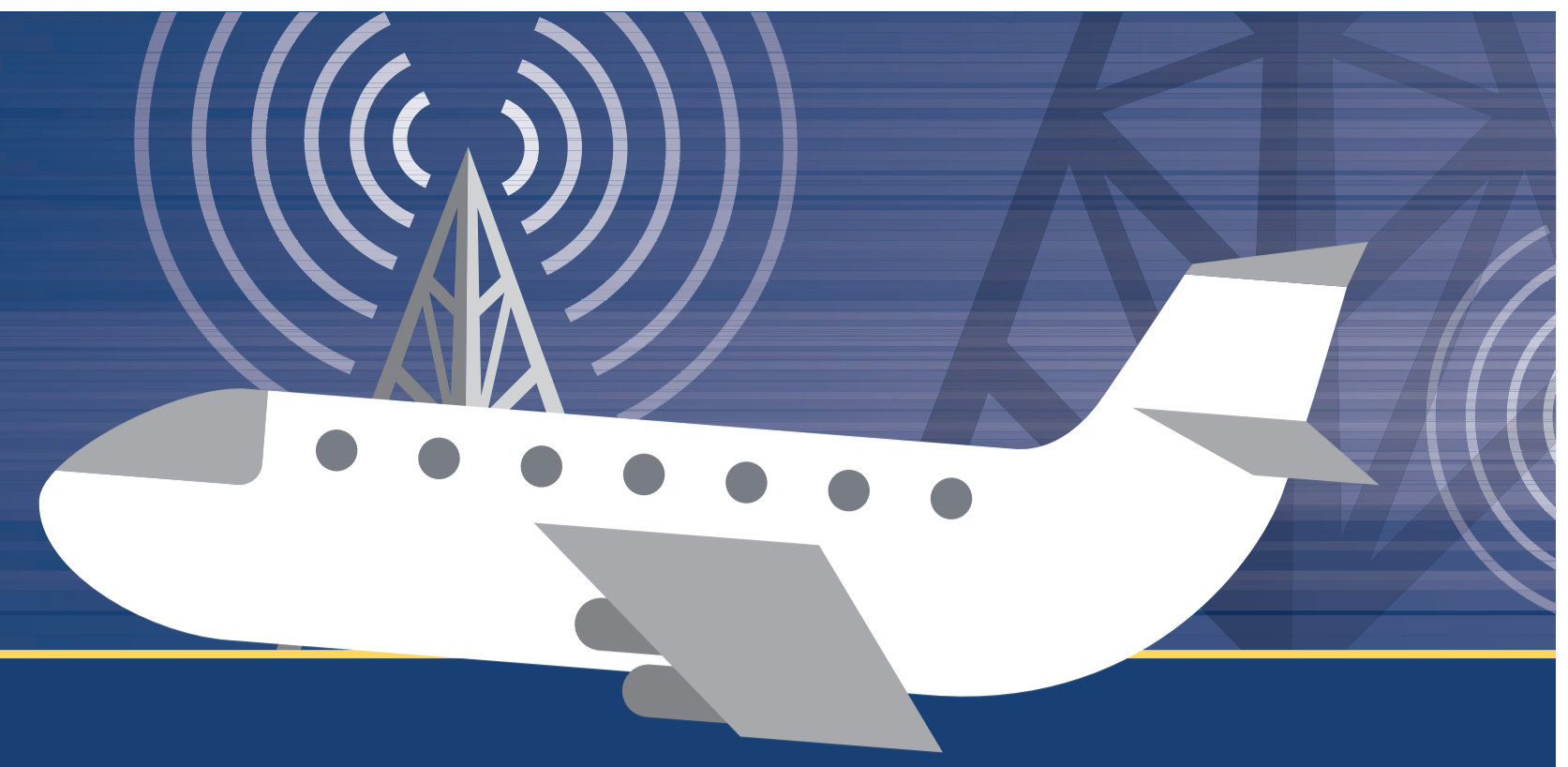




สถานีวิทยุกระจายเสียง ระบบ เอฟ.เอ็ม. รบกวน การบินได้อย่างไร?



1 สภาพปัญหา

ในปัจจุบัน สถานีวิทยุกระจายเสียงในระบบเอฟ.เอ็ม. มีอยู่เป็นจำนวนมาก และกระจายอยู่ในทุกพื้นที่ของประเทศไทย **กว่า 5,000 สถานี** โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตกรุงเทพมหานคร มีจำนวนสถานีวิทยุกระจายเสียงในระบบเอฟ.เอ็ม. มากกว่า 200 สถานี ทำให้เกิดการใช้ความถี่วิทยุในย่าน 87 MHz – 108 MHz อย่างมาก ประกอบกับการติดตั้งเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงและระบบส่งสัญญาณของสถานีวิทยุกระจายเสียงที่ขาดประสิทธิภาพ ส่งผลให้เกิด **การโอเวอร์แลปปลอม (Spurious Emission)** คลื่นความถี่วิทยุจากสถานีวิทยุกระจายเสียงที่อยู่ใกล้กัน และมีสถานีที่ตั้งอยู่ใกล้เคียงกับท่าอากาศยาน และสถานีควบคุมจราจรทางอากาศ ไปรบกวนกิจการวิทยุการบินได้



คลื่นความถี่ของอุปกรณ์ช่วยนำร่องลงจอดถูกรบกวน

มีเสียงวิทยุ FM เข้ามาขณะติดต่อสื่อสารกับหอบังคับการบิน

การมอดูเลตระหว่างกัน

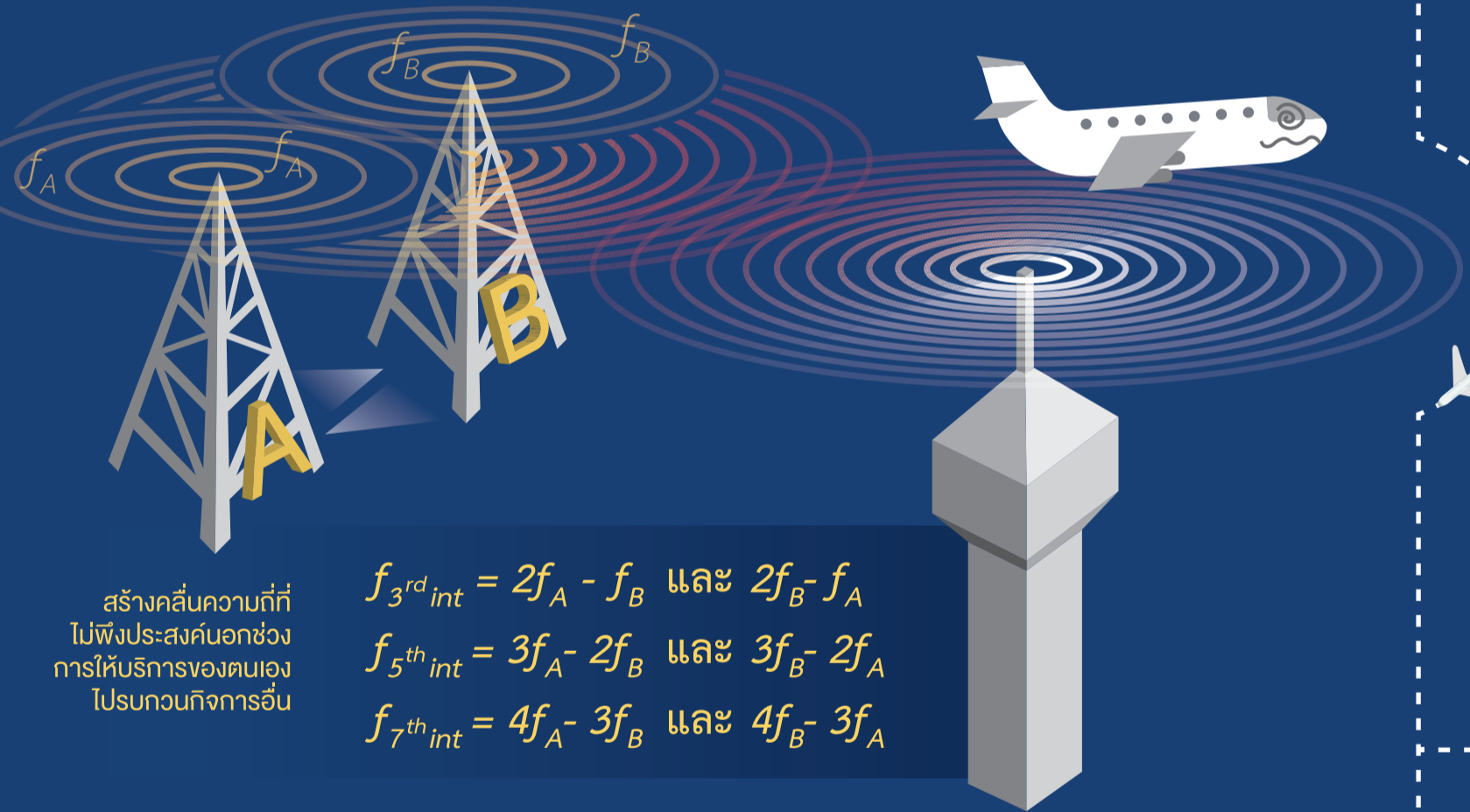
2 สาเหตุ

สาเหตุสำคัญของการรบกวนการบินเกิดจากสถานีวิทยุกระจายเสียง มีการติดตั้งเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงและระบบส่งสัญญาณที่รวมถึงสายนำสัญญาณและสายอากาศ **กึ่งขาดประสิทธิภาพ** โดยไม่มีการป้องกันการแพร่ปลอมอม ทำให้เกิดการแพร่ปลอมอมของคลื่นความถี่ที่อยู่ในย่านความถี่วิทยุอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในย่านความถี่วิทยุ 108 MHz – 137 MHz ซึ่งเป็นย่านใช้งานสำหรับกิจการวิทยุการบิน สาเหตุส่วนมากของการแพร่ปลอมอมจากสถานีวิทยุกระจายเสียงมาจากปรากฏการณ์ที่เรียกว่า **“การมอดูเลตระหว่างกัน (Intermodulation)”**

3 กลไกการเกิดการมอดูเลตระหว่างกัน

การมอดูเลตระหว่างกันทำให้เกิดคลื่นความถี่ใหม่ โดยกลไกการสร้างคลื่นความถี่ใหม่นี้ **เป็นผลมาจากการผสมกันของคลื่นความถี่ของสถานีวิทยุกระจายเสียงมากกว่าหนึ่งสถานี**

หากกำหนดให้ f_A และ f_B เป็นคลื่นความถี่ที่สถานีวิทยุกระจายเสียง A และสถานีวิทยุกระจายเสียง B ใช้ในการออกอากาศ หากสถานีวิทยุกระจายเสียงไม่จำเป็นสถานี A หรือ B รับคลื่นความถี่ของอีกสถานีเข้ามาในเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงของอีกสถานีหนึ่ง จะทำให้เกิดการผสมกันระหว่างคลื่นความถี่ใหม่เกิดขึ้น ในอุปกรณ์รวมสัญญาณที่มีคุณสมบัติไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinearity) ของเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียง คลื่นความถี่ผสมขึ้นใหม่ในเครื่องส่งจะมีความถี่ที่แตกต่างออกไปจากความถี่เดิม โดยคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้



สร้างคลื่นความถี่ที่ไม่พึงประสงค์ของการให้บริการของตนเอง ไปรบกวนกิจการอื่น

$$f_{3^{rd}int} = 2f_A - f_B \text{ และ } 2f_B - f_A$$
$$f_{5^{th}int} = 3f_A - 2f_B \text{ และ } 3f_B - 2f_A$$
$$f_{7^{th}int} = 4f_A - 3f_B \text{ และ } 4f_B - 3f_A$$

โดย $f_{3^{rd}int}$, $f_{5^{th}int}$ และ $f_{7^{th}int}$ เป็นความถี่ที่เกิดจากการมอดูเลตระหว่างกันลำดับที่ 3, 5 และ 7 ตามลำดับ โดยลำดับที่สูงมากขึ้น กำลังของสัญญาณจะลดต่ำลง จากสมการข้างต้นหาก $f_B > f_A$ แล้ว จะพบว่าเฉพาะคลื่นความถี่ $2f_B - f_A$, $3f_B - 2f_A$ และ $4f_B - 3f_A$ จะมีความถี่สูงกว่าคลื่น ความถี่ของสถานีวิทยุกระจายเสียง B ที่ออกอากาศด้วยความถี่ f_B ซึ่งหากสูงเกิน 108 MHz จะสามารถรบกวนกิจการวิทยุการบินได้ นอกจากนี้ ยังพบว่าคลื่นความถี่ $2f_B - f_A$, $3f_B - 2f_A$ และ $4f_B - 3f_A$ จะมีระยะห่างระหว่างกันเป็นจำนวนเท่าของความต่างระหว่าง $f_B - f_A$

ข้อควรรู้ คลื่นความถี่รบกวนเกิดขึ้นจากเครื่องส่งของสถานีวิทยุกระจายเสียง A หรือ B หรือทั้ง A และ B เท่านั้น การระบุว่าเป็นสาเหตุของการรบกวนจำเป็นต้องทำการวัดการแพร่ปลอมอมของสถานีวิทยุกระจายเสียงนั้นๆ เท่านั้น ไม่สามารถระบุว่าเป็นเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงเครื่องใดได้โดยใช้การรับฟังสัญญาณเสียงเพียงอย่างเดียว

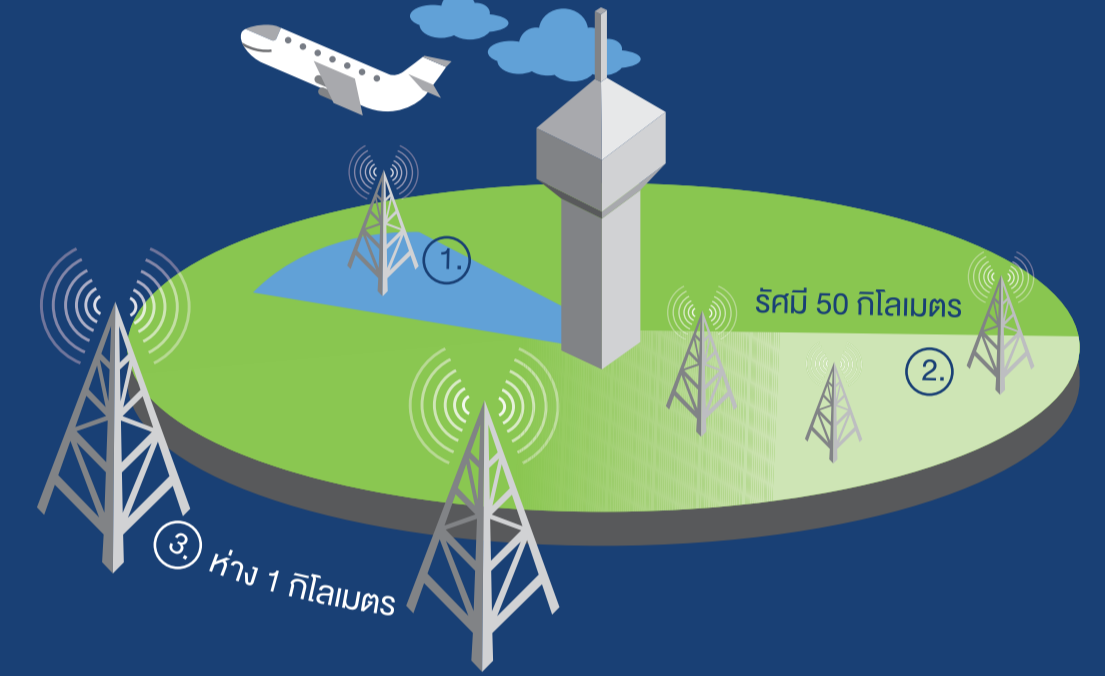
4 การป้องกันการรบกวนกิจการวิทยุการบิน

คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) ได้กำหนดหลักเกณฑ์ทางเทคนิคขึ้นเพื่อบรรเทาปัญหาการรบกวนกิจการวิทยุการบินจากสถานีวิทยุกระจายเสียง ดังนี้

- ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์การกำกับดูแลการทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง (ฉบับที่ 2)
- ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์ป้องกันการรบกวนการใช้คลื่นความถี่ในกิจการวิทยุการบินของสถานีวิทยุกระจายเสียงที่ได้รับจัดสรรคลื่นความถี่

โดยประกาศทั้งสองฉบับมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการกำหนดหลักเกณฑ์ป้องกันการรบกวนการใช้คลื่นความถี่ในกิจการวิทยุการบิน สำหรับสถานีวิทยุกระจายเสียงที่ได้รับอนุญาตทดลองประกอบกิจการและสถานีวิทยุกระจายเสียงที่ได้รับจัดสรรคลื่นความถี่ ตามลำดับ

การกำหนดหลักเกณฑ์ป้องกันการรบกวนการใช้คลื่นความถี่ ในกิจการวิทยุการบินของสถานีวิทยุกระจายเสียงจะแบ่งตามสถานที่ตั้งของสถานีวิทยุกระจายเสียงออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้



สถานที่ตั้งของสถานีวิทยุกระจายเสียง	กำลังของการโอเวอร์แลปปลอมของสถานีต่ำกว่ากำลังคลื่นพาห้อย่างน้อย
1. พื้นที่ปลอดการรบกวนการใช้คลื่นความถี่ของท่าอากาศยาน	80 dBc
2. พื้นที่ภายในรัศมีตั้งแต่ 0 – 50 กิโลเมตร จากจุดพิภพระบบควบคุมจราจรทางอากาศของท่าอากาศยานหรือจุดพิภพของสถานีควบคุมจราจรทางอากาศ	75 dBc
3. พื้นที่ที่สถานีวิทยุกระจายเสียงตั้งอยู่ห่างระหว่างกันไม่เกิน 1 กิโลเมตร	70 dBc

ทั้งนี้ รายละเอียดในการดำเนินการป้องกันของสถานีวิทยุกระจายเสียง ตลอดจนจุดที่กั้นระบบควบคุมจราจรทางอากาศของท่าอากาศยาน และจุดที่เกิดสถานีควบคุมจราจรทางอากาศสามารถดูได้ในประกาศดังกล่าวข้างต้น

5 แนวทางการบรรเทาปัญหา

นอกจากการป้องกันการรบกวนของสถานีวิทยุกระจายเสียงตามหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องที่ กสทช. ประกาศกำหนดแล้ว สถานีวิทยุกระจายเสียงยังสามารถบรรเทาปัญหาการรบกวนที่มีต่อกิจการวิทยุการบินได้ เป็นต้นว่า

- การ**ปรับเปลี่ยน**การใช้งานของสายอากาศจากสายอากาศที่รองรับย่านความถี่กว้าง (Wideband Antenna) เป็น **สายอากาศที่รองรับย่านความถี่แคบ (Narrowband Antenna)** ซึ่งจะเป็นการลดความเสี่ยงที่ทำให้คลื่นความถี่ของสถานีวิทยุกระจายเสียงหนึ่งถูกส่งไปยังเครื่องส่งของอีกสถานีวิทยุกระจายเสียงหนึ่ง
- **ตัวกรอง (Cavity Filter)** การติดตั้งตัวกรองเพื่อทำการกรองคลื่นความถี่เฉพาะส่วนที่เป็นสัญญาณออกอากาศของสถานีวิทยุกระจายเสียง และทำการตัดสัญญาณความถี่ย่านวิทยุการบินออกไป

