

(ร่าง) ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
เรื่อง มาตรฐานทางเทคนิคของอุปกรณ์ขยายสัญญาณภาครับ
สำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคของอุปกรณ์ขยายสัญญาณภาครับสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล เพื่อให้การใช้งานอุปกรณ์ขยายสัญญาณภาครับเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับข้อกำหนดสากล และปราศจากการบกพร่องซึ่งกันและกัน ทั้งในกิจการประเภทเดียวกันและระหว่างกิจการแต่ละประเภท

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๗ (๑๐) และ (๒๔) แห่งพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. ๒๕๕๓ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๖๐ คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ จึงกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคของอุปกรณ์ขยายสัญญาณภาครับสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล ดังนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้เรียกว่า ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง มาตรฐานทางเทคนิคของอุปกรณ์ขยายสัญญาณภาครับสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล

ข้อ ๒ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดเก้าสิบวันนับถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ ๓ บรรดาประกาศ ระเบียบ ข้อบังคับ และคำสั่งอื่นใดในส่วนที่มีกำหนดไว้แล้วในประกาศนี้ หรือซึ่งขัดหรือแย้งกับประกาศนี้ ให้ใช้ประกาศนี้แทน

ข้อ ๔ ให้ใช้มาตรฐานทางเทคนิคของอุปกรณ์ขยายสัญญาณภาครับสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล ตามมาตรฐานเลขที่ กสทช. มส. ๔๐๐๓-๒๕๖๑ แนบท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ...

พลเอก

(สุกิจ ชมะสุนทร)

กรรมการกิจการกระจายเสียง

กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

ทำหน้าที่ประธานกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์

และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ



กสทช. มส. 4003-2561

มาตรฐานทางเทคนิคของอุปกรณ์ขยายสัญญาณภาครับ
สำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์
และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

87 ถนนพหลโยธิน ซอย 8 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400
โทร. 0 2271 0151-60 เว็บไซต์ www.nbt.go.th

1. ขอบข่าย

มาตรฐานทางเทคนิคนี้ เป็นมาตรฐานทางเทคนิคแบบสมัครใจ ระบุลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคของอุปกรณ์ขยายสัญญาณภาครับสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล ซึ่งใช้ในภาครับสัญญาณ ทั้งการใช้งานทั่วไปและงานระบบกระจายสัญญาณโทรทัศน์ภายในอาคาร โดยอาศัยความถี่วิทยุบนย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency: UHF) ความถี่วิทยุ 470 – 790 เมกะเฮิรตซ์ ทั้งนี้ ไม่รวมถึงอุปกรณ์ขยายสัญญาณภาครับซึ่งอาศัยไฟเลี้ยงจากเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล

ทั้งนี้ เมื่อพ้นกำหนด 3 ปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ กำหนดให้มาตรฐานทางเทคนิคนี้ เป็นมาตรฐานทางเทคนิคแบบภาคบังคับ โดยผู้ผลิต นำเข้า หรือจำหน่ายอุปกรณ์ขยายสัญญาณภาครับสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล จะต้องปฏิบัติตามมาตรฐานทางเทคนิคนี้

2. มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ (Radio Frequency Requirements)

2.1 ตัวเลขแสดงสัญญาณรบกวน (Noise Figure)

นิยาม แฟกเตอร์การรบกวน (Noise factor: F) หมายถึง การลดทอนคุณภาพของอัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-noise ratio) จากผลของสัญญาณรบกวนซึ่งกำเนิดจากอุปกรณ์ขยายสัญญาณ

$$F = \frac{C_1/N_1}{C_2/N_2}$$

โดยที่ C_1 = กำลังของสัญญาณขาเข้า
 C_2 = กำลังของสัญญาณขาออก
 N_1 = กำลังของสัญญาณรบกวนขาเข้า (สัญญาณรบกวนความร้อน (thermal noise) ที่อุณหภูมิ 290 K)
 N_2 = กำลังของสัญญาณรบกวนขาออก

ตัวเลขแสดงสัญญาณรบกวน (Noise Figure: NF) หมายถึง แฟกเตอร์การรบกวนซึ่งแปลงให้อยู่ในหน่วยเดซิเบล (dB)

$$NF = 10 \times \log_{10} F$$

โดยตัวเลขแสดงสัญญาณรบกวนกำหนดขึ้นจากอุณหภูมิของการรบกวน (290 K) บนแถบกว้างของคลื่นความถี่ที่กำหนด

ขีดจำกัด ตัวเลขแสดงสัญญาณรบกวนสูงสุด (Maximum Noise Figure) ต้องเป็นดังต่อไปนี้

ลำดับ	อัตราขยายตามผู้ผลิตแจ้งไว้	ตัวเลขแสดงสัญญาณรบกวนสูงสุด
1	ไม่เกิน 20 dB	ต้องไม่เกิน 4 dB
2	มากกว่า 20 dB แต่ไม่เกิน 30 dB	ต้องไม่เกิน 7 dB
3	มากกว่า 30 dB	ต้องไม่เกิน 10 dB

2.2 การอินเตอร์มอดูเลตของอุปกรณ์ขยายสัญญาณ (Amplifier Intermodulation)

นิยาม ความผิดเพี้ยนจากการอินเตอร์มอดูเลตของสัญญาณ (Intermodulation Distortion) หมายถึง ความผิดเพี้ยนแบบไม่เชิงเส้นอันเกิดจากการมีสัญญาณขาออกบนความถี่ซึ่งมาจากผลรวมหรือผลต่างของความถี่มูลฐาน (Fundamentals) และความถี่ฮาร์โมนิกส์ (Harmonics) ของสัญญาณขาเข้า ทั้งนี้ ความเป็นเชิงเส้นของอุปกรณ์ขยายสัญญาณกำหนดขึ้นจากจุดตัดอันดับสาม (Third order intercept) ซึ่งวัดจากสัญญาณทดสอบสองสัญญาณ หากป้อนสัญญาณที่ต้องการบนความถี่ F_1 และ F_2 ณ ขั้วต่อขาเข้าของอุปกรณ์ขยายสัญญาณจะปรากฏความไม่เป็นเชิงเส้นออกมาในลักษณะของสัญญาณที่ไม่ต้องการจากการอินเตอร์มอดูเลตของสัญญาณอันดับสาม (Third order intermodulation) ณ ขั้วต่อขาออกของอุปกรณ์ขยายสัญญาณ โดยมีความถี่เป็น $2F_1-F_2$ และ $2F_2-F_1$

จุดตัดอันดับสามของสัญญาณขาเข้า (Third-order input intercept: TOI_{input}) มาจากจุดตัดซึ่งระดับสัญญาณขาเข้าแต่ละชุดของคลื่นความถี่แบบต่อเนื่อง (Continuous Wave: CW) สร้างระดับของสัญญาณขาออกที่เท่ากันทั้งสัญญาณที่ต้องการและสัญญาณที่ไม่ต้องการจากการอินเตอร์มอดูเลตของสัญญาณอันดับสาม ณ ขั้วต่อขาออกของอุปกรณ์ขยายสัญญาณ จุดดังกล่าวไม่สามารถเกิดขึ้นได้จริงเนื่องจากอุปกรณ์ขยายสัญญาณจะถึงจุดอิ่มตัวก่อนจะเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้น แต่จะเป็นประโยชน์ในการคาดการณ์ระดับของความผิดเพี้ยนจากการอินเตอร์มอดูเลตของสัญญาณ ณ ระดับของสัญญาณขาเข้าที่กำหนด

ขีดจำกัด ค่าจุดตัดอันดับสามของสัญญาณขาเข้า (TOI_{input}) จะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า -4 dBm

2.3 การสูญเสียเนื่องจากการย้อนกลับ (Return Loss)

นิยาม การสูญเสียเนื่องจากการย้อนกลับ (Return Loss: RL) มาจากผลการวัดการลดทอนของสัญญาณสะท้อน (Reflected signal: P_{ref}) เมื่อเทียบกับสัญญาณตกกระทบ (Incident signal: P_{inc}) ซึ่งเป็นผลจากการต่ออุปกรณ์ขยายสัญญาณเข้ากับระบบซึ่งมีอิมพีแดนซ์เป็น Z_0 โดยสัญญาณสะท้อนนั้นเกิดขึ้นจากการไม่เข้ากัน (Mismatch) ระหว่างอิมพีแดนซ์ของระบบและอิมพีแดนซ์ของขั้วต่อของอุปกรณ์ขยายสัญญาณ

$$RL(dB) = -10 \times \log_{10} \left(\frac{P_{ref}}{P_{inc}} \right) \\ = -20 \times \log_{10} \left| \frac{Z_a - Z_0}{Z_a + Z_0} \right|$$

โดยที่	Z_a	คือ ค่าอิมพีแดนซ์ของอุปกรณ์ขยายสัญญาณ
	P_{ref}	คือ กำลังของสัญญาณซึ่งถูกสะท้อนโดยอุปกรณ์ซึ่งทำงานในลักษณะเชิงเส้น
	P_{inc}	คือ กำลังของสัญญาณตกกระทบของอุปกรณ์ซึ่งทำงานในลักษณะเชิงเส้น

ดังนั้นการสูญเสียเนื่องจากการย้อนกลับจึงเป็นการวัดการไม่เข้ากันระหว่างอิมพีแดนซ์ของอุปกรณ์ขยายสัญญาณ (ทั้งขาเข้าและขาออก) และอิมพีแดนซ์ของระบบ

ขีดจำกัด การสูญเสียเนื่องจากการย้อนกลับ ณ ขั้วต่อของสัญญาณขาเข้าต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 8 dB และการสูญเสียเนื่องจากการย้อนกลับ ณ ขั้วต่อของสัญญาณขาออกต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 8 dB

2.4 วิธีการทดสอบ

วิธีการทดสอบมาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ต้องเป็นดังนี้

ลำดับ	ข้อกำหนด	ความถี่ทดสอบ (เมกะเฮิรตซ์)	วิธีการทดสอบ
1	ตัวเลขแสดงสัญญาณ รบกวน	474 490 506 522	ต้องเป็นไปตาม ETSI EN 303 354 หรือวิธีการทดสอบอื่นที่เทียบเท่า
2	การอินเตอร์มอดูเลตของ อุปกรณ์ขยายสัญญาณ	538 554 570 586	
		602 618 634 650	
3	การสูญเสียเนื่องจากการ ย้อนกลับ	666 682 698 714	
		730 746 762 778	

3. มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า (Electrical Safety Requirements)

มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้าของอุปกรณ์ขยายสัญญาณภาครับสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน มอก. 1195 – 2536 หรือฉบับปัจจุบัน

4. การแสดงความสอดคล้องตามมาตรฐานทางเทคนิค

อุปกรณ์ขยายสัญญาณภาครับสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล ให้แสดงความสอดคล้องตามมาตรฐานทางเทคนิคนี้ โดยถือเป็นเครื่องวิทยุคมนาคมและอุปกรณ์ประเภท ข ตามที่กำหนดไว้ในประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ ว่าด้วยการตรวจสอบและรับรองมาตรฐานของเครื่องวิทยุคมนาคมและอุปกรณ์ในกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์

ทั้งนี้ ในระยะเวลา 1 ปี ภายหลังจากมาตรฐานทางเทคนิคนี้ใช้บังคับ การตรวจสอบและรับรองมาตรฐานของอุปกรณ์ขยายสัญญาณภาครับสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล อนุญาตให้สามารถยอมรับรายงานผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการทดสอบภายในประเทศได้ โดยจะต้องเป็นห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการรับรองระบบงานจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมว่ามีความสามารถตามข้อกำหนดในมาตรฐาน มอก. 17025 หรือได้รับการรับรองระบบงานจากหน่วยรับรองระบบงานที่มีความสามารถของต่างประเทศ ว่ามีความสามารถตามข้อกำหนดในมาตรฐาน ISO/IEC 17025 ในสาขาการทดสอบอย่างน้อย 2 สาขา ดังต่อไปนี้ สาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และสาขาโทรคมนาคม

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] ETSI EN 303 354 V1.1.1 (2017-03) : Amplifiers and active antennas for TV broadcast reception in domestic premises; Harmonised Standard covering the essential requirements of article 3.2 of Directive 2014/53/EU
- [2] มอก. 1195 – 2536 : เครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์เกี่ยวข้องที่ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประปราน สำหรับใช้ในที่อยู่อาศัย และงานทั่วไปที่มีลักษณะคล้ายกัน เฉพาะด้านความปลอดภัย
- [3] มอก. 17025 : ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและห้องปฏิบัติการสอบเทียบ
- [4] ISO/IEC 17025 : General requirements for the competence of testing and calibration laboratories
-