

(ร่าง) ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
เรื่อง มาตรฐานทางเทคนิคของสายอากาศรับสัญญาณสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคของสายอากาศรับสัญญาณสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล เพื่อให้การใช้งานสายอากาศรับสัญญาณเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมให้ประชาชนรับชมกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัลได้อย่างเหมาะสม และส่งเสริมการประกอบกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล ตลอดจนรองรับการใช้งานคลื่นความถี่ในปัจจุบันและอนาคต

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

ข้อ ๑ ประกาศนี้เรียกว่า ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง มาตรฐานทางเทคนิคของสายอากาศรับสัญญาณสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล

ข้อ ๒ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดเก้าสิบวันนับถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ ๓ บรรดาประกาศ ระเบียบ ข้อบังคับ และคำสั่งอื่นใดในส่วนที่มีกำหนดไว้แล้วในประกาศนี้ หรือซึ่งขัดหรือแย้งกับประกาศนี้ ให้ใช้ประกาศนี้แทน

ข้อ ๔ ให้ใช้มาตรฐานทางเทคนิคของสายอากาศรับสัญญาณสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล ตามมาตรฐานเลขที่ กสทช. มส. ๔๐๐๔-๒๕๖๑ แทนท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ...

พลเอก

(สุกิจ ชมะสุนทร)

กรรมการกิจการกระจายเสียง

กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

ทำหน้าที่ประธานกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์

และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ



กสทช. มส. 4004-2561

มาตรฐานทางเทคนิคของสายอากาศรับสัญญาณ
สำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์
และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

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

1. ขอบข่าย

มาตรฐานทางเทคนิคนี้ เป็นมาตรฐานทางเทคนิคแบบสมัครใจ ระบุลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคของสายอากาศรับสัญญาณสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล ซึ่งมีอิมพีแดนซ์ 75 โอห์ม และใช้งานกับความถี่วิทยุบนย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency: UHF) ความถี่วิทยุ 470 – 790 เมกะเฮิร์ตซ์ สอดคล้องกับประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติว่าด้วยแผนความถี่วิทยุสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล รวมทั้งรองรับการเปลี่ยนแปลงการใช้งานคลื่นความถี่ในอนาคตให้สอดคล้องกับประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติว่าด้วยแผนแม่บทการบริหารคลื่นความถี่ โดยครอบคลุมประเภทของสายอากาศรับสัญญาณสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล ดังนี้

- (1) สายอากาศรับสัญญาณภายในอาคารแบบแอคทีฟ (Active Indoor Antenna)
- (2) สายอากาศรับสัญญาณภายนอกอาคาร (Outdoor Antenna)

2. มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ (Radio Frequency Requirements)

2.1 อัตราขยาย (Gain)

นิยาม อัตราขยาย (Gain) หมายถึง อัตราขยายสัมพัทธ์ (Relative Gain) ซึ่งคืออัตราส่วนของอัตราขยายกำลังงานในทิศทางที่กำหนดให้เทียบกับอัตราขยายกำลังงานของสายอากาศมาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบในทิศทางนั้น โดยกำลังงานที่ป้อนให้กับขาเข้าของสายอากาศต้องเหมือนกันทั้งสองตัว

ทั้งนี้ กำหนดให้อัตราขยายของสายอากาศรับสัญญาณภายในอาคารแบบแอคทีฟพิจารณาจากอัตราขยายของสายอากาศร่วมกับอัตราขยายของวงจรขยายสัญญาณ

นอกจากนี้ กำหนดให้อัตราขยายสูงสุดที่วัดค่าได้จะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับอัตราขยายที่ผู้ผลิตแจ้งไว้

2.1.1 อัตราขยายของสายอากาศรับสัญญาณภายในอาคารแบบแอคทีฟ

ขีดจำกัด อัตราขยายสูงสุดบนความถี่วิทยุ 470 – 790 เมกะเฮิร์ตซ์ เมื่อคิดผลจากวงจรขยายสัญญาณจะต้องมีค่าสูงกว่า 12.15 dBi

2.1.2 อัตราขยายของสายอากาศรับสัญญาณภายนอกอาคาร

ขีดจำกัด อัตราขยายสูงสุดบนความถี่วิทยุ 470 – 790 เมกะเฮิร์ตซ์ จะต้องมีความสูงกว่า 13.15 dBi

2.2 การแปรผันของอัตราขยาย (Gain Variation)

นิยาม การแปรผันของอัตราขยาย (Gain Variation) หมายถึง ค่าความแตกต่างระหว่างอัตราขยายสูงสุดและอัตราขยายต่ำสุดบนย่านความถี่ที่ทดสอบ เมื่อเทียบกับค่ามัธยฐานของอัตราขยายในแต่ละความถี่ที่กำหนดให้มีการทดสอบ

ขีดจำกัด การแปรผันของอัตราขยายสำหรับทั้งกรณีสายอากาศรับสัญญาณภายในอาคารแบบแอททีฟ เมื่อคิดผลจากวงจรขยาย และกรณีสายอากาศรับสัญญาณภายนอกอาคาร จะต้องมีความไม่เกิน ± 3 dB บนความถี่วิทยุ 470 – 790 เมกะเฮิร์ตซ์

2.3 อัตราส่วนคลื่นนิ่ง (Standing Wave Ratio: SWR)

นิยาม อัตราส่วนคลื่นนิ่ง (Standing Wave Ratio: SWR) หมายถึง อัตราส่วนของแรงดันไฟฟ้าสูงสุดต่อแรงดันไฟฟ้าต่ำสุดในสายที่ไม่มีการสูญเสีย ซึ่งมีอิมพีแดนซ์ลักษณะ (Characteristic Impedance) ต่อกับสายอากาศ

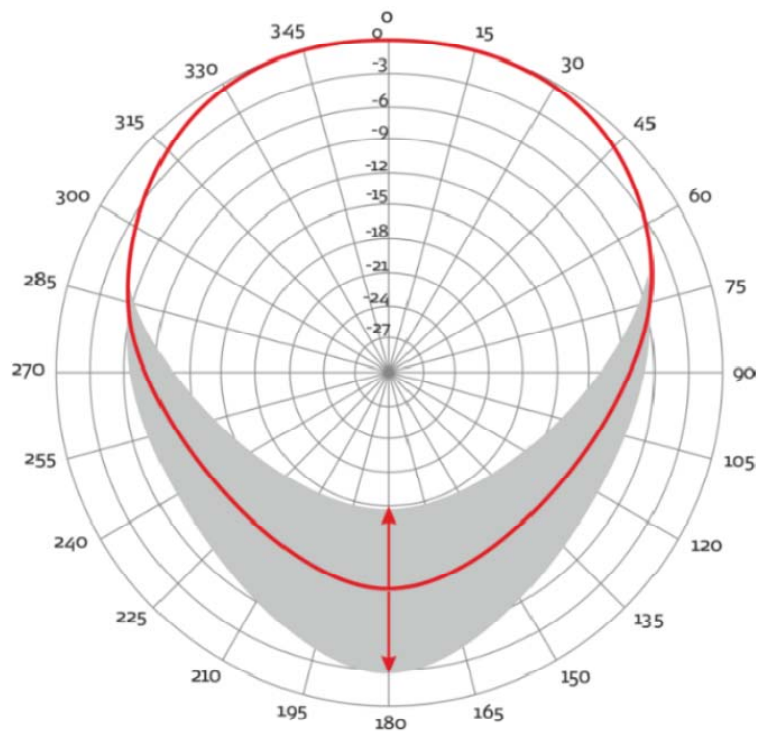
ขีดจำกัด อัตราส่วนคลื่นนิ่งจะต้องมีค่าไม่เกิน 2.5 dB บนความถี่วิทยุ 470 – 790 เมกะเฮิร์ตซ์

2.4 แบบรูปกำลังของสายอากาศ (Antenna Power Pattern)

นิยาม แบบรูปกำลังของสายอากาศ (Antenna Power Pattern) หมายถึง การบอกคุณสมบัติในการรับพลังงานของสายอากาศในรูปแบบกราฟิกหรือฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นฟังก์ชันของพิกัดตำแหน่ง ในการพิจารณาแบบรูปการรับพลังงานจะต้องกระทำในบริเวณสนามไกล (Far Field) และแสดงในรูปฟังก์ชันของพิกัดทิศทาง แบบรูปกำลังนี้สามารถวัดและพล็อตจากกำลังของสนามไฟฟ้าหรือสนามแม่เหล็กที่รับเข้ามาโดยสายอากาศ

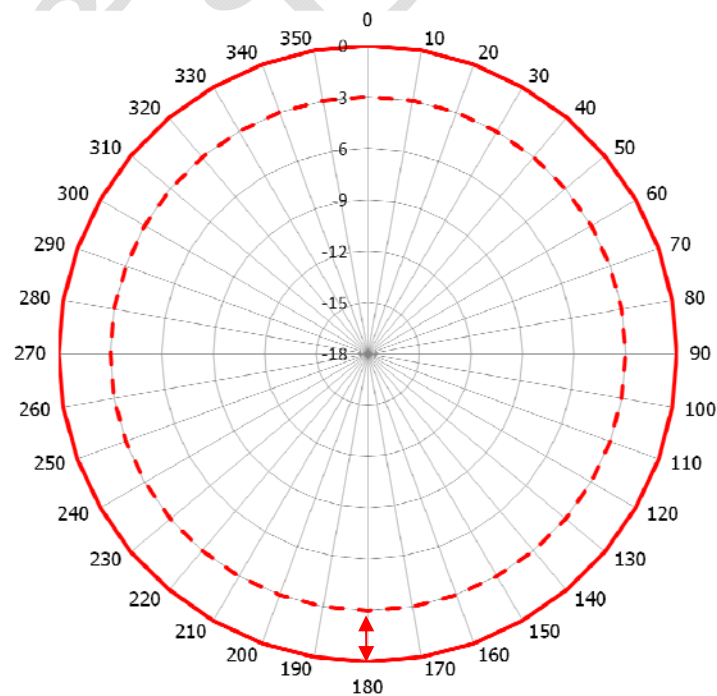
2.4.1 แบบรูปกำลังของสายอากาศรับสัญญาณภายในอาคารแบบแอททีฟ

ขีดจำกัด แบบรูปกำลังของสายอากาศภายในอาคารบนความถี่วิทยุ 470 – 790 เมกะเฮิร์ตซ์ จะต้องเทียบเท่าหรือดีกว่าแบบรูปกำลังของสายอากาศในระนาบสนามไฟฟ้า (E-plane) ที่แสดงในรูปที่ 1 หรือรูปที่ 2 แล้วแต่กรณี



รูปที่ 1 แสดงแบบรูปกำลังของสายอากาศรับสัญญาณภายในอาคารแบบแอททิฟ แบบที่ 1

(เป็นสายอากาศแบบกึ่งมีทิศทางในระนาบสนามไฟฟ้า โดยมีอัตราขยายในทิศทางด้านหลังเมื่อเทียบกับด้านหน้าหรือโวลบหลัก แตกต่างกันได้ระหว่าง -3 ถึง -18 dB)

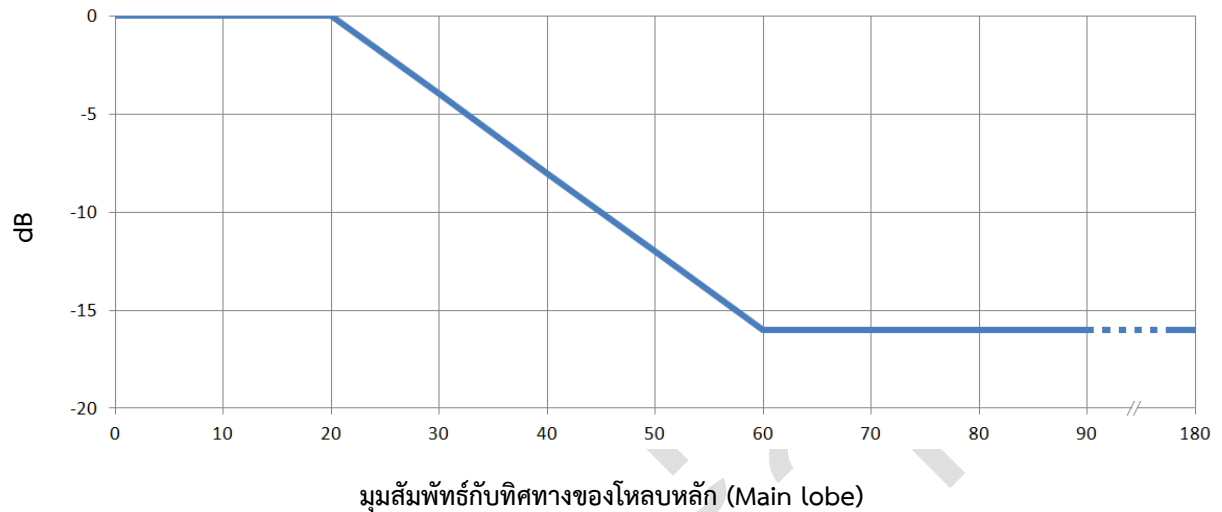


รูปที่ 2 แสดงแบบรูปกำลังของสายอากาศรับสัญญาณภายในอาคารแบบแอททิฟ แบบที่ 2

(เป็นสายอากาศแบบรอบตัวในระนาบสนามไฟฟ้า โดยมีอัตราขยายในทิศทางต่างๆเมื่อเทียบกับทิศทางด้านหน้า แตกต่างกันได้ไม่เกิน -3 dB)

2.4.2 แบบรูปกำลังของสายอากาศรับสัญญาณภายนอกอาคาร

ขีดจำกัด แบบรูปกำลังของสายอากาศภายนอกอาคารบนความถี่วิทยุ 470 – 790 เมกะเฮิรตซ์ จะต้องเทียบเท่าหรือดีกว่าแบบรูปกำลังของสายอากาศในระนาบสนามไฟฟ้า (E-plane) ที่แสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงแบบรูปกำลังของสายอากาศรับสัญญาณภายนอกอาคาร

2.4.3 การแปรผันของแบบรูปกำลังของสายอากาศ

นิยาม การแปรผันของแบบรูปกำลังของสายอากาศ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงอัตราขยายของสายอากาศในแต่ละความถี่เมื่อเทียบกับอัตราขยายสูงสุดในทิศทางของโหลบลหลัก (Main Lobe) ที่ความถี่กลางตามที่ถูกผลิตออกแบบและแจ้งไว้

ขีดจำกัด การแปรผันของแบบรูปกำลังของสายอากาศรับสัญญาณภายนอกอาคาร จะต้องมีความไม่เกิน 1 dB

2.5 ตัวเลขแสดงคุณสมบัติของของสายอากาศรับสัญญาณภายในอาคารแบบแอคทีฟ (Active Antenna Figure of Merit)

นิยาม ตัวเลขแสดงคุณสมบัติ (Figure of Merit: FoM) ของสายอากาศรับสัญญาณภายในอาคารแบบแอคทีฟ หมายถึง ผลต่างระหว่างอัตราขยายของสายอากาศเมื่อไม่คิดผลจากวงจรขยายสัญญาณ และตัวเลขแสดงสัญญาณรบกวนของวงจรขยายสัญญาณ (Amplifier Noise Figure)

$$FoM = G_p - NF_a$$

โดยที่ G_p = อัตราขยายของสายอากาศเมื่อไม่คิดผลจากวงจรขยายสัญญาณ

NF_a = ตัวเลขแสดงสัญญาณรบกวนของวงจรขยายสัญญาณ (Amplifier Noise Figure)

ขีดจำกัด ตัวเลขแสดงคุณสมบัติของของสายอากาศรับสัญญาณภายในอาคารแบบแอ็กทีฟ จะต้องไม่ต่ำกว่า -5 dB

2.6 การอินเตอร์มอดูเลตของสายอากาศรับสัญญาณภายในอาคารแบบแอ็กทีฟ (Active Antenna Intermodulation)

นิยาม ความผิดเพี้ยนจากการอินเตอร์มอดูเลตของสัญญาณ (Intermodulation Distortion) หมายถึง ความผิดเพี้ยนแบบไม่เชิงเส้นอันเกิดจากการมีความถี่ซึ่งมาจากผลรวมหรือผลต่างของความถี่มูลฐาน (Fundamentals) และความถี่ฮาร์โมนิกส์ (Harmonics) ซึ่งถูกส่งผ่านสายอากาศรับสัญญาณภายในอาคารแบบแอ็กทีฟ

จุดตัดอันดับสามของสัญญาณขาเข้า (Third-order input intercept: e_{toi}) มาจากจุดตัดซึ่งความแรงของสัญญาณขาเข้าแต่ละชุดของคลื่นความถี่แบบต่อเนื่อง (Continuous Wave: CW) สร้างระดับของสัญญาณขาออกที่เท่ากันทั้งสัญญาณที่ต้องการและสัญญาณที่ไม่ต้องการจากการอินเตอร์มอดูเลตของสัญญาณอันดับสาม ณ สัญญาณขาออกของสายอากาศรับสัญญาณ จุดดังกล่าวไม่สามารถเกิดขึ้นได้จริงเนื่องจากสายอากาศรับสัญญาณภายในอาคารแบบแอ็กทีฟจะถึงจุดอิ่มตัวก่อนจะเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้น แต่จะเป็นประโยชน์ในการคาดการณ์ระดับของความผิดเพี้ยนจากการอินเตอร์มอดูเลตของสัญญาณ ณ ระดับของสัญญาณขาเข้าที่กำหนด

ขีดจำกัด ค่าจุดตัดอันดับสามอ้างอิงสัญญาณขาเข้า (Input Referred Third-order intercept (e_{toi})) จะต้องไม่ต่ำกว่า 130 dB μ V/m

3. วิธีการทดสอบ

วิธีการทดสอบมาตรฐานทางเทคนิคต้องเป็นดังนี้

3.1 กรณีสายอากาศรับสัญญาณภายในอาคารแบบแอ็กทีฟ

ลำดับ	ข้อกำหนด	ความถี่ทดสอบ (เมกะเฮิรตซ์)	วิธีการทดสอบ
1	อัตราขยายของสายอากาศรับสัญญาณ เมื่อคิดผลจากวงจรขยายสัญญาณ	474 490 506 522 538 554 570 586 602 618 634 650	ต้องเป็นไปตาม ETSI EN 303 354 หรือวิธีการทดสอบอื่นที่เทียบเท่า
2	การแปรผันของอัตราขยายเมื่อคิดผลจากวงจรขยายสัญญาณ	666 682 698 714 730 746 762 778 786	
3	อัตราส่วนคลื่นนิ่ง	474 490 506 522 538 554 570 586 602 618 634 650 666 682 698 714 730 746 762 778 786	ต้องเป็นไปตาม IEEE Std 149 หรือ IEEE/ANSI C63.5 หรือวิธีการทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

ลำดับ	ข้อกำหนด	ความถี่ทดสอบ (เมกะเฮิรตซ์)	วิธีการทดสอบ
4	แบบรูปกำลังของสายอากาศ	474 650 786	ต้องเป็นไปตาม IEEE Std 149 หรือ IEEE/ANSI C63.5 หรือวิธีการทดสอบอื่นที่เทียบเท่า
5	ตัวเลขแสดงคุณสมบัติของสายอากาศรับสัญญาณภายในอาคารแบบแอ็กทีฟ	474 490 506 522 538 554 570 586 602 618 634 650	ต้องเป็นไปตาม ETSI EN 303 354 หรือวิธีการทดสอบอื่นที่เทียบเท่า
6	การอินเตอร์มอดูเลตของสายอากาศรับสัญญาณภายในอาคารแบบแอ็กทีฟ	666 682 698 714 730 746 762 778 786	

3.2 กรณีสายอากาศรับสัญญาณภายนอกอาคาร

ลำดับ	ข้อกำหนด	ความถี่ทดสอบ (เมกะเฮิรตซ์)	วิธีการทดสอบ
1	อัตราขยายของสายอากาศรับสัญญาณ	474 490 506 522 538 554 570 586	ต้องเป็นไปตาม IEEE Std 149 หรือ IEEE/ANSI C63.5 หรือวิธีการทดสอบอื่นที่เทียบเท่า
2	การแปรผันของอัตราขยาย	602 618 634 650	
3	อัตราส่วนคลื่นนิ่ง	666 682 698 714 730 746 762 778 786	
4	แบบรูปกำลังของสายอากาศ	474 650 786	

4. การแสดงความสอดคล้องตามมาตรฐานทางเทคนิค

สายอากาศรับสัญญาณสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล ให้แสดงความสอดคล้องตามมาตรฐานทางเทคนิคนี้ โดยถือเป็นเครื่องวิทยุคมนาคมและอุปกรณ์ประเภท ข ตามที่กำหนดไว้ในประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ ว่าด้วยการตรวจสอบและรับรองมาตรฐานของเครื่องวิทยุคมนาคมและอุปกรณ์ในกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์

ทั้งนี้ ในระยะเวลา 1 ปี ภายหลังจากมาตรฐานทางเทคนิคนี้ใช้บังคับ การตรวจสอบและรับรองมาตรฐานของสายอากาศรับสัญญาณโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล อนุโลมให้สามารถยอมรับรายงานผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการทดสอบภายในประเทศได้ โดยจะต้องเป็นห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการรับรองระบบงานจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ว่ามีความสามารถตามข้อกำหนดในมาตรฐาน มอก. 17025 หรือได้รับการรับรองระบบงานจากหน่วยรับรองระบบงานที่มีความสามารถของต่างประเทศ ว่ามีความสามารถตามข้อกำหนดในมาตรฐาน ISO/IEC 17025 ในสาขาการทดสอบอย่างน้อย 2 สาขา ดังต่อไปนี้ สาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และสาขาโทรคมนาคม

5. เครื่องหมายการได้รับการตรวจสอบและรับรองมาตรฐาน และเครื่องหมายบ่งบอกคุณสมบัติทางเทคนิคของสายอากาศรับสัญญาณสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล

นอกจากเครื่องหมายการได้รับการตรวจสอบและรับรองมาตรฐานของเครื่องวิทยุคมนาคมและอุปกรณ์ ประเภท ข ตามที่กำหนดไว้ในประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ ว่าด้วยการตรวจสอบและรับรองมาตรฐานของเครื่องวิทยุคมนาคมและอุปกรณ์ในกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ กำหนดให้แสดงเครื่องหมายบ่งบอกคุณสมบัติทางเทคนิคของสายอากาศ โดยอาศัยเกณฑ์ทางเทคนิค ดังนี้

ลำดับ	เครื่องหมายบ่งบอกคุณสมบัติทางเทคนิค	เกณฑ์ทางเทคนิค
1	 สายอากาศรับสัญญาณดิจิทัลทีวี ประเภทภายในอาคารแบบแอ็กทีฟ 15กม. เหมาะสำหรับระยะห่างจากสถานีประมาณไม่เกิน	กรณีสายอากาศรับสัญญาณภายในอาคารแบบแอ็กทีฟสอดคล้องกับลักษณะทางเทคนิคขั้นต่ำตามที่กำหนดในมาตรฐานนี้
2	 สายอากาศรับสัญญาณดิจิทัลทีวี ประเภทภายนอกอาคาร 40กม. เหมาะสำหรับระยะห่างจากสถานีประมาณไม่เกิน	กรณีสายอากาศรับสัญญาณภายนอกอาคารสอดคล้องกับลักษณะทางเทคนิคขั้นต่ำตามที่กำหนดในมาตรฐานนี้
3	 สายอากาศรับสัญญาณดิจิทัลทีวี ประเภทภายนอกอาคาร 60กม. เหมาะสำหรับระยะห่างจากสถานีประมาณไม่เกิน	กรณีสายอากาศรับสัญญาณภายนอกอาคารสอดคล้องกับลักษณะทางเทคนิคขั้นต่ำตามที่กำหนดในมาตรฐานนี้ และมีอัตราขยาย (Gain) สูงสุดบนความถี่วิทยุ 470 – 790 เมกะเฮิรตซ์ มีค่าสูงกว่า 16.15 dBi
4	 สายอากาศรับสัญญาณดิจิทัลทีวี ประเภทภายนอกอาคาร 80กม. เหมาะสำหรับระยะห่างจากสถานีประมาณไม่เกิน	กรณีสายอากาศรับสัญญาณภายนอกอาคารสอดคล้องกับลักษณะทางเทคนิคขั้นต่ำตามที่กำหนดในมาตรฐานนี้ และมีอัตราขยาย (Gain) สูงสุดบนความถี่วิทยุ 470 – 790 เมกะเฮิรตซ์ มีค่าสูงกว่า 19.15 dBi

*** รูปเครื่องหมายบ่งบอกคุณสมบัติทางเทคนิค เป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น

เครื่องหมายบ่งบอกคุณสมบัติทางเทคนิคข้างต้น กำหนดให้สามารถใช้งานสำหรับสายอากาศรับสัญญาณยี่ห้อและรุ่นที่ได้รับการตรวจสอบและรับรองมาตรฐานจากสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติแล้วเท่านั้น

ทั้งนี้ กำหนดให้ต้องแสดงข้อมูลทางเทคนิคอื่นๆ ในลักษณะที่อ่านออกและมองเห็นได้ง่าย บนบรรจุภัณฑ์ ซึ่งอย่างน้อยต้องประกอบไปด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ย่านความถี่ที่รองรับ (Frequency Range)
2. อัตราขยายสูงสุด (Maximum Gain)
3. อัตราส่วนคลื่นนิ่ง (Standing Wave Ratio: SWR)
4. อิมพีแดนซ์ (Impedance)
5. แบบรูปกำลังของสายอากาศ (Antenna Power Pattern) ในระนาบสนามไฟฟ้าของ ความถี่ทดสอบทั้ง 3 ความถี่
6. ตัวเลขแสดงสัญญาณรบกวน (Noise Figure) สำหรับกรณีสายอากาศรับสัญญาณ ภายในอาคารแบบแอททิฟ
7. ข้อความระบุข้อจำกัดของการใช้งานสายอากาศ ดังนี้ “การรับสัญญาณและระยะห่างที่เหมาะสมจากสถานีส่งสัญญาณอาจมีความแตกต่างกันแต่ละพื้นที่เนื่องจากคุณลักษณะทางเทคนิคของสถานีส่งสัญญาณและสภาพภูมิประเทศ
 - 7.1 การรับสัญญาณด้วยสายอากาศรับสัญญาณภายในอาคารแบบแอททิฟ ควรติดตั้งในอาคารบริเวณที่สัญญาณสามารถเข้าถึงได้ อาทิ ใกล้กับประตูหรือหน้าต่าง
 - 7.2 การรับสัญญาณด้วยสายอากาศรับสัญญาณภายนอกอาคาร ควรติดตั้งภายนอกอาคารสูงจากพื้นดินประมาณ 6-10 เมตร หรือสูงกว่า รวมทั้งหันสายอากาศไปยังสถานีส่งและหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวาง”

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] IEEE Std 149™-1979 (R2008) : IEEE Standard Test Procedures for Antennas
- [2] IEEE/ANSI C63.5-2017 : American National Standard for Electromagnetic Compatibility--Radiated Emission Measurements in Electromagnetic Interference (EMI) Control--Calibration and Qualification of Antennas (9 kHz to 40 GHz)
- [3] 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
- [4] มอก.1109-2535 : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายอากาศสำหรับรับวิทยุกระจายเสียง และวิทยุโทรทัศน์ ในช่วงความถี่ 30 เมกะเฮิรตซ์ ถึง 1 จิกะเฮิรตซ์

- [5] Recommendation ITU-R BT.419-3 : Directivity and polarization discrimination of antennas in the reception of television broadcasting
- [6] Report ITU-R BT.2254-3 : Frequency and network planning aspects of DVB-T2
- [7] Minimum requirements for DVB-T2 receiving antennas for portable indoor and portable outdoor reception Deutsche TV Platform Version 1.2
- [8] MCMC MTSFB TC T014:2017 : Technical Code for Digital Terrestrial Television (DTT) Active Indoor Antenna
- [9] มอก. 17025 : ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและห้องปฏิบัติการสอบเทียบ
- [10] ISO/IEC 17025 : General requirements for the competence of testing and calibration laboratories
-