

ประกาศสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์  
และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

เรื่อง วิธีการวัดการแพร่แปลกปลอมของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง

โดยที่ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์การวัดการแพร่แปลกปลอมของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง และประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์การวัดการแพร่แปลกปลอมของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง (ฉบับที่ ๒) ข้อ ๖ กำหนดให้การวัดการแพร่แปลกปลอมตามประกาศดังกล่าวจะต้องเป็นไปตามวิธีการที่สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติประกาศกำหนด

เพื่อให้การใช้งานคลื่นความถี่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้อง สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ จึงเห็นสมควรประกาศกำหนดวิธีการวัดการแพร่แปลกปลอมของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงไว้แนบท้ายประกาศฉบับนี้ จึงประกาศมาเพื่อทราบ

ประกาศ ณ วันที่ ๒๒ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๙


ฐากร ตัณฑสิทธิ์

เลขาธิการคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์  
และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ



## ภาคผนวก ก

วิธีการวัดการแพร่แปลกปลอม  
ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงผ่านสายนำสัญญาณ


<p style="text-align: center;"><b>สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ</b></p>	 หน้าที่ : 1 จาก 7
<p style="text-align: center;"><b>เรื่อง วิธีการวัดการแพร่แปลกปลอม ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงผ่านสายนำสัญญาณ</b></p>	

## 1. ขอบเขต (Scope)

วิธีการวัดนี้จัดเตรียมขึ้นเพื่อวัดการแพร่แปลกปลอม (Spurious Emission) ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงที่มีการแพร่ผ่านสายนำสัญญาณตามประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์การวัดการแพร่แปลกปลอมของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง และประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์การวัดการแพร่แปลกปลอมของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง (ฉบับที่ 2) โดยการแพร่แปลกปลอมผ่านสายนำสัญญาณ (Conducted Spurious Emission) ที่ทำการวัดมีแหล่งกำเนิดจากสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงระบบเอฟ. เอ็ม. และมีความถี่วิทยุตั้งแต่ 108 เมกะเฮิร์ตซ์ (MHz) ถึง 137 เมกะเฮิร์ตซ์ (MHz) ทั้งนี้ วิธีการวัดโดยผ่านสายนำสัญญาณนี้ จะใช้เฉพาะกับสถานีที่มีการติดตั้งตัวเชื่อมต่อแบบมีทิศทาง (Directional Coupler) ในระบบส่งสัญญาณของสถานีวิทยุกระจายเสียงอย่างถาวรเท่านั้น

## 2. สภาพแวดล้อม (Ambient Environment)

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในขณะที่ทำการวัดการแพร่แปลกปลอมต้องไม่เกินค่าที่กำหนดสำหรับการใช้งานเครื่องมือวัด


<p style="text-align: center;"><b>สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>เรื่อง วิธีการวัดการแพร่แปลกปลอม ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงผ่านสายนำสัญญาณ</b></p>	

หน้าที่ : 2 จาก 7

### 3. เครื่องมือวัดและข้อกำหนดขั้นต่ำของเครื่องมือวัด (Measuring Equipment and Minimum Requirement)

#### 3.1 เครื่องมือหลัก

ลำดับที่ (No.)	เครื่องมือวัด (Measuring Equipment)	ข้อกำหนดขั้นต่ำ (Minimum Requirement)
1.	เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม (Spectrum Analyzer)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ความถี่วิทยุ (Frequency): 300 kHz ถึง 1 GHz</li> <li>• ความละเอียดในการวัดกำลัง (Level Resolution): 1 dB เมื่อ Trace averaging off</li> <li>• ระดับสัญญาณรบกวน (Noise Floor) ในช่วงความถี่ 87 MHz ถึง 137 MHz: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ สำหรับการวัดการแพร่แปลกปลอมที่ระดับเกณฑ์ 70 dBc: ระดับสัญญาณรบกวน <math>\leq -80</math> dBm ที่ Attenuation = 10 dB, Resolution Bandwidth (RBW) = 10 kHz, Detector = Positive Peak และ Trace = Maximum Hold (1 นาที)</li> <li>◦ สำหรับการวัดการแพร่แปลกปลอมที่ระดับเกณฑ์ 75 dBc: ระดับสัญญาณรบกวน <math>\leq -85</math> dBm ที่ Attenuation = 10 dB, Resolution Bandwidth (RBW) = 10 kHz, Detector = Positive Peak และ Trace = Maximum Hold (1 นาที)</li> <li>◦ สำหรับการวัดการแพร่แปลกปลอมที่ระดับเกณฑ์ 80 dBc: ระดับสัญญาณรบกวน <math>\leq -90</math> dBm ที่ Attenuation = 10 dB, Resolution Bandwidth (RBW) = 10 kHz, Detector = Positive Peak และ Trace = Maximum Hold (1 นาที)</li> </ul> </li> <li>• ค่าความกว้างแถบที่มีผลต่อความละเอียดในการวัดสัญญาณ (Resolution Bandwidth: RBW): 10 kHz</li> <li>• ค่าความกว้างแถบที่มีผลต่อการแสดงรูปสัญญาณ (Video Bandwidth: VBW): 10 kHz ถึง 30 kHz</li> <li>• การสอบเทียบระดับแอมพลิจูด (Amplitude Level Calibration): ไม่เกิน 24 เดือน นับถึงวันที่ทำการวัด</li> <li>• การทวนสอบระดับแอมพลิจูด (Amplitude Level Verification): ผลรวมค่าสัมบูรณ์ของค่าผิดพลาด (Error) และค่าสัมบูรณ์ของค่าความไม่แน่นอน (Uncertainty) ต้องมีค่าไม่เกินค่าสัมบูรณ์ของความถูกต้อง (Accuracy) ที่เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมกำหนด</li> </ul>

<b>สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ</b>	
<b>เรื่อง วิธีการวัดการแพร่แปลกปลอม ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงผ่านสายนำสัญญาณ</b>	<b>หน้าที่ : 3 จาก 7</b>


ลำดับที่ (No.)	เครื่องมือวัด (Measuring Equipment)	ข้อกำหนดขั้นต่ำ (Minimum Requirement)
2.	ตัวกรองตัดความถี่ปรับค่าได้ (Tunable Notch Filter)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ความสามารถในการตัดความถี่วิทยุ: 88 MHz ถึง 108 MHz</li> <li>การลดทอน (Attenuation): <math>\geq 40</math> dB ที่ตำแหน่งที่ตัดความถี่</li> <li>การสูญเสีย (Insertion Loss): <math>\leq 0.5</math> dB</li> </ul> <b>หมายเหตุ:</b> สามารถใช้ตัวกรองตัดความถี่ปรับค่าได้มากกว่า 1 ตัว เพื่อทำการวัด
3.	ตัวลดทอน (Attenuator)	<ul style="list-style-type: none"> <li>การตอบสนองทางความถี่ (Frequency Response): 87 MHz ถึง 137 MHz</li> <li>การลดทอน (Attenuation) : 10 dB ถึง 40 dB</li> <li>การทดสอบการตอบสนองทางความถี่ของการลดทอน (Frequency Response of Attenuation): ไม่เกิน 24 เดือน นับถึงวันที่ทำการวัด</li> </ul>

### 3.2 เครื่องมือสนับสนุน

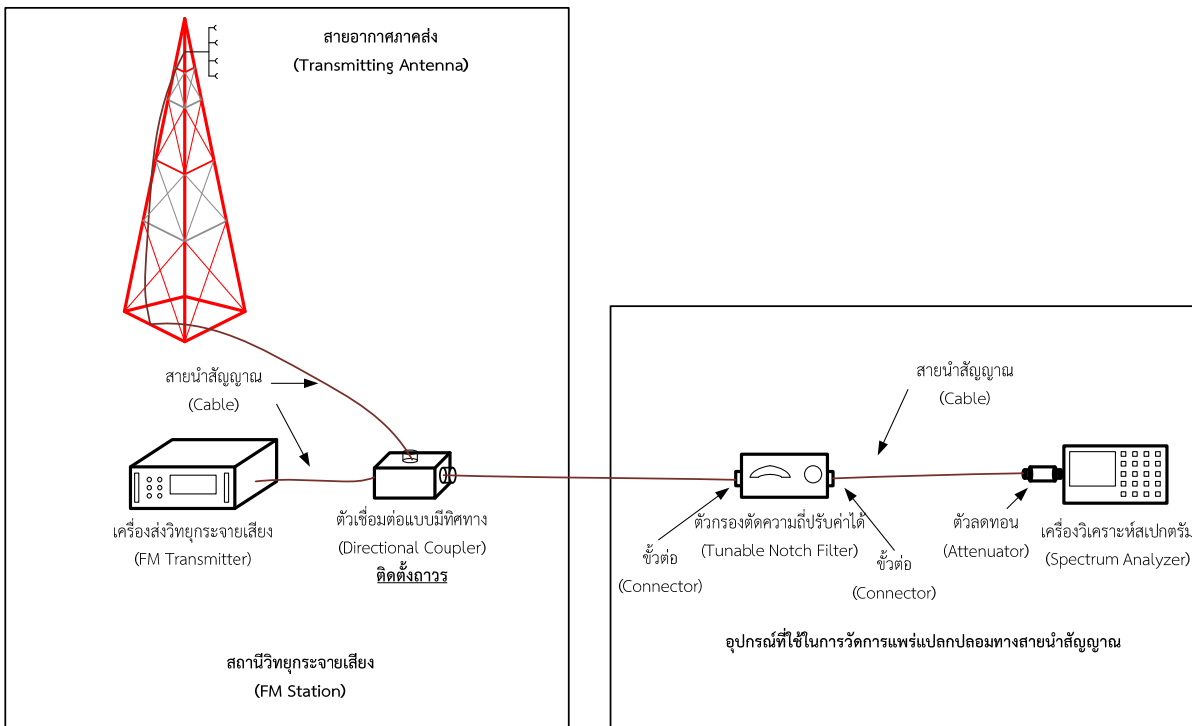
ลำดับที่ (No.)	เครื่องมือวัด (Measuring Equipment)	ข้อกำหนดขั้นต่ำ (Minimum Requirement)
1.	ชุดสายนำสัญญาณและขั้วต่อ (Cable and Connector)	<ul style="list-style-type: none"> <li>การตอบสนองทางความถี่ (Frequency Response): 87 MHz ถึง 137 MHz</li> <li>การทดสอบการตอบสนองทางความถี่ของการสูญเสียในสายนำสัญญาณและขั้วต่อ (Frequency Response of Cable and Connector Loss): ไม่เกิน 24 เดือน นับถึงวันที่ทำการวัด</li> </ul> <b>หมายเหตุ:</b> ประเภทสายนำสัญญาณควรใช้แบบ Double Shield Cable
2.	หัวแปลง (Adapter)	<ul style="list-style-type: none"> <li>การตอบสนองทางความถี่ (Frequency Response): 87 MHz ถึง 137 MHz</li> <li>การทดสอบการตอบสนองทางความถี่ (Frequency Response) ของการสูญเสียในหัวแปลง (Adapter): ไม่เกิน 24 เดือน นับถึงวันที่ทำการวัด</li> </ul>

### 4. การเตรียมการก่อนทำการวัด

- 4.1 ทำการปรับชดเชยค่า Gain Correction Factor ของชุดสายนำสัญญาณและขั้วต่อ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง
- 4.2 ทำการต่อตัวเชื่อมต่อแบบมีทิศทาง สายนำสัญญาณ ตัวกรองตัดความถี่ปรับค่าได้ และเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม ตามรูปที่ 1 โดยให้ต่อตัวเชื่อมต่อแบบมีทิศทางที่ขั้ว Forward และทำการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้

<p style="text-align: center;"><b>สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>เรื่อง วิธีการวัดการแพร่แปลกปลอม ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงผ่านสายนำสัญญาณ</b></p>	<p style="text-align: center;">หน้าที่ : 4 จาก 7</p>

ชุดเครื่องมือวัดทำงานไม่น้อยกว่า 30 นาที ทั้งนี้ อาจต่อตัวลดทอน (Attenuator) และหัวแปลง (Adapter) ที่ช่องสัญญาณขาเข้า (Input) ของเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมได้ตามความเหมาะสม




รูปที่ 1 แผนผังการต่อเครื่องมือสำหรับกรวัดการแพร่แปลกปลอมผ่านสายนำสัญญาณ

## 5. วิธีการวัด (Measuring Method)

### 5.1 ตั้งค่าเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมดังนี้


- Center Frequency : ความถี่คลื่นพาห์ของเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียง
- Resolution Bandwidth : 10 kHz
- Video Bandwidth : 10 kHz ถึง 30 kHz (1 ถึง 3 เท่าของค่า RBW)
- Span : ครอบคลุมย่านความถี่ 87 MHz ถึง 137 MHz
- Detector : Positive Peak
- Trace : Maximum Hold
- Input Attenuation : Default
- Sweeptime : Auto

<b>สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ</b>	
<b>เรื่อง วิธีการวัดการแพร่แปลกปลอม ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงผ่านสายนำสัญญาณ</b>	
<b>หน้าที่ : 5 จาก 7</b>	

- 5.2 ตรวจสอบสเปกตรัมของคลื่นพาห์ที่วัดได้จากเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม และปรับตั้งค่าเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมในข้อ 5.1 ไปที่ค่าที่เหมาะสมกับระดับความแรงของกำลังคลื่นพาห์ โดยให้ระดับกำลังคลื่นพาห์อยู่ที่ระดับอ้างอิง (Reference Level) และปรับค่าการลดทอน (Attenuation) จนกระทั่งระดับกำลังสัญญาณรบกวน (Noise Floor) อยู่ที่ระดับต่ำสุด เพื่อให้สามารถสังเกตและวัดระดับกำลังการแพร่แปลกปลอมได้ชัดเจน
- 5.3 วัดค่ากำลังคลื่นพาห์เป็นเวลา 1 นาที และบันทึกค่าที่เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมอ่านได้ในแบบบันทึกการวัดการแพร่แปลกปลอม (ตารางที่ 1)
- 5.4 ปรับตัวกรองตัดความถี่ปรับค่าได้ไปที่ความถี่คลื่นพาห์เพื่อลดทอนกำลังคลื่นพาห์ลง และป้องกันการสร้างคลื่นแปลกปลอมที่มีแหล่งกำเนิดจากเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมเอง  
ทั้งนี้ อาจใช้ตัวกรองตัดความถี่ปรับค่าได้มากกว่าหนึ่งตัวในการลดทอนกำลังคลื่นพาห์ของสถานีอื่น
- 5.5 วัดค่ากำลังการแพร่แปลกปลอมเป็นเวลา 1 นาที ทำการบันทึกภาพและบันทึกค่าที่เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมอ่านได้ในแบบบันทึกการวัดการแพร่แปลกปลอม (ตารางที่ 1)  
ทั้งนี้ ค่ากำลังการแพร่แปลกปลอมที่วัดได้ควรมีค่าสูงกว่าค่ากำลังสัญญาณรบกวน (Noise Floor) อย่างน้อย 10 dB
- 5.6 คำนวณผลต่างสัมบูรณ์ (Absolute Value) ระหว่างค่ากำลังคลื่นพาห์ (ข้อ 5.3) และค่ากำลังการแพร่แปลกปลอม (ข้อ 5.5) แล้วบันทึกค่าที่ได้ในแบบบันทึกการวัดการแพร่แปลกปลอม (ตารางที่ 1)

**ตารางที่ 1 แบบบันทึกการวัดการแพร่แปลกปลอม**

ลำดับที่ (No.)	คลื่นพาห์ (Carrier)		การแพร่แปลกปลอม (Spurious Emission)		ค่ากำลังของการแพร่ แปลกปลอมของสถานี ต่ำกว่าค่ากำลัง คลื่นพาห์ $P_c - P_s$ (dBc)
	ความถี่ $f_c$ (MHz)	กำลัง $P_c$ (dBm)	ความถี่ $f_s$ (MHz)	กำลัง $P_s$ (dBm)	
1.					
2.					
3.					

<p style="text-align: center;"><b>สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>เรื่อง วิธีการวัดการแพร่แปลกปลอม ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงผ่านสายนำสัญญาณ</b></p>	

หน้าที่ : 6 จาก 7

## 6. รายงานผลการวัด (Measurement Report)

การจัดทำรายงานผลการวัดให้เป็นไปตามภาคผนวก ข แนบท้ายประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์การวัดการแพร่แปลกปลอมของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง (ฉบับที่ ๒) โดยให้ใช้ค่าผลต่างสัมบูรณ์ระหว่างกำลังคลื่นพาห์และค่ากำลังการแพร่แปลกปลอมตามที่ยกในข้อ 5.6 พร้อมแนบสำเนาภาพที่บันทึกได้จากเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมและแบบบันทึกการวัดการแพร่แปลกปลอมตามตารางที่ 1 เพื่อประกอบรายงานผลการวัด


## 7. ข้อเสนอแนะ

- 7.1 สามารถใช้ตัวกรองตัดความถี่ปรับค่าได้มากกว่าหนึ่งตัว เพื่อปรับลดกำลังคลื่นพาห์ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงในกรณีที่มีคลื่นพาห์มากกว่าหนึ่งคลื่นพาห์ขณะทำการวัด
- 7.2 การใช้ตัวกรองตัดความถี่ปรับค่าได้เพื่อปรับลดกำลังคลื่นพาห์นั้น ความถี่ของคลื่นพาห์และความถี่ของการแพร่แปลกปลอมควรอยู่ห่างจากกันมากกว่า 2 MHz
- 7.3 ควรมีการตรวจสอบและป้องกันไม่ให้เกิดการแพร่แปลกปลอมที่มีแหล่งกำเนิดจากเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม
- 7.4 การวัดการแพร่แปลกปลอมที่ระดับเกณฑ์ 70 dBc, 75 dBc และ 80 dBc ให้มีความถูกต้องและแม่นยำ ควรปรับตั้งเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมให้ค่าการลดทอน และค่ากำลังสัญญาณขาเข้าสูงสุดของคลื่นพาห์ของเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมให้มีค่าตามตารางที่ 2

**ตารางที่ 2 ค่าการลดทอนและค่ากำลังสัญญาณขาเข้าสูงสุดของคลื่นพาห์สำหรับการวัดการแพร่แปลกปลอมที่ระดับเกณฑ์ 70 dBc, 75 dBc และ 80 dBc**

ค่าการลดทอน	ค่ากำลังสัญญาณขาเข้าสูงสุดของคลื่นพาห์
15 dB	5 dBm
10 dB	0 dBm
5 dB	-5 dBm
0 dB	-10 dBm



<p style="text-align: center;">สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ</p>	
<p style="text-align: center;">เรื่อง วิธีการวัดการแพร่แปลกปลอม ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงผ่านสายนำสัญญาณ</p>	


## 8. บรรณานุกรม (Bibliography)

- 8.1 Recommendation ITU-R SM.329-12 (09/2012) Unwanted Emissions in the Spurious Domain.
- 8.2 Recommendation ITU-R P.525-2 Calculation of Free-Space Attenuation.
- 8.3 NAB Engineering Handbooks, Chapter 4.15 – AM-FM Field Strength Measurement.



## ภาคผนวก ข

วิธีการวัดการแพร่แปลกปลอม  
ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงผ่านสายอากาศ


<p style="text-align: center;"><b>สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ</b></p>	 หน้าที : 1 จาก 8
<p style="text-align: center;"><b>เรื่อง วิธีการวัดการแพร่แปลกปลอม ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงผ่านสายอากาศ</b></p>	

## 1. ขอบเขต (Scope)

วิธีการวัดนี้จัดเตรียมขึ้นเพื่อวัดการแพร่แปลกปลอม (Spurious Emission) ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงที่มีการแพร่ผ่านสายอากาศตามประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์การวัดการแพร่แปลกปลอมของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง และประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์การวัดการแพร่แปลกปลอมของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง (ฉบับที่ 2) โดยการแพร่แปลกปลอมผ่านสายอากาศ (Radiated Spurious Emission) ที่ทำการวัดมีแหล่งกำเนิดจากสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงระบบเอฟ.เอ็ม. และมีความถี่วิทยุตั้งแต่ 108 เมกะเฮิร์ตซ์ (MHz) ถึง 137 เมกะเฮิร์ตซ์ (MHz)

## 2. สภาพแวดล้อม (Ambient Environment)

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในขณะทำการวัดการแพร่แปลกปลอมต้องไม่เกินค่าที่กำหนดสำหรับการใช้งานเครื่องมือวัด


<p style="text-align: center;"><b>สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>เรื่อง วิธีการวัดการแพร่แปลกปลอม ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงผ่านสายอากาศ</b></p>	

หน้าที่ : 2 จาก 8

### 3. เครื่องมือวัดและข้อกำหนดขั้นต่ำของเครื่องมือวัด (Measuring Equipment and Minimum Requirement)

#### 3.1 เครื่องมือหลัก

ลำดับที่ (No.)	เครื่องมือวัด (Measuring Equipment)	ข้อกำหนดขั้นต่ำ (Minimum Requirement)
1.	เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม (Spectrum Analyzer)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ความถี่วิทยุ (Frequency): 300 kHz ถึง 1 GHz</li> <li>• ความละเอียดในการวัดกำลัง (Level Resolution): 1 dB เมื่อ Trace averaging off</li> <li>• ระดับสัญญาณรบกวน (Noise Floor) ในช่วงความถี่ 87 MHz ถึง 137 MHz: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ สำหรับการวัดการแพร่แปลกปลอมที่ระดับเกณฑ์ 70 dBc: ระดับสัญญาณรบกวน <math>\leq -80</math> dBm ที่ Attenuation = 10 dB, Resolution Bandwidth (RBW) = 10 kHz, Detector = Positive Peak และ Trace = Maximum Hold (1 นาที)</li> <li>◦ สำหรับการวัดการแพร่แปลกปลอมที่ระดับเกณฑ์ 75 dBc: ระดับสัญญาณรบกวน <math>\leq -85</math> dBm ที่ Attenuation = 10 dB, Resolution Bandwidth (RBW) = 10 kHz, Detector = Positive Peak และ Trace = Maximum Hold (1 นาที)</li> <li>◦ สำหรับการวัดการแพร่แปลกปลอมที่ระดับเกณฑ์ 80 dBc: ระดับสัญญาณรบกวน <math>\leq -90</math> dBm ที่ Attenuation = 10 dB, Resolution Bandwidth (RBW) = 10 kHz, Detector = Positive Peak และ Trace = Maximum Hold (1 นาที)</li> </ul> </li> <li>• ค่าความกว้างแถบที่มีผลต่อความละเอียดในการวัดสัญญาณ (Resolution Bandwidth: RBW): 10 kHz</li> <li>• ค่าความกว้างแถบที่มีผลต่อการแสดงรูปสัญญาณ (Video Bandwidth: VBW): 10 kHz ถึง 30 kHz</li> <li>• การสอบเทียบระดับแอมพลิจูด (Amplitude Level Calibration): ไม่เกิน 24 เดือน นับถึงวันที่ทำการวัด</li> <li>• การทวนสอบระดับแอมพลิจูด (Amplitude Level Verification): ผลรวมค่าสัมบูรณ์ของค่าผิดพลาด (Error) และค่าสัมบูรณ์ของความไม่แน่นอน (Uncertainty) ต้องมีค่าไม่เกินค่าสัมบูรณ์ของความถูกต้อง (Accuracy) ที่เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมกำหนด</li> </ul>

<b>สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ</b>	
<b>เรื่อง วิธีการวัดการแพร่แปลกปลอม ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงผ่านสายอากาศ</b>	<b>หน้าที่ : 3 จาก 8</b>


ลำดับที่ (No.)	เครื่องมือวัด (Measuring Equipment)	ข้อกำหนดขั้นต่ำ (Minimum Requirement)
2.	ตัวกรองตัดความถี่ปรับค่าได้ (Tunable Notch Filter)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ความสามารถในการตัดความถี่วิทยุ: 88 MHz ถึง 108 MHz</li> <li>• การลดทอน (Attenuation): <math>\geq 40</math> dB ที่ตำแหน่งที่ตัดความถี่</li> <li>• การสูญเสีย (Insertion Loss): <math>\leq 0.5</math> dB</li> </ul> <b>หมายเหตุ:</b> สามารถใช้ตัวกรองตัดความถี่ปรับค่าได้มากกว่า 1 ตัว เพื่อทำการวัด
3.	สายอากาศแบบมีทิศทาง (Directional Antenna)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การตอบสนองความถี่วิทยุ: 87 MHz ถึง 137 MHz</li> <li>• การทดสอบการตอบสนองทางความถี่ (Frequency Response) ของอัตราขยาย (Gain): ไม่เกิน 24 เดือน นับถึงวันที่ทำการวัด</li> </ul>

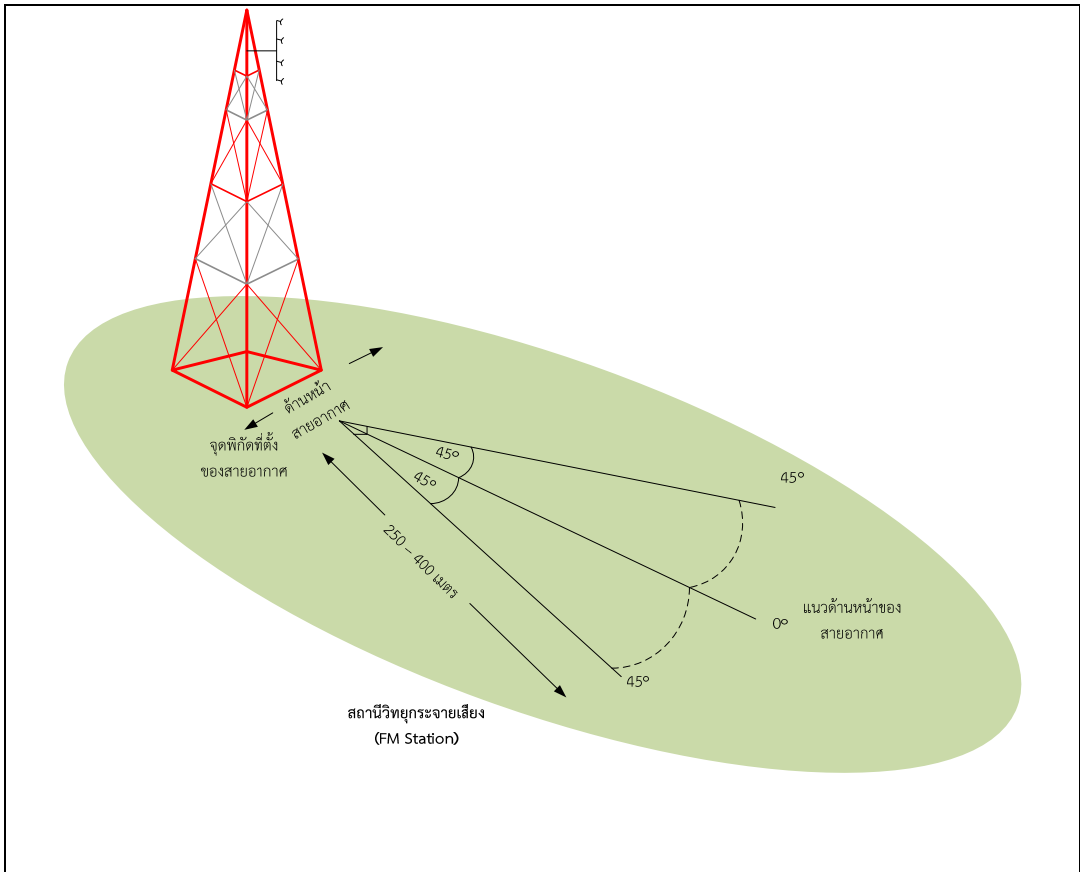
### 3.2 เครื่องมือสนับสนุน

ลำดับที่ (No.)	เครื่องมือวัด (Measuring Equipment)	ข้อกำหนดขั้นต่ำ (Minimum Requirement)
1.	ชุดสายนำสัญญาณและขั้วต่อ (Cable and Connector)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การตอบสนองทางความถี่ (Frequency Response): 87 MHz ถึง 137 MHz</li> <li>• การทดสอบการตอบสนองทางความถี่ (Frequency Response) ของการสูญเสียในสายนำสัญญาณและขั้วต่อ (Cable and Connector Loss): ไม่เกิน 24 เดือน นับถึงวันที่ทำการวัด</li> </ul> <b>หมายเหตุ:</b> ประเภทสายนำสัญญาณควรใช้แบบ Double Shield Cable
2.	หัวแปลง (Adapter)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การตอบสนองทางความถี่ (Frequency Response): 87 MHz ถึง 137 MHz</li> <li>• การทดสอบการตอบสนองทางความถี่ (Frequency Response) ของการสูญเสียในหัวแปลง (Connector): ไม่เกิน 24 เดือน นับถึงวันที่ทำการวัด</li> </ul>

### 4. การเตรียมการก่อนทำการวัด


- 4.1 ทำการปรับชดเชยค่า Gain Correction Factor ของสายอากาศ ชุดสายนำสัญญาณและขั้วต่อ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง
- 4.2 กำหนดตำแหน่งที่จะทำการวัดการแพร่แปลกปลอมของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง โดยมีระยะห่างจากจุดพิกัดที่ตั้งของสายอากาศระหว่าง 250 เมตร ถึง 400 เมตร และมีทิศทางทำมุมไม่เกิน 45 องศาับแนวด้านหน้าของสายอากาศ โดยไม่มีสิ่งกีดขวางระหว่างแนวการวัด ตามรูปที่ 1

<p>สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ</p>	
<p>เรื่อง วิธีการวัดการแพร่แปลงปลอม ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงผ่านสายอากาศ</p>	<p>หน้าที่ : 4 จาก 8</p>

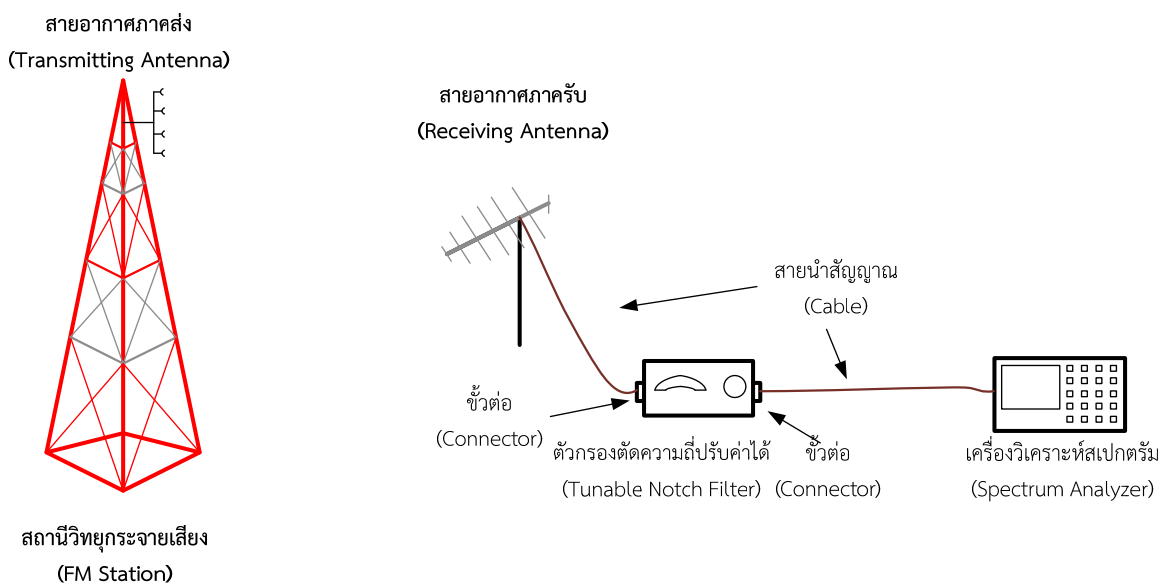


รูปที่ 1 ตำแหน่งที่จะทำการวัดการแพร่แปลงปลอมผ่านสายอากาศ

- 4.3 ประกอบสายอากาศภาครับ สายนำสัญญาณ ตัวกรองตัดความถี่ปรับค่าได้ และเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมตามรูปที่ 2
- 4.4 ปรับความสูงสายอากาศภาครับไม่ต่ำกว่า 6 เมตร จากพื้นดิน และจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ชุดเครื่องมือวัดทำงานไม่น้อยกว่า 30 นาที

<p style="text-align: center;"><b>สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>เรื่อง วิธีการวัดการแพร่แปลกปลอม ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงผ่านสายอากาศ</b></p>	

หน้าที่ : 5 จาก 8




**รูปที่ 2 ผังการต่อเครื่องมือสำหรับการวัดการแพร่แปลกปลอมผ่านสายอากาศ**

## 5. วิธีการวัด (Measuring Method)

### 5.1 ตั้งค่าเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมดังนี้


- Center Frequency : ความถี่คลื่นพาห์ของเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียง
- Resolution Bandwidth : 10 kHz
- Video Bandwidth : 10 kHz ถึง 30 kHz (1 ถึง 3 เท่าของค่า RBW)
- Span : ตั้งแต่ความถี่ 87 MHz ถึง 137 MHz
- Detector : Positive Peak
- Trace : Maximum Hold
- Input Attenuation : Default
- Sweptime : Auto

<p style="text-align: center;"><b>สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>เรื่อง วิธีการวัดการแพร่แปลกปลอม ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงผ่านสายอากาศ</b></p>	

หน้าที่ : 6 จาก 8

- 5.2 ตรวจสอบสเปกตรัมของคลื่นพาห้ที่วัดได้จากเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม และปรับตั้งค่าเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมในข้อ 5.1 ไปที่ค่าที่เหมาะสมกับระดับความแรงของกำลังคลื่นพาห้ โดยให้ระดับกำลังคลื่นพาห้ อยู่ที่ระดับอ้างอิง (Reference Level) และปรับค่าการลดทอน (Attenuation) จนกระทั่งระดับกำลังสัญญาณรบกวน (Noise Floor) อยู่ที่ระดับต่ำสุด เพื่อให้สามารถสังเกตและวัดระดับกำลังการแพร่แปลกปลอมได้อย่างชัดเจน
- 5.3 วัดค่ากำลังคลื่นพาห้เป็นเวลา 1 นาที ทำการบันทึกภาพและบันทึกค่าที่เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมอ่านได้ในแบบบันทึกการวัดการแพร่แปลกปลอม (ตารางที่ 1)
- 5.4 ปรับตัวกรองตัดความถี่ปรับค่าได้ไปที่ความถี่คลื่นพาห้เพื่อลดทอนกำลังคลื่นพาห้ลง และป้องกันการสร้างคลื่นแปลกปลอมที่มีแหล่งกำเนิดจากเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมเอง  
 ทั้งนี้ อาจใช้ตัวกรองตัดความถี่ปรับค่าได้มากกว่าหนึ่งตัวในการลดทอนกำลังคลื่นพาห้ของสถานีอื่น
- 5.5 วัดค่ากำลังการแพร่แปลกปลอมเป็นเวลา 1 นาที ทำการบันทึกภาพและบันทึกค่าที่เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมอ่านได้ในแบบบันทึกการวัดการแพร่แปลกปลอม (ตารางที่ 1)  
 ทั้งนี้ ค่ากำลังการแพร่แปลกปลอมที่วัดได้ควรมีค่าสูงกว่าค่ากำลังสัญญาณรบกวน (Noise Floor) อย่างน้อย 10 dB
- 5.6 คำนวณผลต่างสัมบูรณ์ (Absolute Value) ระหว่างค่ากำลังคลื่นพาห้ (ข้อ 5.3) และค่ากำลังการแพร่แปลกปลอม (ข้อ 5.5) แล้วบันทึกค่าที่ได้ในแบบบันทึกการวัดการแพร่แปลกปลอม (ตารางที่ 1)
- 5.7 ทำการวัดเป็นครั้งที่ 2 ตามข้อ 5.1 ถึง 5.6 ให้ห่างจากตำแหน่งเดิมอย่างน้อย 10 เมตร โดยอยู่ในพื้นที่การวัดตามข้อ 4.2 และบันทึกค่าที่ได้ในแบบบันทึกการวัดการแพร่แปลกปลอม (ตารางที่ 1)
- 5.8 พิจารณาผลที่ได้จากข้อ 5.6 และ 5.7 ดังนี้
  - 5.8.1 หากค่าที่ได้ของทั้งสองครั้งเป็นไปตามเกณฑ์ (ผ่าน) ถือว่าการวัดเสร็จสิ้นให้นำค่าผลต่างสัมบูรณ์ที่ต่ำที่สุดไปรายงานผลการวัดตามข้อ 6.
  - 5.8.2 หากค่าที่ได้ของทั้งสองครั้งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ (ไม่ผ่าน) ถือว่าการวัดเสร็จสิ้นให้ทำการแก้ไขสถานีให้เป็นไปตามเกณฑ์



<b>สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ</b>	
<b>เรื่อง วิธีการวัดการแพร่แปลกปลอม ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงผ่านสายอากาศ</b>	<b>หน้าที่ : 7 จาก 8</b>


- 5.8.3 หากค่าที่ได้เป็นไปตามเกณฑ์ (ผ่าน) 1 ครั้ง และไม่เป็นไปตามเกณฑ์ (ไม่ผ่าน) 1 ครั้ง ให้ทำการวัดครั้งที่ 3 ตามข้อ 5.1 ถึง 5.6 ให้ห่างจากตำแหน่งเดิม (การวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2) อย่างน้อย 10 เมตร โดยอยู่ในพื้นที่การวัดตามข้อ 4.2 และบันทึกค่าที่ได้ในแบบบันทึกการวัดการแพร่แปลกปลอม (ตารางที่ 1)
- (ก) กรณีค่าที่ได้เป็นไปตามเกณฑ์ (ผ่าน) ถือว่าการวัดเสร็จสิ้น ให้นำค่าผลต่างสัมบูรณ์ที่ต่ำที่สุดไปรายงานผลการวัดตามข้อ 6.
  - (ข) กรณีค่าที่ได้ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ (ไม่ผ่าน) ถือว่าการวัดเสร็จสิ้น ให้ทำการแก้ไขสถานีให้เป็นไปตามเกณฑ์

**ตารางที่ 1 แบบบันทึกการวัดการแพร่แปลกปลอม**

ลำดับที่ (No.)	คลื่นพาห์ (Carrier)		การแพร่แปลกปลอม (Spurious Emission)		ค่ากำลังของการแพร่ แปลกปลอมของสถานี ต่ำกว่าค่ากำลัง คลื่นพาห์ $P_c - P_s$ (dBc)
	ความถี่ $f_c$ (MHz)	กำลัง $P_c$ (dBm)	ความถี่ $f_s$ (MHz)	กำลัง $P_s$ (dBm)	
1.					
2.					
3.					

## 6. รายงานผลการวัด (Measurement Report)

การจัดทำรายงานผลการวัดให้เป็นไปตามภาคผนวก ข แบบท้ายประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์การวัดการแพร่แปลกปลอมของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง (ฉบับที่ 2) โดยให้ระบุค่าผลต่างสัมบูรณ์ที่ต่ำที่สุดที่ได้ตามข้อ 5.8.1 หรือข้อ 5.8.3 (ก) แล้วแต่กรณี พร้อมแนบสำเนาภาพที่บันทึกได้จากเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมและแบบบันทึกการวัดการแพร่แปลกปลอมตามตารางที่ 1 เพื่อประกอบรายงานผลการวัด

<p style="text-align: center;"><b>สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>เรื่อง วิธีการวัดการแพร่แปลกปลอม ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงผ่านสายอากาศ</b></p>	

หน้าที่ : 8 จาก 8

## 7. ข้อเสนอแนะ

- 7.1 สามารถใช้ตัวกรองตัดความถี่ปรับค่าได้มากกว่าหนึ่งตัว เพื่อปรับลดกำลังคลื่นพาห်ของสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงในกรณีที่มีคลื่นพาห်มากกว่าหนึ่งคลื่นพาห်ขณะทำการวัด
- 7.2 การใช้ตัวกรองตัดความถี่ปรับค่าได้เพื่อปรับลดกำลังคลื่นพาห်นั้น ความถี่ของคลื่นพาห်และความถี่ของการแพร่แปลกปลอมควรอยู่ห่างจากกันมากกว่า 2 MHz
- 7.3 ควรมีการตรวจสอบและป้องกันไม่ให้เกิดการแพร่แปลกปลอมที่มีแหล่งกำเนิดจากเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม
- 7.4 การวัดการแพร่แปลกปลอมที่ระดับเกณฑ์ 70 dBc, 75 dBc และ 80 dBc ให้มีความถูกต้องและแม่นยำ ควรปรับตั้งเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมให้ค่าการลดทอน และค่ากำลังสัญญาณขาเข้าสูงสุดของคลื่นพาห်ของเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมให้มีค่าตามตารางที่ 2

**ตารางที่ 2    ค่าการลดทอนและค่ากำลังสัญญาณขาเข้าสูงสุดของคลื่นพาห်สำหรับการวัดการแพร่แปลกปลอมที่ระดับเกณฑ์ 70 dBc, 75 dBc และ 80 dBc**

ค่าการลดทอน	ค่ากำลังสัญญาณขาเข้าสูงสุดของคลื่นพาห်
15 dB	5 dBm
10 dB	0 dBm
5 dB	-5 dBm
0 dB	-10 dBm

## 8. บรรณานุกรม (Bibliography)

- 8.1 Recommendation ITU-R SM.329-12 (09/2012) Unwanted Emissions in the Spurious Domain.
- 8.2 CEPT/ECC Rec.(12)03 – Determination of the Radiated Power Through Field Strength Measurement in the Frequency Range from 400 MHz to 6000 MHz.
- 8.3 CEPT/ERC Rec.74-02E – Method of Measuring the Field Strength at Fixed Points in the Frequency Range 29.7 – 960 MHz.
- 8.4 Recommendation ITU-R SM.378-7 Field Strength Measurement at Monitoring Stations.
- 8.5 Recommendation ITU-R P.525-2 Calculation of Free-Space Attenuation.
- 8.6 NAB Engineering Handbooks, Chapter 4.15 – AM-FM Field Strength Measurement.