT ที่ไม่เป็นไปตามขีดจำกัดจะถูกยอมรับ ดังนั้นการวัดตามข้อ ค.1.3 จะเป็นการประมาณการในกรณีที่เลวร้ายที่สุด ถ้า EUT เกินขีดจำกัดด้วยวิธีนี้ก็จะเป็นไปได้ว่า EUT จะเป็นไปตามขีดจำกัดถ้าสามารถวัดด้วย Z_2 เท่ากับ 150 โอห์ม ถ้า EUT ที่วัดด้วยวิธีนี้ถูกเปรียบเทียบกับขีดจำกัดกำลังที่หาได้จากขีดจำกัดแรงดันและกระแสไฟฟ้า การวัดที่มีความแม่นยำมากกว่าของสก็ท์แทรกสอดเข้าสู่ 150 โอห์มก็จะเป็นไปได้ เทคนิคการวัดกำลังที่นำมาตามสายอยู่ในระหว่างการพิจารณาใน CISPR I

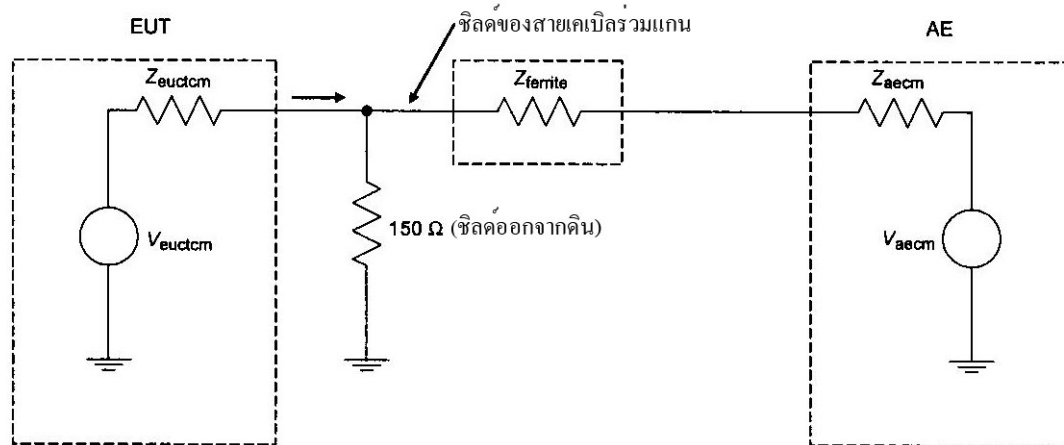
ค.5 การปรับแต่งอิมพีแดนซ์ TCM ด้วยเฟอร์ไรต์

ในบางกรณี (ถ้าบริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องแต่เดิมมีอิมพีแดนซ์ TCM ต่ำกว่า 150 โอห์ม) เป็นไปได้ที่จะปรับแต่งอิมพีแดนซ์โดยการเพิ่มเฟอร์ไรต์บนสายเคเบิลที่ติดเข้ากับช่องทางที่ทดสอบของ EUT ข้อย่อย ค.1.4 ต้องการให้การวัดอิมพีแดนซ์ TCM และการปรับแต่งเฟอร์ไรต์ที่ความถี่ที่จะวัดแต่ละความถี่จนกระทั่งอิมพีแดนซ์ TCM เป็น 150 ± 20 โอห์ม ดังนั้นวิธีจึงยุ่งยากมากและใช้เวลานานถ้าใช้กับทุกความถี่ตลอดพิสัย ถ้าบริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องแต่เดิมมีอิมพีแดนซ์ TCM สูงกว่า 150 โอห์ม จะไม่มีวิธีที่จะปรับแต่งอิมพีแดนซ์ให้เป็น 150 โอห์มโดยการเพิ่มเฟอร์ไรต์หรือเลื่อนตำแหน่งของเฟอร์ไรต์สำหรับความถี่ที่ต่ำกว่า 30 เมกะเฮิร์ตซ์ได้ (วิธีอื่นที่จะปรับแต่งอิมพีแดนซ์ TCM สำหรับความถี่เฉพาะสามารถคิดค้นขึ้นใช้แทนได้)

ค.6 คุณสมบัติที่ต้องการเกี่ยวกับเฟอร์ไรต์สำหรับใช้ในภาคผนวก ค.

ข้อ ค.1.2 กำหนดการจัดเพื่อการทดสอบสำหรับวัดสัญญาณรบกวนที่นำตามสายแบบวิธีร่วม บนสายเคเบิลร่วมแกนกับการรบกวน โหลด 150 โอห์มถูกระบุให้ต่อระหว่างเปลือกร่วมแกนกับระนาบพื้นอ้างอิง ดังแสดงในรูปที่ ค.2

เฟอร์ไรต์ถูกแสดงโดยวางบนเปลือกกรวมแกนระหว่างโหลด 50 โอห์มกับบริกซ์ท์ที่เกี่ยวข้อง ต่อไปนี้เป็นคุณลักษณะที่ต้องการเชิงหน้าที่ของเฟอร์ไรต์ที่จำเป็นในการทำให้เป็นไปตามความต้องการของข้อ ค.1.2



- V_{eutcm} = แรงดันไฟฟ้าแบบวิธีร่วมที่สร้างขึ้นโดย EUT
 Z_{eutcm} = อิมพีแดนซ์แหล่งกำเนิดแบบวิธีร่วมที่สร้างขึ้นโดย EUT
 V_{aecm} = แรงดันไฟฟ้าแบบวิธีร่วมที่สร้างขึ้นโดย AE
 Z_{aecm} = อิมพีแดนซ์แหล่งกำเนิดแบบวิธีร่วมที่สร้างขึ้นโดย AE
 $Z_{ferrite}$ = อิมพีแดนซ์ของเฟอร์ไรต์
 Z = อิมพีแดนซ์รวมของ 150Ω , $Z_{ferrite}$ และ Z_{aecm}

รูปที่ ๓.3 ผังของอิมพีแดนซ์ของส่วนประกอบที่ใช้ในรูปที่ ๓.2

รูปที่ ๓.3 แสดงอิมพีแดนซ์เบื้องต้นทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับรูปที่ ๓.2 เฟอร์ไรต์ถูกระบุไว้ในข้อ ค.1.2 เพื่อให้มีอิมพีแดนซ์สูงในลักษณะที่ “.....อิมพีแดนซ์แบบวิธีร่วมที่อยู่ทางขวาของตัวต้านทาน 150 โอห์มต้องมากพอเพียงที่จะไม่มีผลกระทบต่อการวัด” อิมพีแดนซ์นี้แสดงในรูปที่ ๓.3 เป็น “Z”

ความข้างต้นที่อ้างจากข้อ ค.1.2 อนุমানว่าอิมพีแดนซ์รวมของ $Z_{ferrite}$ อนุกรมกับ Z_{aecm} ไม่ควรโหลดตัวต้านทาน 150 โอห์มให้ต่ำลง วิธีทั่วไปในมาตรฐานนี้สำหรับปรับเกณฑ์ของโหลดแบบวิธีร่วม 150 โอห์มคือ ± 20 โอห์มตลอดพิสัยความถี่ 0.15 เมกะเฮิร์ตซ์ ถึง 30 เมกะเฮิร์ตซ์ เมื่อรวมแนวคิด 2 แนวคิดนี้แล้ว อิมพีแดนซ์รวมของ $Z_{ferrite}$ อนุกรมกับ Z_{aecm} ขนานกับตัวต้านทาน 150 โอห์ม (Z ในรูปที่ ๓.3) ไม่ควรน้อยกว่า 130 โอห์ม ซึ่งย้ำอีกครั้งหนึ่งว่าความสัมพันธ์นี้เป็นจริงโดยไม่ต้องสนใจค่าของ Z_{aecm}

เพื่อกำหนดลักษณะสมบัติเชิงอิมพีแดนซ์ของเฟอร์ไรต์ มี 2 กรณีที่จะต้องพิจารณาคือ กรณี $Z_{acm} =$ วงจรเปิด และกรณี $Z_{acm} =$ วงจรลัด ถ้าสามารถเลือกเฟอร์ไรต์ให้เป็นไปตามความต้องการเหล่านี้ Z_{acm} จะมีค่าเท่าใดก็ได้

. กรณี 1 : $Z_{acm} =$ วงจรเปิด

ผลรวมอิมพีแดนซ์ $Z_{ferrite}$ อนุกรมกับ Z_{acm} จะเป็นวงจรเปิดด้วย วงจรเปิดที่ขนานกับโหลด 150 โอห์ม คือ 150 โอห์ม $Z_{ferrite}$ จะมีค่าเท่าใดก็ได้

. กรณี 2 : $Z_{acm} =$ วงจรลัด

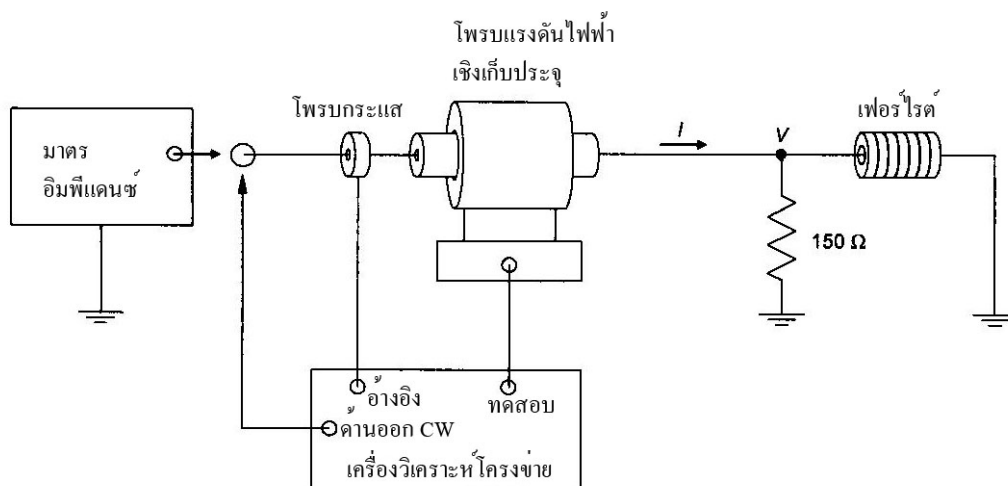
ผลรวมอิมพีแดนซ์ $Z_{ferrite}$ อนุกรมกับ Z_{acm} จะเท่ากับ $Z_{ferrite}$ ค่าของ $Z_{ferrite}$ ที่ขนานกับตัวต้านทาน 150 โอห์ม รวมกันแล้วต้องไม่น้อยกว่า 130 โอห์ม ดังแสดงตามอสมการ

$$[(150)(Z_{ferrite})]/(150 + Z_{ferrite}) \geq 130 \Omega$$

จากการแก้สมการจะได้ค่า $Z_{ferrite}$ เท่ากับ 1 000 โอห์ม ซึ่งสื่อความว่าเฟอร์ไรต์ที่เลือกใช้ต้องมีอิมพีแดนซ์อย่างน้อย 1 000 โอห์ม ตลอดพิสัยความถี่ 0.15 เมกะเฮิร์ตซ์ ถึง 30 เมกะเฮิร์ตซ์ สำหรับชุดเฟอร์ไรต์ที่กำหนดให้ชุดหนึ่ง อิมพีแดนซ์ต่ำสุด ($j\omega L$) จะเกิดขึ้นที่ความถี่ต่ำสุด 0.15 เมกะเฮิร์ตซ์

การรวม 2 กรณีข้างต้นเข้าด้วยกัน เห็นว่ากรณี 2 ที่ 0.15 เมกะเฮิร์ตซ์ เกิดความต้องการต่ำสุดขึ้นสำหรับอิมพีแดนซ์ของเฟอร์ไรต์ ค่าใดๆของอิมพีแดนซ์สำหรับเฟอร์ไรต์ที่สูงกว่าค่านี้จะยอมรับได้

เพื่อหาว่าเฟอร์ไรต์ที่เลือกจะทำงานได้ดังความประสงค์หรือไม่ แนะนำให้ใช้การจัดเพื่อการทดสอบดังแสดงในรูปที่ จ.4 มาตราหรือเครื่องวิเคราะห์อิมพีแดนซ์แบบดั้งเดิมสามารถใช้วัดอิมพีแดนซ์ระหว่างจุด Z กับดินอ้างอิง แนวทางอื่นคือวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าแต่ละค่าที่จุด Z (I และ V ในรูปที่ จ.4) และคำนวณอิมพีแดนซ์อย่างน้อยการวัดอิมพีแดนซ์ควรทำที่ 0.15 เมกะเฮิร์ตซ์ อย่างไรก็ตามจะเป็นการดีที่จะวัดอิมพีแดนซ์พร้อมทั้งพิสัย 0.15 เมกะเฮิร์ตซ์ ถึง 30 เมกะเฮิร์ตซ์ เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีความจุสเตรย์ที่เกิดรวมจากเฟอร์ไรต์กับสายเคเบิลที่ทำให้ อิมพีแดนซ์ของเฟอร์ไรต์ลดคุณภาพลง ลักษณะเช่นนี้มีส่วนเกี่ยวข้องเพราะข้อมูลจากห้องปฏิบัติการได้แสดงให้เห็นว่าไม่ค่อยจะได้ค่าอิมพีแดนซ์ที่ต้องการในการใส่สายเคเบิลผ่านเฟอร์ไรต์เพียงเที่ยวเดียว จำเป็นต้องใส่ผ่านเฟอร์ไรต์หลายเที่ยว เป็นการเพิ่มโอกาสของความจุสเตรย์ที่มีผลเสียต่ออิมพีแดนซ์ของเฟอร์ไรต์ จึงความสามารถที่จะได้มาซึ่งอิมพีแดนซ์ที่ต้องการที่ความถี่ที่ต้องการ ได้แสดงไว้ในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ ๓.4 การจัดเพื่อทดสอบเบื้องต้นในการวัดอิมพีแดนซ์รวมของ 150 โอห์มกับเฟอร์ไรต์

จ.7 ความไม่แน่นอนของการวัดสำหรับการวัดสัญญาณปล่อยที่นำตามสายของช่องทางโทรคมนาคม

ส่วนประกอบความไม่แน่นอนหลักสำหรับการวัดแต่ละการวัดถูกชี้แจงและจัดให้มีการประมาณขนาด สมมุติฐาน
ทั้งหมดที่ตั้งขึ้นถูกจัดทำเป็นเอกสารไว้ในข้อ A.5 ของ CISPR 16-4-2

จ.7.1 ตัวอย่างของความไม่แน่นอนสำหรับการวัดที่ใช้ ISN

ปริมาณเข้า	X_i	ความไม่แน่นอนของ X_i		$u(x_i)$ dB	c_i	$c_i u(x_i)$ dB
		dB	ฟังก์ชันกระจายความน่าจะเป็น			
ค่าที่อ่านของเครื่องรับ	V_r	± 0.1	$k = 1$	0.10	1	0.10
การลดทอน ISN-เครื่องรับ	L_c	± 0.1	$k = 2$	0.05	1	0.05
ตัวประกอบการแบ่งแรงดัน ISN	L_{ISN}	± 0.2	$k = 2$	0.10	1	0.10
ค่าแก้ไขของเครื่องรับ: แรงดันรูปคลื่น ไซน์	δV_{sw}	± 0.1	$k = 2$	0.50	1	0.50
ผลตอบสนองพัลส์แอมพลิฟิไค	δV_{ps}	± 1.5	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	0.87	1	0.87

ผลตอบสนองอัตราเข้าพัลส์	δV_{pr}	± 1.5	สีเหลี่ยมผืนผ้า	0.87	1	0.87
ความใกล้เคียงสัญญาณรบกวน	δV_{nf}	± 0.0		0.00	1	0.0
ไม่เข้าคู่: เครื่องรับโพรบ	δM	$+ 0.7/-0.8$	รูปตัวยู	0.53	1	0.53
อิมพีแดนซ์ AMN	δZ_a	$+2.6/-2.7$	สามเหลี่ยม	1.08	1	1.08

$$\text{ปริมาณวัด } V_{\text{ISN}} = V_r + L_c + L_{\text{ISN}} + \delta V_{\text{sw}} + \delta V_{\text{na}} + \delta V_{\text{nr}} + \delta V_{\text{nf}} + \delta M + \delta Z_i + \delta Z_a$$

ความไม่แน่นอนมาตรฐานรวม $U_c(V_{ISN}) = \sqrt{\sum C_i^2 u_i^2(x_i)}$ เป็น 2.1

$U_{Lab} = 2U_c(V_{ISN})$ เป็น 4.2 dB

จ.7.2 ตัวอย่างของความไม่แน่นอนสำหรับการวัดที่ใช้โพรบกระแสและโพรบแรงดัน

ปริมาณเข้า	X_i	ความไม่แน่นอนของ X_i		$u(x_i)$ dB	c_i	$c_i u(x_i)$ dB
		dB	ฟังก์ชันกระจายความน่าจะเป็น			
ค่าที่อ่านของเครื่องรับ	V_r	± 0.1	$k = 1$	0.10	1	0.10
การลดทอนของโพรบกระแส-เครื่องรับ	L_c	± 0.1	$k = 2$	0.05	1	0.05
ตัวประกอบการแบ่งแรงดันโพรบกระแส	L_{cp}	± 0.2	$k = 2$	0.10	1	0.10
การลดทอนของโพรบแรงดัน-เครื่องรับ	L_v	± 0.1	$k = 2$	0.05	1	0.05
ตัวประกอบการแบ่งแรงดันโพรบแรงดัน	L_{vp}	± 0.2	$k = 2$	0.10	1	0.10
ค่าแก้ของเครื่องรับ: แรงดันรูปคลื่นไซน์	δV_{sw}	± 0.1	$k = 2$	0.50	1	0.50
ผลตอบสนองพัลส์แอมพลิจูด	δV_{ps}	± 1.5	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	0.87	1	0.87

ผลตอบสนองอัตราซ้ำพัลส์	δV_{pr}	± 1.5	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	0.87	1	0.87
ความถี่สัญญาณรบกวน	δV_{nf}	± 0.0		0.00	1	0.0
ไม่เข้าคู่: เครื่องรับโพรบ	δM	$+0.7/-0.8$	รูปตัวยู	0.53	1	0.53
อิมพีแดนซ์ AMN	δZ_a	$+2.6/-2.7$	สามเหลี่ยม	1.08	1	1.08

ปริมาณวัด $S = V_r + L_c + L_{cp} + L_v + L_{vp} + \delta V_{sw} + \delta V_{pa} + \delta V_{pr} + \delta V_{nf} + \delta M + \delta Z_i + \delta Z_a$

ความไม่แน่นอนมาตรฐานรวม $U_c(S) = \sqrt{\sum C_i^2 u_i^2(x_i)}$ เป็น 1.8

$U_{Lab} = 2U_c(S)$ เป็น 3.6 dB

ภาคผนวก ข.

(ข้อแนะนำ)

แบบวิธีการทำงานของ ITE บางแบบ

ข.1 การทำงานของหน่วยแสดงผลภาพ

ถ้า EUT รวมหน่วยแสดงผลภาพหรือจอภาพ ควรใช้กฎการทำงานต่อไปนี้

- ปรับตั้งตัวควบคุมการปรับต่าง (contrast) ไว้ที่สูงสุด
- ปรับตั้งตัวควบคุมความสว่างไว้ที่สูงสุด หรือที่เส้นสลับกลับเลื่อนหาย ถ้าการเลื่อนหายของเส้นสลับกลับเกิดขึ้นที่ความสว่างน้อยกว่าความสว่างสูงสุด
- ถ้ามีทั้งสองทางเลือก ให้เลือกกรณีที่เลวร้ายที่สุดของวิดีโอแบบหรือวิดีโอ
- ปรับตั้งขนาดอักขระและจำนวนอักขระต่อบรรทัดในลักษณะที่ได้จำนวนอักขระต่อหน้าจอน้ำจอนมากที่สุด
- สำหรับจอภาพที่มีความสามารถด้านกราฟิก ควรให้แสดงแบบที่ประกอบด้วยการเล่น Hs ทั้งหมด สำหรับจอภาพที่แสดงได้เฉพาะข้อความ ควรให้แสดงแบบที่ประกอบด้วยข้อความแบบสลับ ถ้าใช้แบบทั้งสองดังกล่าวไม่ได้ ให้ใช้การแสดงผลแบบที่พบเห็นได้โดยทั่วไป

EUT ควรทำงานในแบบวิธีทำงานซึ่งให้ระดับสัญญาณรบกวนสูงสุดในขณะที่เป็นไปตามกฎการทำงานข้างต้น

ข.2 การทำงานของอุปกรณ์โทรสาร

อุปกรณ์โทรสารควรถูกทดสอบในสถานะว่างงาน (idle state) แบบวิธีส่งและรับ โดยใช้แผนภูมิทดสอบเครื่องรับโทรสารตามที่ระบุใน ITU-T ในแบบวิธีภาพที่มีรายละเอียดมากที่สุดของ EUT

หมายเหตุ อาจจำเป็นต้องทำซ้ำแบบทดสอบหลายครั้ง เพื่อให้ได้สัญญาณรบกวนที่เป็นไปได้เต็มที่ของอุปกรณ์โทรสาร

ข.3 การทำงานของเครื่องโทรศัพท์

เครื่องโทรศัพท์ที่มีความสามารถส่งสารสนเทศทางเสียงโดยสัญญาณดิจิทัล ควรทดสอบในสถานะว่างงาน แบบวิธีส่งและรับ โดยมีภาวะการรับเป็นข้อมูลเสียงพูดมาตรฐานสำหรับโทรศัพท์ ตามที่ระบุโดย ITU-T

บรรณานุกรม

CISPR 16-2 (all parts), *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 2: Method of measurement of disturbances and immunity*

CISPR 16-3, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods -Part 3: CISPR technical reports*

IEEE Standard 1284-1, *IEEE Standard for Information Technology & Transport Independent Printer/System Interface (TIP/SI)*

IEEE Standard 1394, *IEEE Standard for a High Performance Serial Bus – Firewire*

ISO/IEC 11801, *Information technology – Generic cabling for customer premises*
