

การเพิ่มประสิทธิภาพการส่งกระจายเสียงสาธารณะระบบเอฟเอ็ม ด้วย RDS

Efficient approaches to FM Radio Broadcasting by RDS

ณรงค์ เครือกันทา^{1*}

^{1*} สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

119 หมู่ 9 ตำบลชมพู อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52100

โทรศัพท์ 054-237399 โทรสาร 054-241079 E-mail: knarong@lpru.ac.th

บทคัดย่อ

การสื่อสารข้อมูลข่าวสารผ่านระบบกระจายเสียงสาธารณะระบบเอฟเอ็มด้วยการส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ เป็นวิธีการผสมข้อมูลดิจิทัลบนสัญญาณแอนะล็อก โดยข้อมูลที่ถูกลมผสมสัญญาณบนความถี่พาหะของระบบเอฟเอ็มที่ 57 กิโลเฮิร์ตซ์ และส่งออกจากสถานีวิทยุไปยังผู้รับที่มีเครื่องรับวิทยุเอฟเอ็มทั้งในบ้านและในรถยนต์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ และเครื่องช่วยนำเส้นทาง เมื่อถึงเครื่องรับจะแยกสัญญาณข่าวสาร ออกจากสัญญาณเสียง และแสดงผลตามมาตรฐานการสื่อสาร IEC 62106 ed.2:2009 โดยข้อมูลที่ส่งจะเป็น การรายงานสภาพจราจร การแสดงเวลามาตรฐาน การควบคุมระบบ การแจ้งเตือนอุบัติเหตุ ซึ่งจะเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ช่องสัญญาณสื่อสารที่มีอยู่เดิมให้เกิดประโยชน์ที่สูงขึ้น

คำสำคัญ: การส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ, การสื่อสารข้อมูล, การกระจายเสียงสาธารณะแบบดิจิทัล

Abstract

Data communication via public broadcasting using FM with RDS involves mixing the signal with digital data on the sub-carrier FM analog signal (57 Khz) transmitted from a radio station to FM receivers in houses, cars, mobile phones, and vehicle navigators. The receiver will separate data from voice and show the result according to the IEC 62106 ed.2:2009 standard. This system will be improved for sending traffic reports, the standard time, control systems and disaster warning and this will enhance the efficiency of the signal channel thus giving better communication.

Keywords: Radio Data System, Data Communication, Digital Radio Broadcasting

1. บทนำ

การกระจายเสียงสาธารณะโดยใช้วิธีการผสมสัญญาณทางความถี่ หรือระบบการมอดูเลตแบบเอฟเอ็ม (Frequency Modulation) ในย่านความถี่ 87.5 – 108 เมกกะเฮิร์ตซ์ เป็นการกระจายเสียงสาธารณะที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย ระบบการส่งสัญญาณที่นิยมใช้จะเป็นแบบระบบเอฟเอ็มสเตอริโอมัลติเพล็กซ์ ที่มีการจัดการผสมสัญญาณเสียงทางด้านซ้ายและด้านขวาเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดเสียงแบบสเตอริโอไปปรากฏยังเครื่องรับ ใกล้เคียงกับเสียงตามธรรมชาติที่มนุษย์ได้ยินมากที่สุด ในยุคของการสื่อสารระบบดิจิทัล มีการคิดค้นการส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ (Radio Data System: RDS) สามารถแจ้งข้อมูลสภาพการจราจร สภาพอุณหภูมิ ข้อมูลข่าวสารของสถานี การแจ้งเตือน

อุปถัมภ์ ให้ไปปรากฏยังอุปกรณ์เครื่องรับ อาทิ เครื่องเสียงในบ้าน เครื่องเสียงดีทรอยนต์ เครื่องนำร่อง การเดินทาง โทรศัพท์มือถือ ซึ่งมีการใช้งานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2. การผสมสัญญาณทางความถี่

การผสมสัญญาณทางความถี่ (Frequency Modulation) จะใช้หลักการเบี่ยงเบนของความถี่ (Frequency Deviation) แปรผันระหว่างขนาดแอมพลิจูด (Amplitude) ของสัญญาณเสียง (Audio Signal) กับความถี่ของสัญญาณพาหะ (Carrier Signal) ตามสมการที่ 1

$$\frac{df_c}{dt} = K_f * S_m(t) \quad (1)$$

เมื่อ $\frac{df_c}{dt}$ คือ อัตราการเบี่ยงเบนของสัญญาณเสียงต่อสัญญาณพาหะ
 $S_m(t)$ คือ สัญญาณเสียงที่ยังไม่ได้ผ่านการผสมสัญญาณ
 K_f คือ การเบี่ยงเบนทางความถี่ต่อขนาดแอมพลิจูด

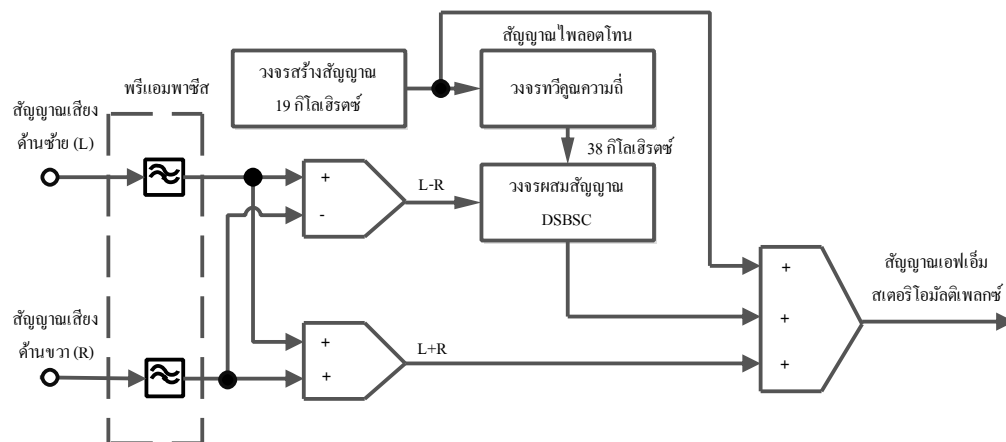
สัญญาณที่ได้รับการผสมสัญญาณแล้ว $s(t)$ จะเป็นตัวเลขเชิงซ้อน ที่ประกอบด้วยความถี่พาหะ (f_c) และความถี่หลัก (f_m) โดยมีดัชนีการมอดูเลต (m_f) เป็นตัวระบุอัตราการเบี่ยงเบนของสัญญาณพาหะต่อค่าขนาดแอมพลิจูดสัญญาณเสียง

$$s(t) = A_c \cos\{2\pi f_c t + m_f \cdot \sin 2\pi f_m t\} \quad (2)$$

เมื่อ m_f คือ อัตราการเบี่ยงเบนของสัญญาณเสียงต่อสัญญาณพาหะ

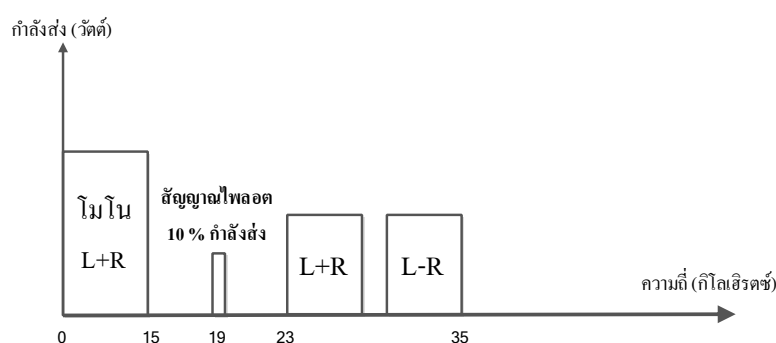
3. ระบบเอฟเอ็มสเตอริโอแมล์ติเพล็กซ์

ระบบเอฟเอ็มสเตอริโอแมล์ติเพล็กซ์ เป็นระบบที่ได้รับความนิยมเชื่อถือในการกระจายเสียงสาธารณะ แบบเอฟเอ็มมากที่สุด เนื่องจากให้คุณภาพเสียงใกล้เคียงกับการรับฟังเสียงของมนุษย์ โดยมีแผนภาพบล็อก แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพบล็อกระบบเอฟเอ็มสเตอริโอแมล์ติเพล็กซ์

จากภาพที่ 1 การทำงานจะเริ่มจากภาครับสัญญาณเสียงด้านซ้าย (L) และ ขวา (R) ผ่านวงจรพรีเอมฟาสซิส (Pre-emphasized) ซึ่งทำหน้าที่กรองสัญญาณความถี่สูง และทำการผสมสัญญาณเสียงทั้ง 2 ด้าน กลายเป็นสัญญาณ $L + R$ โดยสัญญาณเสียงด้านขวาส่วนหนึ่งจะเข้าสู่วงจรกลับสัญญาณเพื่อกลับมามีสัญญาณ ไปจากเดิมอีก 180 องศา กลายเป็นสัญญาณ $-R$ และส่งไปรวมกับสัญญาณ L กลายเป็นสัญญาณ $L-R$ ที่จะถูกส่งต่อไปยังภาคบาลานซ์มอดูเลเตอร์ ทำการผสมสัญญาณกับคลื่นพาหะความถี่ 38 กิโลเฮิร์ตซ์ด้วยวิธีมอดูเลตแบบแถบความถี่คู่ (Double Side - Band Suppressed - carrier: DSBSC) และขึ้นตอนสุดท้ายสัญญาณ $L+R$ และสัญญาณ $L-R$ และสัญญาณไพลอตโทน (Pilot Tone) ความถี่ 19 กิโลเฮิร์ตซ์ จะถูกนำมาผสมสัญญาณ (Multiplex) และกลายเป็นสัญญาณเอฟเอ็มดังภาพที่ 2

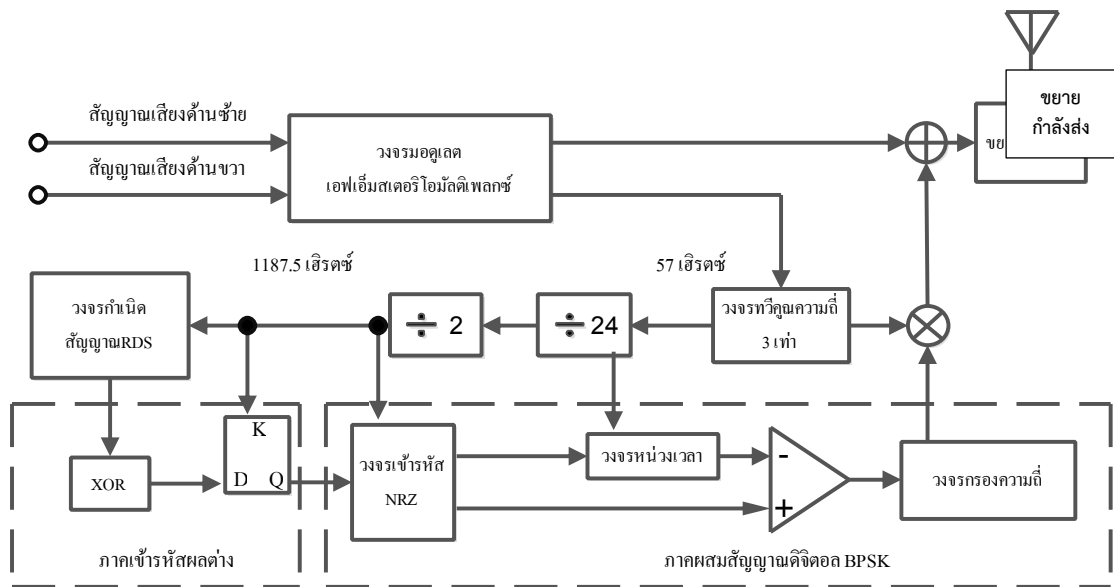


ภาพที่ 2 แถบความถี่สัญญาณเอฟเอ็มสเตอริโอโมัลติเพล็กซ์

จากภาพที่ 2 สัญญาณเอฟเอ็มที่ได้ จะประกอบด้วยสัญญาณโมโน (Mono) จากความถี่ 0 ถึง 15 กิโลเฮิร์ตซ์ซึ่งเป็นสัญญาณสำหรับเครื่องรับที่ไม่มีระบบสเตอริโอ (Stereo) สัญญาณไพลอตโทนความถี่ 19 กิโลเฮิร์ตซ์ เพื่อให้เครื่องรับทำถอดสัญญาณเสียงสเตอริโอ ในช่วงความถี่ 23 ถึง 35 กิโลเฮิร์ตซ์

4. ระบบการส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ

ระบบการส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ เป็นมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลที่คิดค้นโดยสหภาพวิทยุและโทรทัศน์แห่งยุโรป (European Broadcasting Union: EBU) เมื่อปี ค.ศ. 1990 โดยทำการส่งข้อมูลดิจิทัลผสมกับสัญญาณวิทยุเอฟเอ็ม ซึ่งข้อมูลที่ทำกรส่งคือ ข้อมูลสถานีกระจายเสียง และ ข้อมูลเพลง ต่อมาทีมงานกลุ่มผู้พัฒนาระบบการส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ (RDS Forum) ได้พัฒนาระบบการส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ จนกระทั่งได้รับการประกาศเป็นมาตรฐานอุปกรณ์ทางด้านไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ จากคณะกรรมการเทคนิคไฟฟ้าระหว่างชาติ (International Electrotechnical Commission: IEC) ซึ่งมาตรฐานล่าสุดได้ถูกประกาศใช้ในปี ค.ศ. 2009 มีชื่อเรียกว่า IEC 62106 ed.2:2009 โดยกระบวนการสร้างสัญญาณ RDS ในเครื่องส่งวิทยุแสดงดังภาพที่ 3

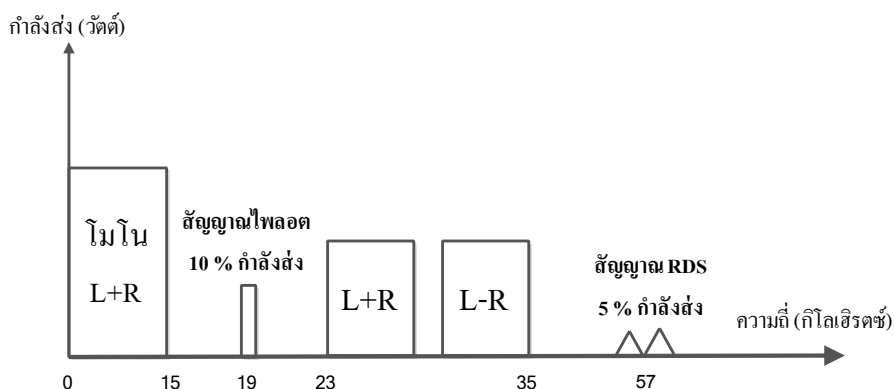


ภาพที่ 3 แผนภาพบล็อกการสร้างสัญญาณระบบ RDS

จากภาพที่ 3 วิธีการสร้างสัญญาณจะเริ่มจาก สัญญาณเสียงทั้งด้านซ้ายและขวา จะเข้าสู่ วงจรผสมสัญญาณเอฟเอ็มสเตอริโอโมัลติเพลกซ์ และจะทำการแยกสัญญาณโฟลตโทน ความถี่ 19 กิโลเฮิรตซ์ มาทำการทวีคูณความถี่จำนวน 3 เท่าเป็น 57 กิโลเฮิรตซ์ และทำการหารความถี่ด้วยค่า 24 และ 2 เพื่อให้ได้ความถี่สัญญาณนาฬิกาอ้างอิง 1187.5 เฮิรตซ์ การเข้ารหัสสัญญาณข่าวสาร โดยข้อมูลสัญญาณดิจิทัลที่ต้องการส่ง จะถูกสร้างจากภาคกำเนิดสัญญาณ RDS และทำการเข้ารหัส โดยภาคเข้ารหัสผลต่าง (Differential Coding) และทำการผสมสัญญาณดิจิทัลโดยใช้วิธี BPSK (Binary Phase Shift Keying) ตามสมการที่ 3

$$H_T(f) = \begin{cases} \cos \frac{\pi f t_d}{4} & \text{if } 0 \leq f \leq \frac{2}{t_d} \\ 0 & \text{if } f \geq \frac{2}{t_d} \end{cases} \quad (3)$$

สัญญาณดิจิทัลที่ผ่านผสมสัญญาณแล้ว จะนำไปผสมกับสัญญาณเอฟเอ็มสเตอริโอโมัลติเพลกซ์ และทำการขยายกำลังส่งออกอากาศต่อไป โดยแถบสัญญาณ RDS จะแสดงดังภาพที่ 4

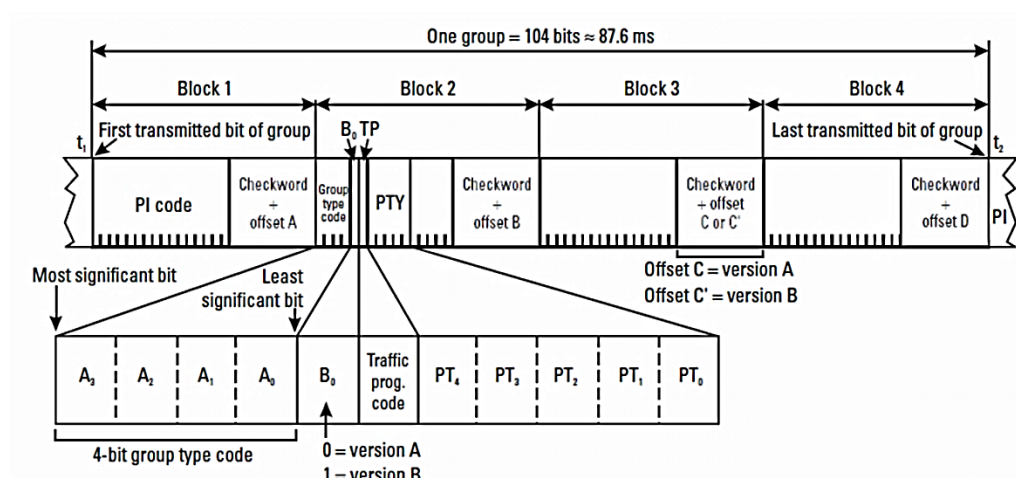


ภาพที่ 4 แสดงแถบความถี่สัญญาณ RDS

จากภาพที่ 4 พบว่าสัญญาณ RDS จะอยู่บนแถบความถี่ที่ 57 กิโลเฮิร์ตซ์ ซึ่งตามมาตรฐาน IEC 62106 ed.2:2009 จะกำหนดให้สัญญาณ RDS มีระดับกำลังงานในการส่งอยู่ที่ร้อยละ 5 ของกำลังงานส่งสูงสุด ทำให้สัญญาณ RDS ไม่เข้าไปรบกวนการทำงานของเครื่องรับที่ไม่มีภาคถอดรหัสสัญญาณ RDS (RDS Decoder)

5. รูปแบบการสื่อสารระบบ RDS

ตามมาตรฐาน IEC 62106 ed.2:2009 ได้กำหนดรูปแบบการสื่อสารดังภาพที่ 5 ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลที่จัดเรียงแบบกลุ่ม (Group) จำนวน 104 บิต โดย 1 กลุ่ม จะประกอบด้วยบล็อกของข้อมูลจำนวน 4 บล็อก แต่ละบล็อกจะมีข้อมูลจำนวน 16 บิต โดยบล็อกที่ 1 (Block1) จะใช้ในการส่งรหัสข้อมูลสถานี (Program Identification Code: PI Code) เช่น รหัสประเทศ บล็อกที่ 2 (Block2) จะใช้ในการส่งรหัสกลุ่มข่าวสาร (Group Type) รูปแบบของรายการเพลง (Program Type) และ รูปแบบการส่งข้อมูลจราจร (TP flag) บล็อกที่ 3 (Block3) และบล็อกที่ 4 (Block4) จะเป็นบล็อกที่ใช้ในการส่งข้อมูลเพื่อนำไปแสดงผล



ภาพที่ 5 รูปแบบการสื่อสาร RDS

ที่มา: (IEC 62106 ed.2:2009)

6. ประเภทของรหัสกลุ่มข่าวสาร

ประเภทของกลุ่มข่าวสารจะถูกกำหนดอยู่ในบล็อกที่ 2 ซึ่งสามารถกำหนดเป็นรูปแบบ A (Version A) และ รูปแบบ B (Version B) ซึ่งสามารถแบ่งตามลักษณะของข้อมูลที่ส่งไปยังเครื่องรับได้ดังนี้

6.1 ข้อมูลข่าวสาร RDS (RDS information for indication)

(1) ชื่อสถานี (Program Service Name : PS) ใช้รหัสกลุ่มข่าวสาร 0A และ 0B เป็นการส่งข้อมูลจำนวน 8 ตัวอักษร ซึ่งปัจจุบันได้มีการพัฒนารูปแบบการแสดงผล ให้ข้อความสามารถเลื่อนไหวได้ (Scrolling PS)

(2) รูปแบบรายการเพลง (Program Type Name : PTYN) ใช้รหัสกลุ่มข่าวสาร 10A เป็นการส่งข้อมูลจำนวน 8 ตัวอักษร เพื่ออธิบายรูปแบบของรายการเพลงที่กำลังออกอากาศ

(3) ข้อมูลเพลง (Radio text : RT) ใช้รหัสกลุ่ม 2A และ 2B ในการส่งข้อมูลรายการเพลง เป็นการส่งข้อมูลจำนวน 64 ตัวอักษร เพื่อใช้แสดงชื่อ ศิลปิน ชื่อเพลง ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเป็น RT⁺ (Radio text Plus) ใช้รหัสกลุ่ม 3A ที่สามารถส่งข้อมูลได้มากกว่า 64 ตัวอักษร อันเป็นมาตรฐานของโทรศัพท์มือถือในปัจจุบัน รวมทั้งมีการสร้างเป็นโปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการมือถือ เช่น textplus ในระบบปฏิบัติการ iOS หรือ FM TwoO ในระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ (Android) ซึ่งจะเป็นช่องทางในการประชาสัมพันธ์รูปแบบใหม่ในอนาคต

(4) นาฬิกาและเวลา (Clock Time and Date : CT) ใช้รหัสกลุ่ม 4A เป็นการส่งข้อมูลสัญญาณนาฬิกา ตามมาตรฐาน UTC (The Universal Time Coordinated) และ MJD (Format and Modified Julian Day)

6.2 ข้อมูลควบคุม RDS (RDS control information)

(1) รหัสข้อมูลสถานี และ รหัสพื้นที่เพิ่มเติม (Extended Country Code : ECC) สำหรับข้อมูลสถานี เป็นการส่งข้อมูลสถานี ประเทศ ที่ตั้ง ซึ่งรหัสข้อมูลสถานี เป็นข้อมูลบังคับที่ต้องมีการส่งทุกครั้ง หากต้องการระบุเจาะจงไปยังบริเวณเฉพาะ จะต้องส่งรหัส ECC เพิ่มเติม ซึ่ง ECC จะใช้รหัสกลุ่ม 1A

(2) รูปแบบรายการเพลง จะเป็นการส่งรูปแบบรายการเพลง ซึ่งเป็นข้อมูลบังคับที่ต้องมีการส่งทุกครั้ง

(3) การเลือกใช้ความถี่ต่อเนื่อง (Alternative Frequencies: AF) ใช้รหัสกลุ่ม 1A เป็นการส่งข้อมูลเพื่อควบคุมให้เครื่องรับทำการเปลี่ยนสถานีวิทยุข้างเคียง ที่มีรูปแบบรายการเพลงเดียวกัน

(4) การรับข่าวสารการจราจร (Traffic Program Identification : TP) จะใช้ควบคู่กับสัญญาณข้อมูลการจราจร (Traffic Announcement Identification: TA) ในการควบคุมเครื่องรับวิทยุ เมื่อมีการรายงานข่าวสารการจราจร และกลับไปสู่การรับฟังวิทยุปกติ ซึ่งข้อมูล การแจ้งข่าวสารการจราจร จะเป็นข้อมูลบังคับที่ต้องมีการส่งทุกครั้ง ในขณะที่ สัญญาณข้อมูลการจราจร จะต้องใช้รหัสกลุ่ม 0A 0B หรือ 15B ในการส่ง

(5) ข้อมูลการลดเพิ่มเสียงบรรยาย (Music/Speech Switch: M/S) ใช้รหัสกลุ่ม 0A 0B หรือ 15B จะใช้ในการลดเสียงเพลงเครื่องรับเมื่อมีการพูดจากผู้ดำเนินรายการ และ ปรับเพิ่มเสียงเพลงเมื่อไม่มีเสียงพูดจากผู้ดำเนินรายการ

6.3 การส่งข้อมูล RDS พิเศษ (Special RDS information)

(1) ข้อมูลสภาพการจราจร (Traffic Message Channel: TMC) ใช้รหัสกลุ่ม 8A จะใช้ในการรายงานสภาพการจราจร ที่ข้อมูลมีการเข้ารหัสตามมาตรฐาน ISO/TS 14819-3:2000

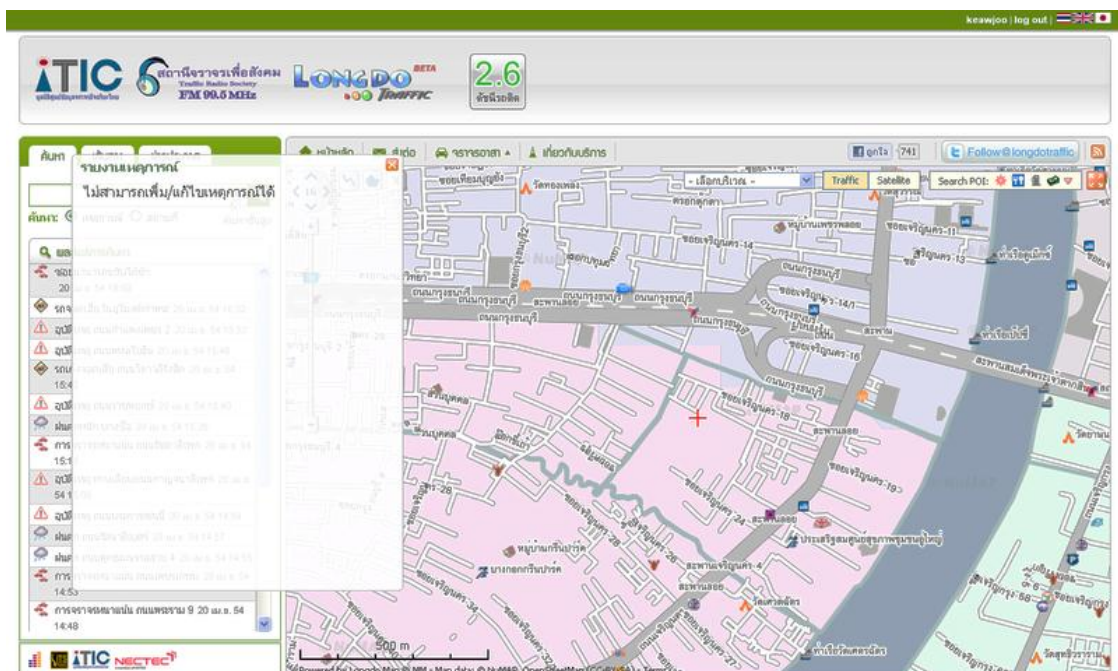
(2) ข้อมูลการแจ้งเตือน (Emergency Warning System: EWS) ใช้รหัสกลุ่ม 1A และ 9A จะใช้ในการประกาศข่าวสารแจ้งเตือนภัย

(3) ข้อมูลสำหรับงานส่วนตัว (In House Applications: IH) ใช้รหัสกลุ่ม 6A และ 6B เป็นข้อมูลที่เปิดให้ผู้ที่ต้องการใช้งานเฉพาะทาง หรือใช้งานเฉพาะส่วนบุคคล เช่น การส่งสัญญาณปิดเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

(4) ข้อมูลเครือข่ายเพิ่มเติม (Enhanced Other Networks Information: EON) เป็นข้อมูลของเพื่อใช้ในการปรับปรุงอุปกรณ์เครื่องรับ ให้มีคุณสมบัติตามแต่ผู้ให้ผลิตจะกำหนด เช่น การปรับปรุงประสิทธิภาพการ

7. การนำระบบ RDS มาใช้ในประเทศไทย

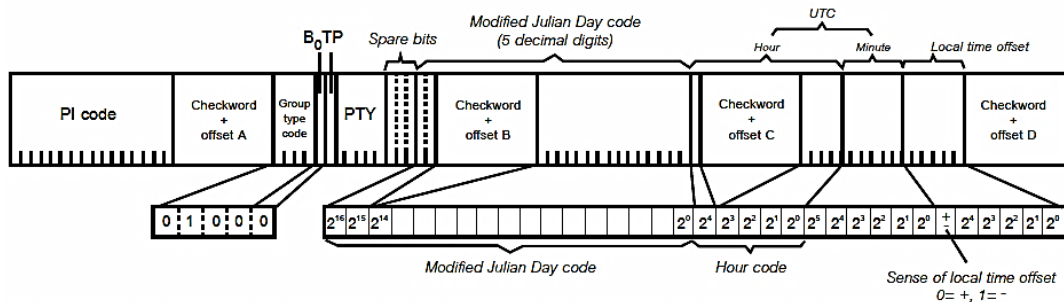
ระบบ RDS เริ่มมีการนำมาใช้ในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 โดยมูลนิธิศูนย์ข้อมูลจราจรไทย เป็นระบบการรายงานสภาพจราจร หรือ TMC จากศูนย์ข้อมูลจราจร (iTIC) โดยใช้ สถานีวิทยุ อสมท. FM 99.0 เมกกะเฮิร์ตซ์ ซึ่งจะมีคลื่นพาหะรองที่ 99.057 เมกกะเฮิร์ตซ์ ที่ไม่เป็นการรบกวนคลื่นวิทยุ FM ข้างเคียง โดยข้อมูลจราจรที่ได้รับจะถูกแสดงในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร แผนภาพ หรือในรูปแบบแผนที่ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 รูปแบบการรายงานผลข้อมูล RDS-TMC ของศูนย์ข้อมูลจราจร

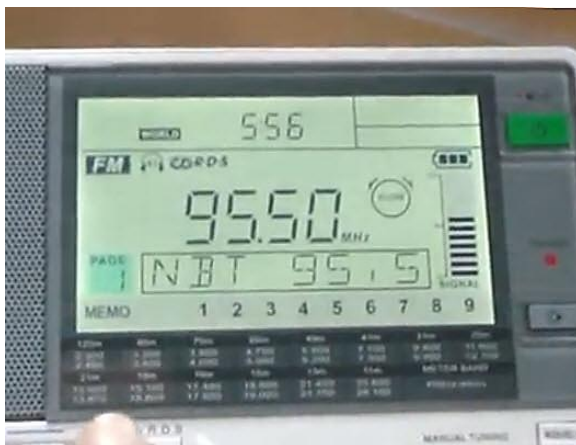
ที่มา : (มูลนิธิศูนย์ข้อมูลจราจรไทย)

นอกจากนี้ ในปีเดียวกัน สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติได้เริ่มโครงการพัฒนาระบบส่งสัญญาณเวลามาตรฐาน หรือ CT ผ่านความถี่ FM/RDS โดยใช้สถานีวิทยุกองทัพอากาศ 102.5 เมกกะเฮิร์ตซ์ ซึ่งเมื่อโครงการสำเร็จจะสามารถส่งสัญญาณเวลาอ้างอิงไปยังอุปกรณ์เครื่องรับ โดยเฉพาะอุปกรณ์เครื่องมือวัด หรือ อุปกรณ์ควบคุมระบบสาธารณสุขโรค ที่ทำงานแบบทันเวลา (Real Times) ให้มีฐานเวลาการทำงานเดียวกัน และเชื่อถือได้ โดยรูปแบบการส่ง RDS-CT แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 รูปแบบการส่งข้อมูล RDS-CT ของสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ
ที่มา : (สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ)

ในปี พ.ศ. 2554 ได้เริ่มมีการทดลองการกระจายเสียงสาธารณะในระบบดิจิทัล โดยสถานีวิทยุโทรทัศน์แห่งประเทศไทย กรมประชาสัมพันธ์ หรือ NBT (The National Broadcasting Services of Thailand) โดยใช้ความถี่ 95.5 เมกกะเฮิร์ตซ์ ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการส่งสัญญาณออกอากาศจะเป็นชื่อสถานี หรือ PS Station ในอนาคตเมื่อการทดลองสำเร็จ ผู้รับฟังจะสามารถรับข้อมูลข่าวสาร ผ่านการประชาสัมพันธ์ในอีกรูปแบบหนึ่ง โดยรูปแบบของการนำเสนอข้อมูลบนเครื่องรับวิทยุเอฟเอ็ม แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 การแสดงผลชื่อสถานีบนเครื่องรับวิทยุเอฟเอ็ม
ที่มา : (สถานีวิทยุโทรทัศน์แห่งประเทศไทย กรมประชาสัมพันธ์)

8. การจัดหาอุปกรณ์เครื่องรับสัญญาณ RDS

เนื่องจาก RDS ได้ถูกพัฒนาโดยกลุ่มผู้พัฒนาระบบ RDS ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ชั้นนำของโลก จึงสามารถจัดหาอุปกรณ์เพื่อรับสัญญาณ RDS ได้หลายรูปแบบ เช่น ในเครื่องเสียงติดรถยนต์ยี่ห้อทุกยี่ห้อ ในโทรศัพท์มือถือ เช่น โนเกีย (Nokia) ซัมซุง (Samsung) เอชทีซี (HTC)

ปัจจุบันมีการนำไอซีถอดรหัสสัญญาณ RDS ไปติดตั้งยังเครื่องมือวัด หรือ อุปกรณ์ตรวจจับ เพื่อประโยชน์ทั้งในแง่ของการควบคุม และการตรวจจับสัญญาณ เพราะสามารถรับสัญญาณควบคุม ในบริเวณที่กว้าง และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานสัญญาณวิทยุ ซึ่งอุปกรณ์ที่ได้รับการติดตั้งไอซีถอดรหัสสัญญาณ RDS จะมีสัญลักษณ์ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 สัญลักษณ์ระบบ RDS

ที่มา : (สหภาพวิทยุและโทรทัศน์แห่งยุโรป)

9. บทสรุป

ปัจจุบันการสื่อสารข้อมูลด้วยระบบ RDS เป็นที่นิยมใช้งานในกลุ่มประเทศแถบทวีปยุโรป แต่ระบบ RDS มีข้อเสียในเรื่องอัตราการสื่อสารข้อมูลที่ช้า เพราะอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุด (Bitrate) อยู่ที่ 1.1875 กิโลบิตต่อวินาที จึงมีผู้พัฒนาระบบ DARC (Data Radio Channel) ที่สามารถส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็วในการส่งผ่านข้อมูลเป็น 16 กิโลบิตต่อวินาที โดยใช้ความถี่คลื่นพาห้อย่อยที่ 76 กิโลเฮิร์ตซ์ ซึ่งมีอัตราการความเร็วในการส่งข้อมูลที่สูงกว่าระบบ RDS นอกจากนี้ปัญหาของการสื่อสารข้อมูลด้วย RDS อีกประการคือ ต้องใช้กับระบบเอฟเอ็มสเตอริโอแมลติเพลกซ์เท่านั้น จึงมีการพัฒนา RBDS (Radio Broadcast Data System) เพื่อใช้ในการส่งข้อมูลดิจิทัลบนคลื่นความถี่ที่ทำการผสมสัญญาณทางขนาดแอมพลิจูด หรือ AM (Amplitude Modulation) โดยปัจจุบันระบบ RBDS ได้เปิดใช้งานในประเทศสหรัฐอเมริกา จึงจะเห็นได้ว่าในอนาคตระบบการสื่อสารข้อมูลด้วยคลื่นวิทยุจะมีการใช้งานที่แพร่หลาย และยังช่วยประหยัดงบประมาณในการสื่อสารข้อมูลดิจิทัล เพราะใช้สถานีวิทยุกระจายเสียงที่มีอยู่โดยทั่วไป และมีพื้นที่ในการกระจายเสียงกว้าง

10. บรรณานุกรม

ไพโรจน์ ปิ่นแก้ว. (2555). วิชาการทางเทคโนโลยีด้านกิจการวิทยุกระจายเสียงและกิจการ

โทรทัศน์, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://hq.prd.go.th/plan>, เข้าดูเมื่อ 10/11/2555.

มูลนิธิศูนย์ข้อมูลจราจรไทย. (2555). ระบบการรายงานสภาพจราจรอัจฉริยะ, [ระบบออนไลน์],

แหล่งที่มา <http://iticfoundation.org/>, เข้าดูเมื่อ 1/12/2555.

สมชาย น่วมเศรษฐี, เทพดินทร์ บริรักษ์ธราวิทย์ และ ทยาทิพย์ ทองตัน. การถ่ายทอดเวลา

มาตรฐานผ่านระบบ FM/RDS ,วารสาร metrology info ,ปีที่ 12 ฉบับที่ 57
กรกฎาคม - สิงหาคม 2553, หน้า 12-18

Dietmar Kopitz and Bev Marks. (1998). **RDS The Radio Data System.**

ISBN 0-89006-744-9, London: Artech House.

International Electrotechnical Commission, (2010). **Specification of the Radio Data System(RDS) for VHF/FM sound broadcasting in the frequency range from 87.5 MHz to 108.0 MHz.** IEC 62106 ed.2:2009, Austrian: OVE Austrian Electrotechnical Association Austrian Standards Institute.

Joe Begin and Adam Liberman, (2012). **Testing RDS-Equipment FM Radio Receivers** [Online]. Available HTTP: <http://www.evaluationengineering.com/articles/201012/testing-rds-equipped-fm-radio-receivers.php/>, access on 12/12/2012.

Johnny Beerling & Dietmar Kopitz.(2012). **RDS Forum Future**, [Online]. Available HTTP:[http://www. http://www.rds.org.uk/](http://www.rds.org.uk/), access on 12/12/2012.