

คำนำ

เอกสารการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สานมสอบเป็นพนักงานวิทยุสมัครเล่นขั้นกลางชั้นสอง และชั้นหนึ่ง ฉบับนี้ ทางกลุ่ม THAILAND GROUP 1996 ได้รับความอนุเคราะห์จาก คุณลุงนิเวศน์ สุวรรณบุตร HS5AYO ซึ่งท่านได้ รวบรวมเอาไว้ในขณะที่ท่านเตรียมสอบเป็นพนักงานวิทยุสมัครเล่นขั้นกลาง ในตอนแรกที่ได้ออกสารฉบับนี้มาันนี้ เราคิดกันว่า เรา nave จะเผยแพร่ให้เพื่อนๆ ที่สนใจจะสอบเป็นพนักงานวิทยุสมัครเล่นขั้นกลาง หรือเพื่อนที่ต้องการมีไว้ศึกษา ให้ได้รับทราบ กันในวงกว้างมากกว่าเพียงแค่การถ่ายเอกสารแจกจ่ายกัน จึงได้ขอความคิดเห็นจากหลายๆ ท่านจนได้ข้อสรุปกันว่า น่าที่เราจะ จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม เพื่อความสะดวกในการอ่าน การจัดเก็บ ตลอดจนให้มีความชัดเจน และประหดจำนานวันหน้ากระดาษ ซึ่ง ต้นฉบับนั้นคุณลุงท่านเขียนด้วยลายมือตัวเองทั้งสิ้นกว่า 200 หน้า ทางกลุ่มจึงได้ออนุญาตจากทาง HS5AYO เพื่อดำเนินการ และได้จัดพิมพ์ข้อความ และรูปภาพจากต้นฉบับที่ HS5AYO เขียนไว้ จนออกมารูปเล่มที่ท่านเห็นอยู่ขณะนี้

ทางกลุ่มต้องขอขอบคุณลุงนิเวศน์ ที่ได้กรุณาอนุญาตให้เราดำเนินนับ มาทำการจัดพิมพ์เผยแพร่ต่อ และขอขอบคุณเพื่อนๆ อันได้แก่ คุณ สิทธิ ชินสุขิพ-HS0ACT, คุณ เกโลมพล เมืองคำพัน -E21EIC, คุณ วิชเยนทร์ ตธีราทรทิพย์วิ ภูล-E21IZC และ คุณ พrushy โอพาริกเดช-E20GJW ที่ได้สืบสละเวลา พิมพ์ และเรียบเรียงต้นฉบับของหนังสือเล่มนี้ เราหวังว่า หนังสือเล่มนี้คงมีประโยชน์ต่อเพื่อนๆ นักวิทยุสมัครเล่น ไม่ว่าจะอยู่ในขั้นใดก็ตามทุกๆ ท่าน ในอันที่จะก่อให้เกิดการพัฒนา ความรู้ และความสามารถ ให้เพิ่มพูนมากยิ่งขึ้น เพื่อการพัฒนาของวงการวิทยุสมัครเล่นในประเทศไทยให้ก้าวหน้าต่อไป



THAILAND GROUP 1996

มีนาคม 2541

คำนำจากผู้เขียน

เอกสารชุดนี้เกิดจากความพิจารณาในการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สนามสอบเป็นนักวิทยุสมัครเล่นขึ้น กลางชั้นหนึ่งและสองเมื่อปี พ.ศ. 2538 (เดือนมิถุนายน) ตามความเป็นจริง ถ้าจะว่าไปแล้วเอกสารชุดนี้มันเป็นได้แค่บันทึกหรือโน๊ตที่ผมเขียนขึ้นด้วยมือของตนเอง ผมมักจะอ่านแล้วทำความเข้าใจในหัวข้อต่าง ๆ จากนั้นจึงจะเขียนไว้เพื่อใช้อ่านทบทวนในภายหลัง การได้คิดจนเข้าใจแล้วก็ยังไง เป็นบันทึกนั้นผมมีความรู้สึกว่ามันสามารถสะสออยู่ในธนาคารแห่งความจำของคนสูงวัยอย่างผม ได้ในระดับหนึ่ง เมื่อถึงรายวันนั้น จำเป็นในขณะนั้นสอบอยู่ มันจะลูกเรียงมาให้ได้ถ้าเราเตรียมด้วยความตั้งใจพอ ผมทำบันทึกนี้ไว้อ่าน เพราะกลัวสอบตกที่สุด เคยมีเพื่อนสนิทบางท่านหันมามีปัญหาด้วยเหตุนี้ผมจึงว่ามันไม่ใช่ตำราซึ่งไม่น่าจะมีคำนำให้มันเป็นแบบแผนอะไรด้วยซ้ำไป

ผมได้ใจเมื่อคุณเคลิมพล เมืองคำพัน E21EIC ได้จัดหมายมาขอความร่วมมือขอคำนำอ่านไว้รองรับต่าง ๆ ในบันทึกนี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการวิทยุสมัครเล่นในนามของ THAILAND GROUP 1996 ผมตกลงอนุญาตและขออนุญาตให้ร่วมสนับสนุนกิจกรรมนี้ด้วยความเต็มใจอย่างยิ่ง

ผมได้ใจเพิ่มขึ้นอีกหลาย ๆ เท่าที่คุณเมื่อได้รับคำขอเล่าจากท่าน E21IZC ว่าบันทึกของแรมบ้านนอกชุดนี้ ได้มีบังท่านนำไปอ่านแล้วบังเกิดผล กล่าวคือ ท่านเหล่านี้สามารถสอบผ่านไปได้ด้วยดี

อุดมการณ์ของนักวิทยุสมัครเล่นนั้นของมวลไปด้วยความเป็นมิตรและความเอื้อเฟื้อต่อกันและกัน ผมสั่งความปรารถนาดีมาข้างเพื่อนนักวิทยุสมัครเล่นทุกท่านด้วยความเคารพและจริงใจ ความถี่ย่าน เอช.เอฟ. จะนำท่านห้องไปในโลกกว้างใบนี้ด้วยความสนุกสนานยิ่งนัก ผมขอเชิญชวน ขออาใจช่วยและขออวยพรให้ท่านสอบผ่านไปได้ในครั้งเดียว

73



HS5AYO

23 ก.พ. 41

สารบัญ

Q-CODE หรือ Q-SIGNALS	5
ประมวลคำย่อ	12
SIGNAL REPORT	16
CW กับ MCW ท่านเข้าใจอย่างไร	20
คลื่น HERTZIAN	21
คลื่นวิทยุ	25
ชั้นบรรยากาศ (ATMOSPHERE)	27
การแพร่กระจายคลื่นวิทยุ	29
KNIFE - EDGE DIFFRACTION	37
GRAY - LINE PROPAGATION	37
LONG - PATH PROPAGATION	38
ความเข้มของไอออนในส์	39
การวัดความสูงของ IONOSPHERIC LAYER และการหาค่า MUF	39
SID : SUDDEN IONOSPHERE DISTURBANCE	40
การจางหายของสัญญาณ FADING	41
THE SCATTER MODES รูปแบบการสะพาดเตอร์	41
ความรู้พื้นฐานของการแพร่คลื่น	43
การแพร่คลื่น MF และ HF	43
เรียนรู้ว่าจะขึ้นความถี่ที่ไหน เมื่อใด ในความถี่แต่ละย่าน	49
TECHNICAL TERMS	57
ตัวอย่างข้อสอบวิทยุสมัครเล่นของสหราชอาณาจักร	65
เทคโนโลยีการสื่อสารในปัจจุบัน	71
การทดสอบคลื่น	72
AMPLITUDE MODULATION AM	72
FREQUENCY MODULATION (FM)	73
PHASE MODULATION (PM)	74
เครื่องส่งชนิดต่างๆ	77
CW TRANSMITTER	77
เครื่องส่ง CW ที่มีภาคขยายกำลัง	78
AM TRANSMITTER (AM)	79
FM TRANSMITTER	81
RESONANT CIRCUIT วงจรเรโซแนนท์	86
วงจรกำเนิดความถี่ OSCILLATOR CIRCUIT	87
TUNE CIRCUIT วงจรรับความถี่	89
TRAP CIRCUIT วงจรสักความถี่	89
วงกรองความถี่ FILTER CIRCUIT	89
เครื่องรับชุปลเปอร์เซฟเทก โอดายน์	92

สรุปคำย่อเกี่ยวกับเครื่องรับ-ส่ง.....	93
พรบ.วิทชุมนາคม 2498	100

Q-CODE หรือ Q-SIGNALS

ท่านรู้จัก Q-CODE ดีแล้วหรือ
HAM ทั่วโลกเขาใช้ Q-CODE กันอย่างไร
กำลังนี้

ในสมัยที่การติดต่อสื่อสารด้วยวิทยุโทรเลขเป็นวิธีติดต่อสื่อสารที่คือสุดนั้น การติดต่อระหว่างเรือเดินสมุทรกับสถานีชายฝั่ง หรือระหว่างเรือกับเรือ เรือกับเครื่องบิน การส่งข่าวสารระหว่างเมืองกับเมือง ประเทศกับประเทศ จะใช้วิธีนี้กันทั่วหมด ทั้งล้วน เมื่อผู้คนนิยมใช้วิทยุโทรเลขกันมาก ปริมาณข่าวสารจะมีมาก Q-CODE จึงถูกนำมาใช้เพื่อความรวดเร็ว ข้อความจะสั้นกระทัดรัดลงยิ่งในขณะที่ความถี่มีการวนกัน สภาพอากาศไม่เอื้ออำนวยสัญญาณอ่อน การรับฟังข้อความยาก เป็นประโยชน์ทำได้ยาก Q-CODE จะช่วยจัดปัญหาข้อนี้ได้เป็นอันมาก

ARRL ได้พิริยาสอน HAM ขั้นต้นของเขาว่าดังนี้ครับ ถึงแม้ว่า HAM บางท่านจะใช้ Q-CODE ในการพูดคุยกันแบบ FACE TO FACE QSO ก็ช่าง也好 เมื่อตัวท่านเห็นความถี่ออกอากาศสนใจกับสถานี งใช้ Q-CODE เมื่อท่านใช้ CW หรือรหัส มอร์สเท่านั้น ใช้ภาษาพูดปกติ (PLAIN TEXT) จะเป็นการดีที่สุด ไม่ต้องมา弄นักลิงแปลความหมายให้มืดตุ่ม ความหมายของ Q-CODE ต่างๆ ที่ท่านจะได้พบในหน้าต่อไป เมื่อพิจารณาดูแล้ว จะอยู่ในรูปของคำตามที่สั้นกระทัดรัด ยกตัวอย่าง สถานีชายฝั่งเคารหัสมอร์สไปข้างเรือเดินสมุทรคำหนึ่งว่า

“QRD ?” (มีเครื่องหมาย ? ต่อท้าย Q-CODE)

Q-CODE นี้จะมีตัวอักษร 3 ตัวอักษร กับ 1 เครื่องหมายคำตาม เคารหัสมอร์สเป็นเดียวก็จบ ความหมายของ QRD ? มีดังนี้ครับ

ท่าน (เรือของท่าน) กำลังมุ่งหน้าไปที่ใด (ท่าเรืออะไร ประเทศอะไร และท่านมาจากที่ใด ?)
เป็นคำถามที่ถามถึงเส้นทางของการเดินเรือ
เมืองไทยเรา เอาจมาใช้ในความหมายว่า เป็นการเดินทาง.....ไป เช่น “ พมจะ QRD ไป กทม. ครับ ”
QRD ก็ใช้ไป ก็ใช้ เป็นเรื่องที่ไม่ถูก ไม่ควรอย่างยิ่ง

“QRX ?” ก็เช่นเดียวกัน

ความหมายจริงๆ นั้น เป็นคำว่า ท่านจะเรียกข้าพเจ้าอีกเมื่อใด ? ไม่ใช่ “ รอเดียว ”

“QTR ?” ก็เป็นอีกคำหนึ่งที่ใช้กันไม่ถูกต้อง

QTR คือ ขอทราบเวลาที่แน่นอน (ขอทราบไปทำไว้)

ในการติดต่อข่าย HF คู่สถานีบางคู่อยู่กันคนละซีกโลก การทราบเวลาจากคู่สถานีจะช่วยประหยัดเวลา ไม่ต้องมา弄คำว่าบ้าน เขาต่างกับบ้านเรากี่ชั่วโมง รู้ทันที

การทราบเวลาจะช่วยให้เรารู้ว่าขณะนี้คู่สถานีของเรารออยู่ในช่วง เช้า สาย บ่าย เย็น ศึกดื่นแก่ไหน การกล่าวคำว่าจะได้ใช้ ถือคำว่าถูกต้อง ถ้าทางโน้นคือมากก็ไม่ต้องคุยนาน

การทราบเวลา จะช่วยให้เราถึงสภาวะของการแพร่คลื่นที่เหมาะสม สามารถเลือกใช้ความถี่ MODE และอื่นๆ ได้อย่าง พอดี

ฯลฯ

HAM บ้านเรายังคงใช้คำว่า QTR เป็น “ เวลา ” การสนทนามักจะใช้คำว่า “ ไม่มี QTR = ไม่มีเวลา ” “ QTR ว่าง พมจะไป EYEBALL ท่าน ” ดังนี้เป็นต้น มันคงจะเรื่องกันเลยก็รับ เมื่อใช้กันบ่อยจะติดเป็นนิสัย พอกไปสนทนา กับ HAM ชาวต่างประเทศ Q-CODE ของเมืองไทยก็จะสื่อความหมายที่ไม่เหมือนใครในโลกนี้

Q-CODE ต่อไปนี้จะจัดเป็นกลุ่มหรือหมวดหมู่ ดังนี้ :-

หมวด QRA - QRZ

หมวด QSA - QSZ

หมวด QTA - QTZ

หมวด QUA - QUZ

แยกตามประเภทคำ答 ตามชื่อ ตามเส้นทาง ตำแหน่งที่อยู่ คุณภาพสัญญาณ การส่ง การรับกวน การปรับแต่งความถี่ การติดต่อสื่อสาร เวลา ค่าธรรมเนียม การได้ดอน การเคลื่อนที่ อุดนิยม การหาทิศทาง ขอพัก ขอความช่วยเหลือ การค้นหาฉุกเฉิน

Q-CODE ออกข้อสอบเสมอ และยกขึ้นทุกที อย่างน้อยที่สุด 2 ข้อเป็นประจำ

หมวด QRA - QRZ

QRA สถานีของท่านชื่ออะไร สถานีของข้าพเจ้าชื่อ.....

QRB ท่านอยู่ห่างจากสถานีของข้าพเจ้าเท่าใด ระยะห่างประมาณ.....กม.

QRC ท่านชาระค่าธรรมเนียมสถานีกับใคร ข้าพเจ้าชำระค่าธรรมเนียมสถานีกับ.....

QRD ท่านกำลังมุ่งหน้าไปที่ใด และ ท่านมาจากที่ใด ข้าพเจ้ากำลังมุ่งหน้าไปยัง....โดยมาจากการ.....

QRE ท่านมาถึง.....หรือเดยจาก.....เมื่อใด ข้าพเจ้ามาถึง....หรือเดยจาก.....เมื่อเวลา.....เวลา.....

QRF ท่านกำลังกลับไปยัง.....หรือ ข้าพเจ้ากำลังกลับไปที่.....

QRG ขอทราบความถี่ที่แท้จริงของข้าพเจ้า ความถี่แท้จริงของท่านคือ.....MHz.

QRH ความถี่ของข้าพเจ้า SHIFT หรือไม่ ความถี่ของท่าน SHIFT ไป

QRI TONE ในการส่งของข้าพเจ้าเป็นเช่นไร TONE ในการส่งของท่าน.....

1. เสียงพร่ำมาก มีคลื่นความถี่ต่ำสมากด้วย

2. เสียงพร่ำมาก

3. เสียงพร่าเหมือนใช้แรงดันไฟฟ้าไม่มีการกรองให้เรียบเลย

4. เสียงพร่าและยังกระเพื่อมอยู่

5. เสียงยังกระเพื่อมอยู่มาก

6. เสียงยังกระเพื่อมอยู่อีกเล็กน้อย

7. เก็บเกี่ยงกระเพื่อมอยู่น้ำง

8. เก็บเกี่ยแล้ว

9. ดีมาก ไม่มีตัวหนิน

QRJ ท่านของการเรียกวิทยุโทรศัพท์ไว้กี่ครั้ง ข้าพเจ้าของ การเรียกวิทยุโทรศัพท์ไว้.....ครั้ง

QRK ขอทราบความชัดเจนของสัญญาณของข้าพเจ้า ความชัดเจนของสัญญาณของท่าน.....

1. แย่มาก รับไม่ได้

2. แย่

3. ปานกลาง

4. ดี

5. ดีเยี่ยม

QRL ท่านว่างไหม กำลังยุ่งหรือไม่ ข้าพเจ้าไม่ว่าง กำลังยุ่งกับ.....อย่ารบกวน

QRM ท่านกำลังถูกการรบกวนหรือไม่
(QRM เป็นสัญญาณรบกวน)

ข้าพเจ้ากำลังถูก QRM รบกวนในระดับ

1. ไม่น้อยมาก

ชื่นมุนย์ชั้นใจกระทำ

QRN ท่านมีปัญหาคดีนรบกวนหรือไม่

2. เล็กน้อย

3. ปานกลาง

4. ค่อนข้างมาก

5. มากที่เดียว

ข้าพเจ้ามีปัญหาจากคดีนรบกวนระดับ

1. ไม่ น้อยมาก

2. เล็กน้อย

3. ปานกลาง

4. ค่อนข้างมาก

5. มากที่เดียว

โปรดเพิ่มกำลังส่ง

โปรดลดกำลังส่ง

ข้าพเจ้าพร้อม โปรดใช้สปีด.....WPM.

กรุณาส่งช้าลง สปีด.....WPM.

หยุดส่งได้

ข้าพเจ้าไม่มี หมวดข้อความ

ข้าพเจ้าพร้อมแล้ว

กรุณาแจ้ง.....ข้าพเจ้ากำลังเรียกเข้าที่ความถี่.....MHz.

ข้าพเจ้าจะเรียกท่านอีกเวลา.....น. ที่ความถี่.....MHz.

ท่านอยู่ในลำดับที่.....

ท่านกำลังถูกเรียกโดย.....ที่ความถี่.....MHz.

QRO ต้องการให้ข้าพเจ้าเพิ่มกำลังส่งหรือไม่

QRP ต้องการให้ข้าพเจ้าลดกำลังส่งใหม่

QRR ท่านพร้อมที่จะทำงานแบบอัตโนมัติหรือไม่

QRS ต้องการให้ข้าพเจ้าส่งช้าลงหรือไม่

QRT ข้าพเจ้าขอหยุดส่งได้หรือไม่

QRU ท่านมีข้อความใดอีกหรือไม่

QRV ท่านพร้อมแล้วหรือยัง

QRW ท่านจะให้ข้าพเจ้าแจ้งแก่....ว่าท่านกำลังเรียก
เข้าที่ความถี่.....MHz. หรือไม่

QRX ท่านจะเรียกมาชั่งข้าพเจ้าอีกเมื่อใด

QRY ให้ข้าพเจ้าอยู่ในลำดับที่เท่าใด

QRZ ผู้ใดเรียกข้าพเจ้า

หมวด QSA - QSZ

QSA ขอทราบความแรงของสัญญาณของข้าพเจ้า

ความแรงของสัญญาณของท่าน

1. แแบบรับไม่ได้

2. อ่อน

3. ปานกลาง

4. ดี

5. คือเยี่ยม

สัญญาณของท่านกำลังจางหาย (FADING)

ข้าพเจ้าเป็นเรือบรรทุกสินค้า

การส่งของท่านผิดพลาด

QSB สัญญาณของข้าพเจ้าจางหายหรือไม่

QSC ท่านเป็นเรือบรรทุกสินค้าใช่ไหม

QSD การส่งของข้าพเจ้าผิดพลาดหรือไม่

(การเครารหัสมอร์สผิดพลาด)

QSF ท่านต้องการความช่วยเหลือหรือไม่

ข้าพเจ้าต้องการความช่วยเหลือและกำลังมุ่งหน้าไปที่.....พร้อมด้วย
ผู้บ้าดเจ็บ.....คน

QSG จะให้ข้าพเจ้าส่งโทรศัพท์ครั้งละกี่บัน

ให้ส่งครั้งละ.....บัน

QSH	ท่านสามารถอุดคงอุปกรณ์ D/F ของท่านได้หรือไม่	ข้าพเจ้าสามารถอุดคงอุปกรณ์ D/F ได้ที่สถานี.....หรือท่านจะแจ้ง CALLSIGN ผู้ที่ข้าพเจ้าไม่สามารถหดการส่งของขาที่ความถี่.....MHz.
QSI	ไม่ใช่	
QSJ	ค่าบริการที่จะเก็บจาก.....ซึ่งรวมทั้งค่าใช้บริการภายในของท่านเป็นเงินเท่าใด	ค่าใช้บริการที่ต้องเก็บจาก.....รวมทั้งค่าใช้บริการภายในของข้าพเจ้าเป็นเงิน.....บาท (หรือเงินสกุลอื่น ๆ)
QSK	จะให้ข้าพเจ้าส่ง โทรเลขของข้าพเจ้าทั้งหมดต่อ กันเรื่อยไปหรือ เมื่อข้าพเจ้าส่งก็ยังได้ยินท่านได้	ส่ง โทรเลขของท่านทั้งหมดต่อ กันเรื่อยไป ถ้าจำเป็น ข้าพเจ้าจะส่งขัดจังหวะขึ้นไปเป็นตอน ๆ
QSL	ท่านสามารถยืนยันการรับสัญญาณได้หรือไม่	ข้าพเจ้ากำลังยืนยันว่ารับได้
QSM	โทรเลขบันสุดท้ายท่านต้องการให้ส่งข้อความ ช้าหรือไม่	กรุณาส่งข้อความ โทรเลขบันเลขที่.....ช้าอีกครั้ง
QSN	ท่านได้ยินสัญญาณของข้าพเจ้าที่ความถี่.....MHz หรือไม่	ข้าพเจ้าได้ยินสัญญาณของท่านที่ความถี่.....MHz
QSO	ท่านสามารถติดต่อ กัน.....โดยตรง (หรือโดยการถ่ายทอด) ได้หรือไม่	ข้าพเจ้าสามารถติดต่อ กัน.....ได้โดยตรง (หรือโดยผ่านการถ่ายทอดจาก.....)
QSP	ท่านจะช่วยถ่ายทอดข้อความไปยัง....ได้หรือไม่	ข้าพเจ้าจะช่วยถ่ายทอดข้อความไปยัง....โดยไม่มีคิดค่าบริการ
QSQ	ท่านมีแพทช์อยู่บนเรือหรือไม่	ข้าพเจ้ามีแพทช์อยู่บนเรือ
QSR	ต้องการให้ข้าพเจ้าเรียกช้าที่ CALL FREQ อีก หรือไม่	โปรดเรียกช้าที่ความถี่เรียก CALL FREQ อีก เพราะว่ามีการรบกวน ได้ยินท่านไม่ดี
QSS	ท่านจะใช้ความถี่อะไรติดต่อ กับข้าพเจ้า	ข้าพเจ้าจะใช้ความถี่.....MHz
QST	เป็น GENERAL CALL ที่ ARRL ใช้เรียกบรรดาสมาชิกเพื่อแจ้งข่าวสารต่าง ๆ ความหมายคือ "CQ ARRL" ใช้ในสหราชอาณาจักร เท่านั้น	ข้าพเจ้าจะใช้ความถี่.....MHz
QSU	จะให้ข้าพเจ้ารับและส่งที่ความถี่นี้หรือที่ความถี่.....MHz ใช้ใหม่	กรุณารับส่งที่ความถี่นี้หรือที่ความถี่.....MHz
QSV	จะให้ข้าพเจ้าส่งชุดของ V ที่ความถี่นี้ได้หรือไม่	กรุณาส่งชุดของ V ที่ความถี่นี้
QSW	ขอให้ท่านส่งที่ความถี่นี้ได้ใหม่	ข้าพเจ้าจะส่งที่ความถี่นี้
QSX	ขอให้ท่านรับฟัง.....(CALLSIGN) ที่ความถี่.....MHz ได้หรือไม่	ข้าพเจ้ากำลังรับฟัง.....(CALLSIGN) ความถี่.....MHz
QSY	จะให้ข้าพเจ้าเปลี่ยนไปใช้ความถี่อื่นหรือ	กรุณาเปลี่ยนไปใช้ความถี่.....MHz
QSZ	จะให้ข้าพเจ้าส่งทีละคำหรือส่งทีละกลุ่ม	กรุณาส่งทีละคำหรือส่งทีละ 2 ครั้ง หรือครั้ง
หมวด QTA - QTZ		
QTA	จะให้ข้าพเจ้ายกเลิก โทรเลขบันเลขที่.....หรือไม่	กรุณายกเลิก โทรเลขบันเลขที่.....
QTB	ท่านเห็นด้วยกับการนับจำนวนคำของข้าพเจ้า หรือไม่	ข้าพเจ้าไม่เห็นด้วย ข้าพเจ้าจะส่งตัวอักษร หรือตัวแรกของแต่ละคำหรือแต่ละกลุ่มช้าไว้
QTC	ท่านส่ง โทรเลขกี่ฉบับ	ข้าพเจ้าส่ง โทรเลขถึงท่าน.....ฉบับ
QTD	เรือช่วยชีวิตหรือเครื่องบินก้นหา พนธะไรบ้าง	เรือช่วยชีวิต เครื่องบินก้นหา ได้ก้นพน 1. ผู้รอดชีวิต.....คน

		2. ชาค.....เรืออันปาง
		3. ศพจำนวน.....ศพ
QTE	TRUE BEARING ของข้าพเจ้าจากท่านเป็นเท่าใด TRUE BEARING ของท่านจากข้าพเจ้าเป็น	
	- หรือ -องศา ที่เวลา.....น.
	TRUE BEARING ของข้าพเจ้าจาก..... (CALLSIGN) เป็นเท่าใด	TRUE BEARING ของ.....(CALLSIGN) จาก..... (CALLSIGN) เป็น.....องศาน.
	- หรือ -	
	TRUE BEARING ของ.....(CALLSIGN)	
	จาก.....(CALLSIGN) เป็นเท่าไร	
QTF	โปรดแจ้งตำแหน่งสถานีของข้าพเจ้าตาม BEARING ที่ท่านอ่านจาก D/F STATION ที่ท่านใช้อยู่	ตำแหน่งของท่านตาม BEARING ที่อ่านจาก D/F STATION ที่ข้าพเจ้าควบคุมอยู่เป็น..... ละติจูด.....ลองจิจูด คลาส.....ที่เวลา.....น.
QTG	กรุณาส่งสัญญาณดาว 2 ครั้งเป็นเวลา 10 วินาที แต่ละครั้งให้ตามด้วย CALLSIGN ของท่าน (....ครั้ง) ที่ความถี่.....MHz	ข้าพเจ้ากำลังส่งสัญญาณ ดาว 2 ครั้ง เป็น เวลา 10 วินาที แต่ละครั้งตามด้วย CALLSIGN ของข้าพเจ้า (....ครั้ง) ที่ความถี่.....MHz.
	- หรือ -	
	ขอให้ท่านแจ้งแก่.....(CALLSIGN) ให้ส่ง สัญญาณดาว 2 ครั้ง เป็นเวลา 10 วินาที ตามด้วย CALLSIGN (....ครั้ง) ที่ความถี่.....MHz.	ข้าพเจ้าได้แจ้งแก่...(CALLSIGN) แล้วให้เขาส่งสัญญาณ ดาว 2 ครั้งเป็นเวลา 10 วินาทีและตามด้วย CALLSIGN ของเขา (....ครั้ง) ที่ความถี่.....MHz.
QTH	ขอทราบตำแหน่งที่อยู่ของท่านเป็นละติจูด และลองจิจูด (หรือรายละเอียดอื่น ๆ)	ตำแหน่งที่อยู่ของข้าพเจ้าคือ....ละติจูด และ.....ลองจิจูด
QTI	ความเร็วของท่านเป็นเท่าใด (ขอทราบความเร็ว ของเรือนพิวน้ำ เครื่องบินในอากาศ)	ความเร็วของข้าพเจ้าคือ.....น้อต (หรือ..... กม/ชม)
QTK	ความเร็วของเครื่องบินของท่านเป็นเท่าใด เมื่อเทียบกับพิวโลก	ความเร็วของเครื่องบินของข้าพเจ้าเทียบกับพิวโลก.....น้อต (หรือ.....กม/ชม)
QTL	TRUE HEADING ของท่านเป็นเท่าใด	TRUE HEADING ของข้าพเจ้าเป็น.....องศา
QTM	MAGNETIC HEADING ของท่านมีค่าเท่าใด	MAGNETIC HEADING ของข้าพเจ้าเท่ากับ..... องศา
QTN	ท่านออกจาก (เมืองท่า) เมื่อใด	ข้าพเจ้าออกจาก.....เมื่อเวลา.....น.
QTO	ท่านออกจากท่านรือใช่หรือไม่	ข้าพเจ้าออกจากท่านรือ.....
	- หรือ -	- หรือ -
	ท่านเป็นเครื่องบินใช่หรือไม่	ข้าพเจ้าเป็นเครื่องบิน
QTP	ท่านกำลังจะเข้าเทียบท่าไห้ไหม	ข้าพเจ้ากำลังเข้าเทียบท่า
	- หรือ -	- หรือ -
	ท่านกำลังจะร่อนลงจอดใช่ไหม	ข้าพเจ้ากำลังร่อนลงสนาม.....
QTQ	ท่านสามารถติดต่อกับข้าพเจ้าด้วยรหัสมอร์ส ได้หรือไม่	ข้าพเจ้าใช้รหัสมอร์สสากลได้
QTR	ขอทราบเวลาที่แน่นอน	เวลาที่แน่นอนคือ.....น.
QTS	ท่านจะกรุณาส่ง CALLSIGN ของท่านเพื่อ	ข้าพเจ้าจะส่ง CALLSIGN ของข้าพเจ้าเพื่อ

การจูน เพื่อวัดความถี่ของท่าน ที่ความถี่.....MHz ได้หรือไม่	การจูนเพื่อวัดความถี่ของข้าพเจ้าในขณะนี้ ที่ความถี่.....MHz.
QTT ไม่ใช่	
QTU สถานีของท่านเปิดและปิดเมื่อใด	สถานีของข้าพเจ้าเปิดตั้งแต่เวลา.....น. ถึงเวลา.....น.
QTV จะให้ข้าพเจ้าคง GUARD สำหรับท่านที่ความถี่MHz หรือ ตั้งแต่เวลา.....น. ถึง.....น.	กรุณาคง GUARD ไว้ที่ความถี่MHz หรือตั้งแต่เวลา.....น. ถึงน.
QTW อาการของผู้รอดชีวิตเป็นอย่างไร	ผู้รอดชีวิตมีอาการ.....ต้องการความช่วยเหลือ.....ค่วน
QTX ท่านจะคงสถานีของท่านเปิดไว้เพื่อติดต่อ กับ ข้าพเจ้าต่อจากนี้จะงบยกเลิกได้หรือไม่	ข้าพเจ้าจะเปิดสถานีไว้จนกว่าจะมีการแจ้งบอกเลิก
QTY ท่านกำลังมุ่งหน้าไปยังที่เกิดเหตุท่านคาดว่า จะไปถึงเมื่อใด	ข้าพเจ้ากำลังมุ่งหน้าไปยังที่เกิดเหตุคาดว่า จะไปถึงราววันที่.....เวลาน.
QTZ ท่านกำลังค้นหาต่อใช้หรือไม่	ข้าพเจ้ากำลังค้นหา..... เครื่องบิน เรือ เรือช่วยชีวิต ผู้รอดตาย ชา กเรืออันปาง
หมวด QUA - QUZ	
QUA ท่านมีข่าวคราวของ CALLSIGN บ้างหรือไม่	นี่คือข่าวคราวของ CALLSIGN
QUB กรุณาแจ้งรายละเอียดข้อมูลเหล่านี้แก่ข้าพเจ้า ได้หรือไม่ ทิศทาง ความเร็วลม ทัศนวิสัย ปัจจุบัน สถานที่ ๆ ทำการตรวจวัด	นี่คือข้อมูลที่ท่านต้องการ.....
SPA สภาพอากาศ ขนาด ความสูงของฐานเมฆ หนึ่งมุมยกพื้นที่ผิว (สถานที่ ๆ ทำการตรวจวัด) จนครบ
QUC ท่านได้รับข่าวสารจากข้าพเจ้าเท่าใด กี่ฉบับ	ข้าพเจ้าได้รับข่าวสารจากท่านจำนวน...ฉบับ
QUD ท่านได้รับข่าวค่าวันจาก....(สถานีเคลื่อนที่) หรือไม่ ข้าพเจ้าได้รับข่าวค่าวันจาก....เมื่อ.....(วัน เวลา)	
QUE ท่านสามารถพูดโทรศัพท์ภาษา..... (ไทย อังกฤษ อาเซียน) ได้หรือไม่ ถ้าได้ที่ความถี่ใด	ข้าพเจ้าสามารถพูดโทรศัพท์ภาษา..... ที่ความถี่..... MHz.
QUF ท่านได้รับสัญญาณแจ้งข้อความช่วยเหลือจาก.... (สถานีเคลื่อนที่) หรือไม่	ข้าพเจ้าได้รับสัญญาณแจ้งข้อความช่วยเหลือ จาก..... เมื่อเวลาn.
QUG ท่านจะบังคับเครื่องให้ร่อนลงได้หรือไม่	ข้าพเจ้าสามารถบังคับเครื่องให้ร่อนลงที่.....เวลา.....n. ได้
QUH โปรดแจ้งความกดอากาศปัจจุบันที่ระดับ น้ำทะเลได้หรือไม่	ความกดอากาศปัจจุบันหนึ่งหรือระดับน้ำทะเลเท่ากับ (หน่วย)
QUI ไฟนำร่องของท่านทำงานหรือไม่	ไฟนำร่องของข้าพเจ้าใช้การได้
QUJ กรุณานำเสนอ TRUE Track ที่จะไปพบท่านได้ใหม่	TRUE TRACK ที่จะไปพบข้าพเจ้าคือ..... องศา เวลา.....n.
QUK กรุณานำเสนอสภาพทะเลที่เห็นที่..... (สถานที่)	สภาพทะเลที่..... เป็น..... (รวมเรียน คลื่นจั๊ด ทะเลบ้า)
QUL กรุณานำเสนอสภาพลูกกลิ้นที่เห็นที่..... ได้หรือไม่	สภาพลูกกลิ้นที่เห็นที่....เป็น (รวมเรียน โคล่าบ้าน....)
QUM ข้าพเจ้าจะกลับไปทำงานตามปกติได้หรือไม่	ท่านกลับไปทำงานตามปกติได้
QUN เรือของท่านอยู่ในตำแหน่ง..... ใกล้เคียงกับเรือของ ข้าพเจ้าหรือไม่	ตำแหน่งหรือของข้าพเจ้า TRUE COURSE และความเร็ว คือ
- หรือ -
เรือท่านอยู่ในตำแหน่ง..... ละติจูด.....ลองจิจูด

ใช่หรือไม่

- หรือ -

เรือท่านอยู่ในตำแหน่งใกล้เคียงกับ....ละติจูด

.....ลองจิจูด โดยโปรดแสดงตำแหน่ง

TRUE COURSE และความเร็วให้ทราบด้วย

QUO ข้าพเจ้าจะทำการค้นหา เครื่องบิน หรือ
เครื่องบินช่วยเหลือที่บริเวณ
ใกล้เคียง....ละติจูด....ลองจิจูด

QUP ท่านโปรดแสดงตำแหน่งที่อยู่ของท่าน
โดย ไฟฉายroyทางคันด้า พลุ
หรือคอกไม้ไฟ จะได้หรือไม่

QUQ จะให้ข้าพเจ้าฉายไฟตามแนวดิ่งที่ก้มเมฆ
หรือไม่และถ้าเห็นเครื่องบินของท่านจะให้
ฉายไฟช่วยในการนำร่องของท่านหรือไม่

QUR ผู้รอดชีวิต
* ได้รับอุปกรณ์ช่วยชีวิตแล้วหรือยัง
* ได้รับเรือชูชีพแล้วหรือยัง
* ได้รับการช่วยเหลือจากชุดช่วยเหลือภาคพื้นดิน * ได้รับการช่วยเหลือจากชุดช่วยเหลือภาคพื้นดินแล้ว
แล้วหรือยัง

QU'S ท่านเห็นเรืออัปปางหรือผู้รอดชีวิตหรือไม่
* ผู้รอดชีวิตในทะเล
* ผู้รอดชีวิตบนแพ
* เรืออันปาง

QUT ท่านจะใช้อะไรแสดงตำแหน่งที่เกิดเหตุ ตำแหน่งที่เกิดเหตุแสดงด้วย...พลุ คันน้ำไฟ....

QUU ท่านต้องการให้ข้าพเจ้านำเรือหรือเครื่องบินของ โปรดนำเรือหรือเครื่องบินของท่านหรือ
ข้าพเจ้ากลับไปยังตำแหน่งของข้าพเจ้าใช่หรือไม่ ของ.....(ชื่อเรือ, CALLSIGN) ไปที่ตำแหน่ง

* กลับไปที่ตำแหน่งของท่านโดยส่งสัญญาณดาว ขาว และ
CALLSIGN ของท่านที่ ความถี่.....MHz
* กลับไปโดยแจ้ง TRUE TRACK ของที่จะติดต่อกันท่านที่
ความถี่.....MHz.

QUV ไม่ใช่

QUW ท่านอยู่ในบริเวณค้นหาที่....ละติจูด
....ลองจิจูด ใช่ไหม

QUY ระบุตำแหน่งของเรือช่วยเหลือด้วยขอ ไว
ระบุตำแหน่งของเรือช่วยเหลือที่เวลา..... น. ด้วย (ไฟ พลุ
คันน้ำ)

QUZ ไม่ใช่

***** จบหัวข้อ Q-CODE (100 คำ)

***** Q-CODE ชุดนี้ได้รับอนุเคราะห์จาก HS1AQX *****

โปรดค้นหาที่บริเวณใกล้เคียง....ละติจูด....ลองจิจูด

ข้าพเจ้าจะแสดงตำแหน่งที่อยู่ของข้าพเจ้าด้วย ไฟฉาย
รอยทางคันด้า พลุ ดอกไม้ไฟ

โปรดฉายไฟของท่านที่ก้มเมฆ และหากท่านมองเห็น
เครื่องบินของข้าพเจ้ากรุณาฉายไฟนำร่องให้ด้วย

ผู้รอดชีวิต
* ได้รับอุปกรณ์ช่วยชีวิตแล้ว
* ได้รับเรือชูชีพแล้ว

* ได้รับการช่วยเหลือจากชุดช่วยเหลือภาคพื้นดินแล้ว

ข้าพเจ้าเห็น

โปรดนำเรือหรือเครื่องบินของท่านหรือ

ของ.....(ชื่อเรือ, CALLSIGN) ไปที่ตำแหน่ง

* กลับไปที่ตำแหน่งของท่านโดยส่งสัญญาณดาว ขาว และ
CALLSIGN ของท่านที่ ความถี่.....MHz
* กลับไปโดยแจ้ง TRUE TRACK ของที่จะติดต่อกันท่านที่
ความถี่.....MHz.

ข้าพเจ้าอยู่ในบริเวณค้นหาที่....ละติจูด....ลองจิจูด

ระบุตำแหน่งของเรือช่วยเหลือที่เวลา..... น. ด้วย (ไฟ พลุ
คันน้ำ)

ประมวลคำย่อ

AA	:	ALL AFTER
AA	:	NEW LINE
AB	:	ALL BEFORE
AR	:	END OF MESSAGE
AS	:	WAIT , STANDBY
ABT	:	ABOUT
ADR	:	ADDRESS
AGN	:	AGAIN
ANT	:	ANTENNA
BCI	:	BROADCAST INTERFERENCE
BT	:	ใช้คันเพื่อแยกข้อความ
BCL	:	BROADCAST LISTENER
BK	:	BREAK , BREAK ME , BREAK IN
BN	:	ALL BETWEEN , BEEN
BUG	:	SEMI AUTO KEY. ELBUG = คีบอิเลคทรอนิกส์
B4	:	BEFORE
C	:	YES
CFM	:	CONFIRM , I CONFIRM
CK	:	CHECK
CL	:	I AM CLOSING MY STATION , CALL
CLD	:	CALLED
CLG	:	CALLING
CQ	:	CALLING ANY STATION
CUD	:	COULD
CUL	:	SEE YOU LATER
CW	:	CONTINUOUS WAVE (รหัส莫ร์ส)
DLD	:	DELIVERED
DLVD	:	DELIVERED
DR	:	DEAR
DX	:	DISTANCE , FOREIGN COUNTRY
ES	:	AND
FB	:	FINE BUSINESS , EXCELLENT
FM	:	FREQUENCY MODULATION
GA	:	GO AHEAD
GB	:	GOOD BYE
GBA	:	GIVE BETTER ADDRESS
GE	:	GOOD EVENING

GG	:	GOING
GM	:	GOOD MORNING
GN	:	GOOD NIGHT
GUD	:	GOOD
HI	:	TELEGRAPHIC LAUGH, HIGH
HR	:	HERE, HEAR
HV	:	HAVE
HW	:	HOW (ความหมายที่แท้จริง HOW DO YOU COPY ?) ท่านรับสัญญาณของผมเป็นเช่นไร
LID	:	POOR OPERATOR กรุณ้าปรมณีย์โทรศัพท์ เปเปลเป็นไทยว่า แหมอ่อนหัด ความจริงแล้วความหมายมันรุนแรงมาก ผู้รับกลัวนัก (ไอ้เยมนเสึงเครง ไอ้ชังกะบวย ไอ้ชี้เมี่ยง ฯลฯ) เป็นคำประนาม ดูเคคน และเหี้ยดหยาม
MA,MILS	:	MILLIAMPERES
MSG	:	MESSAGE
N	:	NO
NCS	:	NET CONTROL STATION
ND	:	NOTHING DOING
NIL	:	NOTHING , I HAVE NOTHING FOR YOU (RTTY)
NM	:	NO MORE
NR	:	NUMBER
NW	:	NOW , I RESUME TRANSMISSION
OB	:	OLD BOY
OC	:	OLD CHAP
OM	:	OLD MAN (เพื่อนเก่า เพื่อนซี้ สนิทกันมาก)
OR,OPR	:	OPERATOR
OT	:	OLD TIMER , OLD TOP
PBL	:	PREEMBLE
PSE	:	PLEASE
PWR	:	POWER
PX	:	PRESS
R	:	ARE , RECEIVED ใช้แจ้งเมื่อรับข้อมูลความได้ 100%
RCD	:	RECEIVED
RX	:	RECEIVER
RCVR	:	RECEIVER
REF	:	REFER TO , REFERENCE
RFI	:	RADIO FREQUENCY INTERFERENCE
RIG	:	STATION EQUIPMENT
RPT	:	REPEAT , REPORT
RTTY	:	RADIOTELETYPE

SASE	:	SELF ADDRESSED and STAMPED ENVELOPE
SED	:	SAID
SIG	:	SIGNATURE , SIGNAL
SINE	:	NICK NAME (HANDLE = ฉายา, ชื่อแทน)
SKED	:	SCHEDULE
SN	:	UNDERSTOOD
SK	:	ขอลาก่อน
SRI	:	SORRY
SSB	:	SINGLE SIDEBAND
SVC	:	SERVICE
T	:	ZERO
TFC	:	TRAFFIC
TMW	:	TOMORROW
TNK,TKS	:	THANKS
TT	:	THAT
TU	:	THANK YOU
TVI	:	TELEVISION INTERFERENCE
TX	:	TRANSMITTER
TXT	:	TEXT
UR	:	YOU ARE , YOUR
URS	:	YOURS
VA	:	SK ขอลาก่อน
VFO	:	VARIABLE FREQUENCY OSCILLATOR
VY	:	VERY
WA	:	WORD AFTER
WD	:	WORD
WDS	:	WORDS
WKD	:	WORKED
WKG	:	WORKING
WL	:	WELL , WILL
WUD	:	WOULD
WX	:	WEATHER
XCVR	:	TRANSCEIVER
XMTR	:	TRANSMITTER
XTAL	:	CRYSTAL
XYL	:	WIFE
YL	:	YOUNG LADY
ZAN	:	รับไม่ได้เลย (มากจากใจหนึ่งในรึ)

73 : BEST REGARD

88 : LOVE AND KISS

การเขียนความถี่ท่าอย่างไร ?

1. หาช่องความถี่ที่ว่างไม่มีผู้ใดใช้อยู่

- ส่ง Q-CODE “ QRL ? ” ออกรากาคลองเชิงคุก่อนว่ามีผู้ใดใช้ความถี่นี้หรือไม่
- ถ้ามีคนตอบมาว่า “ C ” ซึ่งหมายความว่า “ YES ” ก็ให้ข้ายไป “ QRL ? ” ช่องความถี่อื่น
- เมื่อไม่มีการตอบรับ ก็หมายความว่าความถี่นั้นว่าง

2. หาคู่สันหนาด้วยการเรียก CQ หรือ CQ-CALL ดังนี้

- CQ CQ CQ DE HS5AYO K. 3 ครั้ง หรือ 3 เที่ยง จากนั้นรอฟังคุ้ยไม่มีใครตอบรับ CQ ให้เรียก CQ ช้าอีก
- อักษร K เท่ากับไรมีข้อแล้วตอบด้วย คือไครก็ได้

3. การ QSO นั้น

- KN หมายถึง “ตอบด้วย” แต่จะแจงเฉพาะคู่สถานีเท่านั้น
- AR หมายถึง การแจ้ง “จบข้อความ”
- BK หมายถึง ขอขัดจังหวะ
- R หมายถึง รับข้อความได้ครบถ้วน 100%

4. การร้าลาจากคู่สถานี

- SK QRZ = ขอข้อมูลการคอมแทค แต่ยังคงรับฟังอยู่ในความถี่เดิม
- SK KN = ขอข้อมูลการคอมแทค แต่จะยังคงรับฟังต่อเพื่อรับฟังสถานีสุดท้ายอีกหนึ่งสถานีเท่านั้น
- SK SZ = ขอลาทุกสถานี แต่ยังคง STANDBY เพื่อรับการเรียกงานจากสถานีอื่น
- SK (VA) = ขอข้อมูลการคอมแทค
- CL = แจ้งขอปิดสถานี “ I AM CLOSING MY STATION ”

***** เหล่านี้เป็นตัวอย่างเพียงเล็กน้อยเท่านั้น *****

SIGNAL REPORT

เราได้อะไรจากการรีพอร์ทสัญญาณ ?

การรีพอร์ทสัญญาณขึ้นกalonจะแตกต่างไปจากขั้นต้น แตกต่างอย่างไร ติดตามอ่านคุณทอนที่เราดูหนังสือเพื่อสอบถามขั้นต้นนี้ การรีพอร์ทสัญญาณใช้ระบบ RST ซึ่งมีรายการดังนี้

R = ความชัดเจนในการรับฟัง READABILITY

S = ความแรงของสัญญาณที่รับได้ SIGNAL STRENGTH

T = ความแจ่มใสของเสียง TONE

R มีอยู่ 5 ระดับ

1 = รับฟังไม่ได้เลย UNREADABLE

2 = ไม่ค่อยดีพังออกเป็นบางคำ

3 = พอดีด้วยความยากลำบาก

4 = ดี รับข้อความได้สบายมาก

5 = ดีเยี่ยม รับได้ครบถ้วนสมบูรณ์

S มีอยู่ 9 ระดับ

1 = อ่อนมากจนแทนรับไม่ได้

2 = อ่อนมาก VERY WEAK SIGNAL

3 = อ่อน WEAK SIGNAL

4 = พอดี FAIRY SIGNAL

5 = ดีพอดี FAIRY GOOD SIGNAL

6 = ดี GOOD SIGNAL

7 = สัญญาณแรงปานกลาง MODERATELY STRONG SIGNAL

8 = สัญญาณแรงคือ STRONG SIGNAL

9 = สัญญาณแรงที่สุด EXTREMELY STRONG SIGNAL

ท่านอย่าได้เป็นกังวลกับการรีพอร์ทสัญญาณให้มากนัก การเขียน R นั้นมีอีกความคือไปนาน ๆ ความชำนาญก็จะเกิดขึ้น มีข้อควรปฏิบัติอยู่ว่า เมื่อรีพอร์ทสัญญาณของท่านดี ท่านควรลดกำลังส่งลง ทำให้เป็นนิสัย เป็นมรรยาทอันดีงาม การใช้กำลังส่งให้พอดีเหมาะสมกับความจำเป็น ประโยชน์ที่ได้รับ ก็อ

ก. ไม่เกิดการรบกวนสถานีอื่น

ข. ในเมืองอุปกรณ์ จะประหด BATT ขึ้ดอยู่อุปกรณ์

ค. เป็นการแสดงถึงความพร้อม อุปกรณ์ดีหมวด ไม่มีที่ติ

T มีอยู่ 9 ระดับ

1 = เสียงพร่า magma มีคลื่นความถี่ต่ำสมماด้วย

2 = เสียงพร่า magma

VERY ROUGH AC , VERY HARSH AND BROAD

3 = เสียงพร่าคล้ายกับไฟฟ้าที่ไม่มีการกรองให้เรียบร้อย

ROUGH AC TONE , RECTIFIED BUT NOT FILTERED

4 = เสียงพร่า การกรองกระแสไม่ดีพอ

ROUGH NOTE , SOME TRACE OF FILTERING

5 = เสียงขังกระแสเพื่อมอญี่ม่าก เมี้ยวจะใช้ฟิลเตอร์ แต่ก็ขังคงมี RIPPLE MODULATED รุนแรงอยู่

6 = เสียงขังกระแสเพื่อมอญี่มี RIPPLE MODULATION

7 = เสียงเก็บดี มี RIPPLE MODULATION อญี่ลึกน้อย

8 = เสียงเก็บดี มีกระแสเพื่อมน้อมาก

9 = เสียงชัดเจนแจ่มใส ปราศจาก RIPPLE MODULATION

ในกรณีของนักวิทยุสมัครเล่นขึ้นต้นแก่ R - S ก็ถือว่าพอเหมาะสมพอควรต่อการรีพอร์ทสัญญาณแล้ว แต่ในส่วนของขึ้นลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับ TONE ของรหัสมอร์ตนั้นต้องคุยกันด้วยภาษาอังกฤษพอสมควร กล่าวคือ แม้ว่า TONE ที่เราได้มานะเป็น TONE ที่ดี แต่เม้นก็ยังไม่เป็นอิสระจาก CLICKS CHIRPS และ SUPER-IMPOSED HUM สัญญาณส่วนมากที่ท่านรับฟังได้ TONE = 9 OK TONE REPORT อื่นๆ จากบางสถานีล่ะ อาทิเช่น

ถ้าค่าป่าเซตอัตราร่อง POWER SUPPLY FILTER เกิดทำงานไม่ถูกต้อง การกระเพื่อมของ AC RIPPLE จะเข้าไปปะปนกับสัญญาณที่ท่านส่งออกอากาศไป

ถ้าท่านรับสัญญาณด้วยเครื่องที่ใช้ CRYSTAL CONTROL การรีพอร์ทของท่านก็จะต้องห้อยท้ายด้วยอักษร X

RST 469 X

ถ้าสัญญาณที่ท่านรับได้มี CHIRPS ท่านต้องรีพอร์ทว่า

RST 469 C

และถ้าสัญญาณที่ท่านรับได้มี KEY CLICKS หรือ KEY TRANSIENT อื่นใด ท่านก็จะต้องรีพอร์ทว่า

RST 469 K

บางทีสัญญาณอาจมีทั้ง CHIRPS และ KEY CLICKS การรีพอร์ทสัญญาณก็จะเป็น

RST 469 CK

ดังนี้เป็นต้น

การรีพอร์ทสัญญาณแบบ RST เป็นสิ่งที่จำเป็น เป็นสิ่งที่มีประโยชน์ โดยเฉพาะกับโหมด CW ในย่าน HF และโดยเฉพาะส่วนที่เป็น TONE SIGNAL จำเป็นอย่างไร มีประโยชน์อย่างไร อ่านต่อๆกันครับ

ตัวปัญหาที่ทำให้สัญญาณ CW ไม่บริสุทธิ์สะอาดสักอันมีอยู่ 3 แบบ ได้แก่

KEY CLICKS

CHIRPS

SUPERIMPOSED HUM

ปัญหาข้อที่ 3 จะทำให้สัญญาณของระบบ VOICE เสียงหายได้ออกด้วย

KEY CLICKS

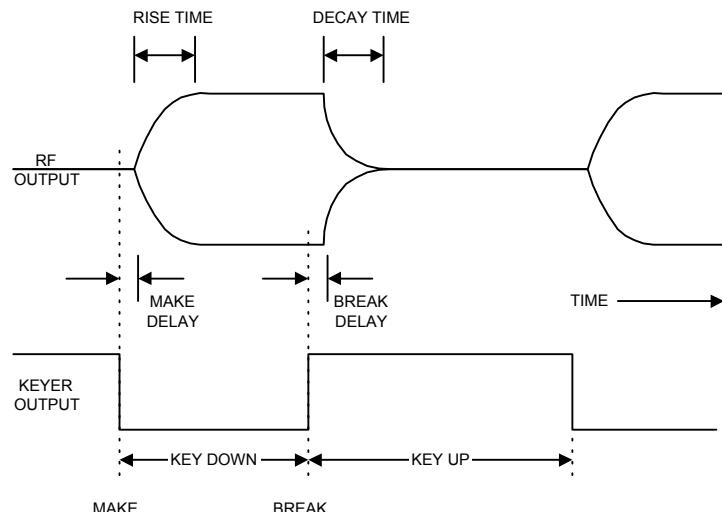
ในขณะที่ท่านกำลังรับฟังการออกอากาศของสถานีอื่นในโหมด CW อยู่นั้น ท่านอาจจะพบว่าบ้างสัญญาณจะมีเสียง “คลิก” หรือเสียงเคาะ โลหะ ทุกครั้งที่คีย์ ON และ OFF นี้แหลกคือ KEY CLICKS

KEY CLICKS ไม่เพียงแต่จะก่อความรำคาญ เพราะว่า นอกจากเสียงดังกล่าวแล้ว จะมีสัญญาณออกอากาศไปในรุ่น สถานีอื่นอีกด้วย

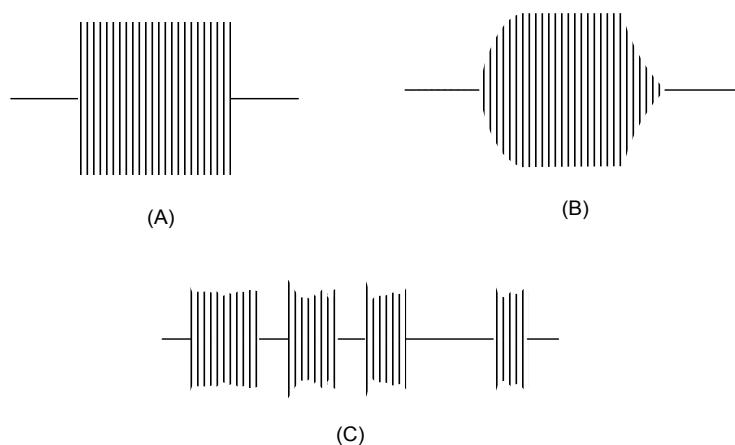
ถ้าท่านใช้เครื่องออกซิลโลสโคปตรวจดูรูปสัญญาณ CW ที่มี KEY CLICKS ท่านจะเห็น WAVE FORM เป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส มีมุมฉากสี่มุม เราลองมาคิดกันในเบื้องต้นว่าเครื่องส่งชิ้นเยี่ยมสุดยอดของท่านออกอากาศในโหมด CW ที่ความถี่ 3.720 MHz ท่านอาจมั่นใจว่า ของด้วยแน่แท้ OUTPUT ENERGY ที่ออกอากาศไปในความถี่จะต้องเป็น 3.720 MHz ไม่ควรเป็นอย่างอื่น

ต่อไปเมื่อเรา ON-OFF TRANSMITTER OUTPUT ให้เร็วขึ้น ตอนนี้จะมีบางสิ่งบางอย่างเกิดขึ้นทันที ENERGY ที่ไม่พึงประสงค์จะเกิดขึ้นในรูปแบบของ KEY CLICKS เป็นจำนวนหลาย KHz ที่บ่อนความลึกที่ทำให้ห้องทึบส่องสว่าง ตัวเครื่องส่งชิ้นเดียวมีสุดยอดของท่านนี้แหละ สร้าง KEY CLICKS ออกมาในช่วงที่เคย TURN ON กับ TURN OFF

เมื่อเราพูดว่า “ต่อไปเมื่อเรา ON-OFF ก็ตัวความเร็วสูง” มันมิได้หมายความว่า เรากำลังเคาะคีย์ส่งเร็วขึ้น เช่น เพิ่มสปีดเป็น 40 คำ/นาที แต่เราจะให้ความหมายว่า “เครื่องส่งเริ่มทำงานจากจุดที่ POWER = 0 ไปสู่จุดที่เป็น FULL POWER แล้วกลับมาเป็น 0 (ZERO) อีกครั้งนั้น” เร็วเกินไป



ตามภาพประกอบข้างบนนี้ เราเรียกเวลาที่ใช้ในการเริ่มต้นจาก NO POWER ไปถึง FULL POWER ว่า RISE TIME และเรียกเวลาที่เริ่มจาก FULL POWER ไปถึง ZERO POWER ว่า FALL TIME (DECAY TIME)



ภาพ A เป็นการartz สัญญาณ CW หรือสัญญาณรหัสมอร์สที่มี SHORT RISE TIME กับ SHORT FALL TIME สัญญาณแบบนี้เป็นสัญญาณที่มี KEY CLICKS รูปสัญญาณจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส

สำหรับภาพ C นั้นแสดงให้เห็นกลุ่มหรือพวงของ คิท กับ ดาวที่ ซึ่งถูก GENERATE ออกอากาสไปโดยผลที่เกิดจาก KEY CLICKS ซึ่งจะมี ENERGY ที่ไม่พึงประสงค์คล้าย KHz เกิดขึ้นที่ขอบของความถี่ที่ใช้งานอยู่ทั้งสองข้าง (เงื่องแรม บน-ล่าง)

วิธีแก้ปัญหา KEY CLICKS

ใช้ KEY CLICKS FILTER หรือใช้ SHAPING FILTER ขั้ด ENERGY ที่ไม่ถึงประสังค์นี้ โดยไฟลเตอร์จะทำให้ TRANSMITTER OUTPUT เพิ่มไปสู่จุดสูงสุดช้าลง และจะทำให้ TRANSMITTER OUTPUT ลดจากจุดสูงสุดเป็นต่ำสุดช้าลง ซึ่งจะทำให้ WAVE FORM มีรูปทรงที่อ่อนละมุน จำกัด ENERGY ที่ไม่พึงประสงค์ให้น้อยลง จากคลาย KHz เป็นไม่เกิน Hz ที่ขอบความถี่ใช้งานแต่ละข้าง

ถ้าข้อสอบถามว่า

“ อะไรทำให้เกิด KEY CLICKS ในสัญญาณ CW ” ?

จงตอบไปโดยไม่รอช้าว่า SHORT RISE TIME และ SHORT FALL TIME แค่นี้ก็เสร็จแล้ว

CHIRPS

CHIRPS ก็เป็นอีกปัญหาหนึ่งที่เกิดจากเครื่องส่ง โดย CHIRPS จะเกิดขึ้นเมื่อเครื่องส่งของท่าน SHIFT ความถี่ไปเล็กน้อยเมื่อคีย์ถูกกด (เฉพาะเมื่อคีย์ถูกกดเท่านั้น ตอนปล่อยคีย์หรือ OFF ไม่เกี่ยว) ผลของ CHIRPS จะทำให้คู่สถานี หรือสถานีอื่น รับสัญญาณของท่านแบบ CHIRPING SOUND แทนที่จะเป็น PURE TONE ของกดตัวอย่างดังนี้

เสียง ดาดิ ดาดิ จะได้ยินเป็น วูป วิ วูป วิป

ซึ่งเป็นเรื่องที่ไม่สนุกกับการรับรหัสมอร์ส เช่นนี้ CHIRPS นักจะเกิดมาจากการที่แรงดันไฟฟ้าของ OSCILLATOR ของ POWER SUPPLY เปลี่ยนแปลงไป ในขณะที่ท่านทำการส่งสัญญาณออกอากาศ เครื่องส่งของท่านมีสิทธิ์จะ CHIRPS ได้ถ้า โหลดของอสซิลเลเตอร์เปลี่ยนไป ในขณะทำการส่ง ในกรณีที่แรงดันไฟฟ้าของ POWER SUPPLY เปลี่ยนแปลงท่านจะต้อง ปรับปรุง VOLTAGE REGULATION เมื่อท่านใช้ VOLTAGE REGULATOR ที่มีคุณภาพสูง แรงดันไฟฟ้าจะคงที่ไม่มีการ SHIFT ในขณะที่ท่านกดคีย์ส่งสัญญาณออกอากาศ แต่ถ้าปัญหามีได้เกิดจากแรงดันไฟฟ้า มันจะเกิดมาจากอะไรล่ะ?

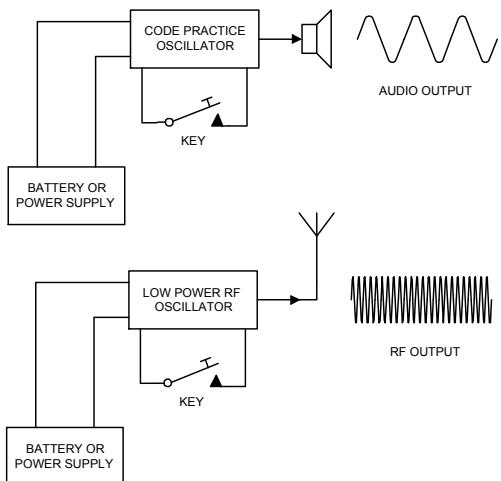
AMPLIFIER STAGE ที่ต่อเนื่องกับ OSCILLATOR จะจะ LOADING DOWN OSCILLATOR จนถึงความถี่ให้เปลี่ยนไปท่านอาจจะต้องใช้ BUFFER ที่ดีกว่าเดิมหรือใช้ MIXER ที่ดีกว่าเดิม ต่อระหว่าง OSCILLATOR กับ STAGE ถ้าไป OSCILLATOR บางยี่ห้ออาจจะมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ หรือถ้ามีกระแสสูงมาก ไฟลผ่านชิ้นส่วนที่มีผลต่อความถี่ อุณหภูมิจะสูงขึ้นจน RESONANT FREQ. เปลี่ยนไป ต่อไปในวันข้างหน้าข้อสอบถามนักวิทยุสมัครเล่นชั้นกลางอาจจะเจาลึกมาถึงจุดนี้ก็ได้ใจจะรู้

SUPERIMPOSED HUM

ปัญหាដันสุดท้ายที่ควรทราบไว้ ก็คือ SUPERIMPOSED HUM ตามปกติทั่วไป POWER SUPPLY ส่วนมากจะใช้ ไฟลเตอร์ในการขัด AC ที่ RECTIFIER OUTPUT ผลที่ได้คือ DC OUTPUT ที่บริสุทธิ์ ราบรื่น แต่ถ้า CAPACITOR ของไฟลเตอร์ไม่ทำงาน หน้าที่ของไฟลเตอร์ก็จะไม่สมบูรณ์ เมื่อใดที่ไฟลเตอร์ทำงานไม่ถูกต้อง AC ก็จะเดือดไปปรากฏตัวที่ OUTPUT ของ POWER SUPPLY จากนั้น AC ก็จะไปแสดงฤทธิ์แสดงเดชที่ OUTPUT ของเครื่องส่ง ถ้า AC มีปริมาณสูงมาก สัญญาณจะมีเสียง RAPSY TONE เป็นเสียงหึ่ง ๆ CW SIGNAL ของท่านอาจจะมีเสียงหึ่งเหมือนเสียงเครื่องโคนหนวดไฟฟ้า การขัดเสียงหึ่งเสียงหึ่ง ให้ท่านตรวจสอบ POWER SUPPLY FILTER วงจร FILTER คุณภาพต้องเป็นตัวการที่ทำให้เกิดปัญหาได้เสมอ และก่อปัญหาได้ทั้ง โอมด CW และ โอมด PHONE

หากกลับเข้าสู่หัวข้อการรีพอร์ทสัญญาณในตอนท้ายนี้ ไกรขอ สรุปลงว่า การรีพอร์ทสัญญาณแก่คู่สถานีอ่ายถูกต้อง นั้น น่าจะถือได้ว่าเป็นการแจ้ง คุณภาพของสัญญาณ คุณภาพของเสียง และความบกพร่องของอุปกรณ์ไปด้วยในคราวเดียวกัน

CW กับ MCW ท่านเข้าใจอย่างไร

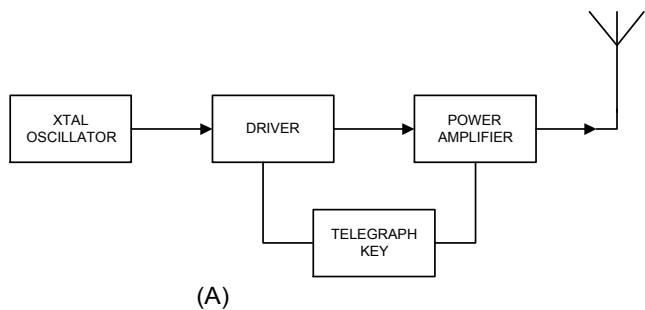


ภาพบนสุดเป็นไดอะแกรมของ AUDIO OSCILLATOR หรือ CODE PRACTICE OSCILLATOR ซึ่งเราใช้ฟีฟันส่งรหัส莫尔斯กัน เครื่องชนิดนี้ OSCILLATOR จะผลิตรูปสัญญาณขึ้นได้โดยไม่ต้องมี INPUT แต่จะอาศัย DC OPERATING VOLTAGE

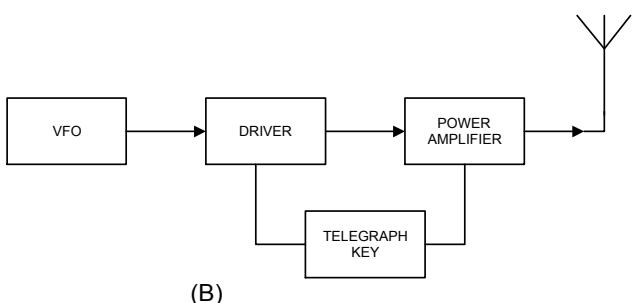
ส่วนภาพล่างทัดลงมาเป็น RF OSCILLATOR ซึ่งตัวของมันเอง มีความสามารถเป็นเครื่องส่งแบบง่ายๆ กำลังส่งต่ำๆ หรือต่ำมาก RF OSCILLATOR นี้ถ้าต่อเข้ากับสายอากาศชั้นดี สามารถส่งสัญญาณ ออกอากาศไปได้เป็นระบบไกลเดย์ร้อยไมล์

การออกอากาศเพื่อแจ้งข่าวสารนั้น เราจะต้องไม่ดูเลตสัญญาณวิทยุ อันนี้หมายถึงว่าเราต้องทำให้สัญญาณวิทยุเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมที่เป็นอยู่ แล้วผนวกตัวข่าวสารเข้าไปกับสัญญาณนั้น สำหรับการกดคีย์ของเครื่องส่ง CW แบบกดค้างไว้ เครื่องส่งจะผลิต RF CARRIER ออกมานะ สัญญาณแบบนี้มีชื่อว่า UNMODULATED CARRIER แปลเป็นไทยว่า สัญญาณที่ยังไม่ได้ผสานคลื่นเป็น RF CARRIER ที่มี AMPLITUDE คงที่ยังไม่ถูกผสานคลื่น ต่อมามีเมื่อท่านกดคีย์ของเครื่องส่ง ON และ OFF เพื่อส่งมอร์ส โค๊ด ดิท กับ ดาว ดาว ก็ออก ON-OFF เป็นจังหวะมียาวมีสั้นมีวรรคตอน ตอนนี้แหละท่านได้ทำการ MODULATE SIGNAL เข้าให้แล้ว เพราะว่า MODULATION เป็นกรรมวิธีในการ VARYING AN RF.CARRIER โดยวิธีหนึ่งวิธีใดที่สามารถส่งข่าวสารได้ ฝรั่งเขานอกไว้ เช่นนั้นครับ

เจ้าหน้าที่ของกรมไปรษณีย์โทรเลข ได้กล่าวไว้ว่า ต่อไปนี้ข้อสอบขั้นกลางจะยกขึ้นทุกที ข้อสอบจะเปลี่ยนแนวทางไปจากเดิมอย่างลึกซึ้ง ข้อสอบเก่า ๆ ที่เคยอาทัยอ่อนหาแนวทางนั้น พึ่งพาอาศัยไม่ได้เลยในปัจจุบันนี้ ดังนั้นแม้แต่คำว่า CW ก็ต้องศึกษาให้แตกจริง ๆ ครับ



ตามภาพประกอบหน้าช้ายังมีเป็น BLOCK DIAGRAM ของเครื่องส่งแบบ CRYSTAL CW ขึ้นพื้นฐาน (ภาพ A) ส่วนภาพ B เป็นเครื่องส่งแบบ VFO CONTROLLED ชนิดง่าย ๆ



MCW

ท่านที่จะส่งรหัส莫尔斯ออกอากาศด้วยเครื่องส่ง FM ก็ทำได้โดยป้อน AUDIO TONE เข้าไปที่ไมโครโฟนเจ็คของเครื่องส่ง จากนั้นให้กดคีย์ AUDIO TONE ON และ OFF เพื่อส่ง MORSE CODE สัญญาณแบบนี้เป็น MODULATED CW. หรือ MCW SIGNAL ดังนั้น ไม่ว่าจะร่องมาตรฐานท่าน หรือไม่ว่าข้อสอบขั้นกลางจะใช้คำตามที่วากันสักเพียงใด ท่านอย่าได้หุบตา งตอบไปด้วยความเชื่อมั่นว่า ทั้ง CW และ MCW เป็น MODULATION ทั้งคู่ คุยกันต่ออีกเล็กน้อยครับ

การติดต่อสื่อสารด้วยวิทยุโทรเลข (TELEGRAPHY) นั้น ระบบของ MODULATION จะรวมเอาการรับไว้เป็น 2 ประเภท

การรับรหัสมอร์ส เป็นการรับด้วยหู AURAL RECEPTION

การรับแบบอัตโนมัติ ซึ่ง ได้แก่ RTTY (RADIO TELETYPE), CONTINUOUS-WAVE, MORSE TELEGRAPHY

การรับส่งวิทยุโทรเลขด้วยการ ON-OFF KEYING นั้น เป็นระบบไม่คูเลชั่น เก่าแก่ที่สุด ใช้คำขู่ว่า OOK คำๆ นี้ ผลอย่าง ก็จะส่องเจ้าดื้อๆ คำว่า OOK นี้ ให้ ก็รู้ว่ามันคือ CW นี่แหล่ะ เพียงแต่ว่าคำว่า CW มักจะใช้กันในวงการวิทยุสมัครเล่น แปล กันอีกครั้งหนึ่งจะได้ความหมายว่า

CW คือ การรับส่งวิทยุโทรเลข OOK (OOK TELEGRAPHY) ด้วย MORSE CODE

ในวงการอุตสาหกรรมด้านอิเล็กทรอนิกส์ ใช้คำว่า CW แสดงความหมายเป็น UNMODULATED CARRIER คำว่า OOK นี้ ยัง เป็นที่รู้กันว่า เป็น AMPLITUDE-SHIFT KEYING โดยใช้อักษรย่อว่า ASK

*** สรุปแล้ว

CW คือการติดต่อสื่อสารแบบ OOK TELEGRAPHY ด้วยรหัสมอร์ส

OOK มีชื่ออีกชื่อหนึ่งคือ ASK

OOK ย่อมาจาก ON-OFF KEYING

คลื่น HERTZIAN

พรบ.วิทยุคมนาคม พ.ศ.2498 มาตรา 4 กำหนดคำจำกัดความของคลื่น HERTZIAN ไว้สูงกว่าข้อนั้นกับของ ITU มาก คือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่ระหว่าง

10 KCs ถึง 3,000,000 MCs" (3 ล้านเมกะไซเคิล)

หรือ 10 KHz - 3,000,000 MHz

หรือ 10,000 Hz - 3,000,000,000,000 Hz (1012)

หรือ 10 KHz - 3,000 GHz

หนึ่งหมื่น Hertz - 3 ล้านล้าน Hertz (3 THz)

ความยาวคลื่น 100 Km - 0.1 mm (3 KHz - 3 THz)

แต่ RESTRICTED FREQUENCY ของ ITU ขนาดความถี่วิทยุที่ถูกควบคุมโดยสภาพแวดล้อมทางการค้าระหว่างประเทศ กำหนดไว้ เพียง 10 KHz - 275 GHz หรือ 10,000 Hz - 275,000,000,000 Hz

ความถี่เสียง

วิทยุโทรศัพท์/โทรศัพท์ 300 - 3,400 Hz

วิทยุกระจายเสียง AM 5,000 Hz

วิทยุกระจายเสียง FM 15,000 Hz

สัญญาในการใช้ความถี่ กำลังส่ง - ประเภทการส่ง

ความถี่อนุมัติโดยรัฐบาลไทย

1. 144.000 - 146.000 MHz
2. 7.000 - 7.100 MHz
3. 14.000 - 14.350 MHz
4. 21.000 - 21.450 MHz
5. 28.000 - 29.700 MHz

กรมไปรษณีย์โทรเลขประกาศไว้เมื่อ วันที่ 4 สิงหาคม 2530 (สืบต่อครั้งดี คูແລ້ວง่าย เหมือนกับไม่มีอะไร)

ความถี่ย่าน VHF มีรายละเอียดของชั้นต้น แต่ช้อนออกข้อสอบชั้นกลางเป็นการประจำอย่างน้อย 1-2 ข้อ

144.000 - 144.050 MHz	EME, ช่องสื่อสาร (กิจการรอง)
144.075 - 144.875 MHz	ช่องสื่อสาร
144.900 MHz	ช่องเรีบกษาและแจ้งเหตุทั่วไป
144.925 - 144.975 MHz	ช่องสื่อสาร
145.000 MHz	ช่องเรีบกษาและแจ้งเหตุฉุกเฉิน
145.025 - 145.100 MHz	ภาครับของ REPEATER
145.125 - 145.450 MHz	ช่องสื่อสาร
145.475 - 145.600 MHz	สถานีสัญญาณอ่อน ช่องสื่อสาร (กิจการรอง)
145.625 - 145.700 MHz	ภาคส่งของ REPEATER
145.725 MHz	CW
145.750 - 145.800 MHz	CW, ช่องสื่อสาร (กิจการรอง)
145.825 - 145.925 MHz	กิจกรรมพิเศษ / ช่องสื่อสาร (กิจการรอง)
145.950 – 146.000 MHz	ช่องดาวเทียมสมัครเล่น / ช่องสื่อสาร (กิจการรอง)

--- ประกาศเมื่อ 16 พ.ย. 2536 ---

ต่อไปลองพิจารณาความถี่ HF กรมไปรษณีย์โทรเลขกำหนดความถี่ไว้รวม 4 ย่าน คือ

กรมไปรษณีย์		IARU
ย่าน 40 เมตร	7.000 - 7.100 MHz	7.000 - 7.300 MHz*
ย่าน 20 เมตร	14.000 - 14.350 MHz	14.000 - 14.350 MHz
ย่าน 15 เมตร	21.000 - 21.450 MHz	21.000 - 21.450 MHz
ย่าน 10 เมตร	28.000 - 29.700 MHz	28.000 - 29.700 MHz

* ย่าน 40 เมตร BAND แคบกว่า IARU

MODE ที่อนุญาตให้เล่นมีเพียง 3 MODES

1. AM

2. FM

3. SSB

* แต่ข้อสอบจะถามหมวด ตามถึง MODE ที่เข้าเล่นกันทั่วโลก

กำลังส่งที่อนุญาต

ก. ขั้นกลางชั้นสอง ไม่เกิน 120 วัตต์

ข. ขั้นกลางชั้นหนึ่ง ไม่เกิน 220 วัตต์

IARU HF BAND PLAN (OCTOBER 1992)

ประเทศไทยของเรารูกำหนดให้อื้อญในภูมิภาค REGION 3 หมายถึง THE REST OF ASIA AND OCEANIA. ซึ่งจัดสรรความถี่ไว้ดังนี้

frequency	mode	frequency	mode
1800 - 1830	CW	18068 - 18100	CW
1830 - 1834	RTTY	18100 - 18110	NB
1834 - 1840	CW	18110 - 18168	PHONE
1840 - 2000	PHONE		
3500 - 3510	DX CW	21000 - 21070	CW
3510 - 3535	CW	21070 - 21125	NB
3535 - 3775	PHONE	21125 - 21149	CW
3775 - 3800	DX PHONE	21149 - 21151	BEACONS
3800 - 3900	PHONE	21151 - 21335	PHONE
		21335 - 21345	SSTV PHONE
		21345 - 21450	PHONE
7000 - 7025	CW	24890 - 24920	CW
7025 - 7030	NB	24920 - 24930	NB
7030 - 7040	NB CW PHONE	24930 - 24990	PHONE
7040 - 7300	PHONE		
10100 - 10140	CW	28000 - 28050	CW
10140 - 10150	NB	28050 - 28150	NB
		28150 - 28190	CW
		28190 - 28200	BEACONS
14000 - 14070	CW	28200 - 28675	PHONE
14070 - 14099	NB	28675 - 28685	SSTV, PHONE
14099 - 14101	BEACONS	28685 - 29300	PHONE
14101 - 14112	NB PHONE	29300 - 29510	SATELLITES.
14112 - 14225	PHONE	29510 - 29700	WB (6 KHz)
14225 - 14235	SSTV PHONE		
14235 - 14350	PHONE		

หมายเหตุ :

1. CW จัดให้เล่นได้ครบถ้วนความถี่ แต่ต้องอื้อญความถี่ที่จำกัด
2. เมื่อมี 2 โหมดแสดงไว้ใน SUBBAND โหมดแรกจะได้สิทธิใช้ความถี่ก่อน
3. โหมด BEACONS ตามข้อกำหนดเด็กันย่า 10 เมตรทั้งหมดได้ถูกออกดอนออกไปเมื่อ 1993/1/1
4. DIGIMODE หรือ NB นั้นหมายถึง RTTY AMTOR PACKET และโหมดครุ่นใหม่ เช่น PACTOR กับ CLOVER
5. NB คือ NAROW BAND หมายถึง DIGITAL MODE ทุกชนิด
6. WB (6 KHz)

เมื่ออ่านดู HF BAND PLAN ของ IARU แล้ว จะเห็นว่าความถี่อนุญาตให้เล่นโดยยุติธรรมไปยังลิบ์นั้น ไม่มีการกำหนด MODE ที่ชัดเจน ซึ่งก็เป็นผลดีต่อผู้เข้าสนามสอบเป็นนักวิทยุสมัครเล่นชั้นกลาง กล่าวคือยังไม่ต้องมาท่องรายการต่างๆ ว่า MODE ไหนใช้ความถี่อะไร ต่อไปลองฟังความคิดเห็นของ JOHN S VAJO "W2ZWW" นามเรียกงานไทยคือ HS0ZAA ท่านจะได้รู้ว่าขณะนี้ความถี่ย่าน HF ซึ่งออกอากาศที่ กทม. มีสภาพเป็นเช่นไร ซึ่ง HS0ZAA ได้สรุปไว้ดังนี้

40 METERS (7.000 - 7.100 MHz)

ความถี่ HF ย่าน 40 เมตรเป็นย่านความถี่ขั้นพื้นฐานของภาคกลางคืนจากหัวค์ไปจนถึงรุ่งเช้าของวันใหม่ ตอนไก่รุ่งจะดีมาก แต่ถึงอย่างไรท่านก็จะต้องคำนึงถึงเวลาของส่วนต่างๆ ในโลกนี้ไว้ด้วยเมื่อท่านเข้าสู่ความถี่ย่าน HF ทั้ง SSB (J3E) และ CW (A1A) เป็นโหมดที่ใช้การได้เป็นอย่างดีแต่ CW จะเป็นโหมดที่ใช้กันเป็นส่วนใหญ่ ในเมืองไทย ย่านความถี่ 40 เมตร เป็นย่านที่มีเสียงรบกวน (NOISY) มากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากมีสถานีวิทยุกระจายเสียงพานิชฯ ได้รับอนุญาตให้ออกอากาศที่ REGION 3 นี้เป็นจำนวนมาก ดังนั้นย่านความถี่นี้จะจะสะคลกกับ HAM ที่มีประสบการณ์สูง ๆ เท่านั้น

20 METERS (14.000 - 14.350 MHz)

ย่านความถี่นี้ถือได้ว่าเป็นย่านความถี่ที่ดีที่สุดสำหรับการติดต่อสื่อสารกับทุกภูมิภาคของโลก ในเมืองไทย BAND OPEN หรืออากาศจะเปิดตั้งแต่เวลา 6 โมงเช้า ไปถึง 8 โมงเช้า คือเป็น EARLY MORNING ย่านความถี่ 20 เมตร จะอยู่ในสภาวะดีเยี่ยมยอดอีกครั้งหนึ่งจากเวลา 6 โมงเช้าไปจนถึง 4 ทุ่ม การติดต่อ กับสถานีในภาคพื้นยุโรปทำได้ง่ายมาก และหลังจากเวลา 6 โมงเช้านี้ไปแล้วสามารถ CONTACT กับสหราชอาณาจักรได้ด้วย BAND มักจะ OPEN ติดต่อกันเป็นเวลาหลายวัน ตั้งแต่หัวค์ไปบางครั้งเลยเที่ยงคืน

15 METERS (21.000 - 21.450 MHz)

ตามปกติย่านความถี่นี้ใช้การได้ในภาคกลางวันที่มีแสงอาทิตย์คือเป็น SUNRISE / DAYLIGHT / TWILIGHT BAND นับจากพระอาทิตย์ขึ้นไปจนถึงพระอาทิตย์ตกดินหรือพลบค่ำ BAND จะเปิดให้ติดต่อ กับบรรดาหมู่ประเทศต่าง ๆ ในแถบ PACIFIC และ AUSTRALIA ในช่วงที่พระอาทิตย์ส่องแสง เวลารุ่งอรุณก็สามารถ CONTACT กับอเมริกาเหนือ อเมริกาใต้ ประมาณ 10 โมงเช้าติดต่อ กับยุโรปบางประเทศได้ พอล่วงเข้าสู่เวลาบ่าย 3 โมงถึงหนึ่งทุ่ม การติดต่อ กับยุโรปเป็นไปได้ด้วยดี

10 METERS (28.000 - 29.700 MHz)

ย่านความถี่นี้เป็นย่านความถี่สำหรับภาคกลางวัน ตั้นแต่เวลา 10 โมงเช้าไปจนถึงเมื่อการแพร่คลื่นอยู่ในขั้นสูง ๆ ย่านความถี่นี้มีความเป็นเลิศจริงๆ ใช้กำลังส่งต่ำๆ แค่ 20 วัตต์ก็ไปตลอดแล้ว

PROBLEM AREAS

ขณะใหม่จะต้องหาประสบการณ์กับปัญหาการไปรบกวน โทรทัศน์ของเพื่อนบ้าน ปัญหานี้พื้นฐานได้แก่ PRIMARY OVERLOAD ซึ่งจะเกิดจากความแรงของสัญญาณจากสถานีวิทยุของท่าน ซึ่งอยู่ในรูปของ HARMONIC SIGNAL จะมีความแรงมากกว่าสัญญาณ TV โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับ TV ช่อง 3

ขณะนี้เมืองไทยปราศจาก HF INTERFERENCE เพราะว่าจำนวนสถานี HF ยังมีน้อยอยู่ ความถี่ยังไม่เปิดเสียง เมื่อตอนนี้ต้น และเมื่อจากบรรดา TV ทั้งหลายที่วางจำหน่ายกัน อาจจะไม่ได้ติดตั้ง HIGH PASS FILTER ซึ่งแตกต่างไปจากยุโรป กับอเมริกา ตรงที่เขามั่นคงให้ TV ทุกเครื่อง จะต้องมี HIGHPASS FILTER เสมอ การใช้ HIGHPASS FILTER โดยต่อเข้ากับสายนำสัญญาณของสายอากาศจึงอาจเป็นสิ่งจำเป็น HIGHPASS FILTER ที่ผลิตในญี่ปุ่น และสหราชอาณาจักร มี CUTOFF FREQUENCY ที่ประมาณ 54 MHz และมีการทดสอบสัญญาณลงประมาณ 80 dB เช่นเดียวกับ TV ช่อง 3 น่าจะออกอากาศที่ความถี่ประมาณ 55 - 56 MHz

GROUNDING OF THE STATION

ขออภัยที่กับเมืองไทย สายไฟฟ้า 220 AC จะไม่มีสาย COMMON GROUND เมื่อตอนบ้านอื่นเมืองอื่น (3 สาย) ในบางกรณี แรงดันระดับค่อนข้างรุนแรงจาก FILTER อาจมีผลกระทบต่อ POWER LINE แล้วโดยไปถึงอุปกรณ์อื่น ๆ ในบ้าน และอาจตามไป ไป殃 POWER LINE ของเพื่อนบ้านใกล้เคียง HAM บางท่านซึ่งติดตั้ง FILTER ชนิดมาใช้ แต่ในสถานีขาดระบบกราวน์ เมื่อ FILTER ทำงาน กรองเอาความถี่ที่ไม่พึงประสงค์ออกมากลาง ผ่องค่าของดินไม่ได้ซึ่งหมายความว่า กันเด่า ท่านสร้างปัญหา แต่ไม่ยอมแก้ไข ดันทุรังออกอากาศจนกระทั่งรายการ ท่านจะมีปัญหากับเพื่อนบ้านของท่านแน่ ๆ บางรายโทรศัพท์

ชนิดที่ว่าต้ายแล้วไม่ยอมไปเผาผี ปัญหาการรับกวน TV ของเพื่อนบ้านเป็นปัญหาใหญ่ หากเกิดขึ้นต้องเริ่มแก้ไขโดยไม่รอช้า ทางที่ดีที่สุด จงออกอาการตัวเองกำลังส่งเท่าที่จำเป็นเท่านั้น วิธีการเช่นนี้จะช่วยให้เกิด TVI ครั้ง

คลื่นวิทยุ

คลื่นมีมากหลายชนิด สรุปແລ้กคลื่นคือพลังงานรูปหนึ่งจะเกิดขึ้นมาได้ด้วยการกระทำของพลังงานอีกรูปหนึ่ง จะเคลื่อนที่ไปได้ต้องมีพาราโบลาไป

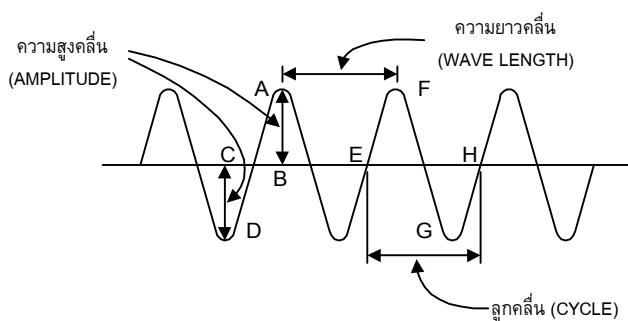
ส่วนประกอบของคลื่น

คำอธิบาย

ถ้า AB เป็นส่วนสูง CD น่าจะเป็นส่วนต่ำของคลื่น ส่วนใหญ่จะเรียกเป็นความสูงคลื่น

(AMPLITUDE)

ระยะห่างจากยอดคลื่น หนึ่งไปถึงอีกยอดคลื่น หนึ่งคือ ระยะ AF เรียกว่า ความยาวคลื่น (WAVE LENGTH)



การเคลื่อนที่ของคลื่นจาก E ไป F ไป G แล้วครบ

ส่วนที่ H เรียกว่าการเคลื่อนที่ๆ กระบวนการของคลื่น หนึ่งถูก หรือ 1 CYCLE

คลื่นแบบนี้มีชื่อว่าคลื่นไอน์ (SINE WAVE)

การแข่งความเร็วของคลื่น จะแข่งเป็นจำนวน CYCLE ต่อหนึ่งวินาที และจะเรียกเป็น ความถี่ คือ ถ้าคลื่นเคลื่อนที่ได้ 100 CYCLES ในหนึ่งวินาที จะเรียกว่าคลื่นนั้นมีความถี่ 100 CYCLES / SEC แต่ปัจจุบันนี้ ความถี่ของคลื่นมีหน่วยเป็น HERTZ ใช้อักษรย่อว่า Hz

คลื่นเสียง หรือความถี่เสียง (AUDIO WAVE OR AUDIO FREQUENCY)

ความถี่เสียง คือ ความถี่ที่อยู่ในย่านมนุษย์สามารถเปล่งเสียงออกมากได้ และสามารถรับฟังได้ จะมีความถี่อยู่ในย่าน 20 - 20,000 Hz ความถี่เสียงเป็นความถี่ที่คลื่นไม่สามารถเดินทางไปได้ไกล เพราะเป็นคลื่นความถี่ต่ำ จางหายได้ง่าย การเดินทางของคลื่นที่จะทำให้มนุษย์ได้ยินจะต้องอาศัยการสั่นของอากาศไปกระทบเขื่อนหู ทำให้เขื่อนหูสั่น ถึงจะได้ยินคลื่นเสียงนั้น อันที่จริงเสียงพูดหรือเสียงดนตรี จะประกอบด้วยความถี่หลายความถี่ผสมกันอย่างซับซ้อน ความถี่เหล่านี้เรียกว่าความถี่าร์โนนิกส์ เป็นความถี่ผลคูณของความถี่พื้นฐาน เป็นตัวทำให้เกิดเสียง เกิดทางเสียง หรือสำเนียง ของเสียงที่แตกต่างกัน ดังนั้นเสียงที่มีความถี่เท่ากัน แต่เกิดจากแหล่งกำเนิดต่างกันจะไม่เหมือนกัน นี่แหล่ะคือความต่างที่ว่าบางคนร้องเพลงได้เพราะจับใจ ทำไม่เราถึงทำ เช่นนั้นไม่ได้จากการทดลองพบว่าเสียงที่ทุ่มนุษย์จะได้ยิน ดีที่สุดจะเป็น 2000 Hz ความถี่เสียงประมาณ 15,000 Hz ขึ้นไปหูมนุษย์เกือบไม่ได้ยินแล้ว

คลื่นวิทยุ หรือความถี่วิทยุ (RADIO WAVE OF RADIO FREQUENCY)

คลื่นวิทยุเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ทำขึ้น มีความเร็วคงที่อยู่ในย่านความถี่ 10 KHz ถึง 300 GHz (10^9) เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว $186,000 \text{ ไมล์ / วินาที}$ หรือประมาณ $3 \times 10^8 \text{ เมตร / วินาที}$ ($300 \text{ ล้านเมตร / วินาที}$ หรือ $3 \text{ แสน กม. / วินาที}$)

ความถี่มีความสัมพันธ์กับความเร็ว และความยาวคลื่น ดังนี้

$$F = V / \lambda$$

เมื่อ $F = \text{ความถี่ (Hz)}$

$V = \text{ความเร็วของคลื่นวิทยุ} = 3 \times 10^8 \text{ เมตร / วินาที}$

$\lambda = \text{ความยาวคลื่น (เมตร)}$

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ELECTROMAGNETIC WAVE) เป็นคลื่นที่เกิดจากการผลสมกันระหว่าง
กระแสไฟฟ้าในสายน้ำที่ไหลผ่านเข้าไปในสายอากาศ และเกิดสนามแม่เหล็ก (MAGNETIC FIELD)
แรงดันต่อกรุ่งสามารถทำให้เกิดสนามไฟฟ้า (ELECTRIC FIELD)
เมื่อร่วมกันทั้งสองเข้าด้วยกันจะได้ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยจะมีค่าของความถี่ตั้งแต่ต่ำสุดถึงสูงสุด สามารถจำแนกประเภท
เป็นตารางได้ 2 แบบ คือ
จำแนกคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
จำแนกคลื่นวิทยุ เนพะในระบบสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุ
ตารางจำแนกคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ชนิดของคลื่น	ย่านความถี่	ความยาวคลื่น
คลื่นความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลัง	0 - 400 Hz	0 - 750 Km.
คลื่นความถี่สีียง	20 Hz – 20 KHz	15000 Km - 15 Km
คลื่นความถี่วิทยุ	3 KHz - 3 THz (10^{12})	100 Km - 0.1 mm
คลื่นความร้อนหรือการแพร่กระจายของแสง	300 GHz - 375 THz	1 mm - 0.8 μm
คลื่นแสงอินฟราเรด		
คลื่นการแพร่กระจายของแสง	375 THz - 750 THz	0.8μm - 0.4 μm
คลื่นรังสีอุลตรaviolet	750 THz - 3×10^4 THz	0.4 μm - 10 nm
คลื่นรังสีเอกซ์	3×10^3 - 3×10^7 THz	100 nm - 10 pm
คลื่นรังสีแกมม่า	3×10^6 - 3×10^9 THz	100 pm - 0.1 pm
คลื่นรังสีคอสมิก	6×10^8 THz ขึ้นไป	0.5 pm ลงมา

ตารางจำแนกคลื่นวิทยุ

ชื่อ	ย่านความถี่	ความยาวคลื่น	การนำไปใช้งาน
VLF (VERY LOW FREQ.)	3 - 30 KHz	100 km - 10 km	คลื่นเสียงที่มนุษย์ได้ยินการสื่อสารระยะไกลจากจุดหนึ่ง - จุดหนึ่ง
LF (LOW FREQ.)	30 - 300 KHz	10 km - 1 km	วิทยุคลื่นยาว วิทยุเดินเรือการติดต่อสื่อสารระยะไกลสัก ๆ
MF (MEDIUM FREQ.)	300 KHz - 3 MHz	1 km - 100 m	ส่งวิทยุย่านหัวไป AM, เรือรบ
HF (HIGH FREQ.)	3 - 30 MHz	100 m - 10 m	วิทยุคลื่นสั้น อุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ การแพทย์ และ HAM
VHF (VERY HIGH FREQ.)	30 - 300 MHz	10 m - 1 m	TV ช่อง 2-13, FM, วิทยุเดินเรือและ HAM
UHF (ULTRA HIGH FREQ.)	300 MHz - 3 GHz	1 m - 10 cm	TV ช่อง 14-83 เรดาร์ และ ไมโครเวฟ
SHF (SUPER HIGH FREQ.)	3 GHz - 30 GHz	10 cm - 1 cm	เรดาร์ ไมโครเวฟ ดาวเทียม
EHF (EXTREMELY HIGH FREQ.)	30 GHz - 300 GHz	1 cm - 1 mm	คำนวณคลื่น
ย่านที่ยังไม่มีชื่อ	300 GHz - 3 THz	1 mm - 0.1 mm	คำนวณคลื่น

ก. หน่วยความถี่ที่สูงกว่า HERTZ ขึ้นไปแบ่งเป็นดังนี้

1 KHz (Kilo Hertz)	= 10^3 Hz
1 MHz (Mega Hertz)	= 10^6 Hz
1 GHz (Giga Hertz)	= 10^9 Hz
1 THz (Tera Hertz)	= 10^{12} Hz

ข. หน่วยความยาวคลื่นที่สูงกว่า และต่ำกว่า เมตรแบ่งดังนี้

1 Km (Kilometer)	= 10^3 METER
1 cm (Centimeter)	= 10^{-2} METER
1 mm (Millimeter)	= 10^{-3} METER
1 μ m (Micrometer)	= 10^{-6} METER
1 nm (Nanometer)	= 10^{-9} METER
1 pm (Picometer)	= 10^{-12} METER

ก. รังสีแกรมม่า (GAMMA RAYS) เป็นคลื่นรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งถูกส่งออกมาจากเครื่องกำเนิดรังสีแกรมม่า มีความยาวคลื่นสั้นมาก มีอำนาจทะลุทะลวงมากกว่ารังสีเอกซ์

ง. รังสีคอสมิก (COSMIC RAY) มีความถี่สูงกว่ารังสีแกรมม่า มีอำนาจทะลุทะลวงสูงยิ่ง ขึ้นไม่ทราบที่มาแน่นอน แหล่งรังสีอยู่ในระหว่างกลุ่มดาวในอาณาเขตของกาลเวลา แต่ก็ไม่ใช่ไฟลักลึง 1.5 ฟุต หรือประมาณ 200 ฟุตในน้ำ

ชั้นบรรยากาศ (ATMOSPHERE)

ชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก มีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายของคลื่นวิทยุเป็นอย่างมาก บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกเรารู้ยังไง แบ่งออกได้成ชั้น การแบ่ง แบ่งตามความสามารถที่จะเป็นตัวนำเมื่อมีรังสีของดวงอาทิตย์เคลื่อนที่มาชน แล้วเกิดการไอออน ในส์ ของก๊าซ ในชั้นบรรยากาศนั้นๆ จากคุณสมบัติที่เป็นตัวนำในขณะที่เกิดไอออน ในส์ ชั้นบรรยากาศเหล่านี้จึงมีคุณสมบัติ สารท้อนคลื่นวิทยุ ได้ ความสูงของชั้นบรรยากาศชั้นต่างๆ จากพื้นโลก จะไม่แน่นอน มีการเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ ขึ้นอยู่กับ ความเข้มของการไอออน ในส์ และปัจจัยอื่นๆ อาทิเช่น อุณหภูมิ ความชื้น แรงกดดัน ฯลฯ ชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก แบ่ง ออกเป็น 3 ชั้น คือ

TROPOSPHERE

อยู่สูงจากผิวโลกโดยประมาณ 0-15 กม. เป็นชั้นที่เราใช้หายใจ สภาพทั่วไปไม่ได้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยตลอด แต่จะมี สภาพปั่นป่วน วุ่นวายตลอดเวลา เป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทาง อุณหภูมิ ความชื้น ความดัน และอื่นๆ ทำให้ด้านนี้หักเห ของคลื่นวิทยุมีผลกระทบต่อการแพร่กระจายคลื่นในชั้นบรรยากาศต่อๆ ๆ ปกติเป็นย่านของ VHF

STARTOSPHERE

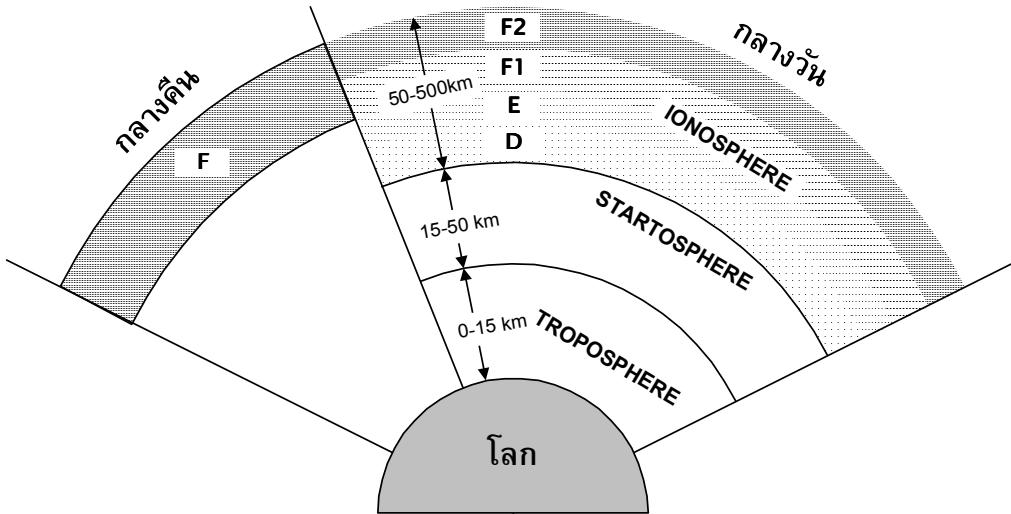
อยู่สูงจากผิวโลกประมาณ 15-50 กม. เป็นชั้นบรรยากาศที่อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง ไม่มีบทบาทในการติดต่อสื่อสาร IONOSPHERE

อยู่สูงจากพื้นโลกประมาณ 50-500 กม. บรรยากาศชั้นนี้ อากาศจะเต็มไปด้วย ION มีคุณสมบัติในการดูดกลืน และ สารท้อนคลื่นวิทยุ ตัวการที่มีบทบาทคือ ความเข้มของอิเลคทรอนอิสระ (FREE ELECTRON DENSITY) บรรยากาศชั้นนี้ แบ่งเป็นชั้นย่อยๆ ดังนี้

D-LAYER

สูงจากพื้นโลกประมาณ 50-90 กม. บรรยากาศชั้นนี้จะมีปราภูมิเฉพาะเวลากลางวันเท่านั้น การเกิด ION จะเกิดเมื่อมี แสงอาทิตย์มาตกกระทบ แล้ว ION จะรวมตัวกับ FREE ELECTRON กลับคืนเป็นกลางทันที เวลาบ่ายจะมีไอออนมากที่สุด

เวลาเย็นพระอาทิตย์ตกดิน จะสลายตัวหมวด ชั้นบรรยากาศคนนี้ ไม่หักเหความถี่ย่าน HF ให้กลับลงมาสู่พื้นโลก เป็นตัวบัดบังการสื่อสารระยะไกล จะคุดซับพลังงานคลื่นวิทยุที่วิ่งผ่านตัวมัน ความถี่อย่างที่เรียกว่า F2 ความถี่ย่าน LF ภาคกลางวัน หมวดสิทธิ์ที่จะใช้ สรุปแล้วชั้น D นี้ไม่มีประโยชน์เลยในช่วงกลางวัน แต่ย่านความถี่สมัครเล่น 160, 80 และ 40 เมตร อาศัยติดต่อสื่อสารในระยะใกล้ๆ ได้บ้าง



E-LAYER

สูงจากพื้นโลกประมาณ 110 กม. มีผลในการสะท้อนกลับของคลื่นวิทยุสู่ผิวโลกได้ จึงใช้ประโยชน์ในการรับส่งวิทยุระยะไกล เพราะว่าความหนาแน่นของอากาศเบาบางมาก การชนกันของระหว่างอิเล็กตรอนในอนุของอากาศจะลดลง ยกเว้นช่วงเวลาบ่ายที่เป็นช่วงที่มีการ IONIZE มาก ชั้น E ก็จะคุดคลื่นคลื่นวิทยุบ้างเล็กน้อย มีประโยชน์ในการหักเหคลื่นเฉพาะเวลากลางวัน ทำให้การติดต่อระยะไกลได้ประมาณ 2000 กม. ต่อหนึ่ง HOP

F1-LAYER

มีความสูงประมาณ 175-250 กม. มีการไอออนในส์ ตลอดเวลา และมากที่สุดในตอนบ่าย ความสูงของชั้นนี้มีการเปลี่ยนแปลงไปบ้าง ขึ้นอยู่กับ จุดดับในดวงอาทิตย์ ฤดูกาล เวลาในวันหนึ่ง ๆ

ชั้น F1 ใช้สะท้อนคลื่นวิทยุในการรับส่งระยะไกล แต่ยังคงมีการคุดคลื่นคลื่นวิทยุบ้างเล็กน้อย

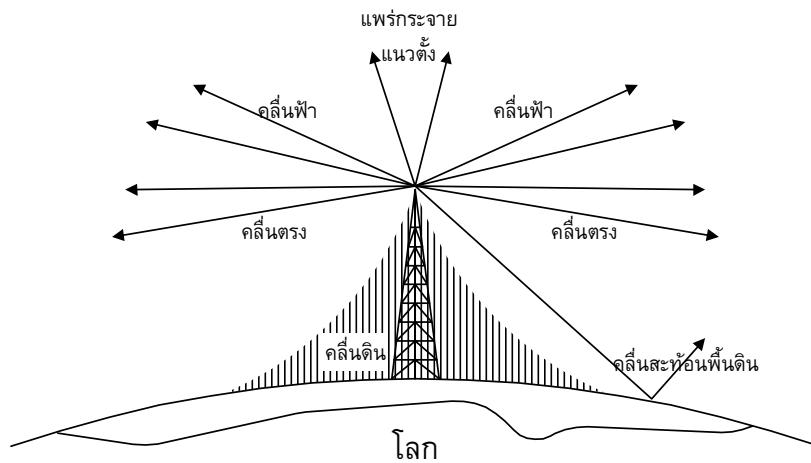
F2-LAYER

มีความสูงประมาณ 250-400 กม. เป็นชั้นที่มีบทบาทในด้านการสื่อสารอย่างยิ่ง และเป็นชั้นสูงที่สุดจากพื้นโลกที่เกี่ยวข้องกับคลื่นวิทยุ มีการไอออนในส์อย่างรุนแรง แต่เนื่องจากความหนาแน่นของอากาศเบาบางมาก จึงทำให้การไอออนในส์ที่เกิดขึ้นถูกดับไปได้ หรือสลายตัวช้า ยังคงมีไอออนได้ตลอดคืน และถึงจุดต่ำสุดก่อนพระอาทิตย์ขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในตอนเช้า ชั้นนี้เป็นชั้นที่มีประโยชน์มากที่สุดในการสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุระยะไกล (HF) ความสูงของชั้น F2 ในฤดูร้อนจะสูงกว่าฤดูหนาว

ในเวลากลางคืน F1 และ F2 จะรวมกันเหลือเพียงชั้นเดียว เรียกว่าชั้น F มีความสูงประมาณ 300 กม.

การแพร่กระจายคลื่นวิทยุ

การแพร่คลื่นออกไปในบรรยากาศนั้น มีการแบ่งประเภทของคลื่นตามลักษณะรرمชาติจำเพาะของแบบคลื่นในย่ต่างๆ ได้ดังนี้



การแพร่กระจายคลื่นวิทยุของสายอากาศในทิศทางต่างๆ

คลื่นดิน (GROUND WAVE หรือ SURFACE WAVE) (3KHz - 3MHz)

การแพร่คลื่นแบบนี้ จะเกิดขึ้นเฉพาะความถี่ย่ต่ำ VLF, LF และ MF เท่านั้น การแพร่คลื่นจะแพร่กระจายไปตามพื้นผิวโลก โดยอาศัยพื้นดินเป็นสื่อ ความแรงของสัญญาณจะลดลงเมื่อระยะทางเพิ่มขึ้น เพราะจะถูกดูดหักดิ่งค่าความด้านทานของพื้นดิน แต่อย่างไรก็ตาม ถ้าพื้นดินมีความเป็นตัวนำสูง เช่น มีความชื้น ทะเลสาบ คลื่นก็จะแพร่กระจายไปได้ไกล ในทางตรงกันข้าม หากเป็นภูมิประเทศแห้งแล้ง ป่าเขาม การแพร่คลื่นแบบนี้จะไปได้ไม่ไกล กำลังส่งของเครื่องส่งก็มีผลให้คลื่นเดินทางได้ไกล ใกล้ เช่น กัน การแพร่คลื่นดินได้แก่การกระจายเสียงในระบบ AM, MW และ LW

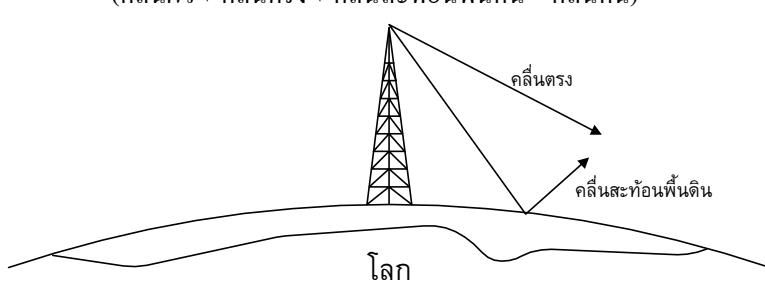
ตัวราชบั้งแบ่งคลื่นดินออกเป็น 3 แบบคือ

คลื่นผิว SURFACE WAVE

คลื่นตรง DIRECT WAVE

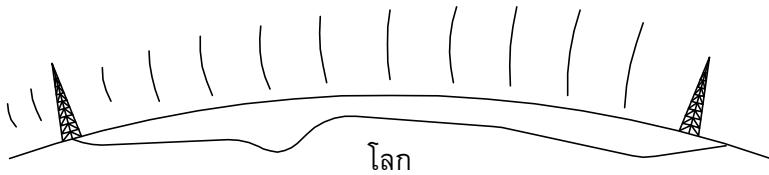
คลื่นสะท้อนพื้นดิน GROUND REFLECTED WAVE

(คลื่นผิว + คลื่นตรง + คลื่นสะท้อนพื้นดิน = คลื่นดิน)



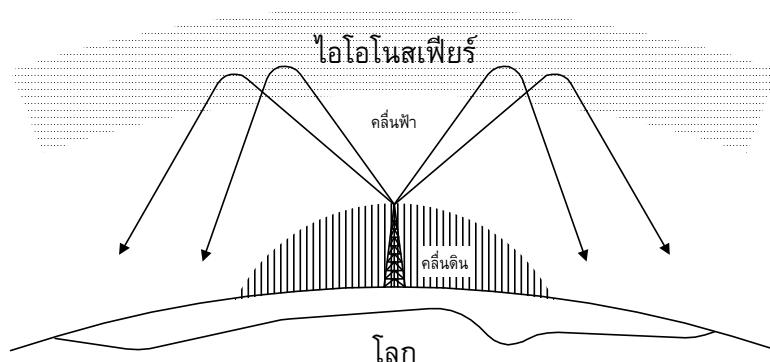
การแพร่กระจายของคลื่นดินแต่ละแบบ

คลื่นเดินทางได้ 1,600 กม. หรือมากกว่าที่ความถี่ระหว่าง 10KHz - 250KHz
คลื่นเดินทางได้หลายร้อย กม. ที่ความถี่ระหว่าง 250KHz - 3MHz
คลื่นเดินทางได้จากระยะทางน้อยๆ ถึงประมาณ 120 กม. ที่ความถี่ระหว่าง 3MHz - 30MHz



การแพร่กระจายของคลื่นดินชั้น GROUND WAVE

คลื่นฟ้า (SKY WAVE หรือ IONOSPHERIC WAVE) (3 - 30 MHz)



การแพร่กระจายประภาคคลื่นฟ้า หรือคลื่นไอโอดีนสเฟียริก

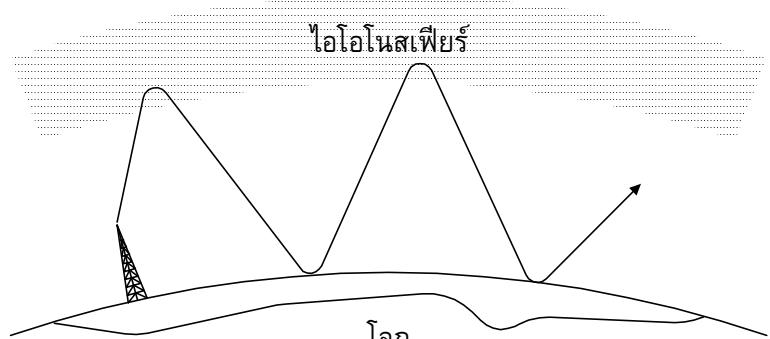
บรรยากาศไอโอดีนสเฟียร์ให้เหมาะสม และเลือกตำแหน่งสถานีรับได้ตรงกับจุดตกของคลื่น การแพร่คลื่นฟ้าในแบบคลื่น HF จะขังคงมิคลื่นอยู่ด้วยบ้าง แต่ก็น้อขหหล่อเกินไปได้ไม่ไกล

** ข้อเสียของการสำคัญ ของการแพร่คลื่นวิทยุแบบนี้ คือ ถ้าตำแหน่งที่จะรับคลื่นนั้น จุดตกของคลื่นเหล่านั้นไป

คลื่นดินกีเดินทางไปไม่ถึงตำแหน่งนั้น ก็ไม่สามารถรับคลื่นวิทยุได้

** คลื่นฟ้าเพียงแต่เดินทางเป็นเส้นตรง มิใช่คลื่นตรง

การแพร่คลื่นแบบนี้บางทีคลื่นวิทยุที่สะท้อนลงมากจากชั้นบรรยากาศไอโอดีนสเฟียร์ถึงผิวโลกแล้วขังสามารถสะท้อนกลับขึ้นไปสู่ชั้นไอโอดีนสเฟียร์แล้วสะท้อนกลับลงมาซึ่งพิวโอลิปได้อีก หลาย HOP ถ้าใช้กำลังสูง ๆ ทำให้การติดต่อสื่อสารไปได้ไกลมากขึ้น



การแพร่กระจายประภาคคลื่นฟ้า ที่สะท้อนมากกว่า 1 ครั้ง

การแพร่คลื่นแบบนี้จะเกิดขึ้นเฉพาะความถี่ในแบบคลื่น HF เท่านั้น การแพร่คลื่นวิทยุแบบนี้ คลื่นจะเดินทางเป็นเส้นตรงไปจนถึงชั้นบรรยากาศ ชั้นไอโอดีนสเฟียร์ แล้วสะท้อนกลับลงมาซึ่งพิวโอลิป ระบบสื่อสารแบบนี้จะไปได้ไกลกว่าคลื่นดิน และไกลมากจนกระทั่งสามารถใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างประเทศได้ ถ้าเลือกมุมยิงจากสายอากาศของเครื่องส่งขึ้นไปทางซ้าย

จะขังคงมิคลื่นอยู่ด้วยบ้าง แต่ก็น้อขหหล่อเกินไปได้ไม่ไกล

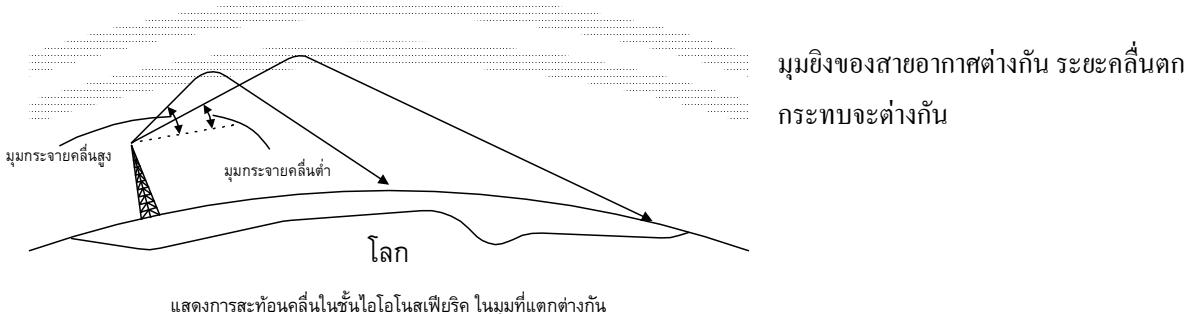
การแพร่คลื่นแบบนี้กีขังคงมีข้อเสีย คือ ระดับความสูงขึ้นไอโอดีนสเฟียร์จะขึ้นอยู่กับอุณหิพลของดวงอาทิตย์ ซึ่งกีคือ ระดับความสูงของชั้นไอโอดีนสเฟียร์จะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นกลางวันหรือกลางคืน ไม่ว่าจะเป็นฤดูกาลใด แม้กระทั่งการเกิดชุดคลื่นในดวงอาทิตย์

ดังนั้นการติดต่อสื่อสารแบบนี้จึงไม่สูงแน่นอนนัก ต้องศึกษา การ

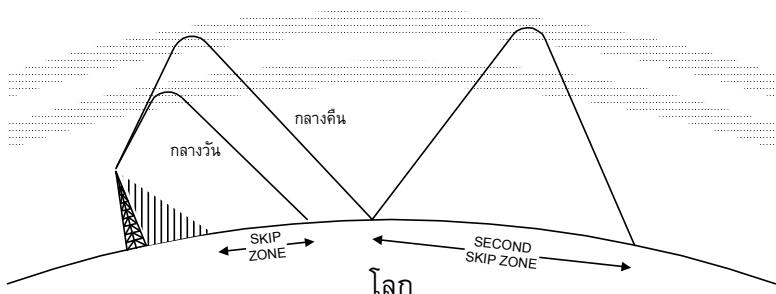
เปลี่ยนแปลงของดวงอาทิตย์ในรอบปี ต้องใช้เครื่องมือวัดความสูงของชั้นไอโอน โนนสเปียร์ และใช้ปุ่มที่ทำนายเหตุการณ์ ล่วงหน้าที่ได้มาจากสถิติที่กันไว้รวมไว้เป็นช่วงเวลาหลายปี นอกจากนี้ ขั้นจะต้องรู้จักเลือกใช้ความถี่ที่เหมาะสมกับเวลาที่กำลังออกอากาศ ยกตัวอย่างเช่น การรู้จักใช้ “MUF”

MUF คืออะไร ?

MUF คือ MAXIMUM USABLE FREQUENCY เป็นความถี่ที่เกิดจากความหนาแน่นของไอโอนใน F-LAYER ที่ภาวะ SOLAR MAXIMUM ในภาวะดังกล่าวค่า MUF จะสูงถึง 30 MHz ในช่วงกลางวันเกิดประโยชน์ในการติดต่อสื่อสารระยะไกลอย่างยิ่ง ดังนั้น โครงสร้างพานิช MUF มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การใช้ความถี่ MUF จะมี SIGNAL LOSS ต่ำที่สุด คือต่ำกว่าวิธีอื่นๆ

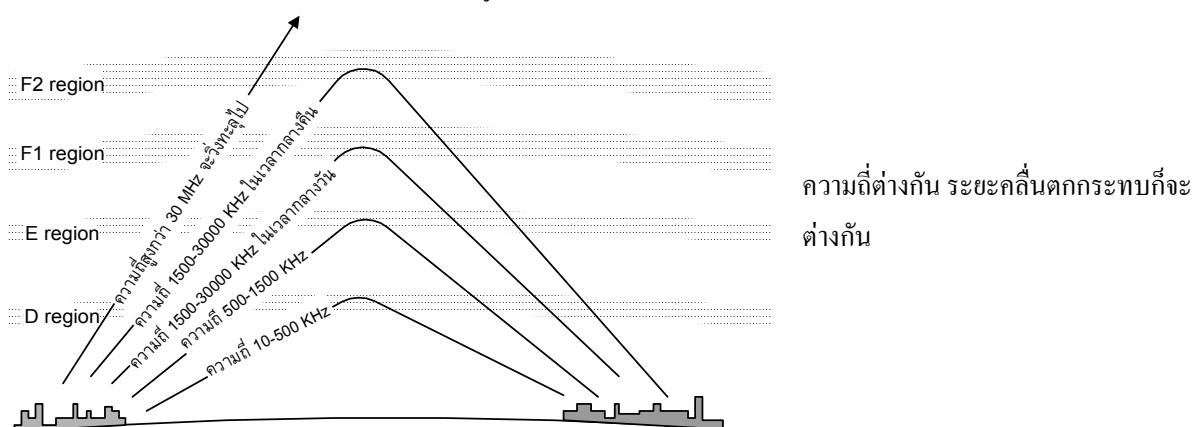


เวลาต่างกัน ระหว่างกลางวันกับกลางคืน
ระยะคลื่นต่ำจะ反射จากชั้นที่แตกต่างกัน



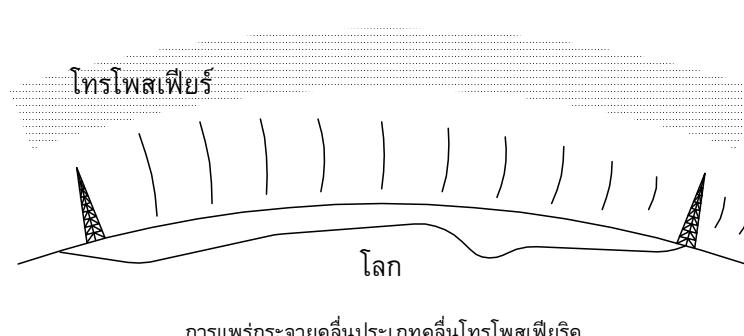
ตามสภาพประจำวัน จะมีข้อบ่งชี้

ระยะห่าง หรือ SKIP ZONE คือช่วงที่ไม่มีสัญญาณ เพราะคลื่นดินกีໄปไม่ถึง ส่วนคลื่นฟ้ากีต่อกลับโดยไปจึงต้องระมัดระวังไม่ใช้ความถี่ที่จะทำให้สถานีรับอยู่ในย่านระยะห่าง



การใช้คลื่นไฟในแอบคลื่น HF ไม่สู้จะมีความแน่นอนมากนัก เพราะมีปัจจัยหรือเหตุจากธรรมชาติเข้ามาเกี่ยวข้อง ต่อไปนี้มาก ดังนั้น HF HAM ต้องศึกษาผลผลกระทบต่างๆ เหล่านี้ พิจารณาด้วยกันว่าสามารถรับส่งได้ดีหรือไม่

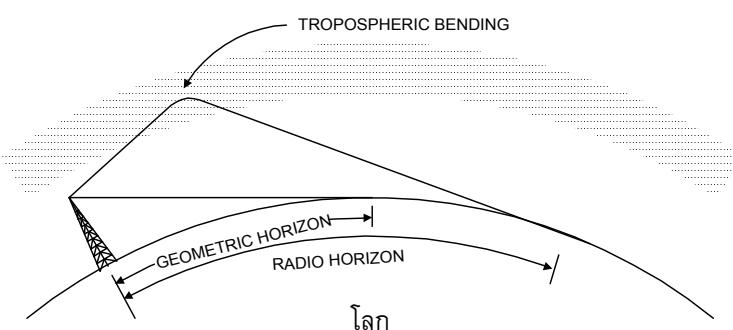
คลื่นโกรโพสฟีเยริก (TROPOSPHERIC WAVE) (30 MHz - 300 MHz กว่าๆ)



จะเดินทางผ่านไปไม่ได้ ดังนั้น อุปสรรคสำคัญยิ่งคือ การกำบังโดยส่วนโถ้งของโลก ตามปกติระยะทางในการสื่อสารในแอบคลื่น VHF ด้วยความสูงของสายอากาศปกติในพื้นที่ราบจะอยู่ในราศีประมาณ 80 - 100 กม. ถ้าจะให้ไกลกว่านี้อาจทำได้ 2 วิธีคือ สายอากาศของคู่สถานีต้องสูง หรือตั้งอยู่บนยอดเขา

ใช้สถานีทวนสัญญาณ (RELAY OF REPEATER STATION) ถ้าเป็น TV จะเรียกว่า TV TRANSLATOR ตัวอย่างการใช้ความถี่ในแอบคลื่น VHF ที่แพร่คลื่นแบบคลื่น โทรโภสฟีเยริก คือการกระจายเสียงแบบ FM และ TV ที่กล่าวว่า คลื่นแบบ TROPOSPHERIC เดินทางเป็นเส้นโถ้งเกือบเป็นเส้นตรงนั้น มีคำอธิบายดังนี้

TROPOSPHERIC BENDING

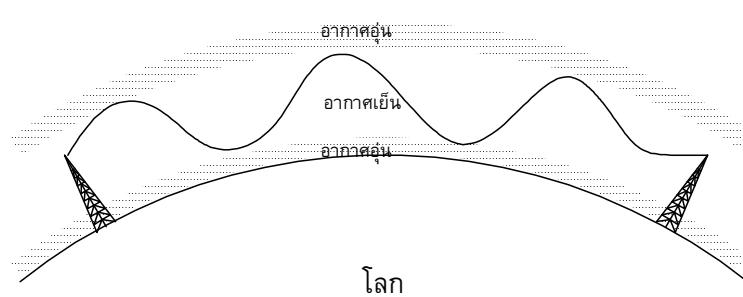


เป็นปรากฏการณ์ เกิดการเบ่งช้ำนโทรโภสฟีเยร์ ขึ้นของอากาศ มีความหนาแน่นต่างกัน ทำให้คลื่นวิทยุงอโถ้ง ขณะที่เดินทางผ่านจากชั้นหนึ่งไปสู่อีกชั้นหนึ่ง ระยะทางที่เพิ่มไกลออกไปอีก 33% นี้เรียกว่า RADIO HORIZON

TROPOSPHERIC DUCTING (การเลือยของคลื่น โทรโภสฟีเยริก)

การແພຣະຄລືນປະເກດນີ້ຈະ

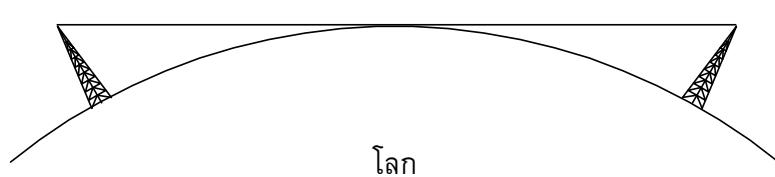
ເກີດຂຶ້ນເລັກຄວາມດີເຫັນ VHF ແລະ UHF ຕອນຕົ້ນ ຈະເຫັນ ໂດຍຄລືນຈະເດີນທາງອອກຈາກສາຍາກາດເປັນເສັ້ນໂຄັງເລື້ອນໜຸ້ຍເກືອບຈະເປັນເສັ້ນຕຽງໄປຕາມສາກພາກາດປົກຕິຂອງຊັ້ນບຣຢາກາດໂຕຣໂປສເຟີຣິກແລ້ວກັບເຫັນໄດ້ພື້ນໂລກ ແຕ່ສ້າມືສິ່ງກົດຂາວ ເຊັ່ນ ຖູເຂາຫຼືສິ່ງກ່ອສ້າງແລ້ວຄລືນ



กันได้ไกล 7-800 กม. เป็นอย่างต่ำ

ตามปกติอากาศเหนือพื้นดินจะเป็นอากาศอุ่นสูงขึ้นไปอากาศจะเย็นลง แต่บางครั้งมวลอากาศอุ่นจะเข้ามาแทนที่อากาศเย็นตอนบน ทำให้อากาศเย็นถูกประคบบน-ล่าง ด้วยอากาศอุ่นชั้นของอากาศจะเกิดเป็น DUCT = อุโมงค์ หรือท่อน้ำ汽ลื่น สามารถนำคลื่นไปได้ไกล โดยเฉพาะอย่างยิ่งคลื่น VHF และ UHF อาจติดต่อสื่อสาร

คลื่นตรง หรือ คลื่นอวภาค (DIRECTED WAVE or SPACE WAVE) (3 GHz - 300 GHz) (เคลื่อนข้อสอบขั้นกลางที่กรรมฯ เมื่อ 23 กันยายน 2538)



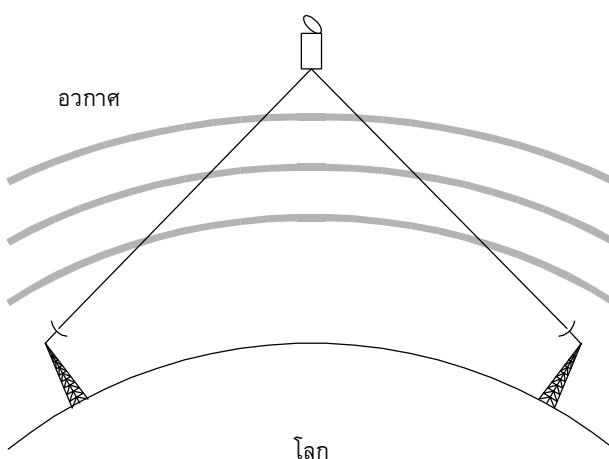
แนวระดับสายตา ที่เหมือนกับแสงกีฬาหากมีอะไรมาขวางกันแล้วก็ไม่วิทยุจะไม่สามารถเดินทางผ่านไปได้ ตามปกติคลื่นชนิดนี้จะเดินทางได้ไกลแสนไกล สามารถทะลุผ่านชั้นบรรยากาศทั้ง 3 ชั้น ผ่านเข้าไปในอากาศได้ จึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “คลื่นอวภาค” การสื่อสารกันบนอวกาศ หรือการสื่อสารดาวเทียมจะใช้คลื่นลักษณะนี้ แต่สำหรับการสื่อสารบนผิวโลก ระยะทางจะมีปีกดักด้วยส่วนโถงของโลกและสิ่งกีดขวาง ระยะทางการสื่อสารบนผิวโลกตามปกติจะอยู่ในรั้ว 80 กม. เท่านั้น และระยะห่างนี้จะเปลี่ยนไปตามความสูงของสายอากาศ และทำได้รวม 3 วิธี

ยกระดับสายอากาศให้สูงมาก ๆ หรือตั้งสถานีบนยอดเขา

ใช้สถานีทวนสัญญาณ ช่วงละประมาณ 80 กม.

ใช้ระบบดาวเทียม

การแพร่คลื่นชนิดนี้จะใช้กับตอนปลายของ แบนคลื่น UHF ตลอดจน SHF และ EHF (3GHz - 300 GHz) ลักษณะการแพร่คลื่น ประเภทนี้จะแพร่ออกไปเป็นแนวเส้นตรง คล้ายกับการแพร่กระจายของแสง หรือตาม



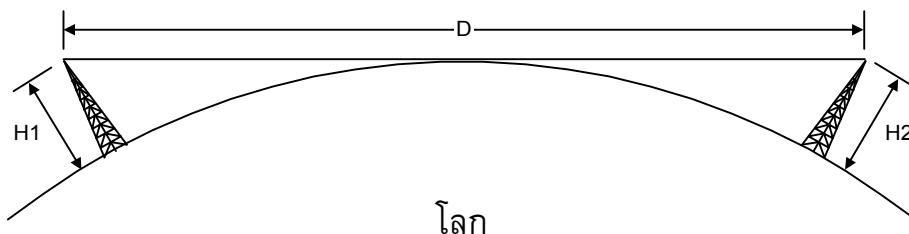
การสื่อสารด้วยคลื่นตรงหรือการสื่อสารในระดับสายตา เรามักจะเรียกการสื่อสารแบบนี้ว่า “สื่อสารไมโครเวฟ” (MICROWAVE COMMUNICATION) ซึ่งพอกจะคำนวนหาระยะไมโครเวฟได้จากสูตร

$$D = 4.12\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2}$$

เมื่อ D = ระยะไกลโกรเวฟ (กม.)

H_1 = ความสูงสายอากาศสั่ง (เมตร)

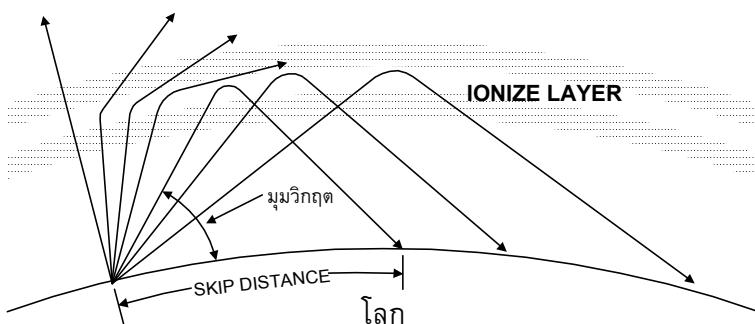
H_2 = ความสูงสายอากาศรับ (เมตร)



ระยะไกลโกรเวฟ ก็คือ ระยะทางระดับสายตา = SIGHT DISTANCE *** ระวังข้อสอบจะหลอกถามไว้ด้วย ***

การดูดกลืนพลังงาน (ABSORPTION)

ในขณะที่คลื่นวิทยุวิ่งผ่านชั้นบรรยากาศ ไอโอดีโโนฟีเบอร์ จะมีการสูญเสียพลังงานให้แก่ IONIZED PARTICLES เหมือนกับที่เราขับรถผ่านลมฟัน IONIZED PARTICLES จะดูดกลืนพลังงานไว้ส่วนหนึ่ง นอกจากนี้ การดูดกลืนพลังงานอาจเกิดจากรังสีที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์ เช่น X-RAY และ UV พร้อมกับลมฟัน ภารดูดกลืนพลังงานจะเพิ่มได้倘若ขึ้นในขณะที่เกิด SOLAR FLARE ซึ่งเป็นการระเบิดที่ผิวดวงอาทิตย์ โดยทุกครั้งที่คลื่นวิทยุวิ่งผ่านชั้น D ก็จะเกิด SIGNAL LOSS ตลอดเวลา วิธีการลดการสูญเสียจากการดูดกลืนพลังงานให้น้อยลง คือการใช้ความถี่ให้ใกล้ๆ กับ MUF ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้



CRITICAL ANGLE (มุมวิกฤต)

ถ้าคลื่นวิทยุออกจากสายอากาศด้วย มุมที่มากกว่ามุมวิกฤตสำหรับความถี่นั้นๆ คลื่นจะทะลุชั้นไอโอดีโโนฟีเบอร์ โดยไม่สะท้อนกลับมาสู่โลก

CRITICAL FREQUENCY (ความถี่วิกฤต)

เป็นความถี่สูงสุดซึ่งชั้นไอโอดีโโนฟีเบอร์ จะสะท้อนกลับกลับมาชั้นพื้นโลกได้ เมื่อคลื่นถูกส่งไปในแนวตั้ง ภายใน 8 กม. ได้ สภาวะบรรยายกาศอันหนึ่ง

SKIP ZONE

เป็นเขตพื้นที่อับสัญญาณ ซึ่งนับตั้งแต่ GROUND WAVE สิ้นสุดลงไปถึงจุดที่ SKY WAVE อันแรกสะท้อนกลับมาสู่พื้นโลก เป็นพื้นที่ที่คลื่นไฟฟ้าระโดยดีข้ามไป ใช้ติดต่อสื่อสารไม่ได้ ซึ่ง ARRL ให้ความหมายของคำว่า SKIP ZONE ดังนี้

“AN AREA WHICH TOO FAR AWAY FROM GROUND-WAVE PROPAGATION, BUT TOO CLOSE FOR SKY-WAVE PROPAGATION.”

“พื้นที่ซึ่งอยู่ห่างเกินไปที่จะรับการแพร่คลื่นของคลื่นดิน แต่ก็อยู่ใกล้เกินไปที่จะรับการแพร่คลื่นแบบคลื่นไฟฟ้า”

SKIP DISTANCE

SKIP DISTANCE แตกต่างไปจากคำว่า SKIP ZONE. SKIP DISTANCE เป็นระยะทางที่นับจากจุดที่ตั้งของสถานีส่ง หรือจุดที่ตั้งของสายอากาศสั่งไปถึงตำแหน่งที่คลื่นไฟฟ้าสะท้อนกลับมาชั้นพื้นโลกหรือสถานีรับ ส่วน SKIP ZONE นั้นถ้าวัดออกมานี้ เป็นระยะทางจะสั้นกว่า เนื่องจากจะมีการหักເօරະບະที่คลื่นดินแพร่คลื่นไปถึงออกไป ถ้าวัดระยะ SKIP ZONE จะเป็นระยะที่ อับสัญญาณ คลื่นดินก็ไม่มี คลื่นไฟฟ้าก็กระโดยดีข้ามไป

SPORADIC E

เป็นชุดตัวพิฟ์น้องของชั้นบรรหากาศ E-REGION ซึ่งจะอยู่แบบไม่เป็นทาง เลื่อนตัวขึ้นลงเหมือนก้อนเมฆ ในระยะประมาณ 120 กม. เหนือพื้นโลกเป็นบางเวลา เกิดขึ้นบริเวณเด่นสูงยังสูตรของโลก

*** เป็นชั้นที่เพ่งกระจาดคลื่นแบบคลื่นไฟฟ้าของย่าน VHF จริงหรือ? *** (ย่าง 6.2 เมตร และ 1-35 เมตร) 50,150, 220 MHz มีรายละเอียดดังนี้

USEFUL FREQUENCY = 50 - 220 MHz

EXPECTED DISTANCE = 400 - 2500 ไมล์หรือมากกว่านี้

MOST FAVORABLE TIME = ตอนเช้า สายเล็กน้อย

= ตอนเช้า ช่วงเริ่มต้นของตอนเช้าเกิดขึ้นในช่วงเดือน พค. - กค. และ ธค. - มค.

สาเหตุที่เกิด SPORADIC E คือ WIND SHEAR

AURORA

AURORA จะปรากฏขึ้นจาก SOLAR ACTIVITY โดยจะเกิดขึ้นในขณะที่ดวงอาทิตย์เกิด SOLAR STORM อี่างรุนแรง พลังงานขนาดใหญ่ที่มาของ PROTON และ ELECTRON จะถูกขับออกมายังดวงอาทิตย์ อนุภาคของพลังงานที่มากมายและรุนแรงนี้จะถูกสานามแม่เหล็กของโลกจับเอาไว้ที่บริเวณขั้วโลกทั้งสอง บริเวณขั้วโลกจะไอออนในสักاك้า ในชั้น E กับชั้นที่อยู่สูงกว่าชั้น E ปัจจุบันมองเห็นเป็นแสง - สี เรียกกันว่าแสงเหนือแสงได้ และเป็นสิ่งที่มีผลต่อการติดต่อสื่อสาร ตัว AURORA เองนั้นจะคุกคลื่นพลังงานของสัญญาณวิทยุที่ความถี่ต่ำกว่า 20 MHz แต่จะยอมให้ความถี่สูงกว่า 20 MHz แต่ก็กระชา แบบ SCATTER แล้วจะท่อนคลื่นได้ AURORA มักจะเกิดขึ้นในฤดูใบไม้ผลิ เดือน มีนา - เมษา ส่วนในฤดูฝนจะเป็นช่วงเดือน กันยา - ตุลา แต่ AURORA อาจจะเกิดในเดือนไหนก็ได้ การติดต่อสื่อสารทางวิทยุโดยอาศัย AURORA นี้มักจะ QSO กันในช่วงเวลา 16.00 - 20.00 น. AURORA นั้นสามารถคาดหมายได้ล่วงหน้าว่าจะเกิดขึ้นอีกเมื่อใดด้วยการดูข้อมูลจาก A-INDEX กับ K-INDEX ซึ่งเป็นรายงานโดยสถานี WWV. มีการรายงานทุกชั่วโมง แต่ละชั่วโมงจะรายงานเมื่อเวลาผ่านไป 18 นาที = รายงานที่นาทีที่ 19

**การรายงานแจ้งว่า K-INDEX = 4

A-INDEX = อี่างน้อย 30

แสดงว่า GEOMAGNETIC STORM กำลังตั้งค้างจะเริ่มต้นคาดหมายได้ว่า จะมี AURORA ให้ใช้กันแล้ว ดังนี้เป็นต้น การ CONTACT โดยอาศัย AURORA นี้จะได้ระยะทางถึง 650 ไมล์ หรือประมาณ 1200 กม. อาจถึง 1300 ไมล์หรือ 2250 กม. สายอากาศให้ชี้ไปสู่ทิศเหนือ แล้วขับช้าๆ - ขวา เพื่อหาตำแหน่งที่สัญญาณแรงที่สุด กำลังส่งที่ใช้ไม่จำเป็นต้องสูงนัก แค่ 10 วัตต์ ก็เหลือรับประทาน ท่านจะทำการคอนแทคด้วย AURORA ได้ถึงความถี่ 432 MHz เป็นอี่างดี

*** ภาระที่มักจะใช้ในการออกแบบ ***

1. AURORA มีผลต่อการสื่อสารวิทยุอย่างไร ?

ตอบ ทำให้สัญญาณ CW TONE ขาดหายเป็นหัวๆ

2. AURORA เกิดมาจากอะไร ?

ตอบ เกิดจากการแพร่ anarchist ของดวงอาทิตย์มาขังโลก

3. จะใช้ประโยชน์จาก AURORA อย่างไร ?

ตอบ หันสายอากาศหากไปสู่ทิศเหนือ

4. AURORA เกิดขึ้นใน LAYER อะไร ?

LAYER E.

5. ใหม่การส่งอะไรมีที่สุด สำหรับการแพร่คลื่นจาก AURORA

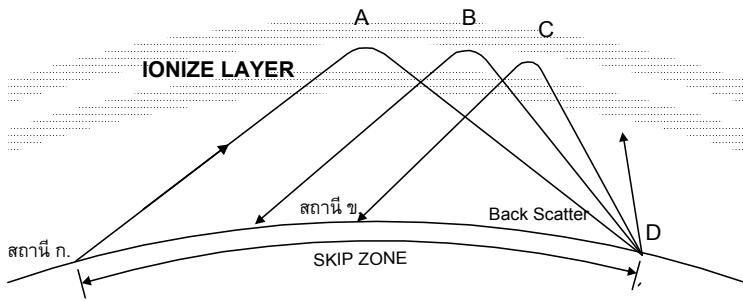
CW กับ SSB

6. ความถี่ที่ใช้การได้ จาก 20 - 432 MHz

ต่ำกว่า 20 MHz จะสูญเสียคลื่นพลังงาน

การกระจายคลื่นจากทางของสะเก็ตดาว (METEOR SCATTER)

ก่อนจะพูดคุยกันถึงเรื่อง METEOR SCATTER ให้จะอธิบายความหมายของคำว่า SCATTER เสียก่อน ในขณะที่ท่านใช้ความถี่ใดก็ตาม MUF หากท่านสังเกตท่านจะพบว่ามีคลื่นของท่านสะท้อนกลับมาข้างสถานีของท่าน คลื่นสะท้อนกลับนี้เรียกว่า BACK SCATTER ซึ่งจะช่วยให้ท่านติดต่อกับสถานีที่อยู่ใน SKIP ZONE ได้ โปรดคุณภาพประกอบ BACK SCATTER (คลื่นสะท้อนกลับหลัง)



คลื่นจำนวนน้อย หลังจากเดินทางผ่านชั้นไอโอดีฟีบร์กลับมาสู่พื้นโลกจะเดินทางกลับไปสู่ชั้นไอโอดีฟีบร์อีกครั้ง ด้วยทิศทางแบบแตกกระจาย จากนั้นก็จะสะท้อนกลับมาข้างพื้นโลกอีกเป็นครั้งที่สองมีลักษณะ

กระจายชั้นกลับหลัง SCATTER มีหลายแบบ มี BACK ก็มี FORWARD ด้วย ได้แก่ TROPOSPHERIC FORWARD SCATTER กับ IONOSPHERIC FORWARD ซึ่งแบบไม่มีประ予以ชน์อะไร ต้องใช้เครื่องรับชั้นยอดจึงจะรับฟังได้ อธิบายคำว่า SCATTER แล้วก็จะเข้าเรื่อง METEOR SCATTER กันเลย การคุณแทบทกันในระหะห่าง ไกลกันตั้งแต่ระหะ 900-2400 กม. ที่ความถี่ 50-432 MHz นั้นสามารถทำได้ด้วยการอาศัยหรือใช้ SCATTER จาก ทาง หรือ IONIZED TRAIL ที่อุกกาดหรือสะเก็ตดาวที่ไวเป็นทางยาว ในขณะที่มันวิ่งผ่านเข้ามาในชั้นบรรยากาศ ไอโอดีฟีบร์ KINETIC ENERGY ของสะเก็ตดาวที่มีขนาดไม่โตกว่าเม็ดถั่วสิบ แต่สะเก็ตดาวส่วนใหญ่จะโตเพียงขนาดของเม็ดทราม ซึ่งยังคงมีพลังงานอย่างเพียงพอที่จะไอออกไนท์ AIR COLUMN ที่ยาวถึง 22 กม. ได้อย่างสนับ ฯ ในบรรยากาศชั้น E ได้ สะเก็ตดาวจะระเหยหัวลงโดยจะไม่เหลือร่องลงสู่พื้นโลก แต่แห่งไอออกไนท์ IONIZED COLUMN นั้นจะคงรูปอยู่ตั้งแต่ไม่กี่วินาที ถึง หนึ่งนาที หรือ หนึ่งนาทีเศษ ฯ เวลาสั้นๆ แค่นี้ก็เพียงพอสำหรับการคุณแทบที่สั้นกระชับ ในวันหนึ่ง ฯ จะมีสะเก็ตดาวเข้ามาในบรรยากาศ ของโลกประมาณ หนึ่งแสนลูก (100,000 ลูก) คูณแล้วเหมือนกับจำนวนมากมากหาหาด แต่ทว่าสะเก็ตดาวที่มีขนาด มีความเร็ว ที่พอเหมาะสมและมีคุณสมบัติที่เอื้อประโยชน์ต่อการสื่อสารแบบนี้จะมีจำนวนไม่มากนัก

สัญญาณวิทยุย่านความถี่ 30 - 100 MHz จะสะท้อนกลับจากแห่งไอออกไนท์ ได้ดีที่สุด ที่นิยมกันมากจะเป็นความถี่ 50 MHz การสื่อสารจะกระทำกันในช่วงเช้ารุ่ง เพราะว่า ทิศทางการหมุนของโลกจะหมุนไปทางสะเก็ตดาว *** ยกตัวอย่าง

ความถี่ 144.000 MHz เวลาในการคุณแทบทะมีเพียง 3 วินาที

ความถี่ 432.000 MHz เวลาในการคุณแทบทะมีเพียง 1 วินาที

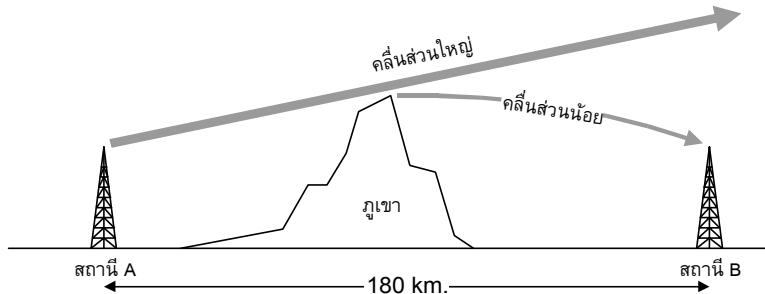
แต่ ความถี่ 50.000 MHz นั้นเวลาจะนานานถึง หนึ่ง นาทีเศษ

ดังนั้น ความถี่ 50 MHz ให้ประโยชน์สูงสุด

*** เป็น HAM ขั้นกลาง ต้องเข้าใจเลือกอย่างชาญฉลาด ***

KNIFE - EDGE DIFFRACTION

การเลี้ยวเบนของคลื่นแบบคมมีด



ตามภาพประกอบ คลื่นจำนวนเล็กน้อยส่วนหนึ่งของสถานี A จะโถงตัวเมื่อวิ่งผ่านสันเข้าแล้วก้มลงไปสู่สถานี B ซึ่งอยู่อีกด้านตรงข้าม เป็นการกระจายคลื่นแบบ DIFFRACTION ซึ่งทิศทางของคลื่นจะเปลี่ยนไปเมื่อเดินทางผ่านวัตถุที่เป็นสันคมค้ายมิด (WELL DEFINE OBJECT) แม้จะเป็นคลื่นส่วนน้อย แต่มันก็เพียงพอที่จะติดต่อสื่อสารกันได้ไกลขึ้นไม่น้อยกว่า 180 กม. ความถี่ที่ใช้ 432 MHz - 300 GHz

DIFFRACTION IS THE BENDING OF THE WAVE AS IT PASSES ACROSS THE EDGE OF A WELL DEFINED

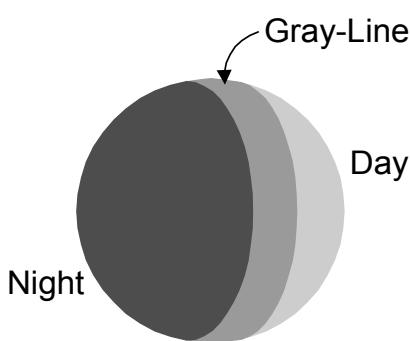
OBJECT เป็นการเลี้ยวโค้งของคลื่นเมื่อวิ่งข้ามวัตถุที่เป็นขอบคม (เช่น สันเข้า)

REFRACTION ก็เป็นการเลี้ยวโค้งของคลื่นวิทยุเมื่อวิ่งผ่านชั้นบรรยากาศที่มีการไออ่อนในสี

REFLECTION เป็นการสะท้อนคลื่นแบบธรรมชาติ เมื่อionแสงสะท้อนจากกระจก

GRAY - LINE PROPAGATION

การแพร่คลื่นตามแบบเกรย์ไลน์



GRAY - LINE เป็นแบบหรือเข็มขัดที่พันรอบโลก แล้วแบ่งเขตระหว่างกลางวัน กับกลางคืน เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า "TWILIGHT ZONE" นักดาราศาสตร์ เรียกว่า TERMINATOR

เมื่อถูกภาพประกอบท่านจะพบว่า

ขอบของ GRAY - LINE ด้านขวา มีประชิดกับซีกโลกด้านกลางวัน ส่วนขอบด้านซ้าย มีประชิดกับซีกโลกด้านที่เป็นกลางคืน การแพร่คลื่นตามพื้นที่ในแบบของ GRAY - LINE มีประสิทธิภาพสูง

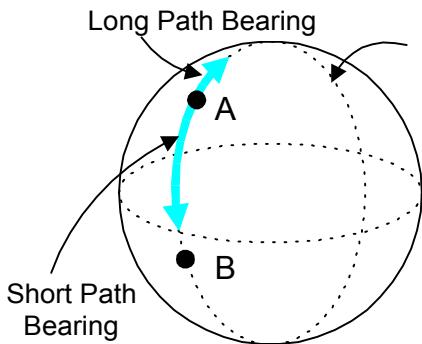
เหตุผลมีดังนี้ ตามปกติบรรยากาศชั้น D - LAYER จะคุกคลื่น HF - SIGNAL ไว้ แต่หากซีกโลกด้านกลางคืนนั้น D - LAYER จะหายไปหมด ซีกโลกด้านกลางวันก็จะไม่มีการผลิต D - LAYER ขึ้นมาอีก

GRAY - LINE จะวางตำแหน่งตัวมันเองเป็นแบบยาวระหว่างขั้วโลกเหนือกับขั้วโลกใต้เสมอ เพราะว่าโลกเราทำมุมเอียง 23 องศา และหมุนรอบตัวเอง และหมุนรอบดวงอาทิตย์

GRAY - LINE จะเลื่อนตำแหน่งที่อยู่ไปตามฤดูกาล

เดือนมีนาคมวันที่ 21 กับเดือนกันยายนวันที่ 21 GRAY - LINE จะพาดข้ามผ่านขั้วโลกเหนือໄต้พอดี 21 มิถุนายน กับ 21 ธันวาคม GRAY - LINE จะเอียงตัวจากแกนหมุนของโลก 23 องศา

LONG - PATH PROPAGATION



ภาพสเก็ตช์ของโลก แสดง GREAT CIRCLE PATH ระหว่าง 2 สถานี

SHORT - PATH BEARING

LONG - PATH BEARING

การแพร่คลื่นระหว่างจุด 2 จุดบนผิวโลก ควรจะใช้ระยะทางที่ใกล้ที่สุด อยู่ในแนวของ GREAT CIRCLE

GREAT CIRCLE เป็นเส้นสมมติที่เขียนไว้รอบผิวโลก โดยกำหนดให้แบ่งครึ่งโลกด้วย ดังนั้นเส้นผ่าศูนย์กลางของ GREAT CIRCLE ก็จะเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของโลก HAM ฝรั่งเศสเล่น หรือ

ใช้ประโยชน์จาก LONG - PATH PROPAGATION กันอย่างไร ? ลองอ่านดูต่อไป

SHORT - PATH ของสายไฟร้า ก็คือ แต่ LONG - PATH นั้น สัญญาณวิทยุจะต้องวิ่งอ้อมซึ่กโลกตรงข้าม ไดรอกอนแทค กันด้วยวิธีนี้ เนื่องจากมันจะใช้เวลากลับ 3 วัน 3 คืนก็ไม่ยอมหยุด กติกามีอยู่ว่า ต่างฝ่ายต่างก็ต้องทิศทางของสายอากาศแบบหันหลัง ชนกัน หรือทำมุมต่อ กัน 180 องศา เส้นรอบวงของโลกมีความยาว 24000 ไมล์ (43200 กม.)

* ข้อสอบของ FCC จะถามว่า ถ้าระยะทางจากเพนซิลเวเนีย ถึงแคนาดา = 3510 ไมล์ ที่ BEARING 265 องศา ตามว่า LONG - PATH CIRCUIT จะเป็นเท่าใด ?

วิธีคิด

$$\begin{aligned} \text{LONG - PATH} &= \text{เส้นรอบวงของโลก} - \text{SHORT - PATH} \\ &= 24000 - 3510 = 20490 \text{ ไมล์} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BEARING ต้องดูจาก SCALE} &= 85 \text{ องศา} \\ \text{หรือคิดดังนี้} & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ถ้า BEARING} &\text{มากกว่า } 180 \text{ องศา } \text{ให้ } 180 \text{ ไปลบออก} \\ \text{แต่ถ้า BEARING} &\text{น้อยกว่า } 180 \text{ องศา } \text{ให้ } 180 \text{ ไปบวกเพิ่ม} \\ \text{จนนั้นในข้อนี้} &\text{คำลบคือ } 265 - 180 = 85 \text{ องศา} \end{aligned}$$

$$\text{ข้อควรระวัง} \text{ อย่าใช้วิธี } (360 - 265 = 95 \text{ องศา}) \text{ ** ผิดครับ **}$$

เป็น HAM ขั้นกลางต้องหัดใช้ความคิด นั่นก็คือ

D - LAYER นั่นคือ อตร. = ไอตัวร้ายของความถี่ต่ำๆ ฉุกเฉินสัญญาณเก่งมาก ดังนั้นถ้าอีกชีกโลกหนึ่งเป็นเวลากลางวัน ก็จะไม่มี D - LAYER การรับส่งก็จะดีกว่า ต้องเลือกเวลาเป็น

SHORT PATH ที่มีระยะทางน้อยกว่า 6000 ไมล์ หรือ 10800 กม. นั้นสัญญาณจะแรงดีอยู่ เพราะอะไร ?

- เพราะไม่ต้องสะท้อนคลื่นหลาย HOP

- การดูดกลืนสัญญาณในชั้นไอโอดีฟีบร์มีน้อยกว่า

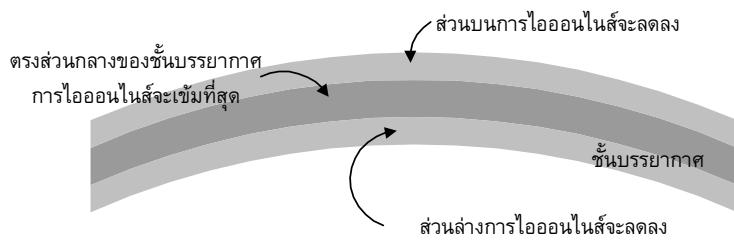
แต่ถ้าระยะ SHORT PATH มากกว่า 6000 ไมล์ การเปลี่ยนไปใช้ LONG PATH จะต้องพิจารณาเป็น 2 กรณี คือ

- ใช้ LONG PATH โดยอาศัย GRAY LINE

- ใช้ LONG PATH ที่ใช้ประโยชน์จากอีกชีกโลกหนึ่งเป็นช่วงกลางคืน ไม่มี (D - LAYER)

ตามปกติแล้ว สัญญาณจะเดินทางด้วยเส้นทางที่สั้นที่สุด เมื่อออยู่ในทิศทางของ GRAY CIRCLE แต่ถ้าไม่แน่เสมอไป น้อยครั้งจะมีการแทรกคูณ กดล่าวคือ เมื่อเราปรับสายอากาศไปมา สัญญาณกลับแรงดีขึ้น สภาพของชั้นบรรยากาศ ไอโอดีฟีบร์นั้นสามารถทำให้เกิด หัก REFLECTION กับ REFRACTION ขึ้น ได้ในทิศทางที่ไม่น่าเชื่อ หรือ เหลือเชื่อ ไม่ควรเป็น ปรากฏการณ์แบบนี้เรียกว่า CROOK - PATH PROPAGATION เป็นการแพร่คลื่นแบบ (ผิดหลอก) บิดๆ 弯曲

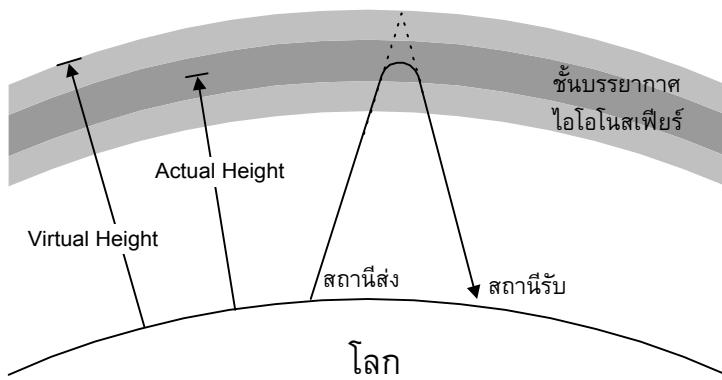
ความเข้มของไอออนไนส์



“THE INTENSITY OF THE IONIZATION IS GREATEST IN THE CENTRAL REGION AND DECREASE ABOVE AND BELOW THE CENTRAL REGION”

การวัดความสูงของ IONOSPHERIC

LAYER และการหาค่า MUF



ตามภาพประกอบ เป็นการทำงานของสถานีส่ง กับสถานีรับ ทำการตรวจวัดความสูงของชั้นไอโอดีโนสฟีเยอร์ และหาค่า MAX USABLE FREQUENCY วิธีนี้มีชื่อว่า A VERTICAL INCIDENCE SOUNDER ใช้การยิงสัญญาณด้วยความเร็วเท่ากับแสงคือ 300 MHz และวัดเวลา

ACTUAL HEIGHT

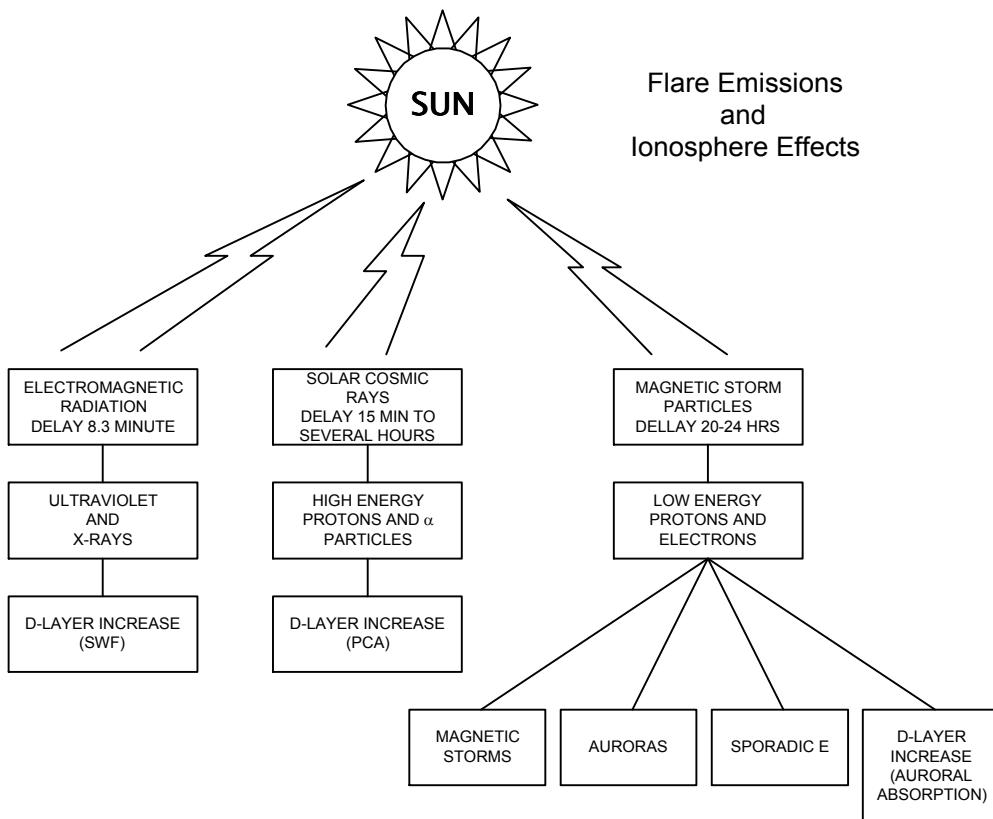
เป็นความสูงในทางปฏิบัติ เป็นกึ่งกลางของชั้นบรรยายกาศไอโอดีโนสฟีเยอร์ ซึ่งเป็นจุดที่มีความเข้มข้นของการไอออนไนส์สูงสุด คลื่นจึงสะท้อนกลับลงมาข้างสถานีรับ

VIRTUAL HEIGHT

เป็นความสูงของส่วนบนสุดของ LAYER = ความสูงที่แท้จริง

*** ส่วนการหา MAX USABLE FREQUENCY นั้นคงไม่ต้องอธิบาย ***

SID : SUDDEN IONOSPHERE DISTURBANCE



ภาพสรุปผลกระทบต่อบริการทางชั้นไอโอดีนสเปียร์เมื่อเกิดการระเบิดของดวงอาทิตย์

เป็นปรากฏการณ์ที่ทำให้การติดต่อสื่อสารด้วย SKY WAVE ยุติลง ซึ่งเป็นผลจาก SOLAR FLARE หรือการระเบิดของพลังงานอย่างรุนแรงที่ผิวดวงอาทิตย์ แสงอุลตร้าไวโอเลตจำนวนมากเคลื่อนที่จากดวงอาทิตย์ด้วยความเร็วแสงมาถึงโลกภายในเวลา 8 นาทีหลังการระเบิด ทำให้ชั้น D - LAYER เกิดไอ้อนขึ้นอย่างมากมาย คุดคลื่นพลังงานวิทยุทั้งหมดไว้ได้ กลืน HF ที่ไม่สามารถทะลุไปสู่ชั้นไอโอดีนสเปียร์ แต่อย่างไรก็ตามที่ความถี่สูงๆ ก็ยังพอดีดต่อ กันได้อยู่ ส่วนอีกชิ่กโตกันหนึ่งนั้นจะไม่ได้รับผลกระทบ

SID อาจรวดได้ตั้งแต่ไม่กี่นาที จนถึง 2 - 3 ชั่วโมง อันที่จริงเมื่อเกิด SOLAR FLARE สิ่งที่พากันเดินทางมาสู่โลกแยกเป็น 3 กองทัพ ได้แก่

ELECTROMAGNETIC RADIATION

SOLAR COSMIC RAY

MAGNETIC STORM PARTICLES

แต่ละกองทัพจะออกฤทธิ์ออกเดชดังนี้

ELECTROMAGNETIC RADIATION จะแพร่รังสีอุลตร้าไวโอเลตกับรังสี X ชั้น D - LAYER จะเพิ่มค่า SWF สูงขึ้น ใช้เวลาเดินทางถึงโลก 8.3 นาที

SOLAR COSMIC RAY จะมี HIGH ENERGY PROTONS กับ PARTICLE แล้วเพิ่มค่า PCA ในชั้น D - LAYER ให้สูงขึ้น ใช้เวลาเดินทางถึงโลก 15 นาที

MAGNETIC STORM PARTICLE จะมี LOW ENERGY PROTON กับ LOW ENERGY ELECTRON แล้วก่อให้เกิด

- MAGNETIC STORM พาหุแม่เหล็ก
- AURORA แสงเหนือ - แสงใต้

- SPORADIC E

- ชั้น D - LAYER คุดกึ่นพลังงานคลื่น AURORA

อนุภาคเหล่านี้เดินทางช้ากว่าเพื่อน ใช้เวลาเดินทางถึงโลกประมาณ 20 - 40 ชั่วโมง

ข้อสอบถามฯ จะใช้คำว่า “GEOMAGNETIC DISTURBANCE” แล้วถามว่าใช้เวลาเดินทางถึงโลกเท่าไหร? บางทีถามว่า GEOMAGNETIC DISTURBANCE เกิดจากอะไร?

คำตอบคือ SOLAR FLARE

มีอะไรเกิดขึ้น?

คำตอบคือ มีการแผ่นอนุภาคเป็นพายุแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กโลกจะเบี่ยงเบนไปทางข้ามโลก แต่ก็ไม่นานนัก บริเวณใดที่ได้รับผลกระทบ?

คำตอบคือ บริเวณที่เส้นละตitud มากกว่า 45 องศา (ค่อนไปทางข้ามโลก)

NOTE PCA กับ SWF = ? ยังคืนหายไม่พบว่าคืออะไร

ในส่วนของ ELECTROMAGNETIC RADIATION

UV กับ X-RAY จะไอออนในชั้น D - LAYER แล้วคุดกึ่นความถี่ต่ำๆ

ส่วน EUV จะไอออนในชั้น F - LAYER ทำให้สามารถใช้ความถี่สูงๆ ได้

EUV = EXTREME ULTRA - VIOLET

การจางหายของสัญญาณ FADING

การจางหายของสัญญาณเรียกว่า FADING เกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ คือทั้งจากธรรมชาติ และคนเราทำให้เกิด คลื่นสองส่วน หรือมากกว่าจะแตกแผลอกนอกคลื่นอื่นๆ ไป ทำให้เกิดการต่างเฟสของคลื่นขึ้นที่ RECEIVING END ทำให้ค่า พลรวมของ FIELD STRENGTH อาจจะมากกว่าหรือน้อยกว่า STRENGTH ของ COMPONENT อันใดอันหนึ่ง FADING แบบนี้ ชื่อเรียกว่า MULTIPATH INTERFERENCE

สัญญาณที่ขึ้นๆ ลงๆ หรือแก่งไปมา กรณีสิทธิ์ที่จะทำให้การเดินทางตามธรรมชาติของคลื่นเปลี่ยนไป ยกตัวอย่างเช่น มวลของอากาศที่กำลังเคลื่อนที่ในชั้นบรรยากาศโตร โปรไฟร์ในขณะที่เราใช้ความถี่สูงๆ

FADING ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์นี้ได้แก่ เช่น การสะท้อนคลื่นจากเครื่องบิน การที่ชั้นบรรยากาศเป็นห่วงๆ เมื่อจากไปสีของจรวดขนาดใหญ่ที่วิ่งผ่านชั้นบรรยากาศไป

แต่ส่วนมากแล้ว FADING จะเกิดจากธรรมชาติ อาทิเช่น MULTIPATH INTERFERENCE ภายใต้สภาพอากาศอย่าง การเดินทางของคลื่นอาจจะผิดเพี้ยนไปเล็กน้อยโดยความถี่จะเปลี่ยนไปnidหน่อย ดังนั้น MODULATION SIDE BAND ที่มาถึงเครื่องรับก็จะ OUT OF PHASE ไป ทำให้เกิดความผิดเพี้ยนของสัญญาณมากบ้างน้อยบ้าง อาการเช่นว่านี้เรียกว่า “SELECTIVE FADING” (ช้อนออกข้อสอบ) ทำให้ BANDWIDTH กว้างขึ้น

สัญญาณ DOUBLE - SIDE BAND AM จะมีการหนักมากกว่าเมื่อเจอปัญหาอันนี้ คือหนักมากกว่า SINGLE SIDE BAND เพราะสัญญาณพาหะจะถูก SUPPRESS ไว้ (SUPPRESSED CARRIER SIGNAL) เปรียบเหมือนการถูกตัดขาด เดินไม่ได้เดินไม่เต็มที่

THE SCATTER MODES รูปแบบการสแกทเตอร์

การแพร่คลื่นในระบบทางที่ขาวโกลส่วนมากจะเป็นการสะท้อนคลื่นอย่างละเอียด หรือการสะท้อนจากกระจก เมแทอิซ์ในกล่องสัญญาณ การแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกชนิดนั้นจะมีการสะท้อนแบบ SCATTER หรือมีอิทธิพลเพียงพอที่จะเปลี่ยนแปลงคลื่นแม่เหล็กไปเป็นคลื่นแบบ SCATTER ได้มากพอสมควร

บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกอยู่ และบรรยากาศชั้น ไอโอดีฟีบีร์ และบรรยากาศอุ่นๆ ที่อยู่ในช่องทางเดินของคลื่น ส่วนแต่ที่ทำให้เกิดการสะท้อนสัญญาณได้ทั้งล้วน คือสัญญาณสะท้อนออกอย่างรุนแรงถือว่าเป็น REFLECTION แต่คือสัญญาณสะท้อนออกมาก่อนอ่อนๆ จะเป็น SCATTERING การสะท้อนคลื่นทั้งสองแบบมีอิทธิพลต่อการแพร่คลื่นวิทยุ การ SCATTER เป็น荷物ที่มีประโยชน์ต่อการติดต่อสื่อสารหลายรูปแบบ

FORWARD SCATTER การกระจายคลื่นไปข้างหน้า

เราได้พูดคุยกันถึงหัวข้อ SKIP ZONE และว่า มันคือพื้นที่ที่อับสัญญาณที่อยู่ระหว่าง จุดสิ้นสุดของคลื่นคืน กับจุดที่คลื่นฟ้า ตกกระทบเลขไปเดินชีวิตจริงนั้น คลื่นที่เรามองเห็นสามารถครับได้ใน SKIP ZONE ถ้ามีเครื่องรับที่มีความไวสูงขึ้น และใช้วิธีการที่ดีพอ

คลื่นจำนวนเล็กน้อยส่วนหนึ่งจะสะท้อนกลับคืนมาสู่โลกได้หลายทาง ขึ้นอยู่กับความถี่ที่ใช้

TROPOSPHERIC SCATTER จะชัดหรือเพิ่มระดับการสื่อสารให้ไกลออกไปเมื่อใช้ความถี่ที่สูงกว่า 20 MHz และขึ้นช่วยให้การสื่อสารของยาน VHF ขึ้นระดับของอุปกรณ์ด้วย

IONOSPHERIC SCATTER ซึ่งส่วนมากจะใช้ประโยชน์จากชั้นบรรยากาศ E - REGION โดยใช้ความถี่ 60 ถึง 70 MHz

VHF TROPOSPHERIC SCATTER นั้นใช้ประโยชน์ได้ดี เพียงแต่ว่ามันจะถูกจำกัดด้วยระดับกำลังสั่ง และเทคนิคของสายอากาศ แต่ระดับทางในการสื่อสารซึ่งคงใช้ได้ถึง 900 กม.

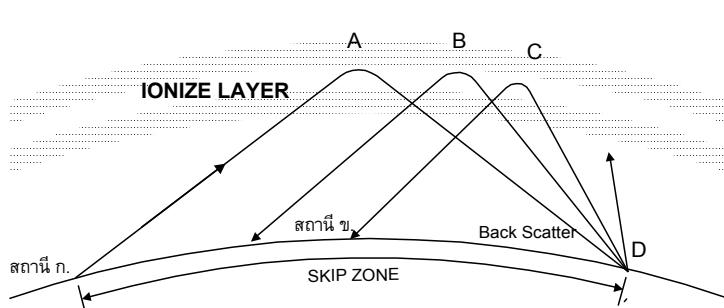
IONOSPHERIC FORWARD SCATTER นั้นสามารถใช้สื่อสารในพื้นที่อับสัญญาณ (SKIP ZONE) ได้ไกลถึง 2200 กม. หรือมากกว่า

องค์ประกอบของ IONOSPHERIC SCATTER ที่สำคัญ ก็คือ แท่ง หรือทางของสารเกิดดาวซึ่งเป็น IONIZED PARTICLES ในขณะที่วิ่งผ่านเข้ามาในชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก เป็นปราภูที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาอันสั้น แต่ก็มีคุณค่าในการติดต่อสื่อสาร เป็นการมีโอกาสได้ใช้สัญญาณวิทยุให้เกิดประโยชน์ในเวลาเพียงหนึ่งนาที หรือมากกว่าเล็กน้อย เป็นการสื่อสารที่เก่ง และสะดวก สำหรับหนึ่ง คราวทำได้จะเกิดความอิ่มอุ่นใจ คุยกัน 3 วันไม่จบ

ส่วนมากการสื่อสารแบบ METEOR SCATTER โดยอาศัยสารเกิดดาวนี้ จะกระทำกันในช่วงรุ่งเช้า ตัวความถี่ 21MHz หรือสูงกว่านี้ และจะกระทำการในช่วงที่ไม่มี SOLAR ACTIVITY และทำกันในช่วงที่สารเกิดดาววิ่งเข้ามาในบรรยากาศของโลก แบบห่าฟัน หรือน้ำผึ้งน้ำ ซึ่งจะมีเวลาสนุกสนานกับการ CONTACT เป็นพักๆ ได้ยาวนาน

BACK SCATTER การกระจายคลื่นกลับหลัง

รูปแบบที่พบช้อนของ SCATTER ถูกสังเกต แล้วพบว่าเมื่อทำการส่งด้วย MAX USABLE FREQUENCY ที่ชั้น F - LAYER เมื่อเวลาอันหนึ่ง จะมีคลื่นวิทยุที่ส่งออกไปกลับคืนมาข้างพื้นโลกที่ระยะทางบานๆ ซึ่งอาจจะเป็นจุดในมหาสมุทร หรือบนจุดใดๆ ก็ได้ คลื่นส่วนน้อยนี้อาจจะสะท้อนกลับขึ้นไปยังชั้น ไอโอดีฟีบีร์ และสะท้อนกลับลงมาหาสถานีบนพื้นโลก และคลื่นนี้จะช่วยให้สัญญาณลงไปยัง SKIP ZONE ได้



สัญญาณของ BACK

SCATTER ตามปกติจะเป็นสัญญาณที่อ่อน แต่เมื่อเวลาอ่อนก็ไม่ถึงกับขาดหาย (FADING) นำเสียงของสัญญาณจะกล่าวคล้ายกับเสียงที่มาตามท่อ หากใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม สัญญาณนี้ยังคงเอื้อประโยชน์ให้การติดต่อสื่อสารกับตำแหน่งที่รับ

สัญญาณได้เป็นระยะทางหลายร้อยกิโลเมตร ภายใต้สภาวะที่ดีเยี่ยม การติดต่อสื่อสารแบบ BACK SCATTER นี้สามารถมีความเป็นไปได้กับระยะทางไกลถึง 5400 กม. หรืออาจไกลกว่านี้

ความรู้พื้นฐานของการแพร่คลื่น

การแพร่คลื่น MF และ HF

ย่านความถี่วิทยุสมัครเล่น MF กับ HF นั้นมีความแตกต่างกันในลักษณะของการแพร่กระจายคลื่นเป็นการเฉพาะ แต่ก็ยังมีส่วนที่เข้ามาร่วมกันได้ โดยทั่งสองย่างความถี่จะใช้ชั้นบรรยากาศ F2 - LAYER เมื่อใช้โหมดพื้นฐานสำหรับการแพร่คลื่นติดต่อสื่อสารระยะไกล

ต่อไปนี้จะเป็นข้อสรุปอย่างรวมรัดของการแพร่คลื่นรองทั้งสองย่างความถี่ :

ความถี่ 1.8 MHz (160 เมตร)

เป็นย่านความถี่ที่ได้รับอุปสรรค อันใหญ่หลวงจากการดูดกลืนพลังงานโดย D - LAYER ($MF = 300 \text{ KHz} - 3 \text{ MHz}$) ดังนั้น ความถี่บนสุดคือ 3 MHz ซึ่งคงใช้ประโยชน์ได้ดีในช่วงกลางคืนซึ่งไม่มี D - LAYER ในช่วงกลางวันหากใช้มุนิขของสายอากาศสูงๆ ใกล้ๆ แนวดึง สัญญาณวิทยุสามารถท่อนกลับมาบังพื้นโลกได้ แต่ระยะทางของการสื่อสารจะเหลือเพียง 135 กม. หรือมากกว่าเล็กน้อย พอดีกับกลางคืน D - LAYER หายไป สัญญาณที่ใช้มุนิขของสายอากาศน้อยๆ ก็แพร่ออกอากาศไปได้ และติดต่อสื่อสารได้ระยะทางไกลหลายพันกิโลเมตร จึงเป็นเรื่องที่เป็นไปได้

อุปสรรค อันดับต่อไปของย่าน MF และ HF คือเสียงรบกวน ซึ่งเกิดจากพื้นธรรมาติและมนุษย์ทำขึ้น โดยที่อากาศอุ่นจะเป็นตัวการที่ทำให้เกิดพายุรุนแรง ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดเสียงรบกวน เพราะฉะนั้นถูกหน่วยงานจึงเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมต่องาน DX ในย่านความถี่ 1.8MHz หรือ 160 เมตร

ความถี่ 3.5 MHz (80 เมตร)

ย่านความถี่ 3.5 MHz ที่จะเป็นเข้นเดียว กับย่าน 1.8 MHz ในหลายประการ คือช่วงเวลากลางวันถูกดูดกลืนพลังงานโดย D - LAYER แต่ไม่ดูดจนหมดเหมือนย่าน 1.8 MHz โปรดจำไว้ว่า “การดูดกลืนพลังงานจะเป็นสัดส่วนกับ INVERSE SQUARE ของความถี่เมื่อความถี่เพิ่มสูงขึ้น” แล้วผลกระทบจาก D - LAYER ก็จะลดลงมากยิ่ง

โดยปกติแล้วการติดต่อสื่อสารในช่วงกลางวันจะได้ระยะทาง 450 กม. แต่ในช่วงกลางคืนระยะทางในการแพร่คลื่นจะไปได้ไกลครึ่งโลก หรือประมาณ 21600 กม. อย่างไรก็ตามย่านความถี่ 3.5 MHz จะคล้ายๆ กับย่าน 1.8 MHz อยู่ところหนึ่ง คือ มีเสียง ATMOSPHERIC NOISE ซึ่งเป็นเสียงรบกวนจากธรรมาติ และการ DX ทำได้ดีในถูกหน่วยงานที่มี HAM ทำการ DX กันมาก many

ความถี่ 7 MHz (40 เมตร)

เป็นย่านความถี่ต่ำสุดที่มีการแสดง SKIP DISTANCE APPROXIMATE MINIMUM SKIP DISTANCES FOR THE AMATEUR MF AND HF BAND

BAND	NOON (miles)*	MIDNIGHT (mile)*
160 m	0	0
80 m	0	0
40 m	0	300
30 m	200	600
20 m	500	1000
17 m	750	DAYTIME ONLY
15 m	800	DAYTIME ONLY
12 m	1000	DAYTIME ONLY
10 m	1200	DAYTIME ONLY

ในช่วงกลางวันสถานีวิทยุสมัครเล่นทั่วไปสามารถติดต่อสื่อสารได้ในรัศมี 900 กม. ช่วงเวลากลางคืนสามารถพูดคุยกับทั่วโลกได้ถึงย่าน 40 เมตร ATMOSPHERIC NOISE จะลดลงเมื่อเทียบกับย่าน 80 เมตร แต่ก็ยังเป็นปัญหาที่น่ารำคาญในช่วงเดือนในฤดูร้อน

อย่างไรก็ตามสัญญาณของการ DX ในย่าน 40 เมตร ก็ยังเหนือกว่า HIGH LEVEL SUMMER STATIC (ເອາະນະ STATIC ໄທັ້ງໝູ່) ຈຶ່ງເປັນເຫດຜຸລື່ມທີ່ກ່າວໄວ້ວ່າຢ່ານ 40 เมตร ເປັນຢ່ານຄວາມຄືທີ່ຕໍ່າກ່າວສຸດ ທີ່ມີຄວາມນ່າເຊື່ອດື່ອລຳການຮັບການ DX ໄທັດໂດດທີ່ປີ

ຄວາມຄື 10 MHz (30 ເມຕຣ)

ເປັນຢ່ານຄວາມຄືທີ່ແນ່ງຄຸນສົມບັດເປັນສອງຍ່າງ ກືອເປັນຢ່ານຄວາມຄືທີ່ທັງ DAYTIME ແລະ NIGHTTIME ການກາລົງວັນຕົດຕ່ອງສ່ອງສາງໄດ້ໄກລ 1800 ກມ. ຜ່ານຈະທາງນາຄນີ້ກຸຍ່ໄປໄດ້ຄື່ງຄື່ງ ໂລກເນື່ອເປັນກາລົງຄືນ ດ້ວຍເຫດຖຸນີ້ເອງຈຶ່ງເປັນຢ່ານຄວາມຄືທີ່ໃໝ່ປະໂຫຍນໄດ້ຕົດໂດດ 24 ຊມ. ໃນຮຽນທີ່ພຣະອາທິທິຍ່ອູ່ໃນກາວະ SOLAR MINIMUM MUF ໃນນາງທີ່ສົກກະຈະລົດຕໍ່າລົງໃນນາງທີ່ສົກກະຈະລົດຕໍ່າລົງມາລົງຂຶ້ນຕໍ່າກ່າວ 10MHz ໃນກາລົງວັນຄືນ

ດ້ວຍສກາວະເຫຼົ່ງນີ້ຄວາມຄືຢ່ານ 30 ເມຕຣ ກືຈະເຂົ້າມາທໍາໜ້າທີ່ ຮຽມມີຄຸນສົມບັດເປັນຄວາມຄືທີ່ສູງກ່າວ ກືອທໍາໜ້າທີ່ເປັນ DAYTIME BAND ຜ່ານຈະທັງໄວ້ໃນ 4 ບຣທັດສຸດທ້າຍຂອງຕາຮາງ (ເປັນຮຽນພິເສຍ) ເພຣະວ່າຄວາມຄື 30 ເມຕຣ ເປັນຢ່ານຄວາມຄືແບນໜ້າເລື່ອງໜ້າວັດ່ອ ໃນຮ່ວ່າງກາລົງວັນກັບກາລົງຄືນ ສໍາຮັບການສ່ອງສາຮະໄກລ ແລະ ຂັງເປັນຢ່ານຄວາມຄືທີ່ມີການເປີ່ຍັນຄຸນສົມບັດຕົງກ່າວເພີ່ງເລື່ອນ້ອຍເນື້ອການ SWING ຈາກ SOLAR MAXIMUM ໄປສູ່ SOLAR MINIMUM ນັ້ນກີ່ຄື່ອມ່ວ່າພຣະອາທິທິຍ່ຈະອອກຖື້ອກເຂົມາກຫຼືອນ້ອຍເພີ່ງໄດ້ ຄວາມຄື 30 ເມຕຣ ຈະຂັງຄົງທໍາໜ້າທີ່ເປັນຫົວເລີ້າຫົວດ້ວຍຮ່ວ່າງກາລົງຄືນກັບກາລົງວັນອູ່ເສມອ

ຄວາມຄື 14 MHz (20 ເມຕຣ)

ເປັນຮ່ຽມເນີຍມອງນັກ DX ທີ່ຈະໃຊ້ຄວາມຄື 14 MHz ຮຽມ 20 ເມຕຣນີ້ເປັນບັນໄຄຂຶ້ນແຮກສໍາຮັບບຸກເບີກາຣ DX ທີ່ມີຮະຍະການສ່ອງສາກາທາງໄກລ ແລະ ດ້ວຍປະສບກາຮົນທີ່ອັນການໃຊ້ຢ່ານຄວາມຄືນີ້ໃນຊ່ວງເວລາ 11 ປີ ເຊື່ອໄຈໄດ້ວ່າຢ່ານຄວາມຄື 20 ເມຕຣນີ້ສາມາດແພຣກລື່ນໄປບັງຄຸນກາຕຳກັງຈາກ ຂອງໂລກໃນກາລົງວັນໄດ້ຕີ ແມ່ກະຮ່າງທັງຈະເກີດກາວະ SOLAR MAXIMUM ຈຶ່ນມາ ໃນກາວະດັ່ງກ່າວຢ່ານ 20 ເມຕຣ ຈະຂັງຄົງໃຊ້ກາຣໄດ້ໃນກາລົງວັນອູ່ ຕາຮາງແສດງ SKIP DISTANCE ຈະຂັງຄົງເປັນຕົວເລບທີ່ນ່າເຊື່ອດື່ອເສມອ ກາຣຄລົ່ອນຈະມີເພີ່ງເລື່ອນ້ອຍເທົ່ານັ້ນ ATMOSPHERIC NOISE ຮຽມເສີຍຮົບກວນຈາກຮ່ຽມຈາຕົມນີ້ນຳງານເລື່ອນ້ອຍແມ້ກະຮ່າງທັງໃນຄຸ້ຮ້ອນ ເປັນຢ່ານຄວາມຄືປະເທດຍອດນິຍມສໍາຮັບກາລົງວັນ

ຄວາມຄື 18 MHz (17 ເມຕຣ)

ເປັນຢ່ານຄວາມຄືທີ່ກ່າວລື່ນກັບຢ່ານ 15 MHz ໃນຫລາຍາ ຫົວໜ້າ ແຕ່ພລກຮະບົບແບນຂຶ້ນໆ ລົງຈາກ SOLAR ACTIVITY ຈະແຕກຕ່າງກັນ ໃນປີທີ່ພຣະອາທິທິຍ່ມີຄວາມຫຸດໜົດມີກາລ ມີ SOLAR ACTIVITY ອ່ອນຂັງນ່ອຍຄື່ງ ຢ່ານຄວາມຄືນີ້ຂັງຄົງໃຊ້ກາຣໄດ້ໃນກາລົງວັນແລະ ຂ່າງໜ້າຄໍາສໍາຮັບການສ່ອງສາຮະໄກລ ແຕ່ສ່ວນໄຫຼຸ່ງຈີ່ໃນຂ່າງໜ້າຄໍາ

ປີໄດ້ທີ່ພຣະອາທິທິຍ່ອາຮມນີ້ໄມ່ຄ່ອຍຄື່ອມ່ວ່າມີອອກຖື້ແສດງເດືອນ (MODERATE YEAR) ຢ່ານຄວາມຄື 17 ເມຕຣ ຈະມີຄຸນສົມບັດທີ່ກ່າວລື່ນກັບຢ່ານ 15 ເມຕຣ ກລ່າວຄື່ອມ່ວ່າ BAND ຈະ OPEN ເປີດທາງສະດວກໃນຂ້າວໂມງທີ່ພຣະອາທິທິຍ່ສ່ອງແສງ ແລະ ຈະປົດອ່າງທັນທີ່ກັນໄດ້ເນື້ອພຣະອາທິທິຍ່ອັດສົງ (ສິນແສງ)

ໃນຂະໜາດທີ່ກ່າວລື່ນໃນກາວະ SOLAR MAXIMUM ຢ່ານຄວາມຄືນີ້ຈະ OPEN ຕາມນວຍເວລາຈາກເສັ້ນລະຕິຖຸດ 45 ອົງຄາ ໄປສິ່ງເລື່ອງໜົນຍົດສູງ ແຕ່ຈະເປີດເພີ່ງຄູ່ຮ່າງນີ້ໃນທີ່ສົກກະຈະລົດຕໍ່າລົງໃຫ້ໄວ້ວ່າລາຍເຫັນໄດ້ທີ່ເວລາທີ່ຍັງວັນເທົ່ານັ້ນ

ຄວາມຄື 21 MHz (15 ເມຕຣ)

ຄວາມຄືນີ້ມີຄຸນສົມບັດທີ່ກ່າວລື່ນກັບຄວາມຄື 20 ເມຕຣ ແຕ່ຈະແສດງພລກຮະບົບແບນແກ່ວ່າຂຶ້ນແກ່ວ່າລົງຈາກ SOLAR ACTIVITY ມາກວ່າໃນຂ່າງ PEAK YEAR ຮຽມປີທີ່ມີ SOLAR MAXIMUM ນ່ອຍຄື່ງ ຄວາມຄືຢ່ານ 15 ເມຕຣຈະໃຊ້ກາຣໄດ້ຕີໃນຂ່າງກາລົງວັນ ສາມາດຕິດຕ່ອງສ່ອງສາຮະໄກລ ໄດ້ ແລະ BAND ຈະ OPEN ຕົດວັນໄປຈົນລົງຂ່າງກາລົງຄືນ ພບວ່າມີນ່ອຍຄື່ງ ນາງຄົງສາມາດ DX ໄທັດໂດດ 24 ຂ້າໂມງ ແຕ່ໂອກາສເຫັນນີ້ມີນ່ອຍກ່າວຢ່ານ 20 ເມຕຣ ແລະ ຈະທຳໄດ້ເຄີຍຫົວໜ້າທີ່ເກີດ SOLAR MAXIMUM ເທົ່ານັ້ນ

ແຕ່ໃນຂ່າງຂອງ MODERATE YEAR ຮຽມປີທີ່ມີ SOLAR ACTIVITY ໃນຮ່ຽມປານກາລົງ ຢ່ານຄວາມຄື 15 ເມຕຣຈະໃຊ້ກາຣໄດ້ເຄີຍຫົວໜ້າ ພວພຣະອາທິທິຍ່ຕົດຕິນ BAND ກົຈະປົດທັນທີ່ (ໄມ່ແນ່ເສມອໄປບາງວັນກີ່ຕິດຕ່ອກລາງຄືນໄດ້ນັ້ນ)

ในช่วงที่เป็น MINIMUM YEAR หรือปีที่มี SOLAR ACTIVITY ในระดับต่ำ ย่านความถี่ 15 เมตรนี้ BAND อาจจะไม่ เปิดเลยเมื่อพิสูจน์จากการสื่อสารอยู่ในแนวของ NORTH-SOUTH TRANS EQUATOR CIRCUIT

บางขณะในต้นฤดูร้อนและกลางฤดูหนาวสามารถใช้งานกับ SPORADIC E ได้ ซึ่งถือว่าเป็นเรื่องไม่ปกติ เพราะว่า SPORADIC E นั้นมี USEFUL FREQUENCY เป็น 50 MHz (6 เมตร)

ความถี่ 24 MHz (12 เมตร)

เป็นย่านที่รวมเอาส่วนที่ดีที่สุดของย่าน 10 เมตร กับย่าน 15 เมตร ไว้ในตัวของมัน ในขณะที่ย่านความถี่ 12 เมตร นั้นใช้ กับภาคกลางวันระหว่างปี LOW SUNSPORT กับ MODERATE SUNSPOT พบว่า BAND จะเปิดเมื่อพระอาทิตย์ตกดินแล้ว และใช้ได้เป็นระยะทางที่ไกลบ่อยๆ ในขณะที่มี SOLAR ACTIVITY

ในปีที่เป็น MODERATE SOLAR ACTIVITY ความถี่ 12 เมตร BAND จะเปิดเฉพาะบริเวณเส้นละติจูดต่ำๆ ไปถึงปาน กลางในช่วงกลางวัน และมีบ่อยครั้งที่ BAND OPEN ไปจนถึงช่วงพระอาทิตย์ตกดิน

ที่แตกต่างไปจากย่านความถี่ 10 เมตร คือถ้าเป็นช่วงที่มี LOW SOLAR ACTIVITY บ่อยครั้งที่ย่านความถี่นี้จะปิดสนิท หรือตายสนิท (GO COMPLETELY DEAD) ยกเว้นบริเวณที่อยู่ในละติจูดสูงๆ หมายถึง ใกล้ขั้วโลกเข้าไป บริเวณที่ BAND OPEN ช่องทางของการสื่อสารมักจะอยู่ในแนวทิศเหนือทิศใต้ได้ และเป็นบริเวณที่อยู่ในละติจูดต่ำๆ หรือค่อนไปใกล้เส้นศูนย์สูตร คุณภาพของ SPORADIC E ที่ความถี่ 24 MHz จะอยู่ในปลายฤดูใบไม้ผลิ ผ่านตลอดฤดูร้อน ไปสิ้นสุดที่กลางฤดูหนาว

ความถี่ 28 MHz (10 เมตร)

เป็นย่านความถี่ที่ HAM รู้จักกันดีว่ามีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่หลากหลาย ในภาวะที่เป็น SOLAR MAXIMUM การแพร่ คลื่นระยะไกลจะดีเยี่ยม แม้กระทั่งส่งด้วยกำลังสั่งเล็กน้อย ก็ให้สัญญาณที่ส่งไปได้ครึ่งโลก (HALF WAY AROUND THE GLOBE) การ DX จะต้องใช้อุปกรณ์ที่มีคุณภาพและทันสมัย นัก DX ส่วนใหญ่จะแจ้งเกิดกันที่ความถี่ 10 เมตรนี้แหละ

ในช่วงที่เป็น SOLAR MAXIMUM ย่าน 10 เมตรจะเป็น DAYTIME BAND ซึ่ง BAND จะยังเปิดต่อไปอีกสองสาม ชั่วโมงหลังพระอาทิตย์ตกดินไปแล้ว

ในช่วงที่เป็น MODERATE SOLAR ACTIVITY (ปานกลาง) BAND ของความถี่ 10 เมตรจะเปิดที่บริเวณใกล้เส้น ศูนย์สูตร หรือบริเวณแนวข้างเส้นละติจูดต่ำๆ ในช่วงเวลาเที่ยงวัน

ในช่วงที่เป็น SOLAR MINIMUM แนวคืบของความถี่ 10 เมตร จะตายสนิท ตลอดทั้งวัน แต่แนวคืบของความถี่ 10 เมตร นี้จะเปิดแบบวิปริตพิศดาร ด้วยโหมด SCATTER , METEOR BURST , SPORADIC E ในช่วงที่เป็น SOLAR MINIMUM แต่ก็ ไม่สามารถจับสังเกตให้แน่ชัดได้ เพราะว่า HAM ส่วนใหญ่จะพากันหนีไปใช้ความถี่ต่ำๆ กันหมด

แต่อย่างไรก็ตาม HAM ที่มีความเชี่ยวชาญในการใช้ความถี่ย่าน 10 เมตร ก็ยังคง MAKE CONTACT ได้ตลอด SOLAR CYCLE การแพร่คลื่นแบบ SPORADIC E ด้วยความถี่ 10 เมตร เป็นเรื่องปกติธรรมชาติในช่วงระหว่างเดือน เมษายน กับ ติงหาคม แต่ก็ขึ้นอยู่กับสภาพของบรรยากาศชั้น F - LAYER ระยะทางของ SINGLE HOP จะเป็น 2300 กม. ระยะทางของ MULTIPLE HOP จะเป็น 4600 กม.

***** ในการศึกษาทำความรู้จักกับคุณสมบัติของแต่ละย่านความถี่ที่ได้รับอนุญาตให้เล่นนั้น “ เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ” ในชั้น แรกนี้ วัดถูกประสงค์อยู่ที่การตอบคำถามในสนามสอบ แต่เมื่อสอบผ่านเป็นนักวิทยุสมัครเล่นขึ้นกลางแล้ว การรู้จักเลือกใช้ย่าน ความถี่ที่เหมาะสม จะยุ่งยากกว่าการทำข้อสอบหลายเท่านัก ต้องแม่นยำ และเลือกใช้อย่างชาญฉลาด..... *****

HS5AYO

PROPAGATION PREDICTION

การแพร่คลื่นเป็นเรื่องที่ยุ่งยากและซับซ้อนมีตัวแปร มีเงื่อนไขต่างๆ มากมาย แต่ถึงอย่างไรก็ยังมีวิธีการคาดคะเนความเป็นไปได้ในการสื่อสาร ได้ล่วงหน้า มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ถูกเขียนขึ้นมาเพื่อใช้ในการคาดหมาย หรือทำนายสภาวะ BAND OPENING ได้อย่างสมเหตุสมผลและค่อนข้างจะแม่นยำเสียด้วย

เมื่อท่านรู้วิธีการดังว่า ท่านก็สามารถเลือกใช้ยานความถี่ ที่เวลาใดๆ วันใดๆ ได้ตลอดทั้งปี โปรแกรมชั้นดีค่อนข้างจะตามใจท่านพอสมควร ก่อว่าคือ ท่านสามารถทราบระดับความแรงของสัญญาณระหว่างยานความถี่ที่แตกต่างกันในระยะเวลา สื่อสารจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

ท่านสามารถปรับโปรแกรม โดยป้อนข้อมูลต่างๆ ให้พอดีเหมาะสมกับ โดยป้อนข้อมูลต่างๆ ให้พอดีเหมาะสมกับความสูงของสายอากาศของท่าน เกณฑ์ขยายของสายอากาศ กำลังส่ง และความไวของภาครับของเครื่องรับส่งวิทยุของท่าน

PARAMETERS ต่างที่ใช้จะประกอบด้วย

FREQUENCY

SUN SPOT NUMBER

FLUX

HOP

RADIATION / SUNSET

POWER (WATTS)

UTC (TIME)

และอื่นๆ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์เหล่านี้จะเป็นเครื่องช่วยให้ท่านปรับ PARAMETERS ต่างๆ สำหรับการติดต่อสื่อสารแบบ QRP ซึ่งบางครั้งจะใช้กำลังส่งเพียงไม่เกิน 1 วัตต์ โดยจะมีการแบ่งขั้นในด้านกำลังส่งต่ำๆ นี้เป็นการเฉพาะ อาทิเช่น

การแบ่งขั้นแบบ QRP ใช้กำลังส่ง 1 WATTS OR LESS

การแบ่งขั้นแบบ DXCC MILLIWATT ใช้กำลังส่งน้อยที่สุด

มีผู้ชนะด้วยกำลังส่งเพียง 0.004 มิลลิวัตต์ โดยใช้ความถี่ 2 cm. ระยะทาง 2500 กม. ระหว่างเมืองชิดนีซ ออสเตรเลียกับเมือง WAIHEMO , SHAG VALLEY , NEWZELAND เมื่อวันที่ 26 กันยายน 1923

PROPAGATION ในรอบปีหนึ่งๆ

คุณสมบัติในการคุณลักษณะและการสะท้อนคลื่นวิทยุของชั้นบรรยากาศไอโอดีฟีบร์ส่วนมากจะขึ้นอยู่กับมุมตกกระบทองคลื่นที่แพร่มาจากดวงอาทิตย์ เมื่อพระอาทิตย์อยู่ต่ำในแนวขอบฟ้า การคุณลักษณะจะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่วนการสะท้อนคลื่นจะเปลี่ยนแปลงช้ากว่า เพราะว่าบริเวณรอยต่อระหว่างกลางวันกับกลางคืน (TERMINATOR หรือ GRAY LINE) นั้นคุณสมบัติของชั้นไอโอดีฟีบร์จะเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว การแพร่คลื่นของความถี่ใดๆ จะให้ประสิทธิภาพที่ดีเยี่ยม

ปัจจัยต่อไปที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสะท้อนคลื่นของบรรยากาศชั้นไอโอดีฟีบร์ ก็คือคุณลักษณะต่างๆ ซึ่งมุ่งผลกระทบของคลื่นที่แพร่มาจากดวงอาทิตย์จะเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลเหล่านี้ ทำให้เกิด CYCLE ประจำปีที่ขึ้นอยู่กับฤดูกาลของปีนั้นๆ ไปด้วย

ในเดือนมีนาคมและเดือนกันยายน แกนหมุนของโลกจะทำมุม 90 องศา กับพระอาทิตย์ ในเดือนมิถุนายนและเดือนธันวาคม แกนหมุนของโลกจะเอียงเข้าหา หรือเอียงออกจากพระอาทิตย์ประมาณ 23.5 องศา ทำให้มุมผลกระทบของคลื่นที่แพร่มาจากดวงอาทิตย์มายังบรรยากาศชั้นไอโอดีฟีบร์เปลี่ยนไปเปลี่ยนมา

ในฤดูหนาวการแพร่คลื่นจากดวงอาทิตย์จะลดน้อยลง การไอโอดีฟีบร์จะลดน้อยลง การสะท้อนคลื่นของชั้นไอโอดีฟีบร์ก็จะอ่อนลงไป ฤดูหนาวกลางคืนจะยาวนานกว่ากลางวัน โอกาสที่ไอโอดีฟีบร์จะรวมตัวกับอิเลคตรอนอิสระแล้วกลับคืน

สูงภาวะเป็นกลางก็จะยิ่งมากขึ้น ทำให้ความเข้มของ ไอออนลดลงและลดคุณสมบัติในการสะท้อนคลื่นลงไปในที่สุด ด้วยเหตุนี้ แหล่งย่างความถี่ 10 กับ 15 เมตร จะหายสาบสูญ หลังพระอาทิตย์ตกดินแล้วในช่วงฤดูหนาว แม้ว่าในขณะนั้นจะเป็นช่วงที่มี HIGH SOLAR ACTIVITY ก็ตาม

แต่เมื่อคลื่นวันขยายขึ้น มุมตัดกระบทองคลื่นที่แพร่มาจากดวงอาทิตย์จะเพิ่มขึ้น ทำให้ระดับของการ ไอออน ในส์ เพิ่มขึ้นสามารถช่วยให้ชั้นบรรยากาศ ไอโอดีฟายร์ สนับสนุนการแพร่คลื่นของย่างความถี่ 10 และ 15 เมตร ในช่วงหลังพระอาทิตย์ตกดินได้

อย่างไรก็ดี ย่างความถี่นี้ก็มิใช่จะใช้ได้ต่อคลื่นฤดูร้อน บริเวณซีกโลกหน้าสภาวะที่ว่าดีขึ้นนี้จะเกิดขึ้นเมื่อคลื่นล่วงเข้าสู่วันที่ 21 มีนาคม ซึ่งคลื่นวันและคลื่นคืนจะยาวเท่ากัน (VERNAL EQUINOX) กล่าวคือ ในขณะที่การแพร่คลื่นจากดวงอาทิตย์ทำให้การ ไอออน ในส์เพิ่มสูงขึ้น มีไอออนมากขึ้น ในขณะเดียวกันคลื่นความร้อนก็จะแผดเผาชั้นบรรยากาศ จนอย่างเพียงพอจนกิจกรรมผสมกันในแนวคิด

ชั้นบรรยากาศส่วนล่างจะผสมกับชั้นบรรยากาศส่วนบนซึ่งมีการ ไอออน ในส์มากกว่า ความเข้มของ ไอออน และอิเล็กตรอนอิสระก็จะลดลง แล้วทำให้ MUF ลดลง และแล้วก็จะจำกัดการแพร่คลื่นของ HIGH BAND

CYCLE นี้จะเริ่มเปลี่ยนกลับไปสู่สภาวะเดิมอีกเมื่อล่วงเข้าสู่ฤดูร้อนผ่านไป ฤดูใบไม้ร่วงเข้ามาถึง การแพร่คลื่น HIGH BAND ก็จะกลับคืนดีเหมือนเดิม คือค่อนแคนดีหัง EQUINOX หรือ คีโนฤดูใบไม้ผลิกับฤดูใบไม้ร่วง

การแพร่คลื่น และปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทำต่อการแพร่คลื่นเป็นเรื่องที่สำคัญมาก สำหรับชั้นบรรยากาศ ไม่ทำให้ท่านเก่งได้ การใช้เวลาขึ้นความลึกอากาศเท่านั้นจะเป็นการเรียนการสอนที่ดียิ่งในแต่ละย่างความถี่ ความลึกแต่ละย่างจะให้โอกาสแก่ท่านไม่เหมือนกัน นักวิทยุที่สามารถประดิษฐ์เครื่องใช้ความรู้ในการแพร่คลื่นอย่างมีอุบายที่แยกชาย โดยไม่ต้องมีการต่อสู้ฟัดฟันกับชั้นบรรยากาศ ไอโอดีฟายร์ เลย

A - INDEX

เป็นการวัด ACTIVITY ของสนามแม่เหล็กโลกในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงที่ผ่านมา ค่าของ A - INDEX จะเริ่มจาก 0 ไปจนถึง 400 แต่ค่าที่สูงกว่า 100 จะเป็นค่าที่ค่อนข้างหายาก เมื่อใดที่ A - INDEX มีค่าต่ำกว่า 10 สนามแม่เหล็กโลกจะมีความแน่นิ่ง คาดหวังได้ว่าการติดต่อสื่อสารจะเสื่อม การคุกคามสัญญาณวิทยุโดยชั้น ไอโอดีฟายร์ จะมีน้อย ทำให้สัญญาณมีความแรงตลอดระยะเวลาอันยาวนาน

หากช่องทางการสื่อสารอยู่ในบริเวณขั้วโลก ค่า A - INDEX จะต้องต่ำ ทາไม่แล้วการแพร่คลื่นจะเกิดขึ้นไม่ได้ ส่วนบริเวณที่อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรหรือบริเวณที่เส้นละติจูดมีค่าน้อยจะได้รับผลกระทบจากค่า A - INDEX สูงๆ เพียงเล็กน้อย

K- INDEX

K - INDEX มีความคล้ายคลึงกับ A - INDEX เพียงแต่ว่า K - INDEX จะแจ้งสภาวะต่างๆ ได้มากกว่า การอ่านค่า K - INDEX จะอ่านวันละ 8 ครั้งต่อวัน เป็นประจำทุกวัน โดยสถานี WWV และ WWVH ซึ่งเป็น GEOALERTS และจะรายงานความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ทุกๆ 3 ชั่วโมง

ค่า K - INDEX อ่านจาก LOGARITHMIC SCALE ส่วนค่า A - INDEX อ่านจาก LINEAR SCALE ดังนั้นค่า K - INDEX สเกลล่าร์จะมีความไวสูง ส่วนสเกลล่าร์จะแสดงค่าสูงจะมีการเปลี่ยนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ค่าต่างๆ เหล่านี้จะคำนวณออกมาจาก BOULDER COLORADO โดยสถานีด้านทิศเหนือจะอ่านค่าซึ่กสูงกว่าในขณะที่สถานีด้านทิศใต้จะอ่านค่าซึ่กที่ต่ำ

SOLAR ACTIVITY ที่นำมาใช้ในเบื้องต้น GEOALERT นั้นจะเป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาวะที่มีผลต่อการแพร่คลื่น บริเวณที่เส้นละติจูดมีค่าสูง (หมายถึงบริเวณใกล้ขั้วโลก)

ACTIVITY นี้จะแจ้งสภาวะเป็น

VERY LOW ต่ำมาก

MODERATE ปานกลาง

และ VERY HIGH สูงมาก

ส่วน GEOMAGNETIC FIELD หรือสภาวะของสนามแม่เหล็กโลกจะมีการแจ้งผลเป็น 2 กรณี คือ

QUIET

กับ UNSETTLED หรือ ACTIVE

สภาวะสนามแม่เหล็กโลกที่แจ้งออกมาว่าเป็น QUIET นั้นหมายถึงค่า A - INDEX จะ = 10 หรือต่ำกว่า = สงบเงียบ และการแจ้งสภาวะเป็น ACTIVE จะหมายถึง ค่า A - INDEX จะมากกว่า 27 = ก่อตัวเป็นพายุแม่เหล็กไม่มีอยู่กับที่แล้ว สำหรับ การแจ้งสภาวะ FIELD CONDITION มักจะมีการแจ้งถึงพายุแม่เหล็กไปด้วยโดยจะบอกเป็น MINOR หรือ MAJOR สภาวะของ สนามแม่เหล็กโลกไม่สูงจะมีผลกระทบต่อบริเวณเด่นศูนย์สูตรเท่าใดนัก

แต่สภาวะ ACTIVE ซึ่งมี MAJOR STORM ร่วมวงด้วยนั้นสามารถปิดยั่นความถี่ HF คงได้เป็นส่วนใหญ่ อาจจะ เหลือเพียงการแพร่คลื่นเดินเท่านั้นที่ขังคงใช้การได้อยู่

มีคำที่ใช้ในการ GEOALERT อยู่อีกคำหนึ่งคือคำว่า "STRATWARM" ซึ่งเป็นคำย่อมาจากสภาวะที่เรียกว่า "STRATOSPHERIC WARMING" เป็นการบอกถึงสภาวะของถูกการของบริเวณชั้นบรรยากาศ ไม่ใช่หัวข้อสำคัญ เกี่ยวกับการผสานกันในแนวเดิมของชั้นบรรยากาศ ซึ่งทำให้การไอโอนในส์ของชั้นบรรยากาศไอโอนส์ฟิเบอร์ลดน้อยลง

เมื่อการไอโอนในส์ลดน้อยลง ค่าของ MUF ก็จะลดต่ำลง ในที่สุดก็จะลดโอกาสในการแพร่คลื่นในช่องทางที่พอดำรง บริเวณนี้

สภาวะที่ได้จาก STRATWARM เป็นข้อมูลขั้นพื้นฐานของงานอุตุนิยม และไม่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลของ SOLAR CYCLE เท่าไนด์ สำหรับค่า A - INDEX กับ K - INDEX นั้นสาระสำคัญมิใช่ค่าที่ปรากฏในแต่ละวัน ล้วนสำคัญที่สุด คือ แนวโน้ม ของค่าทั้งสองจะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

ปัจจัยทั้งหลายจะส่งผลกระทบต่อการแพร่คลื่นจะเกิดขึ้นในช่วงทุก 27 วัน หรือรอบ 27 วันที่เรียกว่า SOLAR CYCLE ซึ่งเป็นเวลาที่พระอาทิตย์หมุนรอบตัวครบหนึ่งรอบพอดี

บริเวณที่ทำให้เกิด SOLAR ACTIVITY อาทิเช่นบริเวณที่มีจุดดับหรือ SUN SPOTS จะบังคับอยู่เป็นเวลานานหลาย เดือน และจะหมุนตัวเองแล้วส่งผลกระทบมาซึ่งโลกได้หลายต่อหลายครั้ง เป็นวัฏจักรหรือ CYCLE ที่สามารถทำให้ปรากฏได้ เมื่อเวลา "พลดอท" ค่า SOLAR FLUX กับค่า A - INDEX ไปสักระยะเวลาอันหนึ่ง

แต่ถ้าท่านบันทึกหรือพลองค่าเหล่านี้เป็นแบบรายวัน ท่านจะไม่พบกับความประหาดในใดๆ เลย แต่ถ้าท่านทำการ บันทึกอย่างต่อเนื่อง จากวันเป็นสัปดาห์เป็นเดือน ในเวลาไม่นานนัก ท่านควรจะหรืออาจจะสามารถคาดคะเนสภาวะต่างเป็น การล่วงหน้าได้ นี่แหลกคือประโยชน์ !

WWV และ WWVH คืออะไร ?

นักวิทยุสมัครเล่นทุกคน (ของสหัส) มีเครื่องมือที่ยอดเยี่ยม เป็นเครื่องมือที่ได้เปล่าไม่ต้องลงทุนซื้อหา เพราะเป็น บริการแบบให้เปล่าจากหน่วยงานของรัฐ เป็นบริการของสำนักมาตรฐานและเทคโนโลยีแห่งชาติ มีชื่อเต็มว่า "THE NATIONAL INSTITUTE OF STANDARD AND TECHNOLOGY (NIST)" เป็นสถานีวิทยุกระจายเสียง ใช้ชื่อเรียกฯ WWV และ WWVH ซึ่งทำการกระจายเสียง แจ้ง PRECISE TIME SIGNALS AND TONE ทั้งสองสถานีนี้จะออกอากาศแจ้ง สภาวะต่างๆ ของชั้นบรรยากาศไอโอนส์ฟิเบอร์ให้ทราบตลอด 24 ชั่วโมง แล้วทำงานสภาวะของการแพร่คลื่นวิทยุของแต่ละ ชั่วโมง

สถานี WWV จะออกอากาศเมื่อเวลาของชั่วโมงนั้นๆ ล่วงไป 18 นาที หมายถึงว่า จะแจ้งสภาวะและคำเตือนภายในที่ตั้ง 19 ของชั่วโมงนั้นๆ ส่วนสถานี WWVH จะออกอากาศเมื่อเวลาของชั่วโมงนั้นๆ ล่วงไปแล้ว 45 นาที คือเริ่มต้นที่นาทีที่ 46 ข่าวสารจะแยกเป็นหัวข้อที่แตกต่างกันรวม 5 หัวข้อ ได้แก่

ค่า SOLAR FLUX ซึ่งวัดทุกวัน ที่เวลา 2000 UTC

BOULDER A INDEX

BOULDER K INDEX

SOLAR ACTIVITY

GEOMAGNETIC FIELD CONDITION

แต่ละหัวข้อจะแจ้งพิกัดหรือดับลที่อยู่ปัจจุบัน และดับลที่อยู่ในอนาคตของสภาวะ ของย่านความถี่ HF นักวิทยุสมัครเล่นทุกย่านความถี่

SOLAR FLUX เป็นค่าที่ได้จากการวัด SOLAR ACTIVITY อีกวิธีหนึ่ง ค่าในระดับต่ำจะมีค่าที่ต่ำกว่า 60 ซึ่งจะให้ความหมายว่าพระอาทิตย์อยู่ในภาวะสงบเงียบ เป็น QUIET SUN ค่าที่อ่านได้ในระดับต่ำๆ เช่นนี้มักจะเกิดในช่วงไม่กี่ปีที่พระอาทิตย์มี SUN SPOTS น้อยๆ ค่า FLUX ที่ระดับ 63 หรือ 64 มักจะเกิดในขณะที่จำนวนจุดดับของดวงอาทิตย์ = 0 หรือ ZERO แต่การอ่านค่า FLUX มักจะได้ค่าที่สูงกว่านี้ และปีใดที่พระอาทิตย์อยู่ในสภาวะ PEAK SOLAR ACTIVITY ค่า FLUX ที่อ่านได้จะสูงถึง 250 หรือมากกว่า

เรียนรู้ว่าจะขึ้นความถี่ที่ไหน เมื่อใด ในความถี่แต่ละย่าน

ความถี่ HF แต่ละย่านมีนาบอย่างที่จะหยิบยกให้เรา บางอย่างมิใช่ทุกอย่าง หากโชคเข้าข้างการออกอากาศด้วยกำลังส่างต่ำๆ เราอาจใช้ย่านความถี่ 10 และ 40 เมตรได้ ในขณะเดียวกันย่านความถี่ 28 เมตร อาจใช้ได้ก็ว่าอย่างมากมาย

การจำกัดด้วยองค์ประกอบยังคงย่านความถี่ได้ความถี่หนึ่งนั้น เท่ากันว่าทำนได้กักขังคนเอง ทั้งๆ ที่มีความถี่อีกหลายย่านให้เล่นอย่างสนุกสนาน ลองคาดภาพดูกันว่า นัก DX ท่านหนึ่งจะปลดเป็นการเฉพาะกับความถี่ย่าน 40 เมตร ส่วนอีกท่านหนึ่งกีฟังตัวเองอยู่กับย่าน 160 เมตร ในขณะที่ทั้งสองย่านต่างก็มีความสนุกสนานไม่มีขึ้นหล่นไปกว่ากัน ทั้งสองท่านเลยพลาดโอกาสอันดีที่ว่านั้นไปเสีย

เราลองมาพิจารณาดูย่านความถี่ HF ซึ่งเป็นความถี่ยอดนิยมของวงการวิทยุสมัครเล่น จะเห็นว่าแต่ละความถี่จะมีคุณสมบัติเฉพาะตัวในด้านการแพร่คลื่น ใหม่ดีที่ใช้รวมทั้งดับหรือพื้นที่ๆ กีบขึ้น ความเชี่ยวชาญอย่างสมบูรณ์แบบจะต้องใช้เวลาที่ยาวนานสำหรับการ OPERATE ในแต่ละความถี่ได้ไปจนครบทุกความถี่เท่านั้น

การทำความสนิทสนมกับแต่ละย่านความถี่ เป็นการศึกษาแล้วเรียนที่ต้องใช้เวลาอันยาวนาน การเข้าสู่สนามแข่งขันเพียงหนึ่งครั้งหรือการออกอากาศ DX เพียงหนึ่งสัปดาห์มิอาจให้ความชำนาญแก่ท่านได้ การที่ท่านจะขึ้นความถี่แต่ละย่านด้วยความคล่องแคล่วนั้น ท่านจะต้องขึ้นออกอากาศอย่างสม่ำเสมอเป็นเวลาหลายปี นัก DX บางท่านนั้นจะเรียนหรือศึกษาแต่ละย่านความถี่อยู่ตลอดเวลา

ความถี่ย่าน 1.8 MHz (160 เมตร)

HAM ส่วนมากจะภาค “TOP BAND” ด้วยความรู้สึกที่มีทั้งความหวาดกลัวและความกลัวความลับผสมกับความลึกลับ เพราะทุกคนทราบว่าความถี่นี้เต็มไปด้วยอุปสรรคนานัปการ พอดีกับเครื่องฟังดูสิ่งที่ท่านได้ยินจะเป็นเสียงรบกวน (STATIC) จากธรรมชาติเต็มรูปแบบ ถึงแม้ว่าจะมีการจำกัดการติดต่อสื่อสารในการแข่งขัน DX ในย่านความถี่ 160 เมตร ไว้แล้วก็ตาม โอกาสที่จะคอนแทกกันระหว่างกลุ่มสถานี หรือระหว่างสถานีเพียงสองสถานีก็เป็นไปได้ค่อนข้างยาก

แต่ย่านความถี่ 160 เมตร จะมีช่องทางของการสื่อสารเป็นสอง DX WINDOW คือ 1825 - 1830 KHz กับ 1850 - 1855 KHz และการ SPLIT ความถี่ทำได้เป็นปกติ โดยสถานี DX จะออกอากาศอยู่ในกรอบหน้าต่าง ในขณะที่สถานีในอเมริกาเหนือจะออกอากาศนอกกรอบหน้าต่าง

DX WINDOW อันๆ จะมีสถานีคู่ๆ ปุ่นใช้กันโดยใช้ความถี่ 1907.5 ถึง 1912.5 KHz นามเรียกงาน JA ต่างๆ จะรับฟังได้แบบปลายความถี่ด้านต่าง

การสื่อสารมักจะไปตาม ARRL BAND PLAN รหัสมอร์สจะใช้กันที่ความถี่ที่ต่ำกว่า 30 KHz ส่วน SSB กับ CW หรือรหัสมอร์สจะใช้ความถี่ 1830 - 2000 KHz ถ้าท่านเป็นนัก DX ที่ชอบใช้กำลังส่างต่ำๆ ในย่าน 160 เมตร จะใช้โหมด CW เพราะ CW จะเพิ่มประสิทธิภาพของการสื่อสารที่ใช้กำลังส่างต่ำๆ ย่านความถี่ 160 เมตรมักจะถูกจำกัดให้เล่นกันในช่วงกลางคืน

BAND จะเปิดในช่วงเดือนของกตุหน้า ซึ่งชั้นบรรยากาศมีเสียงรบกวนน้อยมาก ค่า MUF จะลดลงไปสู่ค่าที่ต่ำลง คือ สภาวะการแพร่คลื่นช่วงเดือนนี้กว่ากตุร้อนค่อนข้างมาก

ในปีที่ดวงอาทิตย์มี SUN SPOT ACTIVITY ในระดับต่ำ การแพร่กระจายคลื่นแบบ GRAY LINE จะให้ผลดีต่อการ DX มากที่สุด จากสหัสฯ ติดต่อ กับยุโรปได้ประมาณเวลาใกล้ๆ เที่ยงคืน จนนั้นจะเคลื่อนข้ายังโซน SOUTH PACIFIC ในเวลา ก่อนรุ่งแจ้งของวันใหม่

ในปีที่เป็นปีที่มี SOLAR ACTIVITY ในระดับสูง จะฝ่าอยู่ BAND OPEN ในเวลากลางคืน ระยะเวลาการสื่อสารช่วง 2700 กม. จะเป็นไปได้จากเที่ยงคืน ถึง รุ่งเช้า

การสื่อสารด้วยกำลังส่งต่ำๆ ที่เป็นผลสำเร็จในย่านความถี่ 160 เมตร มักจะเกิดจากการมีสถานี DX ชั้นดีเข้มอยู่ในย่านความถี่นี้เป็นจำนวนค่อนข้างมาก ถึงกับบางครั้งสถานีกำลังส่งต่ำๆ (QRPer) สามารถเข้าร่วมการแข่งขัน DXCC กับเขาได้ ต้องขอบพระคุณบรรดาสถานี Dx ที่มีอุปกรณ์ชั้นเยี่ยมเหล่านี้เป็นอย่างมาก

ความถี่ย่าน 3.5 MHz (80 เมตร)

การจะเป็นผู้ชนะในการแข่งขัน CW DX ในย่านความถี่ 80 เมตรนั้น ท่านจะต้องซื้อบัตรระดับ EXTRA CLASS ais กระเปาไว้ เพราะสถานี DX ส่วนมากจะออกอากาศด้วยโหมด CW และใช้ความถี่ต่ำมาก คือความถี่ 25 KHz แต่ตามปกติ 90% มักจะพบได้ที่ความถี่ 3500 - 3515 KHz การ SPLIT ความถี่จะกระทำกันเฉพาะ การแข่งขัน (DXpedition) แต่สำหรับโหมด SSB การ SPLIT ความถี่ที่อ่อนไหวเป็นเรื่องปกติธรรมดา สถานี DX จะส่งความถี่ใดก็ได้ แต่การรับฟังจะรับกันที่ความถี่ 3790 - 3800 KHz สำหรับนักวิทยุสมัครเล่นประเพณีมิใช้กำลังส่งต่ำมากนั้นจะเข้าทำการแข่งขันได้ด้วยการส่งสมัครในประเพณี ADVANCE หรือ EXTRA CLASS คือ เป็นประเพณีสำหรับนักวิทยุสมัครเล่นชั้นสูง (สหัสฯ) ที่เขายอมให้เข้าร่วมการแข่งขันเป็นประเพณี STATESIDE QRPer

การ DX ในย่านความถี่ 80 เมตร จะแตกต่างกับย่านความถี่อื่นๆ ในประเด็นที่ว่า โอกาสที่ BAND จะเปิดนั้น ไปและมาแบบเฉพาะตัวไม่มีไตรเหມ่อน มันเป็นย่านความถี่สำหรับภาคกลางคืน ช่วงหลายเดือนในกตุหน้าจะมี NOISE เพียงเล็กน้อย แต่การติดต่อสื่อสารแบบ WORLD WIDE สามารถกระทำได้ การคุณแทบทรหง่านว่าประเทศต่อประเทศคือว่าเป็นเรื่องปกติธรรมดา

ในปีที่เป็นหรือมี HIGH SOLAR ACTIVITY การ DX จากยุโรปมาสหัสฯ ทำได้สะดวกมาก เป็นเวลามากกว่าหนึ่งชั่วโมง หรือ จากหัวค่ำไปถึงเที่ยงคืน ระหว่างเที่ยงคืนไปถึงรุ่งเช้า จาก สหัสฯ ไปทางทิศตะวันตก BAND จะเปิดโล่งโดยสภาพอย่างยิ่งกับอุปกรณ์และบรรดาหมู่คณะต่างๆ

ในปีที่มี LOW SOLAR ACTIVITY ย่าน 80 เมตร ถือว่าเป็นย่านที่ดีที่สุดสำหรับการ DX ในภาคกลางคืน การ DX ควรจะเป็นบริเวณที่อยู่ในภาคกลางคืนของโลกของคุ่สถานีทั้งสอง โดยอากาศจะดีมากที่เวลาเที่ยงคืนกับเวลารุ่งเช้า

โอกาสอันดีของ QRPer จะเป็นช่วงสั้นๆ โดยสถานีของท่านจะต้องอยู่ในแนวที่ GRAY LINE หรือ TERMINATOR พาดผ่าน การไล่ล่า DX ในย่านความถี่ 80 เมตรนี้ จะทำกันให้ได้ผลดีต่อออกอากาศเป็น 2 ช่วง คือ เที่ยงคืน กับ รุ่งเช้า ท่านต้องปลุกนาฬิกาไว้สำหรับงานนี้

ผู้ใดที่หลีกเลี่ยงการแข่งขัน DX ในย่านความถี่ 80 เมตร ถือได้ว่าเป็นคนที่แพ้ ย่านความถี่นี้ถึงอย่างไร โอกาสยังคงเปิดให้ท่านในช่วงปลายของ การแข่งขัน โดยระดับของการเบียดเสียดยัดเยียดจะลดลงเป็นอย่างมาก เหตุการณ์ดังว่านี้เป็นเรื่องจริงที่เกิดขึ้นในແນปั่งตะวันตกของสหัสฯ QRM จะลดลง การแข่งขันจะเปลี่ยนช่องทางไปสู่สถานีทางด้านมหาสมุทรแปซิฟิกแทนช่องทางเดิม โอกาสของการออกอากาศด้วยกำลังส่งต่ำๆ มากถึงตอนนี้เอง

ความถี่ย่าน 7 MHz (40 เมตร)

ประ โยชน์จากการใช้ย่านความถี่ 40 เมตรนั้น ให้ประ โยชน์แก่เราหลายประการ มันเป็นย่านความถี่ที่เขื่องถือได้ เสียงรบกวนจะน้อยกว่าย่าน 80 และ 160 เมตร สายอากาศก็มีขนาดเล็กลง โอกาสในการ DX เปิดกว้างเสมอ ฯลฯ

เช่นเดียวกันกับย่าน 80 เมตร การไล่ล่า DX ย่าน 40 เมตร มักจะใช้โหมด CW. นัก DX ส่วนมากจะไปชุมนุมกันอยู่ที่ปลายด้านของความถี่ในช่วง 30 KHz จากเห็นความถี่ขึ้นมา บ่อยครั้งที่นัก DX มักจะ QSO กันที่ความถี่สูงกว่า 7025 KHz การ DX ในโหมด SSB ส่วนมากจะมีการ SPLIT ความถี่ ภาคส่งจะอยู่ในช่วง 7050 - 7100 KHz แต่ภาครับจะอยู่ในช่วงที่สูงกว่า 7150 KHz

ภาคกลางวันเป็นช่วงเวลาที่ดีที่สุดสำหรับการ DX ในย่าน 40 เมตร โดยเฉพาะกับการแบ่งชั้นแบบ WORKED ALL STATES (WAS) (แบ่งชั้นกันในสหรัฐฯ) ช่วงเวลาเย็น ระยะ SKIP จะเพิ่มขึ้น BAND จะเปิดโดยให้ระบบของการสื่อสารไกลออกไปทางพื้นไม่มี

การติดต่อสื่อสารกับทั่วโลกนั้นมักจะกระทำกันในช่วงตอนเย็นกับเช้าตรุก แต่พอพระอาทิตย์โผล่ขึ้นมาการรับกันจะเกิดขึ้นทันที ในสหรัฐฯ นักวิทยุสมัครเล่นจะรับฟังการออกอากาศของสถานี MEGAWATT INTERNATIONAL BROADCAST STATION ซึ่งออกอากาศด้วยความถี่ 7100 KHz ถึง 7300 KHz ขึ้นไปตามลำดับ ที่ความถี่ต่ำกว่า 7100 KHz นักวิทยุสมัครเล่นจะครอบครองความถี่ประเภท WORLD WIDE BAND ซึ่งความถี่นี้มีเสียงรบกวน (QRM) จากการกระจายเสียงของรัฐน้อยที่สุด

ในปีที่มี LOW SOLAR FLUX ย่านความถี่ 40 เมตร จะเป็นย่านที่สุดในของนัก DX ทั่วหลายจะพา กันข้ามถิ่น ฐานจากย่าน 20 , 15 และ 10 เมตร เข้ามาสู่ย่าน 40 เมตร กันเป็นทิวแถว เพราะการแพร่คลื่นย่าน HIGH BAND จะแย่ลง

เมื่อค่าของ SOLAR FLUX อยู่ในระดับต่ำกว่า 100 ย่านความถี่ 40 เมตร จะเริ่มต้นแห้งช่องตัวเปลี่ยนเป็นบานหมีอน ดอกไม้และจะอุดมสมบูรณ์ไปด้วย SIGNALS จากทุกมุมโลก

โอกาสของการ DX จาสหรัฐฯ ไปข้างบุปผาและฟริกาจะเริ่มได้ในช่วงบ่ายแก่ๆ และทิศทางการ DX จะเลื่อนลงสู่ทิศใต้ในช่วงตอนเย็น BAND จะยังคงเปิดโล่งต่อไปจนกระทั่ง MUF ตกลงมาเป็นสูงกว่า 7 MHz การติดต่อ กับ SOUTH PACIFIC และ ASIA จะเริ่มได้ในช่วงหลังเที่ยงคืน ไปแล้ว และจะดีที่สุดในตอนเช้าที่พระอาทิตย์เริ่มทอแสง

ในปีที่มี HIGH SOLAR ACTIVITY การ DX ไปข้างส่วนต่างๆ ของโลกยังคงมีความเป็นไปได้อยู่ แต่ต้องออกอากาศในช่วงกลางคืน BAND จะเปิดตั้งแต่ช่วงบ่ายแก่ๆ โดยช่องทางการสื่อสารจะเป็นทิศตะวันออก จากนั้นสัญญาณจะเปลี่ยนไปดีที่สุดทางทิศใต้ต่อตอนเวลาประมาณเที่ยงคืน

ข้อเขียนที่ท่านกำลังอ่านอยู่ขณะนี้ คือเนริกันเขียนให้อเมริกันอ่าน ดังนั้น สถานที่ก็ต้องทิศทางที่สูงสันนิษัย สำหรับที่กล่าวถึงภูมิภาคของเอเชีย สิ่งนี้เป็นเรื่องที่จะต้องจดจำเอาไว้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป กลยุทธ์ในการเข้าสู่สถานะแห่งขั้น การรู้จักกับ SOLAR ACTIVITY เวลาเดือน ทิศทางของการสื่อสาร MUF และอื่นๆ เป็นเรื่องที่จำเป็นสำหรับ HF - HAM

ส่วนสัญญาณจาก OCEANIA AND ASIA นั้น ทางสหรัฐฯ จะรับฟังได้ในตอนเช้า สัญญาณจะแรงมาก่อนพระอาทิตย์โผล่จากขอบฟ้า

แม้จะเป็นปีที่มี HIGH SOLAR ACTIVITY ย่านความถี่ 40 เมตร จะยังคงใช้ติดต่อสื่อสารกับบางภูมิภาคของโลกได้อยู่บ้าง ทั้งนี้เนื่องมาจาก มีเสียงรบกวนไม่มากนัก ประกอบกับนัก DX ส่วนหนึ่งใช้สายอากาศทิศทาง สิ่งเหล่านี้จึงช่วยให้ท่านสามารถถอนแทคกับเครื่องต่อเครื่องได้เสมอ ไม่ถึงกับดูดซากปากแห้งไปเลย

ความถี่ย่าน 10 MHz (30 เมตร)

ความถี่ย่าน 30 เมตร เป็นความถี่ที่มีคุณสมบัติแบบหัวเลี้ยวหัวต่อหรือแบบนกสองหัว กล่าวคือมันมีทั้งคุณสมบัติของคลื่น 40 เมตร และ 20 เมตร เนื่องจากความถี่อยู่ในตัวแบบ SHARED BAND และเป็นย่านความถี่สมัครเล่นที่ถูกกำหนดให้แบ่งไปใช้ในกิจกรรมวิทยุกระจายเสียงด้วยส่วนหนึ่ง

นักวิทยุประเพณี QRP จะได้รับประโยชน์อยู่จากการหนึ่งจากการเข้ามาใช้ความถี่นี้ คือ สถานีต่างๆ ในสหัสฯ มักจะห้ามอาจจะใช้กำลังสูงๆ บางครั้งเป็น 200 WATTS อยู่ที่ไหนก็รับฟังได้ โดยที่ BAND แคบมาก หัวแบบดีท้ายแบบดีกว้าง 50 KHz เท่านั้น

เป็นความถี่ต้องห้ามของกรมไปรษณีย์โทรเลข ไม่อนุญาตให้เล่น แต่ IARU HF BAND PLAN REGION 3 กำหนดไว้ดังนี้

10100 - 10140 CW

10140 - 10150 NB (NARROW BAND) INCLUDE ALL DIGITAL MODE

แหล่งข่าวแจ้งว่าประเทศไทยถูกติดหนีว่าเป็นประเทศที่ปล่อย QRM ออกไปบนงานชาร์บ้านเรา กีเพราระบบทามะไรที่คนทั่วโลกเข้าไม่ทำกัน ตัวอย่างคือ เอาอย่าง 30 เมตร ไปจัดสรรความถี่ให้บ่ายอื่นใช้ทั้งๆ ที่มันเป็นความถี่สมัครเล่นของโลก

โดยที่ BAND แคบมาก โอกาสในการ DX มีได้ยากหนักหนาห่วง เมื่อท่านขึ้นความถี่ย่าน 30 เมตร ท่านจะได้ยินเช่น QSO กันทันที ปกติจะใช้สอบถาม SIGNAL REPORT หรือ พูดคุยกันสั้นๆ กระทัดรัดแล้วกล่าวคำ GOODBYE ต่อ กัน แต่ความถี่ย่าน 30 เมตรนี้ โอกาสที่ท่านจะพูดคุยกับสถานี DX แบบ CHEW THE RAG มีสูงมากในแต่ละ KHz

การแพร่คลื่นในย่าน 30 เมตรจะเป็นแบบลูกผสม (MIXED BAG) ในช่วงของปีที่เป็น LOW SOLAR ACTIVITY. BAND จะเปิดและปิดทีหลังหรือช้ากว่าย่าน 40 เมตร กล่าวคือจากสหัสฯ BAND จะเปิดไปสู่โลกในช่วงตอนกลางของภาคบ่าย จากนั้นจะเลื่อนตัวไปสู่ทิศใต้มีอีกช่วงเวลาเที่ยงคืน และสัญญาณจะแรงที่สุดในทิศทางไปสู่ SOUTH PACIFIC ในตอนใกล้รุ่งในปีที่เป็น PEAK SOLAR ACTIVITY นั้น BAND อาจจะเปิด ณ จุดหนึ่งจุดใดของโลกเป็นบางจุด ที่เวลาใดๆ ไม่ว่าจะเป็นกลางวันหรือเป็นกลางคืน เวลาเช่นนี้เหลือโอกาสที่จะ DX ไปยังยุโรปจะดีที่สุดในช่วงเริ่มต้นของตอนบ่าย และทิศทางการ DX ไปยัง ASIA AND OCEANIA นั้นจะดีในตอนสายๆ (MIDMORNING)

ความถี่ย่าน 30 เมตรนี้ จะดีใช้ในขณะที่ทำการแบ่งขัน DXCC กัน (อันนี้ HAM ชาวไทยต้องจำไว้ ห้ามแล้วก็จะถูกเพื่อนๆ ตราหน้าว่าเป็น LID. = แฮมซังกะบ้าย ไม่มีใครยกคุณด้วย)

การแบ่งขัน DXPEDITION จะแบ่งขันกันที่ส่วนปลายของย่านความถี่ เมื่อการแบ่งขันได้สิ้นสุดลง ไปแล้ว ในวันต่อมา ก็จะเป็นการออกอากาศแบบ CQ WORLD WIDE ใช้โหมด CW โหมด SSB ทดสอบประสิทธิภาพของสถานีกันไปทั่วโลก บางสถานีจากบางประเทศที่หายาก ได้พยายามค้นหาในย่าน 20 เมตร หรือ 15 เมตร มาเป็นเวลาอันยาวนาน ไม่เคยได้คุณแทบทกันเลย นั้น บางครั้งท่านจะเจอได้โดยง่ายในย่าน 30 เมตรนี้เอง

ความถี่ย่าน 14 MHz (20 เมตร)

ถ้าหากเกิดความจำเป็นอย่างยิ่ง ใช้ความถี่ได้เพียงย่านเดียวโดยดู สำหรับการแบ่งขัน DX ซึ่งอาจเนื่องมาจากข้อจำกัดของอุปกรณ์สายอากาศ วันเวลา สถานที่ฯลฯ จงเลือกใช้ความถี่ย่าน 20 เมตร ไว้ก่อนเป็นอันดับแรก เพราะว่าย่านนี้เป็นย่านของ การ DX โดยเฉพาะ เวลาที่ล่วงไปปีแล้วได้พิสูจน์ให้เห็นว่าย่าน 20 เมตร เป็นย่านความถี่ที่มีโอกาส DX กว้างที่สุด บรรดาสถานี DX ทั้งหลายทั้งปวงมักจะปรึกษา ให้รู้ว่ากันที่ย่านความถี่นี้

แม้ว่าจะอยู่ในสภาวะ HIGH SOLAR ACTIVITY มีบ่อกรั้งที่ย่าน 20 เมตร อากาศเปิดตลอด 24 ชั่วโมง ทำให้การ DX ดำเนินไปได้แบบ NONSTOP DX BANQUET สัญญาณจะแรงมากที่สุดในช่วงรุ่งเข้าหลังจากพระอาทิตย์โพล่าอุกมาจากขบวนฟ้าเป็นเวลาหลายชั่วโมง และอีกช่วงหนึ่งในช่วงบ่ายแก่ๆ จนลึกลับค่า

ในสภาวะที่เป็น LOW SOLAR ACTIVITY ย่านความถี่ 20 เมตร BAND จะเปิดในช่วงกลางวัน และไปทั่วทุกภูมิภาค ของโลก สภาวะที่ดีที่สุดจะอยู่ในแนวทิศ ตะวันออก (ของสหัสฯ) หลังจากพระอาทิตย์ขึ้นเป็นเวลาหลายชั่วโมง จากนั้น BAND ก็จะดีมากอีกครั้งหนึ่งในช่วงบ่ายแก่ๆ ไปจนถึงพลุบคำเดททิศทางจะเปลี่ยนไปทิศใต้กับทิศตะวันตก ย่านความถี่ 20 เมตร จะมีลักษณะเฉพาะสำหรับการเปิด BAND โดยจะเลือกเปิดกันบางพื้นที่ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วสามารถทำงานได้ล่วงหน้าได้

เช่นเดียวกับย่าน 80 และ 40 เมตร BAND จะเปิดให้ใช้ได้ในปีที่มี SUN SPOT ACTIVITY ในระดับต่ำ แต่ก็อ่อนล้ามทดสอบ สภาวะของ BAND OPEN ในช่วงทางการสื่อสารแบบ LONG - PATH ในช่วงเช้าและที่พระอาทิตย์เริ่มโพลจากขอบฟ้า และ ในช่วงที่พระอาทิตย์ตกลับไปจากขอบฟ้าในตอนก่อนค่ำ ช่วงทางการสื่อสารส่วนมากจะใช้ได้บันผืนน้ำ ดีกว่าบันผืนแผ่นดิน เพราะผืนน้ำจะห้อนคลื่นได้ดีกว่าผืนดิน ดังนั้นสัญญาณบันผืนน้ำจะแรงกว่า

ท่านสามารถทดสอบตามสภาวะการแพร่คลื่นของย่านความถี่ 20 เมตร ไปยังทุกภูมิภาคของโลก ได้จาก NORTHERN CALIFORNIA DX FOUNDATION (NCDXF) ทุกเวลา ไม่ว่าจะเป็นกลางวันหรือกลางคืน NCDXF จะทำงานร่วมกับสถานี BEACON นาๆ ชนิดที่ความถี่ 14.100 MHz แต่บางครั้งความถี่นี้จะถูกครอบครองโดยสัญญาณจากสถานี PACKET

สถานี BEACON แต่ละสถานีจะส่งสัญญาณออกอากาศเป็นลำดับจากกำลังส่ง 100 วัตต์ แล้วลดลงไปเป็นต่ำสุด 0.1 วัตต์ การออกอากาศจะใช้เวลา 1 นาที สถานี BEACON ทุกสถานีจะออกอากาศทุกๆ 10 นาที สายอากาศที่ใช้จะเป็นประเภท QUATER WAVE VERTICAL หรือ PHASED QUAD LOOP ซึ่งให้แพทเทอร์นของการแพร่คลื่นแบบ OMNI-DIRECTION นักวิทยุสมัครเล่นที่มีเหล่าเพื่อนๆ หรือ MUF มีค่าระหว่าง 19 - 20 MHz จะอาศัยการรับฟังสัญญาณจากสถานี BEACON ซึ่งมีทั่วทุกภูมิภาคของโลก ฟังแล้วดีคลินใจได้ทันทีว่า ขณะนี้จะ DX ไปยังประเทศใด ที่ว่าอะไรในโลกใบนี้

ความถี่ย่าน 18 MHz (17 เมตร)

เป็นย่านความถี่ 18068 - 18168 MHz ซึ่ง กรมไปรษณีย์โทรเลขดังไว้ในหุนไทยใช้ แต่ IARU BAND PLAN REGION 3 กำหนดไว้ให้ HAM หัวโลกเด่นกันดังนี้

18608 - 18100 CW

18100 - 18110 NB

18110 - 18168 PHONE

การติดต่อสื่อสารประเภท DXPEDITION ในย่านความถี่ 17 เมตร ได้ทวี จำนวนสถานีมากขึ้นทุกขณะ แต่แย่ลง ส่วนมากมักจะขาดอุปกรณ์ที่จะเล่นในความถี่นี้ ดังนั้นปริมาณการ PILEUPS จะไม่หนาแน่นเบียดเสียดกันเหมือนกับย่านความถี่ 20 หรือ 15 เมตร แต่ถ้าหากมีความจริงจังกับการ DX ท่านจะต้องเอาใจใส่กับความถี่ย่าน 17 เมตรนี้ด้วยความระมัดระวัง

สภาวะการแพร่กระจายคลื่นของย่าน 17 เมตร จะคล้ายคลึงกับย่านความถี่ 20 และ 15 เมตร แต่ย่าน 17 เมตรจะเปิดเมื่อ ย่าน 15 เมตรอากาศปิด และถ้า MUF มีค่าระหว่าง 19 - 20 MHz สภาวะการแพร่คลื่นของย่าน 17 เมตรจะดีกว่าย่าน 20 เมตร โดยที่ย่าน 15 เมตร BAND จะปิดสนิทหรือตายสนิทไปเลย

เช่นเดียวกับย่านความถี่ 30 , 12 ย่าน 17 เมตร จะเป็นย่านที่ไม่ใช้ในการแข่งขัน หากท่านไม่จริงจังกับรางวัลจาก การแข่งขันจนเกินไปนัก ท่านเข้ามาเล่นในย่าน 17 เมตร ท่านจะได้พบกับนัก DX ที่ไม่นิยมการแข่งขันเป็นจำนวนมาก ไม่น้อยเลย ที่เดียว คุยกันแบบตามสบายได้ ส่วนสถานี BEACON ของย่านความถี่นี้จะรับฟังได้ที่ความถี่ 18.100 MHz

ความถี่ย่าน 21 MHz (15 เมตร)

ในขณะที่ SOLAR ACTIVITY อยู่ในระดับสูง ย่านความถี่ 15 เมตร ให้โอกาสในการ DX มากกว่าย่าน 20 เมตร เช่นเดียวกับย่าน 20 เมตร ย่าน 15 เมตรอาจจะเปิดแบบตลอดวันตลอดคืนก็ได้ การคุยกันหลังงานจะต่ำกว่าย่าน 20 เมตร และสายอากาศที่ใช้จะมีขนาดเล็กกว่าอีกด้วย

ในขณะที่อยู่ในสภาวะ HIGH SOLAR CYCLE เมื่อย่าน 15 เมตร กำลังเปิดอยู่ดีๆ ความถี่จะปิดลงทันทีที่ TERMINATOR พาดผ่านตำแหน่งที่ตั้งสถานีของท่าน และในช่วงที่เป็น PEAK SOLAR ACTIVITY ย่าน 15 เมตร จะเปิด BAND ตามช่วงทางจากสหัสวรรษฯ ไปสู่ยุโรปในช่วงรุ่งเช้า สัญญาณจะแรงมากในตอนบ่ายตามทิศใต้ไปสู่ทิศตะวันตกเฉียงใต้ จากนั้นช่วงทางของการสื่อสารจะเปลี่ยนไปเป็นภาคตะวันออกไกลในช่วงบ่ายแก่ๆ ถึงหัวค่ำ

ในปีที่เป็น LOW SOLAR ACTIVITY BAND จะเปิดทางด้านทิศเหนือแล้วเคลื่อนไปสู่ทิศใต้จากช่วงบ่ายถึงช่วงเย็น ย่านความถี่ 15 เมตรนี้ การเปิดของ BAND จะมีแนวโน้มที่เป็นไปตามสภาพทางภูมิศาสตร์เป็นการเฉพาะมากกว่าช่วง 20 เมตร ในขณะที่การเปิดแบบเดียวกันของช่วง 20 เมตร เป็นการเปิดระหว่างวันทีวีป การเปิดแบบเดียวกันของช่วง 15 เมตรนี้ เป็นการเปิดระหว่างประเทศเท่านั้นเอง

ระยะทางของการสื่อสารระยะไกลๆ แบบ LONG - PATH เกิดขึ้นได้ในเวลา 1 ชั่วโมงที่ห้องฟ้าเริ่มมีคลื่น จากสหัสวรรษฯ เวลาที่ดีที่สุดจะเป็นเวลาประมาณ 21.00 น. ด้วยการใช้สายอากาศทิศทาง BEAM ไปสู่ทิศใต้หรือทิศตะวันออกเฉียงใต้จะติดต่อได้เป็นระยะที่ไกลๆ ทิศทางไปสู่ทิศตะวันออกเฉียงใต้จะดีในเวลาเช้าตรุก ส่วนในช่วง EQUINOX ของฤดูใบไม้ร่วงกับฤดูใบไม้ผลิ (21 กันยายน - 21 มีนาคม) บริเวณใกล้ขั้วโลกเหนือกับขั้วโลกใต้จะได้รับผลกระทบจากการแพร่คลื่นจากดวงอาทิตย์ในปริมาณที่เท่าเทียมกัน BAND จะเปิดแบบนี้ทั้งช่วงขั้วโลกเหนือกับขั้วโลกใต้ก็ในช่วงเวลาชั่วนี้เท่านั้น และแล้วในที่สุดย่านความถี่ 15 เมตร ที่จะเป็นย่านที่มีคุณค่าสำหรับใช้ในการตรวจสอบในช่วงเวลาที่ยังคืน เพื่อหาระยะทางการสื่อสารที่ไกลที่สุดในทิศตะวันตกเฉียงใต้

เนื่องจากย่าน 15 เมตร มี BAND ที่กว้างกว่าช่วง 20 หรือ 40 เมตร ดังนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นกังวลกับ MODE ที่จะใช้กับสถานี DX ท่านจะพบกับบรรดาแก๊ส CW DX เป็นกลุ่มใหญ่ที่ช่วง 75 KHz ของ BAND ส่วนปลายข้างตัว ส่วนการ DX ระหว่างประเทศนั้นจะไปรวมกันอยู่ที่ความถี่สูงๆ ของ CW SUBBAND ในขณะที่ประเทศที่หายากจะอยู่ในช่วง 25 KHz ของ BAND ข้างตัว แต่ก็ควรจะตรวจสอบให้ทั่วตลอดทั้งย่าน

การ DX อาจจะพบได้ระหว่างความถี่ 21.1 ถึง 21.2 MHz ส่วนแอมบินดันกับแอมบินกลางเทคนิคเชิง จะทำการ DX ในย่าน CW SUBBAND

สถานี DX อาจพบเข้า QSO กันแบบยาวๆ (RAG CHEW) ที่ความถี่ที่ไม่เบียดเสียดกันคือ 21.025 MHz ท่านมีโอกาสค่อนข้างมากสำหรับการออกอากาศแบบ QRP SSB DX ในย่าน 15 เมตร มากกว่าช่วง 20 เมตร ย่านความถี่นี้มี QRM ต่ำไม่รุนแรง ตามปกติจะไม่มีการใช้ในการแข่งขันจึงไม่มีสัญญาณจากสถานีกำลังสูงๆ การ DX จะพบได้ที่ความถี่ 21.4 MHz ที่ขอบใช้กันมากจะเป็น 21.295 MHz

ความถี่ย่าน 24.9 MHz (12 เมตร)

เหมือนกับย่านความถี่ 17 เมตร ย่าน 12 เมตรเป็นย่านที่ดีสำหรับการ DX ด้วยกำลังสูงตัวๆ จำนวนสามชิ้กของย่านนี้เพิ่มขึ้นทุกขณะอย่างสม่ำเสมอ โอกาสที่ท่านจะ DX มีค่อนข้างสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับย่าน 10 หรือ 15 เมตร

สภาพของ การแพร่คลื่นจะคล้ายคลึงกับย่าน 15 และ 10 เมตร เหมือนกับย่าน 17 เมตร เนื่องจากมีความต่อเนื่องมากในการแพร่คลื่นมาจากย่าน 15 และ 20 เมตร และย่าน 12 เมตรนี้จะไม่มีการใช้กับการแข่งขันใดๆ เลย

ความถี่ย่าน 28 MHz (10 เมตร)

เมื่อ BAND ของย่าน 10 เมตรเปิด มันดูเหมือนว่าใช้กำลังสูงเท่ากันที่ค่อนแทรกกันได้เสมอ QRM เกือบจะไม่มีเจ้าเสียเลย ทั้งนี้เนื่องมาจากการแข่งขัน 10 เมตร มี BAND ที่กว้าง และมีคุณสมบัติในการแพร่คลื่นอยู่ในระดับดี ในขณะที่แบบเดียวกันหรือต่ำกว่า ย่าน 10 เมตรจะต้องอย่างแท้จริง ช่วงนี้แม้ว่าท่านจะใช้กำลังสูง 10 KW. แล้วออกอากาศ ด้วยสายอากาศ RHOMBIC ซึ่งมีขนาดใหญ่โต ท่านก็ไม่สามารถครอบคลุมแทบทุกทิศได้

ในช่วงของปีที่เป็น MINIMUM SOLAR ACTIVITY YEAR ท่านสามารถความถี่ที่ชั่วบ้าน คือ 1700 KHz ของ BAND นี้ และท่านเกือบจะไม่ได้ยินสัญญาณของผู้ใดเลย ยกเว้นจากสถานีที่อยู่ในละแวกใกล้ๆ ท่านเท่านั้น แต่ในช่วงที่ย่าน 10 เมตรกลับคืนมาและจากไปกับ 11 - YEAR SUN SPOT CYCLE เราจะใช้ความถี่ได้ในช่วงของปีที่มี LOW FLUX ส่วนการแพร่คลื่นโดยอาศัย SPORADIC E นี้จะมีผลเล็กน้อยเท่านั้น มีสถานี BEACON เป็นจำนวนมากตามภูมิภาคต่างๆ ของโลก สถานีเหล่านี้จะออกอากาศด้วยกำลังสูงตัวๆ ไม่กี่วัตต์ ถ้าท่านรับสัญญาณจากสถานี BEACON ได้ท่านก็สามารถครอบคลุมพื้นที่นั้นๆ ได้ทันที

ย่าน 10 เมตร ส่วนมากจะเป็นย่านสำหรับภาคกลางวัน BAND จะเปิดแบบภาวะแอลกิติดตามแสงอาทิตย์ ในช่วงที่เป็น PEAK SOLAR ACTIVITY การแพร่คลื่นจากสหัสฯ ไปยังยุโรปจะตีมาก ไปแอฟริกาตี ทั้งสองแห่งจะตีในช่วงเช้า พอล่วงเข้าตอนบ่ายแก่ๆ ไปรดตอนเย็น BAND จะเปิดไปสู่ SOUTH PACIFIC กับ ASIA

ในปีที่เป็น LEAN YEAR หรือปีที่ SOLAR ACTIVITY ต่ำ การ DX ทำได้หรือเป็นไปได้แต่สัญญาณจะแย่มาก แต่ถ้ามีโอกาสที่จะติดต่อกับอเมริกาได้กับบริเวณแถบเส้นศูนย์สูตรในตอนกลางวันโดยเริ่มจากตอนบ่ายแก่ๆ ของคุณไม่ว่าจะไปถึงต้นฤดูใบไม้ผลิ

ในฤดูใบไม้ผลิและต้นฤดูร้อน การสะท้อนคลื่นด้วย SPORADIC E อาจจะทำได้เป็น SKIP สั้นๆ ประมาณ 300 ถึง 1300 ไมล์ การสื่อสารระยะยาวไกลในย่าน 10 เมตร ในช่วงที่เป็น HIGH SOLAR ACTIVITY BAND จะเปิดค่อนข้างนานนัก ยกตัวอย่าง

ช่องทางการสื่อสารระหว่างพื้นที่แถบแปซิฟิกตะวันตกเฉียงเหนือ กับทวีปยุโรป BAND จะเปิดอยู่หลายชั่วโมงในวันหนึ่งๆ แต่ช่องทางการสื่อสาร ไปยังบริเวณข้าวโลกนั้นเดียวปิดเดียวปิด บางครั้งจะได้ยินสัญญาณที่พัดพาหรือโอบผ่านมาทางด้านทวีปอเมริกาเหนือ อย่างไรก็เดียวบริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร BAND มีแนวโน้มที่จะเปิดทั้งวัน จากสหัสฯ ไปสู่อเมริกาได้และบรรดาหนุ่มสาวต่างๆ การแพร่คลื่นดีดตัวแต่เช้าไปจนจรถเย็น

* มีปรากฏการณ์ที่น่าประหลาดใจอยู่ว่า ในช่วงของปีที่เป็น YEAR OF MAXIMUM SOLAR ACTIVITY จะมีช่องทางการสื่อสารระยะไกลเกิดขึ้นได้ในย่าน 10 เมตร ซึ่งเป็นเรื่องที่เกิดได้ແணายก การติดต่อกับสถานี DX จะเหมือนกับการพูดคุยกันทางโทรศัพท์ จากสหัสฯ คุยกับทิศใต้ และทิศตะวันตกเฉียงใต้ในตอนบ่ายค่ำ ช่องทางนี้ยังพาดผ่านแอฟริกาตะวันออกกลาง ตะวันออกไกล และทวีปยุโรป และขึ้นอยู่กับ LOCATION ของท่านอีกด้วย

เป็นแนวความคิดที่ดียิ่งสำหรับการมองหาตำแหน่งๆ ด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้โดยมองจากฝั่งตะวันตก (ของสหัสฯ) หรือมองหาช่องทางการสื่อสารไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ด้วยการมองจากฝั่งตะวันออก ทั้งสองช่องทางนี้ให้ทำในช่วงพระอาทิตย์ขึ้นพื้นขอบฟ้าแล้ว ท่านอาจพบช่องทางการสื่อสารช่วงสั้นๆ และช่วงขาวบริเวณมหาสมุทรอินเดีย อย่างไรก็ตามช่องทางการสื่อสารช่วงสั้นๆ นั้นพบได้เร็วกว่า

ย่านความถี่ 10 เมตร จะเปิดโอกาสกว้างกว่าสำหรับนัก DX ประเภทใช้กำลังสั่งต่ำๆ ด้วยโหมด SSB โอกาสจะมากกว่านัก DX ที่ใช้โหมด CW แต่ย่านความถี่ 10 เมตร จะไม่มี SUBBAND สำหรับนักวิทยุขั้นสูงสุด (AMATEUR EXTRA CLASS) เมื่อเทียบกับย่าน HF อื่นๆ สถานี DX ที่หายาก จะพบได้ในช่วง 25 KHz ของปลายเบนด์ชั่งต่ำ เป็นเกมที่แฟร์นากสำหรับทุกคน

NOTE :-

* “ MINIPROP ” เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทำนายสภาพของการแพร่คลื่น หาได้จาก W6EL SOFTWARE , 11058 QUEENSLAND ST., LOS ANGELES, CA 90034 - 3029 USA.

---- จบหัวข้อ “ ความรู้พื้นฐานของการแพร่คลื่น ” ----

TECHNICAL TERMS

MUF (MAXIMUM USABLE FREQUENCY)

บางท่านมักจะสงสัยว่า “CRITICAL FREQUENCY” นั้นมีความสำคัญต่อการติดต่อสื่อสารของนักวิทยุสมัครเล่นอย่างไร ?

สิ่งที่น่าสนใจมากกว่านี้ จะเป็นความถี่หรือย่านความถี่ที่การติดต่อสื่อสารของนักวิทยุสมัครเล่นเป็นไปได้โดยอาศัยชั้นบรรยากาศไอโอดีโอโนสเฟียร์ นักวิทยุสมัครเล่นส่วนใหญ่ต้องการทราบ MUF ซึ่งเป็นสิ่งที่ใช้ประโยชน์กับทิศทางและระยะทางของการสื่อสาร ที่เวลาใดๆ ของวันที่ท่านต้องการออกอากาศ

MUF เป็นความถี่สูงสุดที่ยอมให้คลื่นวิทยุไปถึงจุดที่ต้องการด้วยการแพร่คลื่นที่ใช้ประโยชน์จากบรรยากาศชั้น E หรือ F ในช่วงเวลาหนึ่งๆ MUF จะขึ้นอยู่กับคุณภาพ ช่วงเวลาต่างๆ ของวัน ปริมาณของ UV ที่แพร่รังสีมาจากการทางอาทิตย์

MUF ทำอะไรเมื่อมีความสำคัญนัก ?

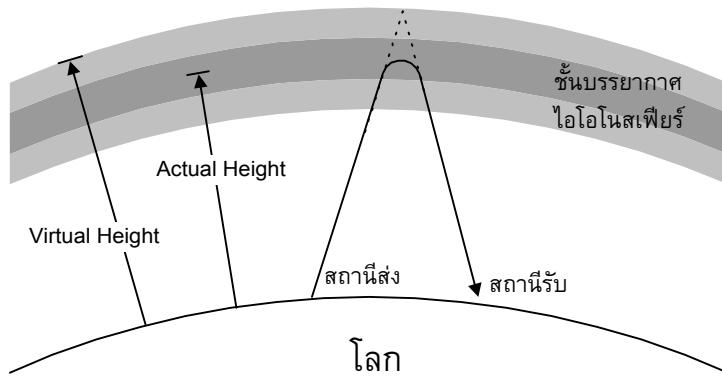
ถ้าเราดูค่า MUF เราสามารถคาดคะเนได้ว่าย่านความถี่อะไรให้โอกาสที่ดีที่สุดสำหรับการสื่อสารในทิศทางที่ต้องการ และการคาดคะเนดังกล่าวนี้เป็นสิ่งที่ทำได้และเป็นไปได้

ยกตัวอย่างเช่น เราทราบว่า MUF ของทิศทางการสื่อสารไปยังสถานี ก. ซึ่งอยู่ไกลออกไปมีค่า = 17 MHz ในขณะนี้ หรือ ณ เวลาหนึ่งที่ท่านต้องการจะสื่อสารกับสถานีที่อยู่ใกล้กับความถี่ 17 MHz มากที่สุดคืออยู่ 20 เมตร หรืออยู่ 14 MHz (ใช้คลื่นเดียวกันแต่ต้องตั้งค่าความถี่ต่างกัน) ดังนั้นย่านความถี่ 20 เมตร จะเป็นย่านที่ให้โอกาสท่านดีที่สุดสำหรับการสื่อสารแทนค่าเดิมที่ต้องตั้งค่า

ค่าของ MUF จะไม่เป็นค่าเดียวโดยดู สำหรับ LOCATION ใดๆ ในช่วงเวลาหนึ่ง หมายถึงจะไม่มี SINGLE MUF

ค่าของ MUF จะเปลี่ยนไปตามทิศทางและระยะทางของสถานีที่เราต้องการจะสื่อสารแทนค่า การรู้และเข้าใจ MUF และใช้ MUF เป็นหนทางเดียวที่จะเปลี่ยนแปลงการศึกษาเรื่องการแพร่คลื่น จากการคาดคะเนเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การใช้ MUF เป็นวิธีที่มี SIGNAL LOSS น้อยที่สุด

VIRTUAL HEIGHT, ACTUAL HEIGHT, CRITICAL FREQUENCY, IONOSONDE หมายถึงอะไร ?



ในชั้นบรรยากาศไอโอดีโอโนสเฟียร์เป็น REGION ที่คุณพิจารณาว่ามีความสูงเหนือพื้นโลก และมีความหนาด้วย หากคิดกันอย่างปกติอาจจะคิดว่า มันจะมีความสูงที่แน่นอน ความสูงที่ทำให้การสะท้อนคลื่นแบบง่ายๆ จากชั้นบรรยากาศลงมาสู่พื้นโลกจะเป็นการสะท้อนที่เกิดจากการเดี่ยวโถงของคลื่นวิทยุ ความสูงแบบนี้เรียกว่า VIRTUAL HEIGHT โปรดศึกษาประกอบ

แต่ VIRTUAL HEIGHT ของชั้นบรรยากาศไอโอดีโอโนสเฟียร์สำหรับความถี่ต่างๆ นั้น เขาวัดความสูงด้วยวิธีการที่เรียกว่า IONOSONDE วิธีนี้จะใช้เครื่องส่ง และเครื่องรับวิทยุซึ่งรับ - ส่ง ที่ความถี่ทั้งหลายทั้งปวง โดยจะส่งพลังงานวิทยุตรงขึ้นไปในแนวคู่ แล้วจับเวลาที่ใช้ในการเดินทาง ไป - กลับ ของสัญญาณไว้

ในขณะที่เราเพิ่มความถี่ให้สูงขึ้นไปเรื่อยๆ จะมีอยู่จุดหนึ่งที่สัญญาณไม่สะท้อนกลับมาเลย คือ ไปแล้วทะลุไปสู่อวกาศ ความถี่สูงสุดที่คลื่นในแนวคู่กลับคืนมาจึงสถานีรับคือ Critical Frequency ความถี่ที่สูงกว่านี้จะวิ่งเลื่อนอกไปจากโลก

ตามความเป็นจริงแล้ว ชั้นบรรยากาศไอโอดีโอโนสเฟียร์ จะประกอบด้วยส่วนบน ส่วนกลางของชั้น และส่วนล่าง ส่วนบนและล่าง การไออ่อนในส่วนลอนจะอยู่ ส่วนกลางของชั้น การไออ่อนในส่วนบนจะเข้มที่สุดหรือมากที่สุด และส่วนกลางของ

ชั้นซึ่งมีไอออนเข้มที่สุดนี้แหลก จะโกรังค์คลื่นวิทยุให้เปลี่ยนทิศทางเลี้ยงกลับลงมาสู่พื้นโลก ความสูงที่เปลี่ยนทิศทางของคลื่นหรือจะท้อณค์กลับลงมาสู่พื้นโลก เรียกว่า ACTUAL HEIGHT

SOLAR ACTIVITY

เป็น TECHNICAL TEAM ที่ใช้อธิบายคุณสมบัติการแพร่คลื่นของป่านความถี่ต่างๆ ตลอดเวลา ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำความเข้าใจอย่างกระจังชัดในเรื่องบทบาทของดวงอาทิตย์ที่กระทำกันการแพร่คลื่นวิทยุในชั้นต่างๆ ของบรรยากาศชั้นไอโอดีฟายร์

พระอาทิตย์มีปัจจัยที่บ่อมหรือมีอิทธิพลหนึ่งของการติดต่อสื่อสารแบบคลื่นไฟฟ้า เพื่อให้การติดต่อสื่อสารสามารถกระทำได้เป็นระบบทางไกลชั้นขึ้น ท่านจะต้องเข้าใจสภาพต่างๆ จากดวงอาทิตย์ที่มีผลกระทบต่อสัญญาณวิทยุของท่าน ท่านทราบถึงความเกี่ยวข้องระหว่างดวงอาทิตย์กับโลกแบบวันต่อวัน แบบตามฤดูกาลต่างๆ ในรอบปี ทุกคนก็ทราบเหมือนท่านไปทั่วทั่งโลก และสภาพที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการสื่อสารด้วยวิทยุก็จะมีความเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลซึ่งพระอาทิตย์เป็นผู้กระทำเหมือนกัน

SOLAR CYCLE แบบระยะเวลาสั้นๆ กับแบบระยะเวลานานจะมีอิทธิพลหนึ่งของการแพร่คลื่นในรูปแบบที่ไม่สูงขั้นจนนัก ไม่ว่าพระอาทิตย์จะเคลื่อนตัวอยู่ในตำแหน่งใดก็จะมีผลกระทบต่อการสื่อสารระยะไกลทั่วโลก

พระอาทิตย์เป็นตัวการที่ทำให้การคาดคะเน หรือทำนายสภาพการแพร่คลื่น เป็นวิธีการทำงานวิทยาศาสตร์ที่มีผลไม่แน่นอน บางครั้งแม่นยำ บางครั้งจะเป็นใจ

มนุษย์เราให้ความสนใจดวงอาทิตย์ตั้งแต่ก่อนยุคประวัติศาสตร์เก่าแก่ จุดดับหรือ SUNSPOT เป็นบริเวณที่มีดีที่พบเห็นบนพื้นผิวของดวงอาทิตย์ มันเป็นบริเวณที่ถูกมนุษย์จับตามองมาเป็นเวลาหลายพันปีมาแล้ว การเฝ้าดูได้พบว่าจุดดับนี้เพิ่มมากขึ้นและลดลงเป็นช่วงๆ หรือเป็น CYCLE แต่ละ CYCLE จะเป็นทุกรอบ 11 ปี เรียกว่า “11 YEAR SUNSPOT CYCLE” หรือ “SUNSPOT CYCLE YEARS” สถานีที่ทำการสังเกตติดตามดูจำนวนจุดดับในดวงอาทิตย์ที่เมือง ZURICH ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ได้ทำการบันทึก SOLAR DATA มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1749 แล้วกำหนดให้ SOLAR CYCLE ที่เริ่มต้นบันทึกในปี 1755 เป็น CYCLE ที่ 1 จำนวนจุดดับน้อยที่สุดเกิดขึ้นใน CYCLE ที่ 21 ตอนปลายของ CYCLE และล่วงเหลือเข้าไปในตอนต้นๆ ของ CYCLE ที่ 22 โดยบันทึกไว้เมื่อเดือนกันยายนของปี ค.ศ. 1986 แต่ SUNSPOT CYCLE จะเปลี่ยนแปลงไปมากมาย

ยกตัวอย่าง CYCLE ที่ 19 ค่า SMOOTHED MEAN SUNSPOT NUMBER สูงไปด้วยกว่า 200 แต่ CYCLE ที่ 14 กลับเป็นเพียง 60 เท่านั้น

การ ไอ้อนไนส์จะเป็นระดับสูงสุดในระหว่างที่ SUNSPOT CYCLE มีค่าสูงสุด เมื่อใดที่ SUNSPOT NUMBER มีค่าสูงสุด หมายถึง การติดต่อสื่อสารด้วยวิทยุจะติดต่อกันได้เกือบทั่วโลก ในขณะที่ SUNSPOT CYCLE มีค่าสูงสุด ย่านความถี่ 20 เมตร BAND จะเปิดไปยังส่วนต่างๆ ของโลกเป็นเวลาหนึ่งนานและต่อเนื่อง ภาวะของการ PEAK ของ CYCLE ที่ 19 ในปี ค.ศ. 1957 - 1958 เป็นข้อยืนยันความจริงในข้อนี้ ช่วงดังกล่าวการแพร่คลื่นดีที่สุดเป็นประวัติการณ์ของวงการวิทยุเลยที่เดียว คือ ดีขึ้นปีตี闫านามาก

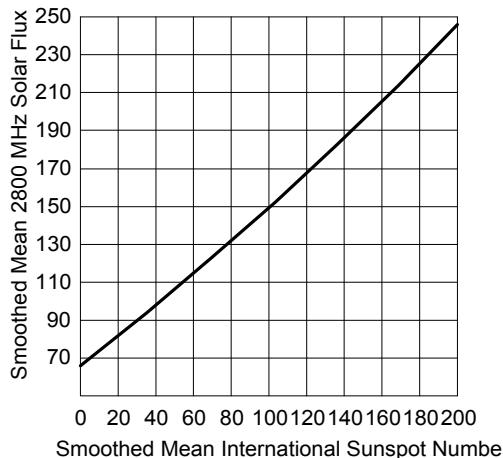
แต่ SUNSPOT CYCLE นั้นมิได้เกิดขึ้นแบบคงที่ มันอาจจะเกิดขึ้นมากมายรุนแรงในขณะที่คุณเมื่อันว่ามันน่าจะสงบ เนียนหรือเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย เพราะกำลังอยู่ในช่วงของ LOW ACTIVITY มีเมื่อไหร่ก็ตามที่สำคัญสำหรับการจะคาดล่วงหน้าว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงระดับของการแพร่คลื่นแพร่รังสีของดวงอาทิตย์ และการที่การแพร่คลื่นวิทยุจะเปลี่ยนแปลงไปได้นั้นก็ต้องเนื่องมาจากเงื่อนไขต่างๆ เหล่านี้ เป็นเรื่องที่สามารถคาดล่วงหน้าหรือกำหนดได้

เมื่อไหร่ต่างๆ ที่ว่าสำคัญนั้นเกิดมาจากเวลาที่ที่พระอาทิตย์ใช้ในการหมุนรอบตัวเองซึ่งใช้เวลา 27 วัน ดังนั้นบริเวณใดที่ได้รับผลกระทบจาก SUNSPOT ACTIVITY ในตอนนี้หรือวันนี้ ต่อไปอีก 27 วันก็มักจะได้รับผลกระทบนั้นซ้ำอีกเป็น周期ๆ โดยอาจเกิดขึ้นได้ถึง 4 ถึง 5 รอบok ในทำงดองเดียวกัน MUF สูงๆ หรือสภาพการแพร่คลื่นที่ดีเยี่ยมติดต่อกันหลายๆ วันก็จะเป็นเครื่องบอกกล่าวว่าอีก 27 วันก็จะเป็นเช่นนี้อีก ด้วยอาการหรือตัวบ่งชี้ที่มีประโยชน์อีกด้วยหนึ่งของ SOLAR ACTIVITY คือ SOLAR FLUX

SOLAR FLUX

SOLAR FLUX คือ พลังงานคลื่นวิทยุ (RADIO ENERGY) ที่มาจากการอาทิตย์ เมื่อ SOLAR ACTIVITY รุนแรงขึ้น พลังงานวิทยุจะเพิ่มสูงขึ้น เมื่อพลังงานมากขึ้น การไอโอนในส์ของชั้นบรรยากาศไอโอนสเปียร์ก็จะเข้มข้นยิ่งขึ้น

นักวิทยาศาสตร์ใช้เครื่องรับที่หันสมัย และสายอากาศนาดใหญ่ชี้ตรงไปยังดวงอาทิตย์แล้วทำการวัด SOLAR FLUX ตัวเลขของ SOLAR FLUX INDEX จะถูกนำໄປใช้แล้วเปลี่ยนชื่อเป็น SMOOTHED MEAN 2800 MHz. SOLAR FLUX



ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง SMOOTHED MEAN ZURICH SUNSPOT NUMBER กับ SMOOTHED MEAN 2800 MHz SOLAR FLUX

การวัดค่า SOLAR FLUX จะวัดในเวลา 1700 UTC ทุกวัน ณ เมือง OTTAWA ประเทศ CANADA ที่ความถี่ 2800 MHz (10.7cm) เมื่อวัดแล้ว THE NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY STATION (NIST) จะมอบให้สถานี WWV ซึ่งตั้งอยู่ที่ FORT COLLINS COLORADO ออกรายงานทันที

ทั้งค่า SUNSPOT NUMBER และค่า SOLAR FLUX จะบอกให้ทราบถึงข้อมูลที่คล้ายกันเกี่ยวกับ SOLAR ACTIVITY การหาค่า SUNSPOT NUMBER ต้องกระทำในขณะที่มองเห็นพระอาทิตย์ ส่วนการหาค่า SOLAR FLUX ทำได้ตลอดเวลาไม่คำนึงถึงสภาพลมฟ้าอากาศว่าจะเป็นเช่นไร

USING THE SOLAR FLUX การใช้ประโยชน์จาก SOLAR FLUX NUMBER

เราสามารถใช้ค่า SOLAR FLUX NUMBER คำนายนหรือคาดคะเนสภาวะการแพร่คลื่นของย่านความถี่ต่างๆ เป็นรายวัน ตามตารางที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง SUNSPOT NUMBER ที่เป็นค่าเฉลี่ย กับค่า 2800 MHz SOLAR FLUX เฉลี่ยค่า SOLAR FLUX จะเปลี่ยนแปลงแบบเป็นสัดส่วนโดยตรงกับ SOLAR ACTIVITY บนดวงอาทิตย์

ค่า SOLAR FLUX จะเริ่มต้นที่ 60 กว่าๆ ไปถึง 250

ค่า SOLAR FLUX = $60 - 70$ ในความหมายว่า SOLAR ACTIVITY อยู่ในภาวะสงบเงียบ “QUIET” การแพร่คลื่นของย่าน 14 MHz (20 เมตร) จะอยู่ในสภาวะย่ำแย่มาก ($63 - 64 = \text{SUNSPOT ZERO}$)

ค่า SOLAR FLUX = $90 - 110$ หรือสูงกว่านี้จะบ่งบอกว่า การแพร่คลื่นย่าน 24 MHz (12 เมตร) จะดี

ค่า SOLAR FLUX = 120 ขึ้นไป การการแพร่คลื่นของย่านความถี่ 28 MHz (10 เมตร) หรือสูงขึ้นไปถึงย่าน 50 MHz (6 เมตร) นี้ หากเป็นการสื่อสารระยะทางไกลๆ ค่า SOLAR FLUX จะต้อง = 200 จึงจะเป็นที่เชื่อถือว่างใจได้จริง ความถี่ยิ่งสูงขึ้น ค่า SOLAR FLUX ต้องสูงตาม จึงจะเหมาะสมกับการแพร่คลื่นที่ดี

การแพร่คลื่นแบบ SKYWAVE หรือแบบ SKIP นั้นเป็นโหมดการแพร่คลื่นขั้นพื้นฐานของย่าน HF และเป็นโหมดที่หากได้เสนอภาคในย่าน VHF แต่ถ้าค่า SOLAR FLUX สูงมากๆ ท่านอาจจะพบว่ามีการแพร่คลื่นแบบ SKIP เกิดขึ้นได้ในย่าน 50 MHz (6 เมตร) และย่าน 150 MHz (2 เมตร) เป็นบางครั้ง

เมื่อใดที่ท่านสังเกตพบว่ามีสัญญาณแรงมากในย่าน 30 MHz (10 เมตร) จากสภานี้ที่อยู่ห่างจากท่าน 900 - 1100 กม. นี่ แหล่งคือการบอกให้ทราบว่า การแพร่คลื่นแบบ SKIP เป็นไปได้ในย่านความถี่ 6 และ 2 เมตร

SOLAR DAY โดยคำจำกัดความ เป็นวันที่มีจำนวนชั่วโมง 24 ชั่วโมงพอดิบพอดี และ 24 ชั่วโมงจะ = 1440 นาที ณ วันที่เป็น SOLAR DAY โลกจะหมุนรอบตัวมากกว่า 360 องศา ไปเล็กน้อย เมื่อเทียบกับดวงดาวที่ใช้ช้างเผือก (FIXED STAR)

SIDEREAL DAY (ไซเดอร์เรียล) คือวันที่โลกหมุนรอบตัวครบ 360 องศา ไม่ขาดไม่เกิน เมื่อเทียบกับดวงดาวอ้างอิง แต่เวลาที่ใช้ในการหมุนรอบตัวจะเป็น 1436.07 นาที ไม่ครบชั่วโมง (ขาดไป 3.93 นาที)

UTC เป็นคำย่อที่มาจากภาษาฝรั่งเศส “UNIVERSELLI TEMPES COODINATE” เป็นคำย่อที่ใช้ในการแจ้งเวลาตามมาตรฐานทั่วโลก เมื่อเทียบกับ GMT ของอังกฤษ (GMT = GREENWICH MEAN TIME) ความหมายของ UTC คือ CO-ORDINATE UNIVERSAL TIME นั่นคือ คำย่อเป็นภาษาฝรั่งเศส คำขยายความเป็นภาษาอังกฤษ อักษรย่อไม่ตรงกัน ถ้าไม่ทราบความเป็นมา มักจะงงกันทุกคน

FLY WHEEL EFFECT คือการออสซิลเลทของอิเลคตรอนในวงจร LC

TWO TONES TEST

TWO TONES TEST ใช้ทดสอบอะไร?

ใช้ทดสอบความเป็นเชิงเส้นของ RF AMPLIFIER

ใช้วัด IMD หรือ INTERMODULATED DISTORTION

การทดสอบทำอย่างไร?

ป้อนสัญญาณเสียง 2 สัญญาณ ซึ่งไม่เป็นหารโโนนิกซึ่งกันและกันและต้องอยู่ใน AUDIO PASS BAND โดยป้อนเข้าที่ MIC INPUT ของเครื่องส่ง SSB แล้วดูผลจากวัดต้มิเตอร์ วิธีนี้เป็นการทดสอบ AMPLITUDE LINEARITY ถ้าดูผลด้วยอสซิโลสโคป เป็นการทดสอบ AMPLIFIER LINEARITY สัญญาณ INPUT ที่ใช้ในการทดสอบ AMPLITUDE LINEARITY ของเครื่องส่ง SSB คือ TWO AUDIO FREQUENCY SINE WAVES

LIVE POINT คือจุดที่แรงดันมีค่าสูงสุดในวงจร

SPURIOUS มีหน่วยนับเป็น dB VOLT

SWEEP เป็นเครื่องกำเนิดสัญญาณที่ใช้ตรวจสอบภาค RF

V_{RMS} คือโวลท์ที่อ่านจาก VOLTMETER

V_{P-P} คือโวลท์ที่อ่านจาก OSCILLOSCOPE

S-METER เป็นการวัดด้วย VOLTMETER

SWR คืออัตราส่วนของค่าแรงดันสูงสุดต่อก่าค่าแรงดันต่ำสุดของคลื่นนึง ในสายส่งกำลัง

DESENSITIZING เป็นอาการที่ความไวของเครื่องรับลดต่ำลงเนื่องจากมีสัญญาณแรงสูงอยู่ใกล้กับความถี่รับ

S9 มีค่าเทียบเท่ากับ 50 μV ค่าแต่ละ S ห่างกัน 6 dB

ALC เป็นวงจรอัปในเครื่องรับส่ง SSB ทำหน้าที่ป้องกันหรือควบคุมมิให้เกิด OVER MOD โดยอัตโนมัติ

AGC ทำหน้าที่ปรับเพิ่มลด INCOMING SIGNAL ให้คงที่

SAW-TOOTH คลื่นฟันเลื่อยเป็นคลื่นที่เส้นตรงของเวลาขึ้นเร็วกว่าเวลาลง

ANTENNA GAIN เป็นตัวเลขแสดงอัตราส่วนความสัมพันธ์ของการแพร่ความเข้มของสัญญาณเปรียบเทียบระหว่างสายอากาศ ชนิดหนึ่งกับสายอากาศอีกชนิดหนึ่ง

SIGNAL TO NOISE RATIO (S/N) ถ้า S/N มีค่าเท่ากับ 20 dB หมายถึงสัญญาณที่ต้องการมีขนาดสูงกว่าสัญญาณรบกวนอยู่ 20 dB

POLARIZATION คือทิศทางของสนามไฟฟ้าของคลื่นวิทยุเมื่อเทียบกับพื้นโลก

CLOSED REPEATER เป็นสถานีรีピเตอร์ซึ่งมีวงจรควบคุมใช้เฉพาะสมาร์ทิกเท่านั้น

BAND PASS FILTER จะต้องต่ออยู่หลัง RF AMPLIFIER

FACSIMILE คือการส่งภาพสิ่งพิมพ์แบบ PERMANENT DISPLAY ลงบนกระดาษด้วยวิทยุสมัครเล่นใช้ STANDARD SCAN RATE 240 LPM เวลาของการส่งภาพ 3.3 นาทีต่อหนึ่ง FRAME โใหมด์ J2C

SLOW SCAN TV เป็นการส่งภาพนิ่งด้วยวิทยุสมัครเล่นความกว้างແນບคลื่นไม่เกิน 3 KHz (ทีวีทั่วไป 6 KHz) ใช้ SCAN RATE=15 LPM จำนวนเส้น 120 เส้นต่อหนึ่ง FRAME โใหมด์ J2C ความถี่ของสีดำเท่ากับ 1500Hz ความถี่ของสีขาวเท่ากับ 2300Hz

RTTY (RADIO TELETYPE) ชื่อเต็มคือ NARROW BAND DIRECT PRINTING TELEGRAPHY (ITU ใช้อักษรย่อ NBDP) เป็นการติดต่อสื่อสารแบบ DIGITAL คือกดคีย์ส่งข่าวสารออกไปโดยอัตโนมัติโดยใช้คอมพิวเตอร์ โมเด็ม และ เครื่องรับส่งวิทยุ MODE ที่ใช้คือ FSK (FREQUENCY SHIFT KEYING) ความจริง RTTY คือลักษณะ CW คือเป็นการรับส่ง ข่าวสารแบบ TWO STATES แต่แทนที่จะเป็นการ ON-OFF คีย์ของกันเคะ จะเป็นการ ON-OFF สวิทช์ระหว่างความถี่ 2 ความถี่เรียกว่าการ SHIFT ระหว่างความถี่ 2 ความถี่การ SHIFT นี้เรียกว่า MARK กับ SPACE โดย MARK หมายถึงสวิทช์อยู่ใน ตำแหน่ง ON และ SPACE หมายถึงสวิทช์อยู่ในตำแหน่ง OFF ด้วยเหตุนี้จึงได้รับการตั้งชื่อว่า FREQUENCY SHIFT KEYING หรือโใหมด์ FSK

170-Hz SHIFT RTTY ความหมายคือความถี่ของ MARK กับ SPACE ห่างกัน 170Hz ในย่านความถี่ 10 เมตร

AFSK (AUDIO FREQUENCY SHIFT KEYING) AFSK คือเหมือนกับ FSK แต่จะแตกต่างกันที่เครื่องรับส่งที่ใช้ AFSK ใช้ เครื่อง FM สัญญาณ AUDIO TONE ที่ใช้เป็น MARK กับ SPACE จะถูกป้อนเข้าสู่เครื่องส่งที่ INPUT ของไมโครโฟนเพื่อโมดูล เดตกับ CARRIER

RTTY แบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ BAUDOT, AMTOR, ASCII ความเร็วในการส่งจะแตกต่างกันไป

1. **BAUDOT RADIO TELETYPE** คือ RTTY ที่ใช้รหัส BAUDOT รหัส BAUDOT มีชื่ออย่างเป็นทางการว่า INTERNATIONAL TELEGRAPH ALPHABET NUMBER2 หรือ ITA2 รหัส BAUDOT ประกอบด้วย TIMING ELEMENT 7 อันคือ 1 START PULSE, 5 DATA PULSE, 1 STOP PULSE

BAUDOT SPEED

60 WPM= 45 BAUDS

67 WPM= 50 BAUDS

75 WPM= 56 BAUDS

100 WPM= 75 BAUDS

2. **AMTOR error free RTTY** และ AMTOR is time diversity error free อย่างไร รหัส AMTOR จะมี BIT หรือ timing element อยู่ 7 บิต 5 บิตแรกก็คือปีມาจารหัส BAUDOT อีก 2 บิตที่เพิ่มเข้าไปจะเป็นตัวแจ้งจำนวนของ บิตที่เป็น 1 คือทำให้ทุก CHARACTER มีบิตที่เป็น 1 อยู่ 4 ตัวเท่านั้น หากเกินไม่ได้ CHARACTER บางตัวที่อาจมาจากรหัส BAUDOT ต้องนำมา ปรับให้จำนวนของบิตที่เป็น 1 กับบิตที่เป็น 0 ให้อยู่ในสัดส่วน 4:3 คือทำให้เป็นรหัสที่มีบิต 1 อยู่ 4 ตัว กับบิต 0 อยู่ 3 ตัว เท่านั้น ดังนั้น โดยเฉพาะกับรหัส AMTOR แล้ว character ต่างๆที่อาจมาใช้จะมี BIT อยู่เพียง 2 แบบ ได้แก่ 4BIT HIGH, 3BIT LOW ด้วยเหตุนี้แหล่งรหัส AMTOR จึงเป็นรหัสแบบ constant ratio ที่นี้หากสถานีรับไม่ได้รับ constant ratio สถานีรับจะรู้

ได้ทันทีว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้นแล้ว สถานีรับจะไม่ตอบ(เพราจะไม่ถูกต้อง) เรียกเป็นปีก์ไม่มีการตอบจากสถานีรับ นี้ แหล่งที่อ RTTY ที่ไม่มีความผิดพลาดหรือ error free RTTY

time diversity อย่างไร วิธีการที่จะได้มาซึ่งโอกาสที่มากกว่าหนึ่งในการออกอากาศเพื่อส่งข้อความที่กำหนดให้คือ time diversity มีคำอธิบายดังนี้ ข้อความเดี๋ยวกันนำมาออกอากาศในเวลาที่แตกต่างกันผลที่ได้รับจะแตกต่างกัน แตกต่างกัน ตรงไหน แตกต่างกันที่การ fade จางหายของสัญญาณ แตกต่างกันที่คุณภาพของเสียง การสื่อสารของระบบ AMTOR แบ่งเป็น 2 mode คือ

ARQ (Automatic Repeat Request Mode) เป็นการส่ง block ของตัวอักษร 3 ตัวโดยสถานีส่ง ส่วนสถานีรับจะตอบด้วย ตัวอักษรเพียง 1 ตัว ซึ่งอาจจะเป็น

ACK (Acknowledgement) มีความหมายว่า OK ส่ง block เข้ามาได้

NAK (Negative Acknowledgement) มีความหมายว่าฉันรับ block ลูกท้ายไม่ได้ให้ส่งมาอีก

การเช็คแชนด์ระหว่าง ACK กับ NAK นี้แหล่งที่มาสถานีเท่านั้นสามารถ QSO กัน ให้สถานีอื่นทำได้ครึ่งฟังและคนรับฟังก็ได้ แต่ฟังอย่างเดียวจริงๆ ผิดถูกก็ไม่มีทางรู้กันขาด

FEC (Forward Error Correction) FEC จะส่งแต่ละ character ออกไป 2 ครั้ง(เพื่อเหนี่ยว) โดยครั้งที่สองจะห่างจากครั้งแรก 350mS นี้คือเป็นการใช้ประโยชน์จาก time diversity ในโหมด ARQ ถ้าสถานีรับได้รับ block ของตัวอักษรที่ไม่ถูกต้องสถานี รับจะแจ้งให้สถานีส่งส่งสัญญาณชี้อีกการส่งช้านี้จะเป็นการส่งอย่างลับพื้นที่และนี้คือ time diversity ของโหมด ARQ ส่วนโหมด FEC นั้น character ที่ส่งในครั้งที่สองจะห่างจาก character แรก 350mS ซึ่งเป็น time diversity อยู่นั่นเอง หากท่าน ใช้ความสังเกตุท่านจะพบว่าทั้งโหมด ARQ กับโหมด FEC ต่างก็ใช้ประโยชน์จาก time diversity

3. ASCII CODE มาจากชื่อเติมว่า American National Standard Code for International Interchange รหัส ASCII แตกต่างไปจาก รหัส BAUDOT คือ ASCII มีทั้งตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และพิมพ์เล็ก ASCII แบ่งออกเป็น 2 แบบเป็นการแบ่งตามประเภทของ การส่ง

การส่งแบบ Synchronous แต่ละ character จะประกอบด้วย ASCII BITS จำนวน 7 bits ปิดท้ายด้วย PARITY BIT (รวม 8BITS) ไม่มี start bit

การส่งแบบ Asynchronous แต่ละ character จะประกอบด้วย start bit (1 bit) ASCII bit s 7 bits ปิดท้ายด้วย parity bit กับ stop pulse (รวม 10 bits)

SIGNAL RATEของASCII CODE

SIGNAL RATE ที่นานาชาตินิยมใช้มีแนวโน้มเป็นแบบ 2:1 STEP เริ่มจาก 300-9600 bits/sec และ 8000-16000

bits/sec

สำหรับ SERIAL TRANSMISSION ของวิทยุสมัครเล่นนั้น DATA RATE จะใช้กันดังนี้ 75 110 150 300 600 1200

2400 4800 9600 16000 19200 และ 56000 bits/sec

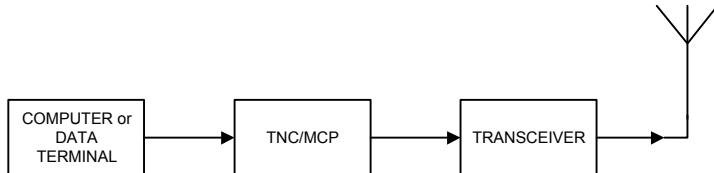
PACKET RADIO เป็นการติดต่อสื่อสารในยุคของคอมพิวเตอร์สมัยนี้ HAM ทั้งหลายทั้งปวงต่างพากันเพิ่มคอมพิวเตอร์เข้ามา ไว้ในสถานีของตนมากขึ้นทุกขณะประกอบกับโปรแกรมของคอมพิวเตอร์ในยุคเริ่มแรกก็มีข้อความสามารถในการรับส่ง CW กับ RTTY ได้เป็นอย่างดีเช่นเดียวกับ HAM บางท่านผู้มีวิสัยทัศน์อันยาวไกลจึงได้ทำการพัฒนาโหมดที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารด้วย การใช้ความเก่งกาจของคอมพิวเตอร์ได้อย่างเต็มเม็ดเต็มหน่วย MODE ที่เก่งกา宦นั้นก็คือ PACKET RADIO แม้ว่า PACKET RADIO จะดูคล้ายเด็กเล็กๆในยุคคอมพิวเตอร์แต่มันก็เป็นเด็กๆ ASCII ซึ่งเป็นผู้ใหญ่ต่อกว่าที่ไปเลยกันได้ คุณสมบัติที่พึงคาดหวัง ได้ของ PACKET RADIO มีดังนี้

มันเป็น DATA COMMUNICATION ที่มีความเร็วสูง ไม่มีความผิดพลาดสามารถส่งข้อมูลข่าวสาร ได้รับความหมายมากยิ่งหากำลัง ความเร็วสูงมากนั้นเร็วกว่าสีปิดสูงสุดของ CW และ RTTY

ไม่มีความผิดพลาดไม่มีคำว่า HITS OR MISSES ซึ่งเกิดจากความไม่แน่นอนในการแพร์คเลื่อนหรือจากการรบกวนทางไฟฟ้าใดๆ

สามารถใช้ประโยชน์จาก SPECTRUM EFFICIENT หลายสถานีใช้ความถี่เดียวกันในเวลาเดียวกัน เป็น NETWORK หรือเป็นช่องที่สามารถเชื่อมโยงสถานีต่างๆ เข้าด้วยกันแล้วส่ง DATA เป็นระบบไกลๆ ให้เป็นคลังเก็บข่าวสาร PACKET RADIO BULLETIN BOARD (PBBS) เรียกมาคุยว่าไหนก็ได้

PACKET RADIO ทำงานอย่างไร



TNC จะรับข่าวสารมาจากคอมพิวเตอร์หรือรับจาก ASCII TERMINAL จากนั้น TNC จะย่อ DATA ที่ได้รับมาเป็นชิ้นเล็กๆ เรียกว่า PACKET แต่ละ PACKET จะประกอบด้วยของที่ประกอบ 3 อายุที่คือ ADDRESSING, ERROR CHECKING INFORMATION, CONTROL INFORMATION

ADDRESSING กือคอลชานน์ของสถานีส่ง สถานีรับและอาจมีคอลชานน์ของสถานีที่เข้ามาช่วยรีเล耶์ข่าวสาร หรือรีเลย์ PACKET ในขณะนั้นด้วย

ERROR CHECKING INFORMATION เป็นองค์ประกอบของPACKET ที่ทำให้สถานีรับสามารถตรวจสอบว่า PACKET ที่รับเข้ามานั้นมีความผิดพลาดหรือไม่ ถ้า PACKET นั้นมีความผิดพลาดสถานีรับจะนิ่งเงียบรออยู่จนสถานีส่ง ส่ง PACKET เข้ามาอีก สถานีรับจะเงียบลูกดีดya ถูกต้องเมื่อไหร่ถึงจะตอบรับ

การย่อ DATA ออกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยเป็นการย่อให้สถานีอื่นใช้ความถี่เดียวกันในเวลาเดียวกัน โดย PACKET ของผู้ใช้คนใดคนหนึ่งจะถูกส่งแทรกอยู่ใน SPACE หรือช่วงว่างระหว่าง PACKET ของผู้ใช้รายอื่น ADDRESS SECTION จะขอมให้ TNC ของผู้ใช้แต่ละรายแยกເອາຫຼວງເອາຫຼວງ PACKET ของท่านออกมากจากบรรดา PACKET ทั้งหมดเหล่านี้ ADDRESS ขั้นสามารถขอมให้ PACKET แจกจ่ายไปยังสถานีต่างๆ ก่อนที่มันจะเดินทางไปสู่จุดหมายปลายทาง ข้อมูลข่าวสารที่อยู่ใน PACKET ที่ส่งไปยังสถานีรับถ้าสถานีรับรับว่า PACKET นี้ถูกต้องแล้วรับເອາໄກ້เป็นอันว่าเป็นข่าวสารที่ถูกต้อง ไม่มีความผิดพลาดเชื่อถือได้เต็ม100

PACKET RADIO ใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง

ท่านใดประสงค์จะตั้งสถานี PACKET RADIO อุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้จะแยกเป็น 2 แบบ

1. VHF PACKET OPERATION

ใช้เครื่องรับส่ง FM จะเป็นเครื่องมือถือ เครื่องโมบายล์ หรือ VHF/UHF FM TRANSCEIVER ใช้ได้หมด สายอากาศแบบรอบด้วยหรือแบบยาง ก็ คอมพิวเตอร์ หรือถ้าไม่มีใช้ ASCII TERMINAL ก็ได้ TNC ควรจะเป็นแบบ MULTIMODE CONTROLLER โดย TNC จะเป็นตัวเชื่อมระหว่าง INPUTของไมโครช่องเครื่องรับ-ส่งกับคอมพิวเตอร์

ทุกวันนี้(ในสหราชอาณาจักร)การเล่น PACKET จะเล่นแบบ VHF ย่าน 2 เมตรกันมาก แต่ที่ย่าน UHF 220 MHz ก็กำลังเติบใหญ่ขึ้นทุกขณะ

ย่าน VHF นิยมใช้ DATA RATE 1200 BAUDS และใช้ FREQUENCY MODULATED AFSK TONE ที่ 1200Hz กับ 2200Hz ซึ่งเป็นข้อบังคับ "BELL202" เป็น TELEPHONE MODEM STANDARD

ความถี่ที่นิยมใช้กันมากได้แก่ 145.01 145.03 145.05 145.07 145.09 MHz บ้านอินเมืองอินเดียไม่กำหนดความถี่เป็น CHANNEL STEP เมื่อนั้นไทยແລນດ์ สำหรับย่าน 220MHz บรรดาແມປະເກທມມື່ອໃໝ່ ທີ່ດັບກັນ ພົມມຸນກັນອູ່ທີ່ຄວາມຄື 223.4MHz

HF PACKET OPERATION

HF PACKET RADIO จะแตกต่างไปจาก VHF/UHF TRANSCEIVER อย่างมากมากกล่าวคือ ใช้เครื่องรับส่ง SSB เป็นอุปกรณ์ในการสร้างสัญญาณ 200Hz FSK ใช้อัตราเร็วหรือ DATA RATE=300 BAUDS และการสูนเครื่องจะวิ่งกุดิมากกว่า VHF ต้องสูนช้าๆ ขับดำเนหน่่งละประมาณ 10Hz จึงจะดีต้องก่ออย่า สูนจนกระทั่ง TERMINAL เริ่มโหวว PACKET ให้เห็นและอย่าเปลี่ยนความถี่จนกว่าจะรับ PACKET ทั้งหมดได้ครบ

ตัวอย่างข้อสอบวิทยุสมัครเล่นของสหรัฐอเมริกา

ข้อสอบขั้น GENERAL ของสหรัฐ

TWO SUBSET MODES OF AMTOR มีอะไรบ้าง

ARQ: AUTOMATIC REPEAT REQUEST

FEC: FORWARD ERROR CORRECTION

AMTOR CODE เป็น CODE แบบไหน

เป็น CODE แบบ CONSTANT RATIO CODE ประกอบด้วย 4BITS HIGH กับ 3 BITS LOW

FULL BREAK-IN TELEGRAPHY คืออะไร

เป็นระบบวิทยุโทรเลขซึ่งเครื่องรับมีความไวสูงพอที่จะรับสัญญาณที่สอดแทรกเข้าไปในระหว่างช่วงของสัญญาณหมายถึงช่วงระหว่าง KEY PULSE (ช่วงระหว่าง ดิ ดาท์) การขอ BREAK IN ใช้โคลด์ QSK

ONE HOP USING F2 LAYER = กี่ไมล์

2500 ไมล์ (4500 กม.)

ONE HOP USING E LAYER = กี่ไมล์

1200 ไมล์ (2100 กม.)

SUDDEN IONOSPHERIC DISTURBANCE (SID)

เกิดขึ้นนาน 2-3 นาทีถึง 2-3 ชั่วโมง เกิดขึ้นแล้วความถี่ต่ำๆ เช่น 160 80 40 เมตร ใช้ไม่ได้ เพราะบรรยายกาศชั้น D จะดูดกลืนพลังงานไว้หมด เกิดขึ้นแล้วจะใช้ความถี่อะไรได้บ้าง ใช้ความถี่สูงๆ เข้าไป

SUN UV PROPAGATION เกิดขึ้นนานเท่าไหร

เกิดขึ้นนานประมาณ 8 นาที

CHARACTERISTIC OF BACK SCATTER มีลักษณะอย่างไร

ดังแล้วค่อยลง ไปดังแล้วค่อยลง ไปเป็นช่วงๆ เมื่อนเสียงคลื่นชัดฟัง (WAVERING SOUND)

เพราะอะไร เพราะเป็นคลื่นส่วนน้อยที่สะท้อนกลับหลัง

SCATTER ย่าน HF เกิดขึ้นได้อย่างไร

ส่วนมากจะเกิดขึ้นเมื่อใช้ความถี่สูงกว่า MUF

SOLAR FLUX คืออะไร

คือพลังงานคลื่นวิทยุที่มาจากการอาทิตย์

TIMERLY INDICATOR ของ SOLAR FLUX คืออะไร

คือ 2800MHz SOLAR FLUX INDEX

ที่ความถี่ 15 เมตร ค่า SOLAR FLUX INDEX เท่าใดการแพร่คลื่นในชั้นไอโอดีฟีบร์จะดี

ข่ายความถี่	SOLAR FLUX INDEX
20 MHz (15 เมตร)	90-120
30 MHz (10 เมตร)	120
50 MHz (6 เมตร)	200-250

ถ้า MUF มีค่าสูงการสื่อสารย่าน HF ดีมากอยู่หลายวันคาดว่าอีกกี่วันจะดีเช่นนี้อีก

อีก 27 วันจะดีเช่นนี้อีก เพราะดวงอาทิตย์หมุนรอบตัวในเวลา 27 วัน

GRID CURRENT METER มีประโยชน์อย่างไร

เป็นเครื่องมือที่แสดง NEUTRALIZING INDICATOR ใน POWER AMPLIFIER วิธีใช้เช่นย่างไร จนให้ GRID CURRENT มีค่า�้อยที่สุดในขณะที่ OUTPUT ของวงจรเปลี่ยนแปลง จนແຕ່ວ່າช່ອງໄວแก่ RF AMPLIFIER ช່วยขัดผลจาก POSITIVE FEEDBACK

TR SWITCH คืออะไร

คือสวิตช์ที่ใช้เปลี่ยนสภาพการรับ การส่งแบบเปลี่ยนไปมา (TRANSMIT RECEIVE SWITCH) อยู่ในช่วงโดยของเครื่องรับส่งวิทยุกับอุปกรณ์อื่นๆ อยู่ระหว่างเครื่องรับส่งกับ LOW PASS FILTER ใช้ประโยชน์อะไรมากข้าง การรับส่งแบบ QSK ต้องใช้ ELECTRONIC TR SWITCH เพราะรวดเร็วกว่าแบบแมคานิกส์ และในกรณีที่เครื่องรับกับเครื่องส่งแยกกันคนละยูนิต TR SWITCH จะเป็นตัวชี้วัดการทำงานของเครื่องรับส่งแต่ละเครื่อง

NOISE BRIDGE คืออะไร

คือเครื่องมือที่ใช้วัดอัมพิเดนซ์ของสายอากาศและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ใช้อย่างไร ใช้ต่อเข้ากับช่วงระหว่างเครื่องส่งกับ UNKNOWN LOAD แล้ววัดจนเสียงเบาลง

OSCILLOSCOPE ใช้ประโยชน์ย่างไร

เป็นเครื่องมือวัดที่ดีมากสำหรับตรวจสอบคุณภาพของสัญญาณ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับ CW และ SSB PHONE ของเครื่องส่งนั้นๆ ใช้ในการดู WAVE FORM ของสัญญาณของเครื่องส่ง การตรวจสอบคุณภาพของสัญญาณทำได้อย่างไร โดยเอา OUTPUT ของเครื่องส่งต่อเข้ากับ Vertical Deflection Plate ของเครื่องออสซิโลสโคป

S-METER ใช้วัดอะไร

ใช้วัด AUTOMATIC GAIN CONTROL เป็น VOLT METER หน่วยนับเริ่มจาก S1 ถึง S9 จาก S9 แล้วหน่วยนับจะเปลี่ยนเป็น dB จาก 1 - 60dB ถ้าเพิ่มกำลังส่งเป็น 4 เท่า S จะเพิ่มขึ้น 1 UNIT ถ้าเพิ่มกำลังส่งเป็น 2 เท่า dB จะเพิ่ม=3dB

FIELD STRENGTH METER คืออะไร

คือเครื่องมือที่ใช้วัด RELATIVE RF OUTPUT

COIL มีปฏิกิริยา กับ AC อย่างไร เมื่อความถี่ของ AC เพิ่ม

ค่า REACTANCE จะเพิ่ม

CAPACITOR มีปฏิกิริยา กับ AC อย่างไร เมื่อความถี่ของ AC เพิ่ม

ค่า REACTANCE จะลดลง

IMPEDANCE คืออะไร

คือสิ่งที่ขัดขวางการไหลของ AC ในวงจร ประกอบด้วยอะไรบ้าง สิ่งที่ขัดขวางการไหลของ AC ในวงจรประกอบด้วย REACTANCE กับ RESISTANCE เกิดมาจากอะไร เกิดมาจาก INDUCTOR กับ CAPACITOR และสิ่งที่ขัดขวางการไหลของ AC อันเนื่องมาจาก INDUCTOR กับ CAPACITOR เรียกว่า REACTANCE

KEYING SPEED ให้ผลกราฟอะไร

ระบบ CW จะเกิด KEY CLICK

ในโหมด FSK (FREQUENCY SHIFT KEYING) RTTY ความถี่จะซิพท์

การแมบท์สาขากลับเพื่อใช้กับสายนำสัญญาณ UNBALANCE COAX วิธีอะไรดีที่สุด

วิธีที่ดีที่สุดคือการใช้ GAMMA MATCH ซึ่งเป็นวิธียอดนิยม

RADIAL WHIP ของสายอากาศ VERTICAL ทำไม้ต้องเอียง 45 องศา

เอียงแล้วอัมพิเดนซ์จะเพิ่มขึ้นเข้าไปใกล้ 50 โอห์ม

IMPEDANCE ของสายอากาศที่ควรจำไว้ (เป็นແມต์องรู)

FOLDED DIPOLE	300 โอห์ม
QUATER WAVE	36 โอห์ม
CUBICAL QUAD 125	โอห์ม
DELTA LOOP	150 โอห์ม
RING LOOP	150 โอห์ม

อินพีเดนซ์ของสายนำสัญญาณแบบ COAXIAL จะคงที่เสมอไม่ว่าความยาวจะเป็นเท่าใด (ANY LENGTH)

ข้อสอบขั้น ADVANCED CLASS ของสหรัฐ

การส่งรหัสสมอร์สหรือ CW ด้วยคิมเบอร์เลคทรอนิกส์ผ่าน REPEATER ใช้สปีดเท่าใด

20 WPM.

TOWER ของสายอากาศที่สูงเกิน 200 ฟุต จะต้องส่งแบบก่อสร้างให้หน่วยงานได้ตรวจสอบก่อนลงมือสร้าง

FCC

SPORADIC E เกิดขึ้นบริเวณใดของโลก

บริเวณเส้นศูนย์สูตร

ความถี่ใดที่ SPORADIC E เพิ่มระดับการแพร่คลื่นให้جاใกล้ออกไป

ความถี่ย่าน 6 เมตร (50MHz)

อะไรทำให้เกิด SPORADIC E

SPORADIC E มีลักษณะคล้ายก้อนเมฆอยู่ไม่เป็นที่ ซึ่งเกิดขึ้นโดย WIND SHEAR

SELECTIVE FADING กืออะไร

คือการจางหายของสัญญาณที่เกิดมาจากการ PHASE ที่แตกต่างกันระหว่างคลื่นวิทยุของสถานีรับกับสถานีส่ง โดยสถานีรับจะได้รับผลกระทบมากกว่า

ใหม่จะอะไรได้รับความยุ่งยากจาก SELECTIVE FADING

ใหม่ FM กับ DOUBLE SIDE BAND AM

SELECTIVE FADING มีผลกระทบต่อ BANDWIDTH อย่างไร

ทำให้สัญญาณของภาคส่งมี BANDWIDTH กว้างขึ้น

AURORAL

Aurora มีผลกระทบต่อการแพร่คลื่นวิทยุอย่างไร

ทำให้สัญญาณ CW ขาดหายเป็นช่วงๆ

เกิดมาจากอะไร

เกิดมาจากการแพร่อาณุภาคของดวงอาทิตย์มายังโลก

เราจะใช้ประโยชน์จาก AURORAL อย่างไร

หันสายอากาศหากไปสู่ทิศเหนือ AURORAL

เกิดใน LAYER อะไร

E-LAYER

ใหม่การส่งอะไรดีที่สุดสำหรับการแพร่คลื่นจาก AURORAL

CW-SSB

ความถี่อะไรใช้ได้กับ AURORAL

20-432 MHz ต่ำกว่า 20MHz ใช้ไม่ได้ กำลังส่งเพียง 10 วัตต์ก็เหลือจะรับประทานแล้ว

HORIZON DISTANCE

ทำไม่ HORIZON DISTANCE จึงไกกลกว่า GEOMETRIC DISTANCE

เพราะคลื่นวิทยุเลี้ยวโค้งไปตามส่วนโค้งของผิวโลกได้ จึงไกกลกว่า 15-33%

การแพร่คลื่น VHF ไปไกกลที่สุดเท่าได

500 ไมล์หรือ 900 กม.

ถ้าคลื่น VHF แพร่ไปไกกลกว่า 500 ไมล์เป็นการแพร่คลื่นแบบใด

เป็นการแพร่คลื่นแบบ TROPOSPHERIC DUCTING

DIP METER

DIP METER คืออะไร

คือ VARIABLE LC OSCILLATOR ที่มีมิเตอร์อ่าน FEED BACK CURRENT

ทำงานอย่างไร

POWER COUPLED จาก OSCILLATOR จะทำให้กระแสที่วัดได้ลดน้อยลง

ทำไม่แรมจึงชอบใช้ DIP METER

เพราะเป็นตัวแจ้งความถี่ RESONANT ให้ทราบ

TWO WAY อะไรที่ใช้ DIP METER ในสถานีวิทยุสมัครเล่น

WAY อันแรกคือการวัดความถี่เรโซนแนนซ์ของสายอากาศแบบ TRAP ANTENNA ส่วน WAY ที่สองคือการวัดความถี่เรโซนแนนซ์ของ TUNED CIRCUIT

COUPLING ประเภทใดที่เกิดขึ้นระหว่าง DIP METER กับ วงจร TUNED CIRCUIT

INDUCTIVE กับ CAPACITIVE

การ COUPLING คือมิเตอร์กับวงจร TUNED ด้วยแนวแคปิฟายน์

ไม่ต้องແນ່ນ ให้หلامที่สุดเท่าที่จะทำได้จึงได้ค่าที่เที่ยงตรง

OSCILLOSCOPE

มีปัจจัยอะไรที่เป็นข้อจำกัดความเที่ยงตรงในการอ่านค่า FREQUENCY RESPONSE และ STABILITY ด้วย OSCILLOSCOPE

คุณภาพของ SWEEP OSCILLOSCOPE และ DEFLECTION AMPLIFIER BANDWIDTH

FREQUENCY COUNTER

มีปัจจัยอะไรที่เป็นข้อจำกัดความเที่ยงตรงในการอ่านค่า FREQUENCY RESPONSE และ STABILITY ด้วย FREQUENCY

COUNTER

TIME BASE ACCURACY, SPEED OF LOGIC, และ TIME BASE STABILITY

INTERMODULATION INTERFERENCE คืออะไร

คือสภาวะที่สัญญาณที่ไกล้า กันจากเครื่องส่ง 2 เครื่องเกิดสมกันชິนใน FINAL AMPLIFIER ของเครื่องส่งอันหนึ่งหรือทั้งคู่ ผสมกันแล้วจะผลิตสัญญาณที่ไม่พึงประสงค์ออกอากาศไปรบกวนสถานีอื่น สัญญาณนี้เป็นได้ทั้งผลบวกและผลต่างของสัญญาณเดิม

CROSS MODULATION INTERFERENCE (CMI)

คืออะไร

คือสภาวะที่สัญญาณแรงมากจากสถานีอื่นซ้อนทับเข้ามา กับความถี่รับ(ของเรา)

จะป้องกัน CMI อย่างไร

ใส่ฟิลเตอร์ที่ภาครับของเรา

รู้ได้อย่างไรว่าเป็น CMI

จะได้ยินเสียงช้อนเข้ามาพร้อมกับสัญญาณที่เรารับฟังอยู่

DESENSITIZING กืออะไร

คืออาการที่ความไวของภาครับคลื่นเนื่องจากมีสัญญาณแรงมากจากความถี่ใกล้เคียง (บางครั้งรับไม่ได้เลย)

CAPTURE EFFECT กืออะไร

คือสัญญาณที่แรงที่สุดจะเป็นสัญญาณที่ถูก MODULATE (คือโหมดการส่ง FM นั่นเอง) ระวังข้อสอบจะลงตามเอา

SKIN EFFECT

กืออะไร

คือปรากฏการณ์ที่กระแส RF จะไปหลบพิวของตัวนำเมื่อความถี่เพิ่มขึ้น ความถี่ยิ่งสูง RF จะหลบพิวมากขึ้น
ทำไม่สามารถด้านทานของตัวนำ ระหว่าง RF CURRENT กับ DC CURRENT จึงแตกต่างกัน

ก็ เพราะ SKIN EFFECT นี้ แหล่ง และทำให้ VOLT กับ AMP แตกต่างกันด้วย

REACTIVE POWER กืออะไร

คือการไม่มี POWER ไม่มี WATT เกิดมาจากการ OUT OF PHASE และ NON CONDUCTIVE POWER ของส่วนที่เกี่ยวข้องกับ INDUCTOR กับ CAPACITOR

RESONANCE (ออกสอบทุกชั้น แต่คำตามจะยากง่ายต่างกันไป)

RESONANCE กืออะไร

คือสภาวะที่กระแสไฟหล่อร่วม REACTANCE ที่ต่อกันแบบอนุกรม ไฟล์ได้มากกว่ากระแสที่ป้อนให้กับวงจร (มากกว่า INPUT CURRENT)

เกิดขึ้นได้เมื่อใด

เกิดขึ้นได้เมื่อ INDUCTIVE REACTANCE กับ CAPACITIVE REACTANCE ในวงจร มีค่าเท่ากันแล้วหักล้างกันและกัน

ANALOG BASE BAND SIGNAL

คือ VOICE ที่ใช้มอคุเลตกับ CARRIER

RECIPROCAL AGREEMENT

ข้อตกลงด่างตอบแทนในการเทียบในอนุญาตระหว่างประเทศ ปัจจุบันนี้ประเทศไทยมีข้อตกลงกับประเทศไทยมีอยู่ 2 ประเทศ ได้แก่

สหรัฐอเมริกา CALLSIGN ขึ้นต้นด้วยตัวอักษร A, W, K, N ติดตามด้วยตัวเลข 1 ตัว และต่อด้วยตัวอักษร เช่น K1CE, W1AW-4, KE3Z, N0KZC

สวิสเซอร์แลนด์ CALLSIGN คือ HBA-HBZ ,HEA-HEZ

ทั้งสองประเทศจะได้รับ CALLSIGN ของไทยดังนี้

W2ZWW = HS0ZAA สหรัฐ

KA7HGE = HS0ZAO "

AH2AP = HS0ZCC "

N3UWX = HS0ZCA "

ส่วน HAM จากสวิสเซอร์แลนด์ ยังคืนไม่พบ

สำหรับ HAM ต่างประเทศที่ไม่ได้ทำข้อตกลงกับประเทศไทยแต่ได้เดินทางเข้ามาในราชอาณาจักร ต้องการขึ้นความถี่ในประเทศไทย เมื่อยื่นเรื่องขออนุญาตต่อกรมไปรษณีย์โทรเลขแล้วจะได้รับการอนุญาตเป็นการชั่วคราวให้ใช้ CALLSIGN ในประเทศไทยดังนี้

HS0/.....ต่อด้วยCALLSIGNของตน อาทิเช่น HS0/G0HHF HAM ท่านนี้เป็นชาวไอริช มาทำงานติดตั้งเครื่องจักรที่ กฟผ. แม่มางดังนี้เป็นต้น

จำนวน HAM ต่างประเทศที่ใช้สิทธิขอเที่ยน CALLSIGN ส่วนใหญ่เป็นชาวสหราชู ตามข้อมูลล่าสุดวันที่ 23 มิถุนายน 38
มีอยู่ 55 ท่าน จาก HS0ZAA ถึง HS0ZCC

ขอนักวิทยุสมัครเล่นขึ้นคลາงในประเทศไทย เก็บข้อมูลล่าสุด วันที่ 16 สิงหาคม 2540

ขึ้นคลາง ชั้นหนึ่ง 193 คน

ขึ้นคลາง ชั้นสอง 427 คน

HAM ต่างประเทศ 104 คน (ข้อมูลเดียวกับปี 2538)

รวม 724 คน

ต่อไปลองอ่านข้อสอบชั้น ADVANCED ของสหราชูซึ่งถามถึงเรื่องของข้อตกลงต่างตอบแทนในการเที่ยวนอกประเทศระหว่างประเทศคู่

ถ้าพลเมืองสหราชูได้รับใบอนุญาตเป็นนักวิทยุสมัครเล่นของประเทศอื่น จะได้รับสิทธิจาก RECIPROCAL AGREEMENT หรือไม่

พลเมืองสหราชูจะไม่มีสิทธิใดๆ จาก RECIPROCAL AGREEMENT นี้ เมื่อจะใช้ใบอนุญาตดังกล่าวในสหราชู คนต่างด้าว หรือชาวต่างประเทศ (ตามที่วิภาคี) เท่านั้นจึงจะเกิดสิทธิ ในทำนองเดียวกันโดยปกติว่าคนไทยในสหราชูผ่านการสอบและได้รับใบอนุญาตระดับ VE ของสหราชูมาแล้วเมื่อคลับคืนสู่ประเทศไทยบ้านเกิด กรมฯ เที่ยน CALLSIGN ให้ไม่ได้ต้องสอบ เอาใบอนุญาตของไทยกันใหม่ เพราะว่าคนไทยมิใช่คนต่างด้าว จึงไม่เกิดสิทธิตามข้อตกลงดังกล่าว แต่กรณีประยุกต์ ก็จะพิจารณาให้เป็นกรณีไป

CALLSIGN ประเทศเพื่อนบ้านที่ควรทราบ ผลอย่างๆ อาจออกข้อสอบ

พม่า XZA-XZZ

ลาว XWA-XWZ

เขมร XUA-XUZ

เวียดนาม 3WA-3WZ ,XVA-XVZ

มาเลเซีย 9MA-9MZ

CALLSIGN ประเทศคู่กัด

จีนแผ่นดินใหญ่ BY-BZ

จีนใต้หวัน BV

HAM ที่เป็นกัมมารី

HS1A ในหลวงร.9

JY1 กัมมารីអุสเซนแห่งจอร์เดน

JC0 พระราชบินดี หวานการ์ดอส แห่งสเปน

เทคโนโลยีการสื่อสารในปัจจุบัน

INFORMATION TECHNOLOGY เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาร่วมใช้งานผ่าน MODEM ซึ่งสามารถเชื่อมการติดต่อโดยเครือข่ายโทรศพที่ได้ทั่วโลกนั่นก็คือ INTERNET ที่รู้จักกันไปทั่วระบบที่ใช้มือถือระบบ ANALOG หมายถึงระบบเสียง และระบบเลขฐานสอง BINARY NUMBER SYSTEM ซึ่งเป็นแขนงหนึ่งของ DIGITAL NUMBER SYSTEM เรียกว่าระบบ DIGITAL

คำว่าเสียง หมายถึงระบบเสียง ANALOG ตามสิทธิที่นักวิทยุขันกลางได้รับอนุญาต ซึ่งได้แก่ RTTY, AMTOR, PACTOR และ PACKET ระบบนี้เป็นการเมี่ยงเบนความถี่เสียงจากระบบ DIGITAL ของคอมพิวเตอร์ผ่าน MODEM เป็นสัญญาณเสียง ส่งออกจากอากาศไปด้วยเครื่องรับส่งธรรมด้า

คำว่า สัญญาณวิทยุโทรเลขรหัสมอร์ส มือถือ 2 แบบ แต่เรียกชื่อได้ 3 แบบ (มีสิทธิ์ออกข้อสอบด้วย)

1. การส่งคลื่น CARRIER ด้วยการเคาะ ON OFF หรือ CW อย่างหนึ่ง (A1A)
2. การนำเอา AUDIO TONE เข้าไปผสมกับคลื่น CARRIER ผ่านคันเคาะ ON OFF อีกอย่างหนึ่ง แบบนี้มีชื่อว่า MCW=TONE MODULATE CW ประเภทของการส่งคือ A2A

ขอทบทวนตอกเข้ากันอีกรังสีเพื่อมิให้พลาดทำนาเสียที่ในสนามสอบ

CW เป็นการส่งคลื่น CARRIER ด้วยการ ON OFF KEYING แม้จะไม่มีการผสมคลื่นเลย ตามทฤษฎีถือว่าเป็น MODULATION อยู่ดี เพราะอะไร เพราะว่า MODULATION นี้ได้หมายถึงการผสมคลื่นเพียงอย่างเดียว ความหมายหลักคือ MODULATION คือ กรรมวิธีของการ VARYING RF CARRIER โดยถือวิธีใดวิธีหนึ่งที่สามารถส่งข่าวสารได้ ต่ำากล่าวไว้ เช่นนี้ครับ OOK เกิดขึ้นจาก AMPLITUDE SHIFT KEYING ดังนี้จึงเรียกว่า ASK อีกชื่อหนึ่ง คำว่า OOK มาจากชื่อเต็มว่า ON OFF KEYING ความหมายที่แท้จริงมีดังนี้ CW คือการรับส่งวิทยุโทรเลขแบบ OOK ด้วยรหัสมอร์ส แต่ในการอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จะใช้คำว่า CW แสดงความหมายเป็น UNMODULATED CARRIER

ประเภทของการรับการส่ง EMISSION TYPE

ข่าวสารประเภทเสียง

1. เสียงคนพูด (QSO คันหรือ FACE TO FACE CONVERSATION) มือถือ 2 แบบ

- FM (F3E)
- SSB (J3E)
- AM (A3E)

2. เสียง AUDIO TONE (โหมด AMTOR, PACTOR, RTTY)

- F2B-FREQUENCY SHIFT KEYING AUDIO TONE ใช้เครื่องรับส่ง FM
- J2B-FREQUENCY SHIFT KEYING AUDIO TONE ใช้เครื่องรับส่ง SSB
- F1B-DIRECT FREQUENCY SHIFT KEYING OF CARRIER (RTTY โหมด FSK หมายถึง โทรศัพท์ FM แบบมีสัญญาณ DIGITAL ที่ไม่มีการผสมคลื่น)

3. เสียง AUDIO TONE (โหมด PACKET กับ DATA)

- F1D-DIRECT FREQUENCY SHIFT KEYING OF CARRIER
- F3D-FREQUENCY SHIFT KEYED AUDIO TONE ใช้เครื่องรับส่ง SSB
- J2C-FACSIMILE FREQUENCY SHIFT KEYED TONE ใช้เครื่องรับส่ง SSB

การรับส่งข่าวสารผ่านดาวเทียมสมัครเล่น AMSAT มี MODE ที่ใช้ คือ J2E, F1B, F2B, F1D, F2D, J3E

การผสานคลื่น

การเดินทางของคลื่นเสียงจะไปได้ไม่ไกล เพราะมีความถี่ต่ำส่วนคลื่นวิทยุเดินทางไปได้ไกลมาก และเดินทางได้รวดเร็ว เมื่อต้องการให้คลื่นเสียงเดินทางไปได้ไกลต้องมีพาหะ (CARRIER) พากลีนเสียงไปไกลเท่าที่ต้องการ โดยอาศัยคุณสมบัติของคลื่นวิทยุที่เป็น CARRIER และคุณสมบัติของคลื่นวิทยุแต่ละย่าน

การผสานคลื่นมีอยู่ 3 แบบ

การผสานคลื่นทางความสูง (AMPLITUDE MODULATION-AM) ซึ่งยังแบ่งย่อยเป็นแบบ ไซด์เบนด์ด้านเดียว SINGLE SIDE

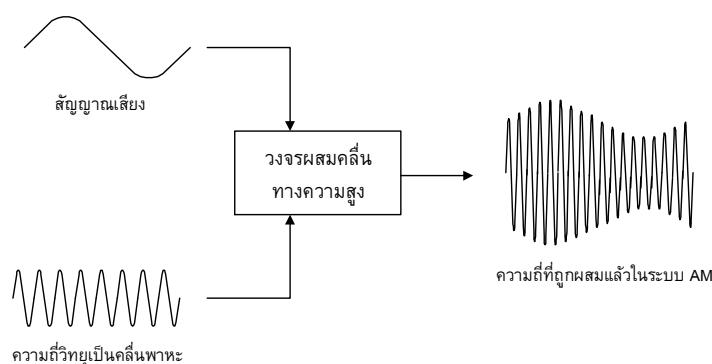
BAND และไซด์เบนด์ 2 ด้าน DOUBLE SIDE BAND

การผสานคลื่นทางความถี่ (FREQUENCY MODULATION-FM)

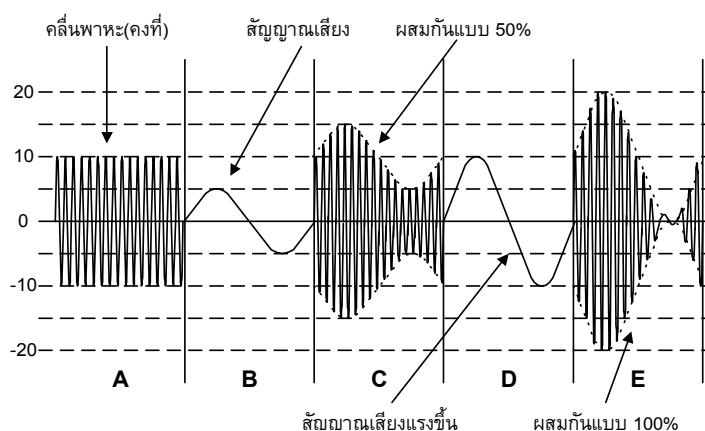
การผสานคลื่นทางเฟส (PHASE MODULATION-PM)

AMPLITUDE MODULATION AM

เป็นการเปลี่ยนแปลงความแรงของความถี่วิทยุที่จะส่งออกอากาศของเครื่องส่งให้เป็นไปตามการเปลี่ยนแปลงของเสียง หรือกล่าวได้ว่ากินหยาดนั่งว่าเป็นการทำให้กำลังงานความถี่วิทยุเพิ่มขึ้นและลดลงตามความถี่เสียง ถ้าเสียงมีความถี่สูง ความแรงของคลื่นวิทยุจะเปลี่ยนด้วยความเร็วถ้าเสียงมีความถี่ต่ำ ความแรงของคลื่นวิทยุจะเปลี่ยนแปลงช้า ถ้าความเสียงมีความดังมาก ความแรงของคลื่นวิทยุจะเพิ่มขึ้น ถ้าความเสียงมีความดังน้อย ความแรงของคลื่นวิทยุจะลดลง จึงสรุปได้ว่าความแรงของคลื่นวิทยุจะเปลี่ยนแปลงไปตามการเปลี่ยนแปลงของความถี่เสียง อย่างเป็นภาพได้ดังนี้



การผสานคลื่นระหว่างสัญญาณเสียงกับความถี่วิทยุในระบบ AM ต้องใช้อุปกรณ์คือวงจรผสานคลื่นทางความสูง AMPLITUDE MODULATOR ซึ่งจะทำให้คลื่นพาหะถูกสัญญาณเสียงควบคุมระดับความแรงและเปลี่ยนแปลงสูงตามความแรงของสัญญาณเสียง



ความแรงของสัญญาณเสียงเมื่อผสมกับคลื่นพาหะจะทำให้ระดับคลื่นพาหะเปลี่ยนมาก-เปลี่ยนน้อย เปอร์เซนต์การผสมคลื่นไฟฟ้าจึงไว้ใช้สมการดังนี้

$$\text{เปอร์เซนต์การผสมคลื่น} (\% \text{MOD}) = \frac{E_{\text{max}} - E_{\text{min}}}{E_{\text{max}} + E_{\text{min}}} \times 100$$

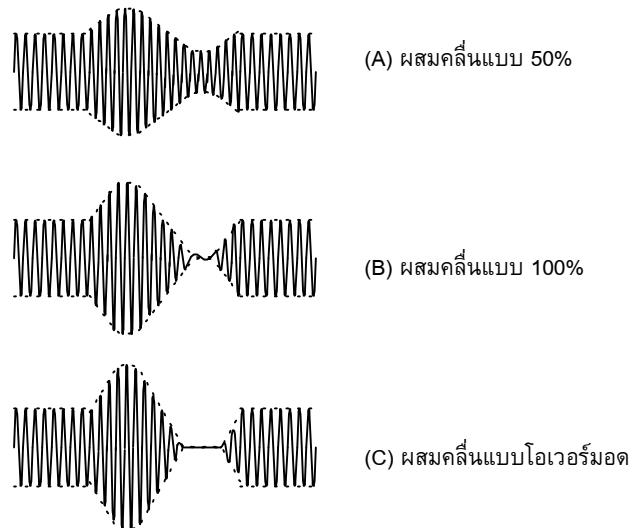
เมื่อดูจากภาพประกอบของ C คำนวน % MOD จะได้

$$\% \text{MOD} = \frac{15 - 5}{15 + 5} \times 100 = 50\%$$

ดูจากภาพประกอบของ E คำนวน % MOD ก็จะได้

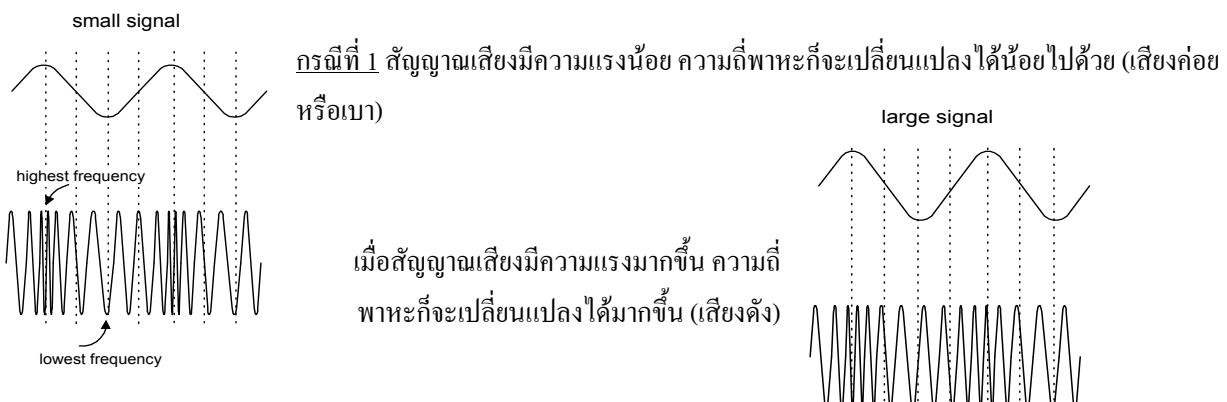
$$\% \text{MOD} = \frac{20 - 0}{20 + 0} \times 100 = 100\%$$

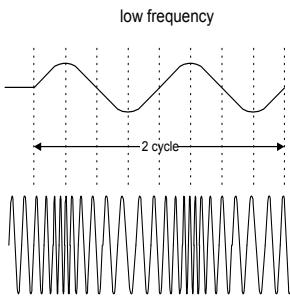
ดังนี้เป็นด้าน แต่อย่างไรก็ตาม การผสมคลื่นทางความสูง (AM) ต้องไม่เกิน 100% เพราะจะทำให้คลื่นที่ผสมมา เมื่อมาถึงเครื่องรับสัญญาณเสียงที่ได้จะผิดเพี้ยน การผสมคลื่นแบบนี้เรียกว่า การผสมคลื่นมากเกินหรือ OVER MODULATION เรียกสั้นๆว่า OVER MOD โปรดดูภาพประกอบข้างล่าง



FREQUENCY MODULATION (FM)

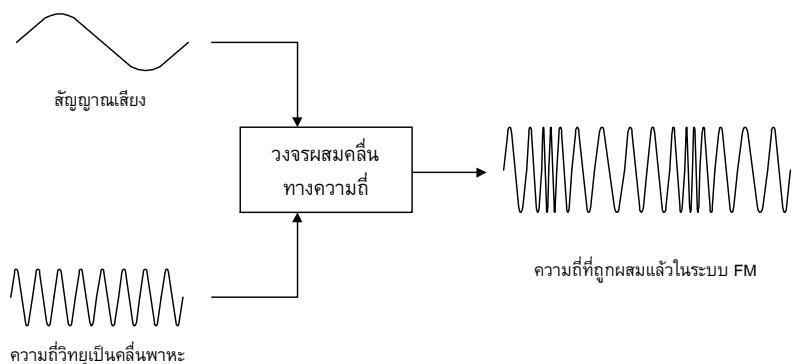
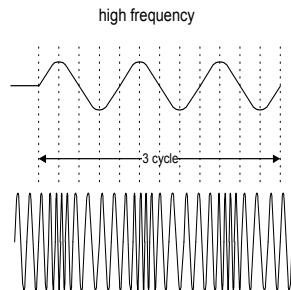
เป็นการผสมคลื่นที่ใช้สัญญาณเสียงไปควบคุมให้ความถี่วิทยุหรือความถี่พาหะเปลี่ยนแปลงความถี่ไปตามสัญญาณเสียงที่ส่งเข้าไปควบคุม ความถี่คลื่นพาหะจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อสัญญาณเสียง ช่วงบวกเข้าไปผสม ความถี่คลื่นพาหะจะลดลง (ปกติคลื่นพาหะความถี่คงที่) เมื่อสัญญาณเสียง ช่วงลบเข้าไปผสม





กรณีที่ 2 เมื่อความถี่เดิมมีความถี่ต่างกันซ่างของการเปลี่ยนแปลงของคลื่นพาหะจะแตกต่างกัน = กว้าง-แคบ ต่างกัน อธินายด้วยภาพໄได้ดังนี้ สัญญาณเดิมมีเวลา $T_1 = T_2$ และมีความแรงหรือความดังเท่ากัน แต่ความถี่หรือจำนวน CYCLE ไม่เท่ากัน สัญญาณเดิมที่มีความถี่ต่าง (2 CYCLES) ความถี่พาหะจะมีซ่างการเปลี่ยนแปลงความถี่ไปจากปกติ กว้างขึ้น

เมื่อสัญญาณเดิมมีความถี่สูงขึ้น (เป็น 3 CYCLES ในรูป) ความถี่พาหะจะมีช่วงของการเปลี่ยนแปลงแคบลง

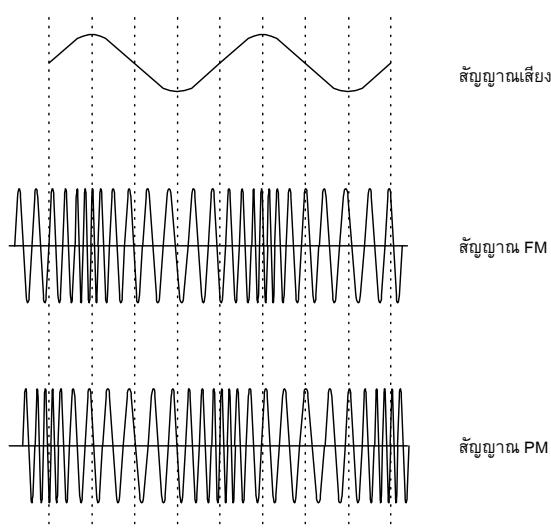


ภาพแสดงวงจรสมคลื่น FM ต้องใช้ FREQUENCY MODULATOR

(หมายเหตุ จากประสบการณ์ในสนามสอบ (หลักสนาม) หัวข้อ การทดสอบคณิตนี้ ***** หัวข้อสอบของกรมฯ เสียความเรียบง่าย แต่เป็นหัวข้อที่สำคัญมาก จึงได้เพิ่มเข้ามาในชุดหัวข้อที่ต้องสอบ ขออภัยในความไม่สะดวกที่เดินทางมาสอบ แต่ขอให้ลองทำดูสักหน่อย อาจจะทำให้คุณได้รับผลลัพธ์ที่ดีขึ้น) หัวข้อที่ ๕ ภาษาไทย

PHASE MODULATION (PM)

อธิบายด้วยภาษาพูดง่ายๆ ให้รู้ว่าเรื่องใดจะเป็นประโยชน์แก่คนแบบ FM



ตามภาพประกอบนี้จะเห็นได้ว่า สัญญาณ FM กับสัญญาณ PM เหมือนกันในเรื่องที่ว่า คลื่น파หะเปลี่ยนความถี่ เพราะคลื่นเสียงแต่สัญญาณจะแตกต่างกัน กล่าวคือ สัญญาณ FM ความถี่คลื่นพาหะจะเปลี่ยนแปลงตามความแรงของสัญญาณเสียง ตามภาพประกอบจะเห็นว่า เกิดการเปลี่ยนความถี่ของคลื่นพาหะที่ดำเนินแห่งยอดคลื่นทึ้ง ซึ่งบวกและลบ เมื่อสัญญาณเสียงช่วงบวกเข้ามาผสาน ความถี่คลื่นพาหะจะสูง เมื่อสัญญาณเสียงช่วงลบเข้ามาผสาน ความถี่คลื่นพาหะจะต่ำ สัญญาณแบบ PM ความถี่คลื่นพาหะจะเปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนเฟส และความสูงของสัญญาณเสียง(สองปัจจัย เฟส

และ ความสูง) ด้วยเหตุนี้ของการผสมคลื่นแบบ PM ความถี่ของคลื่นพาหะจะเปลี่ยนแปลงมากที่สุดในขณะที่สัญญาณเสียงเปลี่ยนความสูงผ่านตำแหน่งศูนย์ 0 (ZERO)

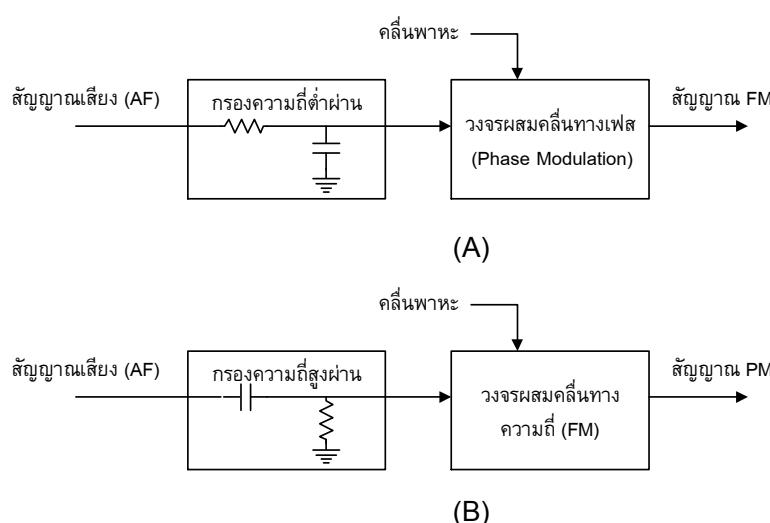
การเปลี่ยนแปลงความถี่ของคลื่นพาหะจะแยกเป็น 2 กรณีคือขณะสัญญาณเสียงเปลี่ยนจากลบเป็นบวก ความถี่พาหะจะเปลี่ยนความถี่สูงขึ้น ขณะที่สัญญาณเสียงเปลี่ยนจากบวกเป็นลบ ความถี่พาหะเปลี่ยนความถี่ต่ำลง ต่ำสูงในตอนนี้หมายถึง ความเร็วในการเปลี่ยนความถี่สูงขึ้นหรือต่ำลง (LARGE OR SMALL FREQUENCY SWING) ให้เราสังเกตุช่วงเวลาที่ T2 สัญญาณเสียงที่ป้อนเข้ามา เมื่อผ่านตำแหน่ง 0 หรือเส้น 0 คือจาก + เป็น - สัญญาณ PM จะเบี่ยงเบนไปยังความถี่ต่ำสุด จากนั้น เมื่อสัญญาณเสียงผ่านตำแหน่ง 0 อีกครั้งถัดไปที่ช่วงเวลา T4 คือจาก - เป็น + สัญญาณ PM จะเบี่ยงเบนไปยังความถี่สูงสุด ดังนั้น การผสมคลื่นแบบ PM จึงทำให้เกิดสัญญาณ FM ด้วย บางครั้งจะเรียกการผสมคลื่นแบบ PM ว่าเป็น INDIRECT FM

ข้อแตกต่างระหว่าง PM กับ FM ก็คือ

สัญญาณ PM มีความถี่เบี่ยงเบนเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความแรงของสัญญาณและความถี่ของสัญญาณเสียงที่เข้ามาผสม สัญญาณ FM มีความถี่เบี่ยงเบนเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความแรงของสัญญาณเสียง

สรุปแล้ว

สัญญาณ FM กับ PM มีรูปคลื่นเหมือนกันทุกอย่าง ต่างกันเพียงช่วงเวลาของสัญญาณที่จะเข้ามาผสมต่างกัน ดังนั้นการแปลงวงจรผสมคลื่น FM ให้เป็น PM หรือ PM ให้เป็น FM ทำได้โดยใช้วงจรฟิลเตอร์ RC แบบธรรมชาติต่อไปนี้



ภาพ A สัญญาณเสียงที่ป้อนเข้ามา จะถูกส่งผ่านเข้าวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน LPF (LOW PASS FILTER) LPF จะทำหน้าที่ลดทอนความแรงของสัญญาณเสียงที่เข้ามาผสมเมื่อความถี่สูงขึ้น สัญญาณเสียงที่ได้ เมื่อป้อนให้แก่วงจรผสมคลื่น PM ทำการผสมกับคลื่นพาหะ สัญญาณที่ออกมายากว่างจรผสมคลื่น PM จะเป็นสัญญาณ FM

ภาพ B ก็เช่นเดียวกัน สัญญาณเสียงจะถูกป้อนผ่านเข้าวงจรกรองความถี่สูงผ่าน HPF (HIGH PASS FILTER) HPF จะทำหน้าที่ลดทอนความแรงของสัญญาณเสียงที่เข้ามาผสมเมื่อความถี่ต่ำลง เมื่อสัญญาณเสียงที่ได้ถูกนำไปป้อนให้วงจรผสมคลื่น FM ทำการผสมคลื่นกับคลื่นพาหะ ความถี่คลื่นพาหะเบี่ยงเบนลดลง แล้วก็จะได้ความถี่ซึ่งมีคุณสมบัติเหมือนสัญญาณ PM

เครื่องส่งชนิดต่างๆ

เครื่องส่งวิทยุ (TRANSMITTER หรือ XMTR) คืออะไร

คืออุปกรณ์กำเนิดสัญญาณวิทยุ (RF CARRIER) ขึ้นมาแล้วส่งต่อสัญญาณคลื่นวิทยุที่ความถี่อันหนึ่งกับข่าวสารซึ่งอยู่ในรูปของสัญญาณไฟฟ้า ไปให้สาขาอากาศเพริ่กระยะของอากาศไปในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ระบบการส่งข่าวสารอาจจะเป็นแบบหนึ่งแบบใดใน 2 แบบนี้

1.แบบคลื่นต่อเนื่อง (CONTINUOUS WAVE หรือ CW)

คือการส่งสัญญาณคลื่นวิทยุเป็นแบบ

ระยะเวลาสั้น หรือระยะเวลา长 ชั่ว

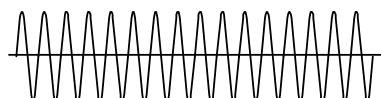
กำหนดให้เป็นเดิบ กับดาว เป็นการทำงาน

ของระบบวิทยุโทรเลข (RADIO

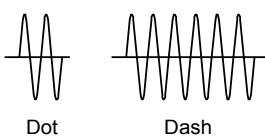
TELEGRAPHY) ชั่วตามปกติค่าระดับความ

แรงของสัญญาณจะเท่ากัน โดยตลอดทุกๆ

ใช้เกลิด



Continuous Wave



การส่งข้อมูลโดยการส่ง CW เป็นจังหวะสั้น-ยาว
ชึ่งเป็นวิธีการส่งที่ง่ายที่สุด

2.แบบคลื่นผสม (MODULATION WAVE)

การส่งสัญญาณแบบคลื่นผสมนี้ตามปกติจะใช้ในระบบวิทยุโทรศัพท์ (RADIO

TELEPHONY) การส่งแบบนี้จะมีข่าวสารผสมอยู่ด้วยจะเป็น

การผสมกันทางด้านความสูง

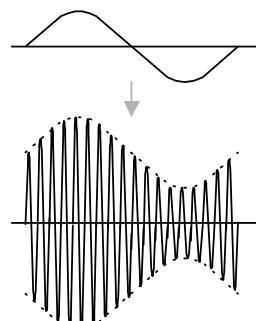
AMPLITUDE MODULATION (AM)

การผสมกันทางด้านความถี่

FREQUENCY MODULATION (FM)

การผสมกันทางด้านเฟส PHASE MODULATION (PM)

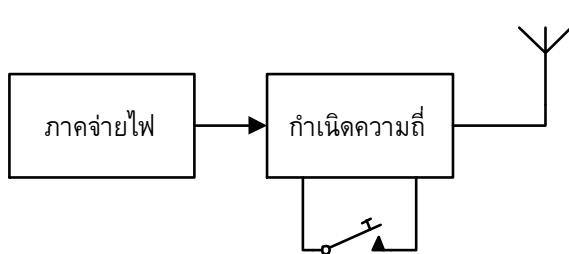
ชั่งสัญญาณวิทยุจะแปรผันไปตามความแรงของสัญญาณเสียง



Amplitude Modulation

การส่งแบบ AM สัญญาณเสียงจะผสมไปกับสัญญาณพาหะ

CW TRANSMITTER



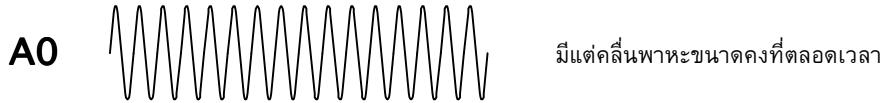
เครื่องส่งแบบ CW มีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 4 ส่วน

1. ภาคจ่ายไฟ DC เลี้ยงระบบ (POWER SUPPLY)
2. ภาคกำเนิดความถี่ (OSCILLATOR)
3. KEY เครื่องหัวส
4. สาขาอากาศ

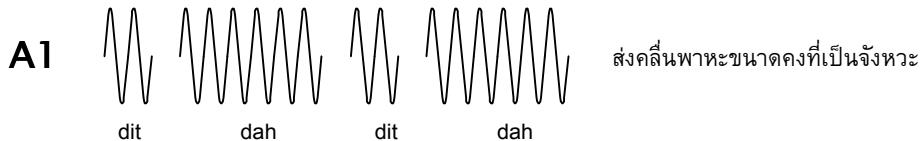
แค่นี้ก็ออกอากาศไปได้หลายร้อย กม.

โดยที่ CW เป็นหัวข้อสำคัญ เป็นภาคปฏิบัติแบบภาคบังคับ จึงควรขอเชิญชวนท่านกันอีกครั้งดังนี้

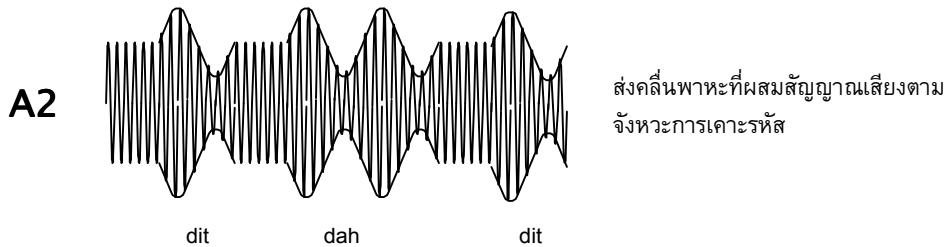
เมื่อท่านกดคีย์หรือสมอร์สแบบกดแช่ไว้ OSCILLATOR จะผลิตสัญญาณคลื่นวิทยุ (RF CARRIER) ออกมาย่างต่อเนื่อง สัญญาณนี้จะมี AMPLITUDE และ FREQUENCY คงที่และเป็น NON MODULATED WAVE โดยแท้



ต่อมาเมื่อสัญญาณ CW ถูกรบกวน (INTERRUPTION) ด้วยการ ON และ OFF คีย์เคารหัสเป็นจังหวะตามข้อกำหนดของรหัส มอร์สสากล มาถึงตอนนี้แม้ว่าจะไม่มีการผสมคลื่นเลขก็ถือว่าเป็นการโมดูลेटแบบ SIMPLEST MODULATION เพราะว่าเป็นวิธีที่สามารถส่งข่าวสารได้แล้ว (A1A)

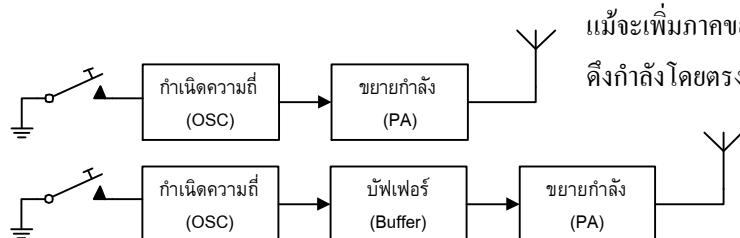


การส่งข่าวสารของ CW อีกวิธีหนึ่งเรียกชื่อว่า MODULATED TELEGRAPHY โดยใช้ AUDIO TONE โมดูลेटกับ CARRIER AUDIO TONE ถูกป้อนเข้าไปด้วยการเคาะคีย์ตามข้อกำหนดของรหัสสากล วิธีนี้มีชื่อเรียกว่า MCW (A2A) ใช้กับเครื่องส่ง FM



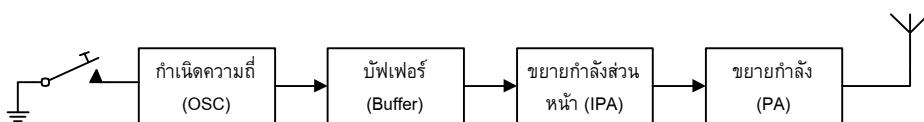
เครื่องส่ง CW ที่มีภาคขยายกำลัง

เครื่องส่ง CW ข้างต้นส่งคลื่นวิทยุได้ไม่แรงเพราะไม่มีภาคขยายกำลังต้องเพิ่มภาคขยาย POWER AMPLIFIER เข้าไป (PA) และ เมื่อเพิ่มภาคขยายเข้าไปแล้วก็ยังมีข้อเสียเพรำภาคขยายจะดึงกำลังโดยตรงจากภาคกำเนิดความถี่ ทำให้ภาคกำเนิดความถี่

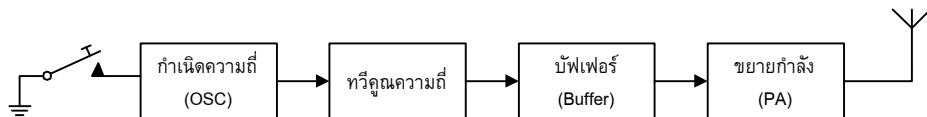


เกิดการ SHIFT เมื่อภาคขยายรับสัญญาณจากการเคารหัส จึงต้องเพิ่ม BUFFER (BUF) เข้ามา BUFFER จะทำหน้าที่ป้องกันการเดือนเฟสและป้องกันการบกวนกันระหว่าง OSCILLATOR กับ POWER AMP

เครื่องส่งอาจมีกำลังส่งน้อยอยู่ เราสามารถเพิ่มกำลังส่งให้สูงขึ้นโดย เพิ่มภาคขยายกำลังเข้าไปหลายๆภาคเรียกว่า INTERMEDIATE AMPLIFIER (IPA)



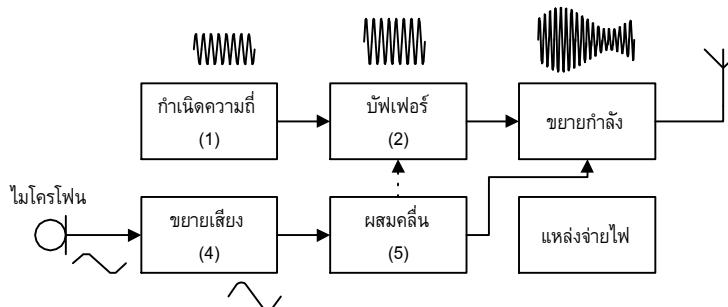
กำลังส่งจะขึ้นอยู่กับจำนวนของ INTERMEDIAT AMPLIFIER หากต้องการเพิ่มความถี่ของ RF CARRIER ให้สูงขึ้นก็ทำได้โดยใช้วงจรที่วีคุณความถี่ FREQUENCY MULTIPLIER เข้าไปตามจำนวนที่ต้องการ



ถ้าความถี่ที่ได้จาก OSC มีค่าต่ำกว่าสามารถทวีคุณได้โดยใช้ FREQUENCY MULTIPLIER ซึ่งมีทั้งแบบทวีคุณความถี่ 2 เท่า (x2) แบบทวีคุณความถี่ 4 เท่า (x4) ความถี่จะทวีคุณตามลำดับ

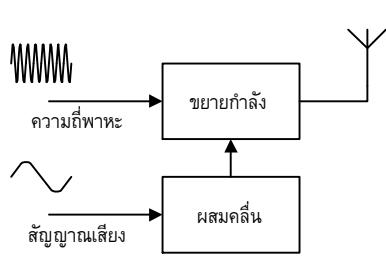
AM TRANSMITTER (AM)

จากเครื่องส่งแบบ CW สามารถประกอบเป็นเครื่องส่งแบบ AM ได้โดยเพิ่มภาคขยาย (AF AMPLIFIER) และภาคผสานคลื่น MODULATOR เข้าไปจึงได้เครื่องส่งแบบ AM ดังภาพ

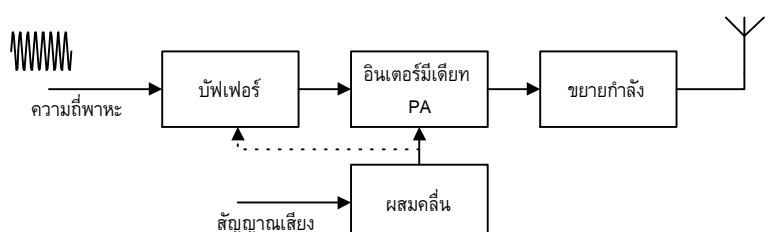


สำหรับการผสานคลื่นระหว่างสัญญาณเสียงกับคลื่นพากลีน มีเปลือรชันต์การผสานคลื่นได้หลายแบบ เช่น 15% 30% 50% หรือ 100% การผสานคลื่นสูงสุด สามารถทำได้ไม่เกิน 100%

เริ่มต้นกันที่ภาค OSCILLATOR (1) เป็นภาคกำเนิดความถี่ขึ้นมา อาจมีความถี่ต่ำๆ แล้วค่อยส่งผ่านเข้าวงจรที่วีคุณความถี่ FREQUENCY MULTIPLIER เป็นช่วงๆ จนได้ความถี่ที่สูงพอและอยู่ในย่านที่ต้องการ แล้วจึงส่งต่อให้ภาค BUFFER กาค RF BUFFER AMPLIFIER (2) จะขยายความถี่พากะให้มีความแรงมากขึ้นรวมทั้งทำหน้าที่ป้องกันการบกวนระหว่างภาค OSCILLATOR กับภาค POWER AMP แล้วส่งสัญญาณไปให้ RF POWER AMPLIFIER (3) หรือภาคขยาย ความถี่ทวีคุณภาค สุดท้าย (FINAL RF AMP) จะขยายสัญญาณคลื่นที่ผสานแล้วให้มีกำลังสูงมากขึ้น ก่อนส่งไปให้ภาคขยาย AF SPEECH AMPLIFIER (4) จะขยายสัญญาณเสียงที่กำเนิดจาก MIC ให้แรงมากขึ้นก่อนส่งไปให้ภาคผสานคลื่น MODULATOR (5) หรือภาคผสานคลื่นจะทำการผสานสัญญาณเสียงเข้ากับคลื่นพากลีนพากะในระบบ AM ซึ่งก็คือสัญญาณเสียงจะไปควบคุมความแรงของคลื่นพากะให้สูงขึ้นหรือต่ำลง และการผสานคลื่นนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนที่ต้องการ เช่น 2 อย่างคือ การผสานคลื่นระดับสูง (HIGH LEVEL MODULATION) กับการผสานคลื่นระดับต่ำ (LOW LEVEL MODULATION)



ถ้าเป็นการผสานคลื่นระดับสูง จะทำการผสานคลื่นเสียงเข้ากับคลื่นพากะที่ภาคขยาย สุดท้ายจึงจะมีประสิทธิภาพสูงสุด และมีกำลังสูงมาก ภาคขยายส่วนการผสานคลื่นระดับต่ำ จะทำการผสานคลื่นเสียงกับคลื่นพากะที่ BUFFER หรือ INTERMEDIAT แล้วจึงทำการขยายที่ภาคขยายกำลังแบบ LINEAR AMPLIFIER เพื่อไม่ให้สัญญาณของการผสานคลื่นผิดเพี้ยน



ไซด์แบนด์วิทยุ AM (AM SIDE BANDS) การพสมคลื่นที่อ่านผ่านมาเป็นการพสมคลื่นระหว่างสัญญาณเสียงกับคลื่นพาหะ โดยพสมกันที่ภาคพสมคลื่น สามารถกำหนดเปอร์เซนต์การพสมคลื่นจะให้พสมกันที่กี่เปอร์เซนต์ และความจริงนั้นรูปคลื่นที่ได้ออกมาเป็นคลื่นผลรวมของความถี่ทั้งสองความถี่ ซึ่งเกิดมาจาก การพสมกัน การหักล้างกัน ระหว่างสัญญาณเสียงกับคลื่นพาหะ และยังมีความถี่ที่วิเคราะห์ความถี่ที่เกิดขึ้น อีกทั้งหมดเป็นความถี่ที่เกิดขึ้น สามารถวิเคราะห์ด้วยคณิตศาสตร์ดังนี้

ยกตัวอย่าง คลื่นพาหะ (f_c) = 1000KHz ความถี่เสียง (f_A) = 1KHz พสมกันแล้วจะได้ความถี่ต่างๆดังนี้

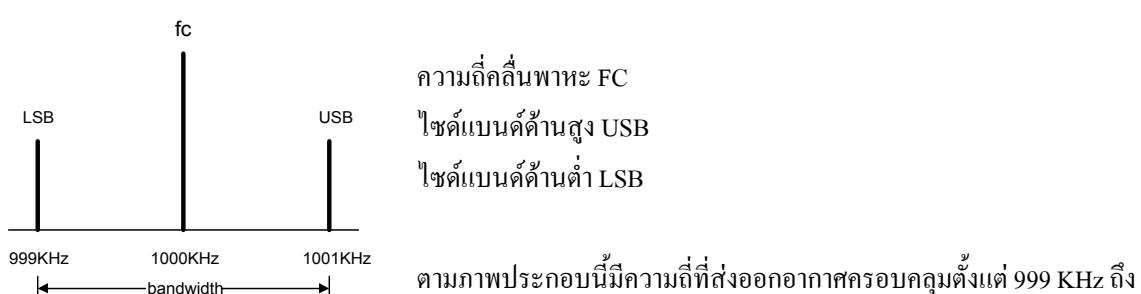
ความถี่คลื่นพาหะ (f_c) = 1000KHz เรียกว่า ความถี่พื้นฐาน

ความถี่ที่วิเคราะห์ (2 f_c) = 2000KHz เรียกว่าความถี่ชาร์โอมิกที่ 2

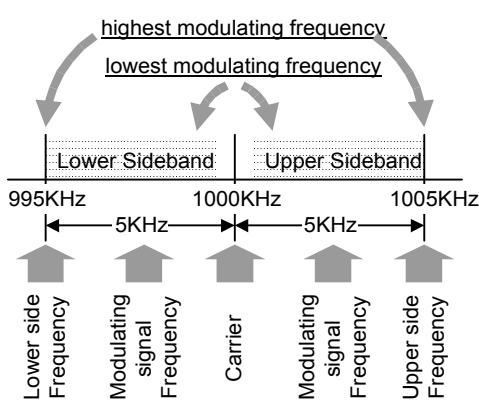
ความถี่ผลรวมของคลื่นพาหะกับความถี่เสียง ($f_c + f_A$) = $1000+1 = 1001\text{KHz}$ เรียกว่า ไซด์แบนด์ด้านสูง UPPER SIDE BAND (USB)

ความถี่ผลต่างของคลื่นพาหะกับความถี่เสียง ($f_c - f_A$) = $1000-1 = 999\text{KHz}$ เรียกว่า ไซด์แบนด์ด้านต่ำ LOWER SIDE BAND (LSB)

นอกจากนี้ยังมี HARMONIC อื่นๆอีก แต่มีกำลังอ่อนมากจนไม่มีผลต่อการรับกวนของเครื่องรับจึงตัดทิ้งไปไม่อาจรบกวน ส่วนความถี่ชาร์โอมิกที่ 2 นั้นจะถูกจำกัดทิ้งไป จึงเหลือความถี่ที่ถูกส่งออกอากาศไปโดยสายอากาศเพียง 3 ความถี่คือ



ตามภาพประกอบนี้มีความถี่ที่ส่งออกอากาศครอบคลุมตั้งแต่ 999 KHz ถึง 1001 KHz เราเรียกความกว้างของความถี่ที่ถูกส่งออกนี้ว่า BANDWIDTH และการส่งวิทยุระบบ AM ทั่วไปจะกำหนดให้หนึ่งสถานีมี BANDWIDTH กว้างถึง 10KHz คือเมื่อไซด์แบนด์ได้ด้านละ 5KHz และนั่นก็คือในการพสมคลื่นจะใช้สัญญาณเสียงได้สูงสุดไม่เกิน 5KHz ตามมาตรฐาน FCC สำหรับประเทศไทยของเราตาม ระเบียบว่าด้วยวิทยุกระจายเสียงและโทรทัศน์กำหนด BANDWIDTH ไว้กว้างสุดไม่เกิน 20KHz นั่นก็คือไซด์แบนด์ด้านละไม่เกิน 10KHz ไม่เหมือนของอเมริกา



ข้อควรสังเกต

HIGHEST MODULATING FREQUENCY จะอยู่หัวท้าย

LOWEST MODULATING FREQUENCY จะอยู่กลางประชิด กับคลื่นพาหะ

MODULATION POWER จะขึ้นอยู่กับวิธีการพสมคลื่นและ เปอร์เซนต์ของการพสมคลื่น การพสมคลื่น 100% เป็นค่าที่เหมาะสมทำให้ ความถี่ที่ต้องการส่งสามารถส่งออกได้ดังใจ ความถี่ที่ต้องการควบคุมกับการถ่ายทอดความถี่ที่ต้องการได้

ส่วนการผสานคลื่นเกิน 100% หรือ OVER MODULATION นั้นจะทำให้เกิดผลเสียดังนี้

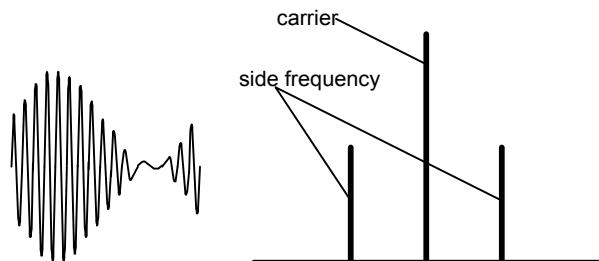
สัญญาณเสียงที่ภาครับได้รับมาจะมีความผิดเพี้ยน (DISTORTION) เกิดความถี่แปลกปลอม หรือ SPURIOUS FREQUENCY ไม่ว่าจะเป็น หาร์โนนิกคี่ (ODD HARMONIC) หรือหาร์โนนิกคู่ (EVEN HARMONIC) ของความถี่พากลจะเกิดขึ้น มากหมายเกิดการรบกวนสถานีข้างเคียง

เพื่อเป็นการประหัดความถี่ และสามารถเพิ่มช่องสถานีได้มากขึ้นการแพร่คลื่นที่เหมาะสมจะเป็นแบบ 100% สำหรับ การส่งในระบบ AM เท่านั้น

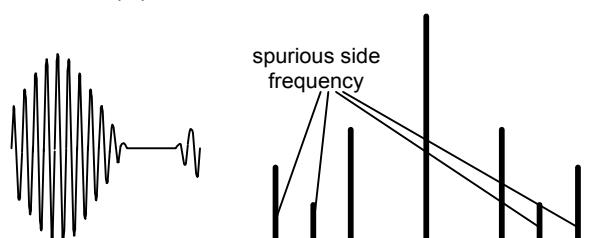
การส่งวิทยุกระจายเสียง AM

AM BROADCAST BAND TRANSMITTING

ตามมาตรฐานของ FCC ซึ่งมีความถี่อยู่ในช่วง 535 KHz ถึง 1605 KHz ตัวสัญญาณเสียงที่ใช้ผสานกับคลื่นพากลจะมีความถี่ไม่เกิน 5 KHz คลื่นพากลของสถานีแรกจะมีความถี่ 540 KHz แต่ละ สถานีจะมีช่วงความถี่ห่างกัน 10 KHz คือมีชุดแบบค์ข้างละ 5 KHz ทำให้ ชุดแบบค์ด้านต่อไปห่างกัน 535 KHz และชุดแบบค์ ด้านสูงห่างกัน 545 KHz สามารถบรรจุสถานีได้ทั้งหมด 107 สถานี ดังนี้เป็นต้น



(A) Modulated 100%

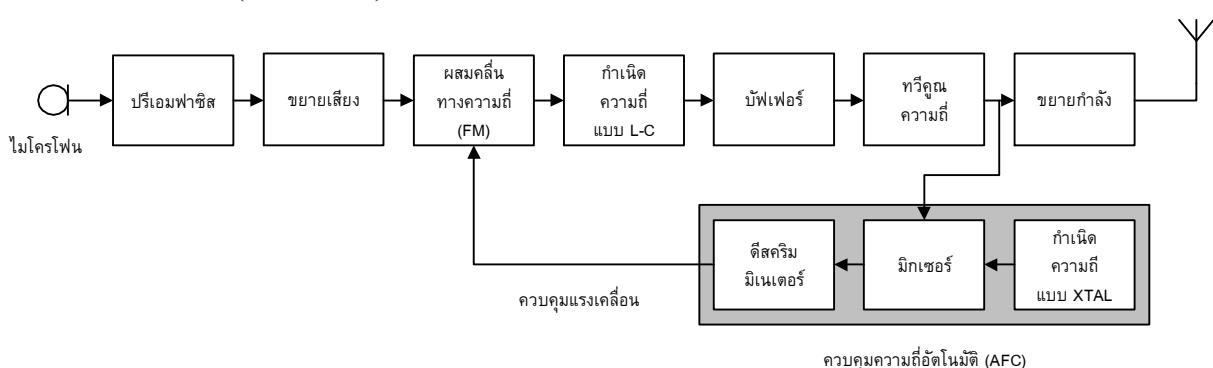


(B) Over modulated

FM TRANSMITTER

เครื่องส่งวิทยุ FM เป็น 2 แบบคือ FM โดยตรง DIRECT FM กับ FM โดยอ้อม INDIRECT FM

เครื่องส่งแบบ FM โดยตรง (DIRECT FM)



การทำงานของแต่ละภาคของเครื่องส่งแบบ DIRECT FM มีดังนี้

ภาค PRE EMPHASIS NET WORK

สัญญาณเสียงผ่าน MIC จะถูกส่งเข้าภาคเอนฟ้าชิส เพื่อยกระดับความแรงของสัญญาณเสียงความถี่สูงให้แรงขึ้น มากกว่าปกติ เพราะจะได้รับความถี่สูง ระดับความแรงของเสียงจะยิ่งต่ำลง แล้วทำให้สัญญาณรบกวน แทรกเข้ามาแทนที่ทำให้คุณภาพของการผสานคลื่นแบบ FM แย่ลง คือทำให้อัตราส่วนสัญญาณเสียงกับสัญญาณรบกวน SIGNAL TO NOISE RATIO ต่ำลง ภาคเอนฟ้าชิสจะทำการลดเช่นให้ SIGNAL TO NOISE RATIO เท่ากันโดยตลอดย่านความถี่เสียง แล้วส่งต่อสัญญาณไปเข้าภาคขยายเสียงซึ่งอยู่ต่อไป

ภาคขยายสัญญาณเสียง AF AMPLIFIER

ทำหน้าที่ขยายสัญญาณเสียงให้มีระดับความแรงมาก โดยเป็นการขยายที่ไม่ผิดเพี้ยนพอที่จะส่งต่อไปให้ภาคผสานคลื่น

ภาคผสานคลื่นทางความถี่ FM MODULATOR

ภาคผสานคลื่นจะรับสัญญาณเสียงเข้ามาแล้วจัดความคุณภาพด้วยมีคุณสมบัติคือมีความจุเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นหรือต่ำลงตามสัญญาณเสียงผ่านเข้ามากล่าวคือถ้าสัญญาณช่วงบวกเข้ามาค่าความจุของภาคผสานคลื่นจะต่ำลงและเมื่อสัญญาณช่วงลบเข้ามาค่าความจุของภาคผสานคลื่นจะสูงขึ้น ค่าความจุที่เปลี่ยนแปลงได้นี้จะถูกส่งไปควบคุมการทำงานนิคความถี่ของภาคกำเนิดความถี่ L-C

ภาคกำเนิดความถี่แบบ LC (LC OSCILLATOR)

จะรับค่าความจุที่เปลี่ยนแปลงตามสัญญาณเสียงจากภาคผสานคลื่นมาควบคุมการทำงานนิคความถี่ของ LC OSCILLATOR ถ้าความจุเพิ่มขึ้น LC OSCILLATOR จะกำเนิดความถี่ต่ำลง - และถ้าความจุลดลง LC OSCILLATOR จะกำเนิดความถี่สูงขึ้น + ความถี่ที่ได้จะออกจาก OUTPUT ของ LC OSCILLATOR ไปสู่ภาค BUFFER สัญญาณตอนนี้เป็นสัญญาณ FM

ภาคบีฟอร์ (BUFFER)

ภาค BUFFER จะรับสัญญาณ FM มาจากภาคกำเนิดความถี่ LC OSCILLATOR แล้วขยายความแรงสัญญาณให้มากขึ้นและทำหน้าที่ป้องกันการรบกวนกันและกันระหว่าง LC OSC กับ FREQUENCY MULTIPLIER จากนั้นจะส่งสัญญาณ FM ไปเข้า FREQUENCY MULTIPLIER

ภาคทวีคูณความถี่ (FREQUENCY MULTIPLIER)

จะทำหน้าที่เพิ่มความถี่ของสัญญาณ FM ให้สูงขึ้นจนถึงข่ายของสถานี FM เพราะว่า LC OSCILLATOR นั้นไม่สามารถกำเนิดความถี่ให้สูงเท่าที่ต้องการจึงต้องเอาความถี่ FM นี้มาทวีคูณความถี่ให้สูงมากขึ้นวงจรทวีคูณความถี่นี้ทวีคูณความถี่ได้หลายแบบ เช่น

แบบทวีคูณความถี่ 2 เท่า เรียกว่า DOUBLER

แบบทวีคูณความถี่ 3 เท่า เรียกว่า TRIPLER

แบบทวีคูณความถี่ 4 เท่า เรียกว่า QUADRUPLER

เมื่อทวีคูณความถี่จึงได้ตามระดับของสถานีส่งແสือจึงส่งสัญญาณ FM ไปให้ภาคขยายกำลังความถี่

ภาคขยายกำลังความถี่ (RF POWER AMPLIFIER)

จะทำหน้าที่ขยายสัญญาณความถี่ FM ที่มีกำลังต่ำให้เป็นความถี่ที่มีกำลังสูง หมายถึงพอที่จะส่งต่อไปให้สายอากาศ แพร่กระจายสัญญาณความถี่ FM ออกไปในอากาศในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ภาคควบคุมความถี่โดยอัตโนมัติ (AFC)

AUTOMATIC FREQUENCY CONTROL (AFC) จะทำหน้าที่ควบคุมศูนย์กลางความถี่ (CENTER FREQUENCY) ของวงจรกำเนิดความถี่ไว้ให้ตรงด้วยการจัดไฟ DC ไปอยู่ควบคุมภาคผสานคลื่น FM ให้มีค่าความจุเปลี่ยนไป ค่าความจุที่เปลี่ยนไปนี้จะไปทำให้ LC OSCILLATOR ปรับศูนย์กลางความถี่เข้าสู่ที่เดิม แรงไฟ DC นั้นได้มาจาก DISCRIMINATOR ในส่วนของ AFC นั้นแบ่งออกเป็น 3 ภาคย่อยคือ

ภาคกำเนิดความถี่คริสตอล (CRYSTAL OSCILLATOR)

มีหน้าที่กำเนิดความถี่วิทยุขึ้นมา มีความถี่ที่ต่ำกว่าความถี่พาราโบลิกของสถานี FM นั้นช่วยให้ FM ส่งด้วยความถี่ 90MHz ภาคกำเนิดความถี่คริสตอลจะกำเนิดความถี่อุ่นมา 90MHz แล้วส่งต่อไปให้ภาค MIXER

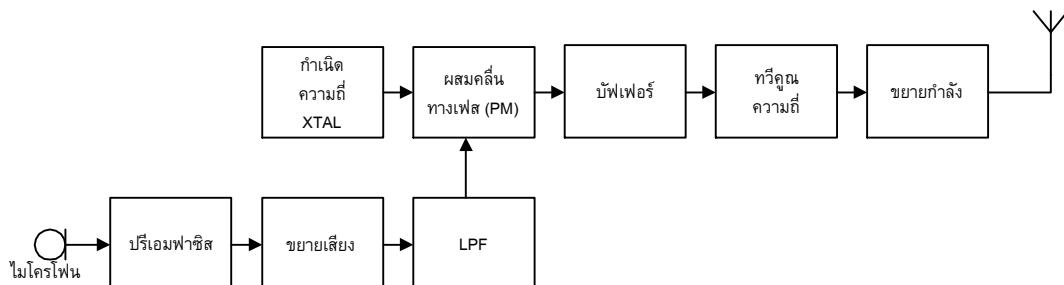
ภาคมิกเซอร์ (MIXER)

ภาคมิกเซอร์จะรับสัญญาณเข้ามา 2 สัญญาณคือสัญญาณ FM จากภาคที่คุณความถี่กับสัญญาณความถี่วิทยุจาก LC OSCILLATOR (CARRIER) แล้วนำสัญญาณทั้งสองนี้มาหักล้างกัน ถ้าความถี่ทั้งสองมีค่าเท่ากันเมื่อเอามาหักล้างกันความถี่จะหมดไป = ไม่มีความถี่ส่งออก ถ้าศูนย์กลางความถี่จาก LC OSCILLATOR เพิ่มขึ้นความถี่ที่ออกจากภาคที่คุณความถี่จะเพิ่มขึ้นตามเมื่อนำไปหักล้างกับความถี่จาก CRYSTAL OSCILLATOR ผลที่ได้จะเป็นความถี่ช่วงบวกออกมานา ในทางตรงข้าม กันถ้าศูนย์กลางความถี่จาก LC OSCILLATOR ลดลงความถี่ที่ออกจากภาคที่คุณความถี่จะลดลงตามเมื่อนำไปหักล้างกับความถี่จาก CRYSTAL OSCILLATOR ผลที่ได้จะเป็นความถี่ช่วงลบออกมานา ความถี่ที่ได้นี้จะถูกส่งไปยังภาค DISCRIMINATOR

ภาคดิสคริมิเนเตอร์ (DISCRIMINATOR)

ทำหน้าที่รับความถี่ผลต่างจากภาค MIXER มาแปลงเป็นไฟ DC ถ้าได้ความถี่ช่วงบวกมา เมื่อแปลงเป็นไฟ DC ก็จะได้ไฟ DC เป็นบวก + ถ้าได้ความถี่ช่วงลบมาเมื่อแปลงเป็นไฟ DC ก็จะได้ไฟ DC เป็นลบ - จากนั้นก็จะส่งไฟ DC ที่ได้ไปควบคุม ศูนย์กลางความถี่ของ LC OSCILLATOR ให้กำเนิดหรือผลิตศูนย์กลางความถี่ (CENTER FREQUENCY) ที่คงที่

2. เครื่องส่งแบบ FM โดยอ้อม (INDIRECT FM)



หลักใหญ่ของเครื่องส่งแบบ INDIRECT FM มืออยู่ที่ระบบการผสมคลื่นจะต้องเป็นแบบ PM แล้วทำให้เป็น FM โดยอาศัยเปลี่ยนสัญญาณเสียง ความมุ่งหมายหลักของเครื่องส่งแบบนี้อยู่ที่ต้องการตัดแปลงให้ระบบ FM สามารถใช้ CRYSTAL ควบคุม วงจรกำเนิดความถี่ การทำงานจะเป็นดังนี้

PRE EMPHASIS NETWORK

ทำหน้าที่ยกระดับความแรงของสัญญาณเสียงความถี่สูงให้แรงขึ้นมากกว่าปกติ เพื่อทำให้ SIGNAL TO NOISE RATIO เท่ากันตลอดย่านความถี่เสียงแล้วส่งต่อไปยังภาคขยายเสียง (AF AMPLIFIER)

AF AMPLIFIER

ภาคขยายสัญญาณเสียงจะขยายสัญญาณเสียงที่มาจากภาค PRE EMPHASIS ให้มีความแรงมากขึ้นและจะต้องขยายแบบไม่ผิดเพี้ยนแล้วส่งต่อไปให้ภาครองความถี่ต่ำผ่าน (LOW PASS FILTER)

LOW PASS FILTER

ภาครองความถี่ต่ำผ่าน จะทำการเปลี่ยนเฟสของสัญญาณเสียงให้ SHIFT ไป 90 องศา ก่อนที่จะส่งเข้าภาคผสมคลื่นทางเฟสจึงจะทำให้ OUTPUT ของภาคผสมคลื่นทางเฟสเป็นสัญญาณ FM โดยสมบูรณ์

CRYSTAL OSCILLATOR

ภาคกำเนิดความถี่คิริสตอลทำหน้าที่กำเนิดความถี่คลื่นพาราเบี้ยนมาโดยเป็นความถี่คงที่ค่าหนึ่งแล้วส่งต่อไปยังภาคผสมคลื่นทางเฟส

PHASE MODULATOR

ภาคผสานคลื่นทางไฟสีจะทำหน้าที่สมดุลในระหว่างสัญญาณเสียงที่ผ่านภาคของความถี่ต่ำเข้ามา กับสัญญาณความถี่คลื่นพายุที่มาจากภาคกำเนิดความถี่คริสตอลตอนนี้จะให้สัญญาณออก OUTPUT เป็นแบบ PM แต่เนื่องจากสัญญาณเสียงจากภาคขยายเสียงถูกเลื่อนไฟสีไปอีก 90 องศาโดยภาคของความถี่ต่ำผ่านมาแล้วเมื่อถูกภาคผสานคลื่นทางไฟทำการผสานสัญญาณความถี่ที่ได้ออกมาจึงกลับออกมาเป็นแบบ FM อีกรั้งจากนั้นก็จะส่งสัญญาณ FM ที่ได้ออไปยังภาค BUFFER

BUFFER

ภาคบันไฟฟอร์ทำหน้าที่ขยายสัญญาณความถี่ FM ที่ส่งมาจากภาคผสานคลื่นทางไฟสีให้มีระดับความแรงมากขึ้นและยังทำหน้าที่ป้องกันการรับกวนซึ่งกันและกัน ระหว่างภาคผสานคลื่นทางไฟสี กับภาคทวีคูณความถี่ แล้วส่งต่อสัญญาณไปยังภาคทวีคูณความถี่ (FREQUENCY MULTIPLIER)

FREQUENCY MULTIPLIER

ภาคทวีคูณความถี่จะทำหน้าที่เพิ่มความถี่ของสัญญาณ FM ให้มีความถี่สูงขึ้นถึงขีดจำกัดของสถานี FM เพราะว่าวงจรกำเนิดความถี่คริสตอลไม่สามารถกำเนิดความถี่ขึ้นมาได้คงค่าที่ต้องการ จึงต้องเอาความถี่ FM มาทวีคูณความถี่ให้สูงมากขึ้นจนได้ความถี่ตามต้องการ แล้วส่งต่อไปให้ภาคขยายกำลังความถี่วิทยุ (RF POWER AMP)

RF POWER AMPLIFIER

ภาคขยายกำลังความถี่วิทยุจะทำหน้าที่ขยายสัญญาณความถี่ FM ที่มีกำลังต่ำให้เป็นความถี่ที่มีกำลังสูง คือสูงพอที่จะส่งต่อไปให้สายอากาศแพร่สัญญาณความถี่ FM ออกอากาศไปในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ELECTROMAGNETIC WAVE)

FM SIDE BAND (ไซด์เบนด์วิทยุ FM) ไซด์เบนด์ระหว่างระบบ AM กับระบบ FM แตกต่างกันอย่างชัดเจนดังนี้

ในระบบ AM ถ้าผสานคลื่นระหว่างสัญญาณเสียงกับคลื่นพายุจะเกิดไซด์เบนด์จำนวน 2 ความถี่คือ USB กับ LSB เท่านั้นที่มีผลต่อการออกอากาศ แต่ในระบบ FM ถ้าผสานคลื่นระหว่างสัญญาณเสียงกับคลื่นพายุจะเกิดไซด์เบนด์จำนวนมาก many เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของความถี่คลื่นพายุทำให้เกิดความถี่เพิ่มขึ้นมาก many เพราะการผสานคลื่นแบบ FM นั้น ความแรงของสัญญาณคลื่นพายุจะคงที่ นั่นคือกำลังของคลื่นพายุจะกระจายไปอยู่ที่ไซด์เบนด์ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นพายุกับไซด์เบนด์ในระบบ FM จะขึ้นอยู่กับดัชนีการผสานคลื่น ดัชนีการผสานคลื่นจะเป็นตัวกำหนดจำนวนไซด์เบนด์ที่สำคัญ และขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการคือ

ขนาดความแรงของสัญญาณเสียงที่ใช้ผสานกับคลื่นพายุ ถ้าขนาดความแรงของสัญญาณเสียงเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นหรือต่ำลงก็จะไปทำให้ความถี่ของคลื่นพายุสูงขึ้นหรือต่ำลงไปจากศูนย์กลางความถี่ ระยะของความถี่ที่กระจายออกไปจากศูนย์กลางความถี่จะเปลี่ยนแปลง กว้างหรือแคบตามไปด้วย ถ้าสัญญาณเสียงแรงมาก BANDWIDTH ของคลื่น FM ก็จะกว้างและถ้าสัญญาณเสียงมีความแรงน้อยลง BANDWIDTH ของคลื่น FM ก็จะแคบลง

ข้อเท็จจริงในเรื่องนี้ถูกนำเสนอไปใช้เป็นข้อสอบของ FCC ถึง 2 ข้อดังนี้

จะมีอะไรเกิดขึ้นถ้าท่านตะโกนเข้าใส่ไมโครโฟนของเครื่อง FM มือถือหรือเครื่อง FM MOBILE?

- ก. เกิดการรับกวนเครื่องคอมพิวเตอร์
- ข. เกิดการรับกวนสถานีอื่นที่ใช้ความถี่ใกล้เคียง
- ค. เกิด ATMOSPHERIC INTERFERENCE รอบๆ สายอากาศ
- ง. เกิดการรับกวนสถานีอื่นที่กำลังใช้ความถี่ที่สูงกว่า

คำตอบคือข้อ ง

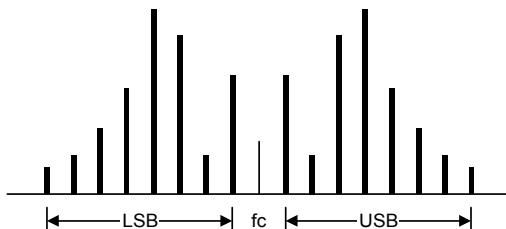
ท่านจะทำอย่างไร เมื่อมีผู้แจ้งว่าเครื่องส่ง FM มือถือหรือเครื่อง FM MOBILE ของท่านความถี่เบี่ยงเบนไม่แน่นิ่ง?

- ก. พุดใส่ไมค์ให้ดังกว่าเดิม
- ข. ปล่อยให้ทุกมิตอร์เรียนลงเสียก่อน
- ค. เพิ่มกำลังส่งให้สูงขึ้น
- ง. พุดให้ห่างไม้ก็กว่าเดิม

คำตอบคือข้อ ง.

หากสัญญาณเข้าเรื่อง ตัวกำหนด ไซด์เบนด์ข้อที่ 2 กันต่อ

ความถี่ของสัญญาณเสียงที่ใช้ผสมกับคลื่น파หะถ้าขนาดความถี่ของสัญญาณเสียงสูงขึ้นหรือต่ำลงก็จะไปทำให้คลื่น파หะมีระดับการเปลี่ยนแปลงความถี่สูงขึ้นหรือต่ำลงไปจากศูนย์กลางความถี่ ระหว่างความถี่ที่กระจายออกไปจากคลื่น파หะก็จะเปลี่ยนแปลงกว้างหรือแคบตามไปด้วย ถ้าสัญญาณเสียงมีความถี่ต่ำ (ดัง ได้ยินทั้งคนและสุนัข) BANDWIDTH ของคลื่น FM ก็จะกว้าง ถ้าสัญญาณเสียงมีความถี่สูง (อยู่แต่สุนัขได้ยิน) BANDWIDTH ของคลื่น FM ก็จะแคบลง เพราะว่าที่สัญญาณเสียงความถี่สูงระดับความแรงของ HARMONIC จะต่ำลง สามารถตัดความถี่หาร์โนนิกสูงๆ ออกไปได้



ตามภาพประกอบนี้ แสดงย่านความถี่ของการส่งกระจายเสียงของคลื่น FM จะเห็นว่า SIDE BAND ของคลื่นจะมีจำนวนมาก ขนาดไซด์เบนด์ในแต่ละชาร์โนนิกก็มีความแรงต่างกัน ไซด์เบนด์บางชาร์โนนิกมีระดับความแรงมากกว่าความถี่คลื่นพากะ แต่ไซด์เบนด์ที่อยู่ห่างจากศูนย์กลางความถี่มากความแรงจะลดลงและเป็นศูนย์ (ZERO) ในที่สุดในทางปฏิบัติไซด์เบนด์บางความถี่จะมีความแรงต่ำต้นทึ่งได้

MODULATION INDEX ดัชนีการผสมคลื่น

ดัชนีการผสมคลื่นเป็นตัวกำหนด BANDWIDTH ของความถี่วิทยุ FM ว่าจะมีความกว้างของไซด์เบนด์เท่าใด ความสามารถหาดัชนีการผสมคลื่นได้จากสูตร

$$M = \frac{\Delta f}{f}$$

เมื่อ M = ดัชนีการผสมคลื่น

Δf = อัตราการเปลี่ยนแปลงสูงสุดของความถี่ที่ถูกผสมแล้ว หน่วย Hz

f = ความถี่สูงสุดของสัญญาณเสียงที่จะใช้เข้ามาผสมคลื่น หน่วย Hz

ตามกฎของ FCC กำหนดให้ความถี่คลื่นพากะมีอัตราความเปลี่ยนแปลงไปได้สูงสุดเท่ากับ $\pm 75\text{KHz}$ และให้ความถี่ของสัญญาณเสียงที่เข้ามาผสมมีค่าสูงสุดได้เท่ากับ 15KHz ดังนั้น คำนวณดัชนีของการผสมคลื่นได้

$$M = \frac{75}{15} = 5$$

เมื่อได้ดัชนีการผสมคลื่นมาแล้วเราจะสามารถหาค่า BANDWIDTH ได้จากสูตร

$$BW = 2(M + 1)f$$

เมื่อ BW = แบบดัชนีที่โดยประมาณ หน่วย Hz

M = ดัชนีการผสมคลื่น

f = ความถี่สูงสุดของสัญญาณเสียงที่จะเข้ามาผสมคลื่น หน่วย Hz

ดังนั้นตามมาตรฐานของ FCC จะได้แบบดัชนีที่โดยประมาณคือ

$$BW = 2(5 + 1)15 = 180$$

มาตรฐานของ FCC กำหนดไซด์เบนด์ของวิทยุกระจายเสียงย่าน FM ไว้ $\pm 75\text{KHz}$ รวม = 150KHz และมี BANDWIDTH สถานีละ 200KHz ดังนั้น จะมีช่องว่างของความถี่ที่ปลดล็อกสัญญาณ = 50KHz (คือ $200 - 150 = 50\text{KHz}$) ส่วนของความถี่ที่ไม่มีการส่งสัญญาณหรือปลดล็อกสัญญาณนี้เรียกว่า GUARD BAND ซึ่งจะมีค่า $\pm 25\text{KHz}$ ส่วน GUARD BAND มีไว้เพื่อป้องกันการรบกวนและการแทรกกันระหว่างสถานี รวมแล้ว แบบดัชนีที่ของสถานีวิทยุกระจายเสียง FM มีความถี่ 200KHz

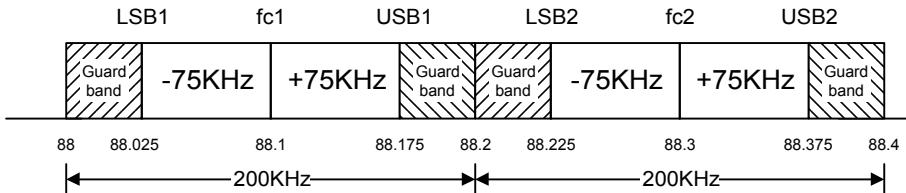
เป็น USB 75 KHz

เป็น LSB 75 KHz

เป็น GUARD BAND ด้านต่ำ 25 KHz

เป็น GUARD BAND ด้านสูง 25 KHz

ความถี่ที่ใช้ในการส่งกระจายเสียงวิทยุ FM อยู่ในช่วง 88 MHz ถึง 108 MHz มีช่วงความถี่ที่ใช้ได้ = 20 MHz (108-88=20MHz)
เมื่อเอา BANDWIDTH ต่อหนึ่งสถานีมาหาร ก็จะได้จำนวนช่องของสถานี FM ได้ถึง 100 สถานี



เมื่อไทยของเราระบบที่มี BANDWIDTH ของ

สถานี AM 18 KHz

สถานี FM 500 KHz

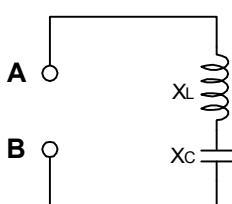
วิทยุสมัครเล่น 25 KHz

โทรทัศน์ ? KHz

RESONANT CIRCUIT วงจรเรซอนันท์

วงจรเรซอนันท์ หมายถึงวงจรที่มีขดลวด L กับตัวเก็บประจุ C ต่อกันแบบอนุกรม หรือต่อกันแบบขนาน

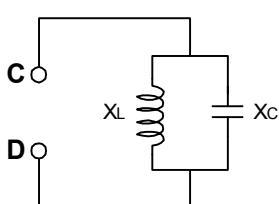
วงจรเรซอนันท์แบบอนุกรม



เมื่อเอาแรงไฟกระแสสลับต่อเข้ากับวงจรนี้จะเกิดค่า INDUCTIVE REACTANCE (X_L) ที่ขดลวดและจะเกิดค่า CAPACITIVE REACTANCE ขึ้นที่ตัวเก็บประจุ (X_C) และจะมีความถี่ขนาดหนึ่งที่ทำให้ค่า $+X_L$ เท่ากับค่า $-X_C$ ซึ่งจะหักล้างกันพอดีเฉพาะที่ความถี่นั้นจะไม่มีค่า REACTANCE ลงเหลืออยู่เลย คงมีแต่ค่าความต้านทานของเส้นลวด R เท่านั้น กระแสสลับความถี่นั้นจึงสามารถไหลผ่านไปในวงจรจากจุด A ไปยังจุด B ได้เป็นจำนวนมากที่สุด

วงจรเรซอนันท์แบบขนาน

เมื่อกระแสไฟฟ้าสลับความถี่ต่อผ่านเข้ามา X_L จะมีค่าต่ำ X_C จะมีค่าสูงกระแสสลับจะไหลผ่านไปทางขดลวดได้สะดวก แต่เมื่อ



กระแสสลับความถี่สูงผ่านเข้ามา X_L จะมีค่าสูง X_C จะมีค่าต่ำกระแสสลับจะไหลผ่านตัวเก็บประจุได้สะดวก หากมีความถี่ขนาดที่ทำให้ค่า $+X_L = -X_C$ เข้ามา กระแสสลับจะไหลไม่สะดวกทั้งสองทาง ดังนั้นกระแสสลับขนาดความถี่นั้นจะไหลผ่านจากจุด C ไปยังจุด D ได้น้อยที่สุด ความถี่ของกระแสสลับที่ทำให้ $+X_L = -X_C$ เรียกว่า ความถี่เรซอนันท์ วงจรที่ทำให้เกิดค่า $+X_L = -X_C$ เรียกว่า วงจรเรซอนันท์

การใช้ประโยชน์ของวงจรเรซอนันท์ ใช้ประโยชน์เป็นวงจรต่างๆ ดังนี้

วงจรกำเนิดความถี่ OSCILLATOR CIRCUIT

วงจรรับความถี่ TUNE CIRCUIT

วงจรคักความถี่ TRAP CIRCUIT

วงจรอกรความถี่ FILTER CIRCUIT

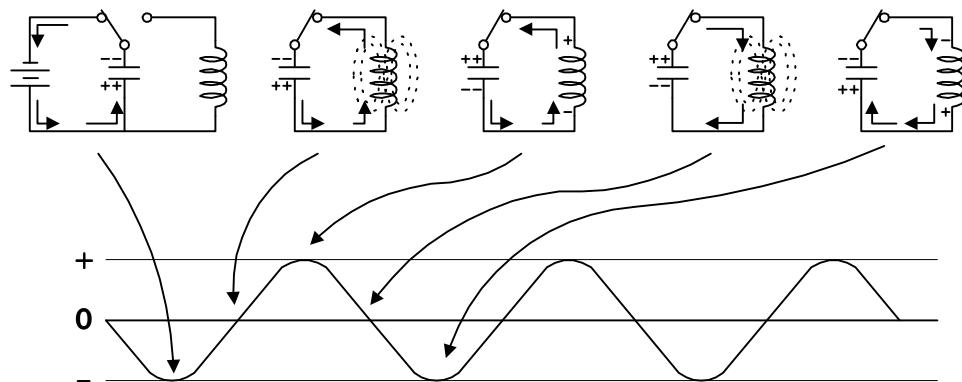
วงจรกำเนิดความถี่ OSCILLATOR CIRCUIT

การกำเนิดความถี่คืออะไร ก็คือการทำให้สัญญาณไฟกระแสลับเปลี่ยนแปลงสลับไป สลับมาตลอดเวลาอย่างสม่ำเสมอ โดยทั่วไปคือ การแก่วงตัวของสิ่งต่างๆ ด้วยความแรงและความเร็วคงที่ความถี่ที่กำเนิดขึ้นมาจะอยู่ในรูปของสัญญาณไนน์ (SINE WAVE) ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับเวลา และจะขึ้นอยู่กับส่วนประกอบสำคัญที่สำคัญดังนี้ มีความเคลื่อนไหวไปมา หรือมีการสั่นตัวของวัตถุถ้าเป็นทางด้านอิเล็กทรอนิกส์จะต้องมีการทำงานของวงจรที่สลับไปมาของแรงดันและกระแสตลอดเวลา

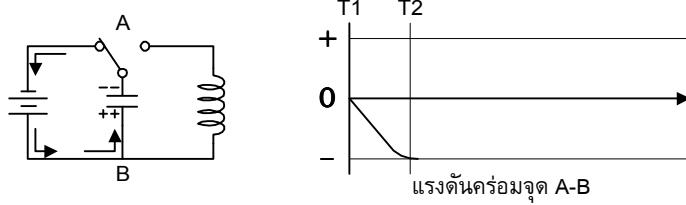
การเคลื่อนที่หรือการสั่นดังกล่าวจะต้องสัมพันธ์กับเวลาคือ มีความคงที่ สม่ำเสมอจึงจะทำให้เกิดความถี่ขึ้นมาเทียบกับเวลาใน 1 วินาทีคือความถี่มีหน่วยเป็น Hz ถ้าระดับความแรงของคลื่นลดลงที่เรียกว่าคลื่นทรุด (DAMPING WAVE) ก็จะต้องมีการกระตุ้นเพื่อความแรงของคลื่นเพื่อให้เกิดความคงที่และสม่ำเสมอตลอดไป

วงจรกำเนิดความถี่เบื้องต้น

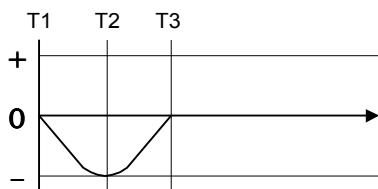
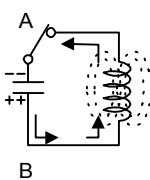
วงจรจะประกอบด้วยชุด漉ตัวเดียว INDUCTOR (L) กับ ตัวเก็บประจุ CAPACITOR (C) ประกอบรวมกันเป็น วงจรเรโซแนนท์แบบบานาน ในครั้งแรกสุดเราจ่ายไฟให้แก่ C เมื่อ C ทำการประจุตัวเองจนเต็มแล้วจะ OFF สวิตช์ตัดไฟออกไป



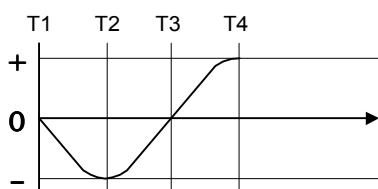
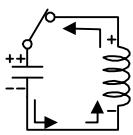
จากนั้น C จะดึงประจุ และ ประจุสลับกัน ส่วน L ก็จะเกิดสถานะแม่เหล็กของตัวและยุบตัวสลับกันทำให้เกิดสภาวะการทำงานตามภาพข้างบนนี้



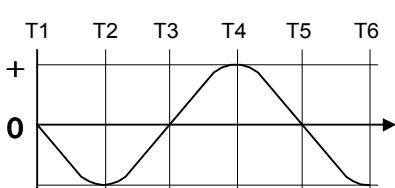
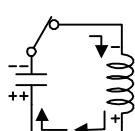
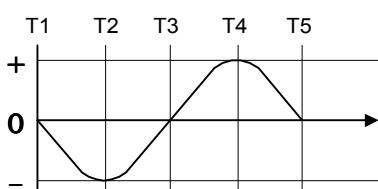
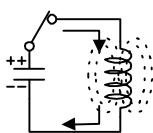
สภาวะแรกเริ่มเมื่อต่อ C เข้ากับ BATTERY ตัว C จะเริ่มประจุแรงดันจาก BATT. ก็จะสักย์ตกลง C แบบค่อยๆ เพิ่มขึ้น ที่จุด A มีศักย์เป็น - ส่วน B มีศักย์เป็น + จน C ประจุเต็มและจะมีแรงดัน = แหล่งจ่ายไฟ ภาพนี้แสดงสภาวะที่ C ทำการประจุจะได้กราฟออกแบบทางด้านขวาเมื่อ



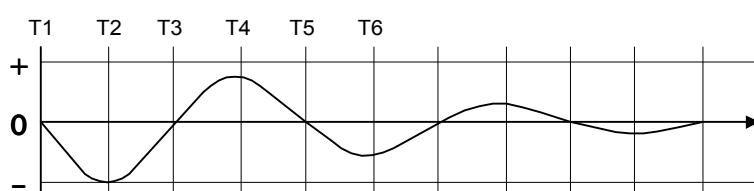
แสดง C คายประจุ L เกิดสนามแม่เหล็ก



ลงและเกิดแรงดันเหนี่ยวนำขึ้นไปประจุ C



การทำงานจะเป็นเช่นนี้เรื่อยๆไปทำให้เกิดแรงดันไฟ AC ตกคร่อมจุด A กับ B ของวงจร ตามภาพดังนี้



สัญญาณไฟ AC ที่ตกคร่อมจุด A,B ของวงจรกำเนิดความถี่ L,C จะเกิดสภาวะ “คลื่นทรุด” (DAMPING) เกิดขึ้นเนื่องจากค่าความต้านทานในตัว C และ L เป็นตัวต้านทานการไหลของกระแสแต่ที่จะไปประจุ และคายประจุใน C และต้านทานการไหลของ

เมื่อ C ประจุเต็มจึงยกสวิตช์ต่อ C เข้ากับ L ตัด BATT. ออก C จะคายประจุผ่าน L ทำให้ L เกิดสนามแม่เหล็กพองตัวออก แรงดันตกคร่อมจุด A และ B ค่อยๆ ลดลงจนเป็น 0V ขณะนี้ C คายประจุหมดแล้ว L เกิดสนามแม่เหล็กพองตัวเต็มที่ ภาพนี้

เมื่อ C คายประจุหมด เส้นแรงแม่เหล็กใน L จะขบตัวลงตัดกับขดลวด L เกิดกระแสหนีขวาน้ำไหหล่อผ่านเข้าไปประจุใน C ในทิศทางกลับกันหรือตรงข้ามกับครั้งแรก ทำให้เกิดแรงดันตกคร่อม C จุด A มีศักย์เป็น + จุด B มีศักย์เป็น - และแรงดันจะค่อยๆ สูงขึ้นจนสนามแม่เหล็กใน L ยุบตัวหมด C ประจุเต็มที่ ภาพนี้แสดงสภาวะสนามแม่เหล็กใน L ยุบตัวตัดผ่านตัวแม่

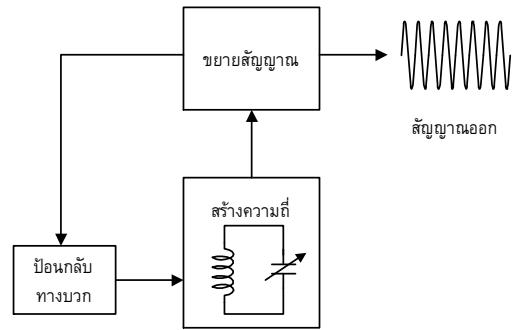
เมื่อสนามแม่เหล็ก L ยุบตัวหมด C ประจุเต็มที่แล้ว C จะเริ่มคายประจุคืนให้ L อีกครั้ง L เกิดสนามแม่เหล็กพองตัวออก แรงดันตกคร่อม A,B จะค่อยๆ ลดลงจนเป็น 0V ขณะนี้ C คายประจุหมดแล้ว L เกิดสนามแม่เหล็กพองตัวเต็มที่ ภาพนี้แสดงสภาวะเริ่มคายประจุของ C และสภาวะ L เกิดสนามแม่เหล็ก

เมื่อ C คายประจุหมด เส้นแรงแม่เหล็กจะยุบตัวลงตัดกับขดลวด L เกิดกระแสหนีขวาน้ำไหหล่อผ่านเข้าไปประจุใน C เกิดแรงดันตกคร่อม C จุด A มีศักย์เป็น - จุด B มีศักย์เป็น + เป็นสภาวะเช่นเดียวกันกับช่วง T1-T2 คือจะเกิดสัญญาณกระแสสลับซ้ำของเดิม

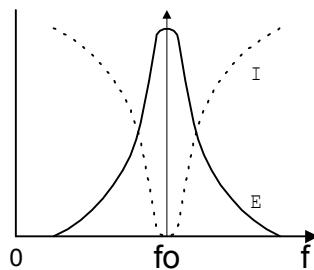
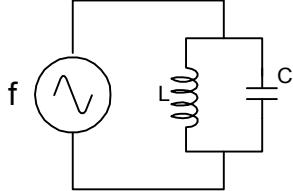
กระแสที่จะไปทำให้เกิดสนามแม่เหล็กของตัวออก และขับตัวเข้าใน L ทำให้ระดับความแรง (AMPLITUDE) ของสัญญาณลดลงเรื่อยๆ จนหยุดกำเนิดในที่สุด

วงจรกำเนิดความถี่ที่สมบูรณ์

วงจรเรโซแนนท์แบบบานานสามารถสร้างความถี่ขึ้นมาได้ แต่มีข้อเสียที่ระดับความแรงของสัญญาณจะลดลงเรื่อยๆ ดังนั้นจะต้องเพิ่มวงจรขยายสัญญาณ กับวงจรป้อนกลับทางบวก (POSITIVE FEEDBACK) เข้าไปเพื่อให้สามารถกำเนิดความถี่ที่มีทั้งความถี่ และระดับความแรง (AMPLITUDE) คงที่ตลอดเวลา จนนำไปใช้งานได้อย่างแท้จริง



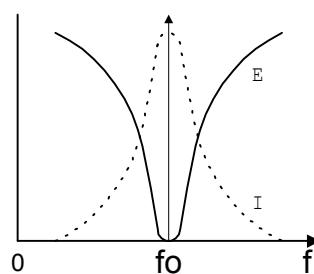
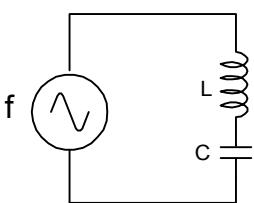
TUNE CIRCUIT วงจรรับความถี่



จะขอนี้ให้ความถี่ผ่านออก OUTPUT ได้เพียงความถี่เดียวซึ่งเป็นความถี่ที่วงจรรับความถี่ที่เกิดจากการเรโซแนนท์เท่านั้น ส่วนความถี่อื่นๆ จะถูกตัดทิ้งลงกราฟนี้

ภาพแสดงแรงดันและกระแสในวงจรเรโซแนนท์แบบบานาน ณ จุดเรโซแนนท์ $+X_L = -X_C$ จึงหักล้างกันหมดทำให้วงจรมีคุณสมบัติเหลือแต่ค่า R ($X_L = X_C = R$) วงจรจะมีความต้านทานในวงจรสูงสุด มีสัญญาณตกคร่อมวงจรสูงสุดสัญญาณที่ได้สามารถนำไปใช้งานได้เพียงความถี่เดียว เพราะวงจร

TRAP CIRCUIT วงจรสต็อกความถี่



จะถูกตัดทิ้ง คือไม่มีสัญญาณส่องออก นั่นคือความถี่ทุกๆ ความถี่ผ่านวงจรได้หมดยกเว้นความถี่เรโซแนนท์ จึงถูกนำมาใช้งานเป็นวงจรกำจัดสัญญาณรบกวน หรือสัญญาณที่ไม่ต้องการทิ้งไป

ภาพแสดงแรงดันและกระแสในวงจรเรโซแนนท์แบบอันดับนน. จุดเรโซแนนท์ $X_L = X_C = R$ แต่ว่าวงจรเรโซแนนท์แบบอันดับนน. จะมีค่าความต้านทานในวงจรต่ำสุด สัญญาณตกคร่อมวงจรน้อยที่สุด สัญญาณ

วงจรกรองความถี่ FILTER CIRCUIT

เป็นวงจรกรองความถี่ที่ประกอบด้วย R,L,C โดยเอาคุณสมบัติประจำตัวของอุปกรณ์แต่ละชนิดคือ

L ความถี่ต่ำผ่านง่าย ความถี่สูงผ่านยาก

C ความถี่ต่ำผ่านยาก ความถี่สูงผ่านง่าย

R จะต้านทานทุกความถี่ให้มีระดับสัญญาณลดลง

นำมาใช้เพื่อขัดขวางความถี่ที่จะผ่านวงจรไม่ว่าจะเป็นความถี่สูงหรือความถี่ต่ำโดยการขัดวงจรให้เหมาะสมกับความสามารถที่สามารถทำวงจรกรองความถี่ได้ตามความต้องการ FILTER CIRCUIT แบ่งออกเป็น 4 แบบคือ

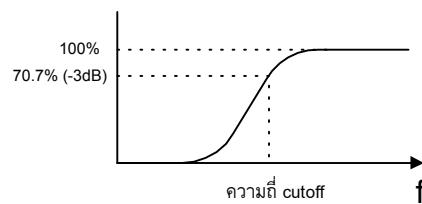
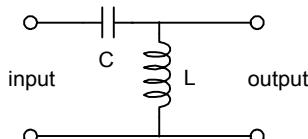
กรองความถี่ต่ำผ่าน LOW PASS FILTER

กรองความถี่สูงผ่าน HIGH PASS FILTER

กรองความถี่ผ่าน BAND PASS FILTER

กรองยั่นความถี่ไม่ผ่าน BAND STOP FILTER หรือ BAND ELIMINATION FILTER

กรองความถี่ต่ำผ่าน LOW PASS FILTER



ตามภาพนี้ L ต่ออันดับกับวงจร C ต่อ
ขนานกับวงจร เมื่อป้อนความถี่ต่ำเข้า
วงจร L จะมีค่า X_L ต่ำ C จะมีค่า X_C
สูง ทำให้ความถี่ต่ำผ่าน L ไปได้
สะดวก จึงมีความถี่ต่ำออก OUTPUT

ได้มาก ไม่มีความถี่สูกกรองลงกราวน์ด ต่อมามีเมื่อค่อยๆ ปรับความถี่ให้สูงขึ้นเรื่อยๆ จะมีค่า X_L สูงมากขึ้นเรื่อยๆ C จะมีค่า X_C ต่ำลงเรื่อยๆ เข่นกัน ความถี่ต่ำผ่าน L ได้น้อยลง ส่วน C ก็จะทำให้ความถี่สูกกรองลงกราวน์ดได้มากขึ้นความถี่ที่ผ่านออกที่ OUTPUT ก็จะค่อยๆ ลดลงจนระดับความแรงของสัญญาณลดลงจากเดิมเหลือเพียง 70.7% หรือลดลงจากปกติเหลือน้อยกว่า -3dB เราเรียกความถี่ผ่านนี้ว่า CUT OFF FREQUENCY หรือยั่นความถี่กั้กหอฟ

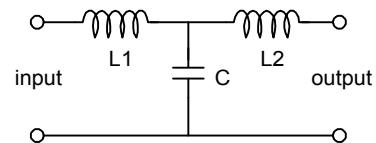
กรองความถี่ต่ำเบื้องแรกออกเป็น 2 แบบคือ

T-TYPE LOW PASS FILTER

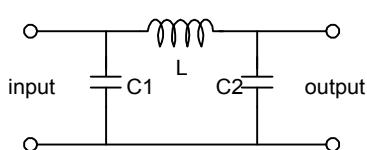
π -TYPE LOW PASS FILTER

T-TYPE LOW PASS FILTER

การใช้ L หรือ C เพียงตัวเดียวไม่สามารถกำจัดสัญญาณความถี่สูงได้หมดครบทุก CUTOFF ทำให้ความถี่สูงยังผ่านได้ ณ จุดดังกล่าว จึงเพิ่ม L เข้าไปในวงจรอีกด้วยหนึ่งเพื่อทำให้ประสิทธิภาพของการกรองความถี่นี้ดีขึ้น เมื่อต่อวงจรเรียบร้อยแล้วรูปทรงจะคล้ายตัว T จึงเรียกว่า วงจรแบบ T-TYPE และถ้าจะให้ดีขึ้นอาจต้องมากกว่า 1 ชุด การกรองเอาความถี่สูงจะกรองได้อย่างหมดจดยิ่งขึ้น



π -TYPE LOW PASS FILTER



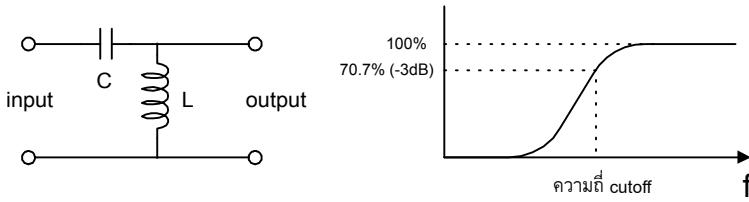
วงจรกรองความถี่นี้ใช้ C 2 ตัวกับ L 1 ตัวต่อ กันดังในภาพประกอบ เรียกว่า เป็นแบบ π เพราะคล้ายตัว π ประสิทธิภาพของวงจรค่อนข้างดีขึ้น นิยมใช้เป็น วงจรกรองสัญญาณในวงจรแปลงไฟ AC เป็น DC (POWER SUPPLY) และ วงจรregulator (REGULATOR) จะได้แรงไฟออกที่ OUTPUT ที่เรียบมี ชุด

ระดับแรงไฟกระแสเพล่อม (RIPPLE VOLTAGE) ลดลง หากต้องการให้ประสิทธิภาพวงจรดีขึ้นท่านว่าให้ใส่ชุดกรองนี้หลายชุด

HIGH PASS FILTER กรองความถี่สูงผ่าน

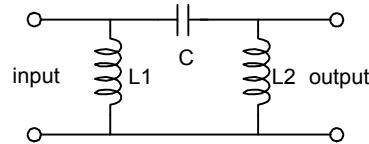
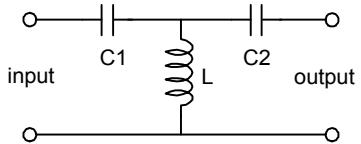
เป็นวงจรที่ยอมให้ความถี่ที่สูงกว่าความถี่ที่กำหนดไว้ผ่านได้ แต่ความถี่ที่ต่ำกว่าความถี่ที่กำหนดจะผ่านไม่ได้

เป็นวงจรที่มี C ต่ออันดับอยู่ในวงจรและมี L ต่อขนานกับวงจรตามรูป ส่วนคุณสมบัติของวงจรอยู่ในรูปทางขวา



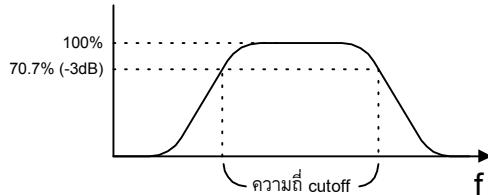
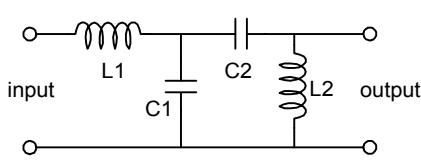
เมื่อมีความถี่ต่ำป้อนเข้ามา C จะมีค่า X_C สูง
ด้านทันความถี่ให้ผ่านตัวมัมนเอง ได้น้อยแต่ L จะมีค่า X_L ต่ำ ความถี่ต่ำจะผ่านลงกราวน์ด
ได่ง่ายเมื่อความถี่ที่ป้อนค่อยสูงขึ้นเรื่อยๆ ทำ
ให้ค่า X_C ค่อยๆ ต่ำลงขณะให้ความถี่ผ่านได้

หากขึ้น ส่วนค่า X_L จะคืออย่า สูงขึ้นต้านทานความถี่ให้ลงกราวน์ด์น้อยลง ความถี่ (ที่คืออย่าสูงขึ้น) จะผ่าน OUTPUT ได้มากขึ้น จนถึงระดับความแรงประมาณ 70.7% จากความแรงสูงสุด 100% ระดับนี้เองเรียกว่าช่วงความถี่คัทอฟ (CUT OFF FREQUENCY) และเมื่อความถี่ที่ป้อนเข้ามาสูงกว่าค่าความถี่คัทอฟนี้ค่า X_C จะยอมให้ความถี่นั้นผ่านออก OUTPUT ได้ส่วน ค่า X_L จะต้านมิให้ความถี่นั้นลงกราวน์ด์ จึงมีความถี่ผ่านออก OUTPUT ได้ทึ่งหมด หากต้องการให้วงจร มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ให้ต่อวงจรเป็นแบบ T หรือ π (ตามภาพข้างล่าง) หรือใช้วงจรนี้หลายชุด

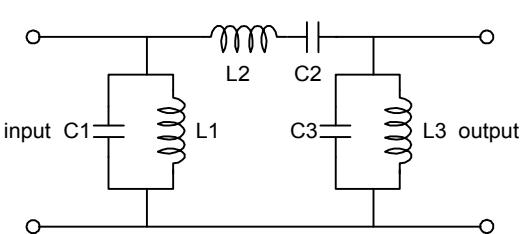


กรองย่านความถี่ผ่าน BAND PASS FILTER

วงจรกรองความถี่แบบนี้จะยอมให้ความถี่ผ่านได้ในย่านที่กำหนดไว้ ถ้าความถี่ที่ป้อนเข้ามาต่ำกว่าหรือสูงกว่าย่านที่กำหนดไว้จะผ่านวงจรไปไม่ได้



เราสามารถสร้างวงจรนี้ได้โดยนำเอา LOW PASS FILTER มาต่อร่วมกันกับ HIGH PASS FILTER ก็จะกำหนดความถี่ในย่านความถี่ที่ต้องการได้ย่านหนึ่ง หรืออาจเลือกเอาวงจรเรโซแนนซ์ทั้งแบบบานานและแบบอนุกรมมาต่อกันดังภาพต่อไปนี้ก็ได้



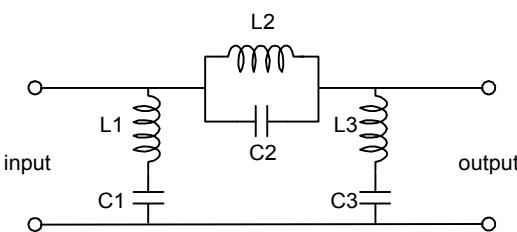
เมื่อไบมีดังนี้
กำหนดความถี่ของจรวจเรซิวนท์ทั้งแบบอันดับและแบบบานาน
ให้ตรงกัน หรือเป็นความถี่เดียวกัน
การทำงานจะเป็นดังนี้

กว่าค่าตอบสนองความถี่ของวงจรความถี่จะถูก BYPASS ลงกราวน์ค์ ไม่ออกที่ OUTPUT แต่ถ้าความถี่ที่ป้อนเข้ามานำตรงกับความถี่เรโซแนนท์ที่มีศักย์ตကร์อ้มวงจรเรโซแนนท์แบบบานสูงสุดคู่มีสัญญาณออก OUTPUT

คุณสมบัติของเรื่อยแนวที่แบบอันดับถ้าความถี่ที่ต่ำกว่าหรือสูงกว่าความถี่เรื่อยแนวที่จะผ่านวงจรได้ยาก แต่ถ้าเป็นความถี่เรื่อยแนวที่แล้วจะจะมีความต้านทานต่ำความถี่ผ่านออก OUTPUT ได้มาก

กรองย่านความถี่ไม่ผ่าน BAND STOP FILTER

วงจรแบบนี้จะไม่ยอมให้ความถี่ต่างๆ ในย่านที่กำหนดไว้ผ่าน แต่ถ้าเป็นความถี่ที่สูงกว่า หรือต่ำกว่าที่กำหนดไว้จะผ่านได้



ตามภาพประกอบวงจรเร โชแคนท์แบบบานานจะต่ออันดับกันวงจร ส่วนวงจรเร โชแคนท์แบบบันจจะต่อขานกันวงจร การทำงานจะเป็นดังนี้

คุณสมบัติของวงจรเร โชแคนท์แบบบานาน เมื่อความถี่ที่ป้อนเข้ามาเพิ่มขึ้นจะทำให้รูปสัญญาณมีค่าความถี่ที่ป้อนเข้ามาระหว่างกันลดลง

โชแคนท์แบบบานานความถี่นั้นจะผ่านวงจรเร โชแคนท์แบบ

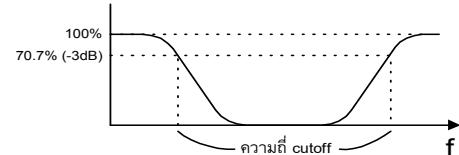
บานานได้โดยง่าย เพราะว่าวงจรเร โชแคนท์แบบบานานมีความต้านทานต่ำเดื่อเมื่อความถี่ที่ป้อนเข้ามาระหว่างกันความถี่เร โชแคนท์ของวงจร ความถี่เร โชแคนท์จะผ่านวงจรไม่ได้ เพราะความต้านทานของวงจรจะสูง

คุณสมบัติของวงจรเร โชแคนท์แบบบันจ ถ้าความถี่ที่ป้อนเข้ามาต่ำสูง กว่าความถี่เร โชแคนท์จะผ่านวงจรเร โชแคนท์แบบบันจได้ยาก แต่ถ้าความถี่นั้นตรงกับความถี่เร โชแคนท์ที่จะผ่านวงจรได้โดยง่าย เพราะวงจรมีความต้านทานต่ำ

เมื่อวงจรทั้งสองมีค่าตอบสนองความถี่เท่ากันจะทำให้การกำหนดความถี่ผ่านและความถี่ไม่ผ่านได้เท่ากัน จึงสามารถกำหนดย่านความถี่ได้ถูกต้อง สรุป

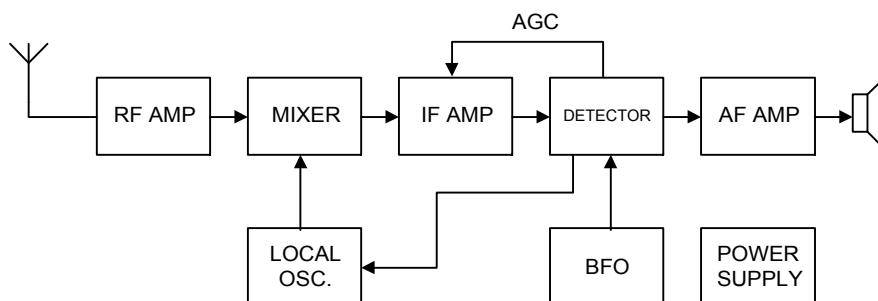
วงจรเร โชแคนท์บานานจะปิดกั้นความถี่เร โชแคนท์

วงจรเร โชแคนท์บันจจะปิดกั้นความถี่ที่สูงกว่า ต่ำกว่าความถี่เร โชแคนท์



นั้นคือไม่มีความถี่อะไรในย่านความถี่ที่กำหนดผ่านวงจร BAND STOP FILTER ไปได้

เครื่องรับสัญญาณเสียงโดยวิทยุ



RF AMP.

ทำหน้าที่รับสัญญาณย่าน AM (535-1605 KHz) จากสถานีได้สถานีหนึ่งเพียงสถานีเดียว ผ่านวงจรรุ่นความถี่วิทยุ (TUNE CIRCUIT) เข้ามาขยายให้สัญญาณมีความแรงมากพอเพื่อส่งต่อให้ภาค MIXER

MIXER

ทำหน้าที่รับสัญญาณจาก RF AMP และรับสัญญาณจาก LOCAL OSCILLATOR เพื่อผสมสัญญาณออกทาง OUTPUT ตามต้องการ สัญญาณที่ออกจาก MIXER มีพื้นหลัง 4 ความถี่คือ

1. ความถี่ RF ที่รับมาจากวงจรรุ่นความถี่ (RF)
2. ความถี่ OSC ที่มาจากการ LOCAL OSCILLATOR
3. ความถี่ผลต่างระหว่าง OSC กับ RF ($OSC - RF = IF = 455\text{KHz}$)
4. ความถี่ผลรวมระหว่าง OSC กับ RF ($OSC + RF$)

แต่ความถี่ที่สามารถส่งผ่านเข้าไป IF AMP มีความถี่เดียวกัน ($OSC-RF = IF = 455\text{KHz}$) เงื่อนไขจะต้องเป็นดังนี้คือ ไม่ว่า RF AMP จะรับความถี่เข้ามาเท่าใดและ LOCAL OSCILLATOR จะผลิตความถี่ออกมากเท่าใดเมื่อผสมกันที่ MIXER แล้วจะต้องได้ความถี่ IF ออกมากที่ OUTPUT ของ MIXER เท่ากับ 455KHz เสมอ

LOCAL OSCILLATOR

ทำหน้าที่ผลิตความถี่ขึ้นมา มีความแรงคงที่ส่วนความถี่นั้นจะเปลี่ยนแปลงไปตามความถี่ RF ที่รับเข้ามา LOCAL OSC. จะผลิตความถี่ให้สูงกว่าความถี่ RF เท่ากับความถี่ $IF = 455\text{KHz}$ ยกตัวอย่าง วงจรรุน RF รับความถี่เข้ามา = 600 KHz LOCAL OCS. ก็จะผลิตความถี่ขึ้นมาเท่ากับ $600+455 = 1055\text{ KHz}$ ซึ่งมาจาก $f_{OSC} = f_{RF} + f_{IF}$ วิทยุ AM บางรุนจะเอา RF AMP. รวมอยู่กับ MIXER และ LOCAL OSC. เป็นส่วนเดียวกัน เรียกว่า CONVENTER

IF AMP.(INTERMEDIATE FREQUENCY AMPLIFIER)

IF เป็นความถี่ปานกลางที่เกิดจากผลต่างระหว่างความถี่ OSC. กับความถี่ RF ซึ่งจะได้ความถี่ IF ออกมามีค่า 455KHz ไม่ว่าความถี่ RF ที่รับเข้ามาจะเป็นเท่าใดความถี่ IF 455KHz นี้จะถูกหดจูน IF กรองแล้วผ่านไปเข้า IF AMP. ให้มีความแรงมากขึ้นเพียงพอที่จะส่งต่อไปยัง DETECTOR

DETECTOR

ทำหน้าที่ตัดสัญญาณความถี่ IF ออกครึ่งหนึ่งแล้วกรองเอาความถี่ IF ทิ้งไป เหลือเพียงความถี่เสียง AF จากนั้นก็จะส่งต่อไปยัง AF AMP. สัญญาณบางส่วนจะถูกวงจรฟิลเตอร์ทำเป็นไฟ DC ส่งกลับมาเข้า IF AMP เป็นแรงดัน AGC (AUTOMATIC GAIN CONTROL) หรือในบางวงจรจะส่งข้อมูลกลับมาเข้า RF-IF AMP. เพื่อควบคุมอัตราขยายโดยอัตโนมัติ ให้ความแรงของสัญญาณที่รับได้แต่ละสถานีมีระดับความแรงเท่ากัน

AF AMP.

ทำหน้าที่ขยายสัญญาณเสียงที่ส่งมาจาก DETECTOR ให้มีความแรงมากพอที่จะไปขับให้ลำโพงสั่นตามสัญญาณเสียง โดยการขยายสัญญาณต้องไม่ผิดเพี้ยน

BFO (BEAT FREQUENCY OSCILLATOR)

เป็นวงจรของภาครับที่จะผลิตสัญญาณให้ DETECTOR โดยสัญญาณ BFO จะผสมกับ INCOMING SIGNAL เป็น AUDIO TONE เมื่อรับรหัสมอร์สและ SSB

POWER SUPPLY

ทำหน้าที่จ่ายแรงดันไฟฟ้า DC เสียงงานทั้งหมด

AFC

จะทำหน้าที่ควบคุม CENTER FREQUENCY ของ LOCAL OSC. ปรับ CENTER FREQUENCY ให้อยู่ที่เดิมเสมอ

สรุปคำย่อเกี่ยวกับเครื่องรับ-ส่ง

AGC (AUTOMATIC GAIN CONTROL) วงจรควบคุมอัตราขยายอัตโนมัติ บางที่เรียกว่า AVC (AUTOMATIC VOLUME CONTROL) สัญญาณจากบางสถานีอ่อน บางสถานีก็แรงระดับสัญญาณแบบนี้จะทำให้วงจรทำงานผิดพลาด เช่นอาจเกิด OVER LOAD วงจร RF หรือ DETECTOR ซึ่งต้องความคุณลักษณะนิวัติมาก ในการนี้ที่รับสัญญาณแรงเข้ามา และขยายให้เพียงพอเมื่อรับสัญญาณอ่อนเข้ามา ทำให้ได้รับสัญญาณเสียงที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ (เครื่องรับ)

AFC (AUTOMATIC FREQUENCY CONTROL) วงจรล็อก CENTER FREQUENCY ทำหน้าที่ควบคุม CENTER FREQUENCY ของวงจรกำเนิดความถี่ไว้ให้ตรง ด้วยการจดไฟ DC ควบคุมภาคผสมคลื่นให้มีความจุเปลี่ยนไป ค่าความจุที่เปลี่ยนไปนี้จะไปทำให้ OSC. ปรับ CENTER FREQUENCY กลับเข้าที่เดิม (เครื่องส่ง)

ACS (ADJACENT CHANNEL SELECTIVITY) การกำจัดสัญญาณช่องข้างเคียง

ALC (AUTOMATIC LEVEL CONTROL) เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ป้องกันและความคุณมิให้เกิดภาวะ OVER MOD. โดยอัตโนมัติ(ของเครื่องส่ง)

DYNAMIC RANGE หมายถึงช่วงความกว้าง-แคบของสัญญาณเสียงในภาครับ ช่วงไหนมีกิจของสัญญาณเสียงกว้างหมายความว่าส่งเสียงแผ่出去มาก ได้ส่งเสียงดังสนั่นก็ได้ ช่วงไหนมีกิจของสัญญาณเสียงแคบจะรับสัญญาณแรง ได้ไม่ดี เพราะมีปัญหาเกี่ยวกับสัญญาณแรงมากจากช่องข้างเคียงมอคูลเดตกับความถี่ที่ต้องการ ภาครับถูกกัดความไวในการรับจะลดลง (DESENSITIZATION) อาจมีปัญหา INTER MOD. โดยสัญญาณแรง 2 สัญญาณผสมกันในเครื่องรับเกิด OUTPUT ขึ้นทึ้งๆ ที่ไม่ใช่สัญญาณที่ต้องการ ปกติแล้วช่วงไหนมีกิจจะมีค่าประมาณ 100 ถึง 200เดซิเบล

AMSC (AMPLITUDE MODULATION SUPPRESS CARRIER) การโมดูลเดตแบบไร้พาหะ เป็นการโมดูลเดตแบบAMแต่กำจัดคลื่นพาหะทึ้งไป เหตุผลเพรา

กำลังส่งส่วนใหญ่ในระบบ AM อยู่ในคลื่นพาหะ กำลังส่วนนี้สูญเปล่าเพราข่าวสารทึ้งหมดอยู่ใน USB และ LSB

BAND WIDTH ของคลื่น AM ที่ส่งออกอากาศกว้างเป็น 2 เท่าของสัญญาณข่าวสาร คือว่างเกินความจำเป็น

คลื่นไซด์แบนด์กับคลื่นพาหะต้องมีความสัมพันธ์ระหว่าง AMPLITUDE และ PHASE ที่ถูกต้อง ซึ่งค่อนข้างทำได้ยาก

TRACK เป็นการจูนวงจรขยาย RF ไปพร้อมๆ กับจูนวงจร oscillator

IMAGE SIGNAL (สัญญาณเงา) คำว่า IMAGE หมายถึง ภาพในแม่ของโทรทัศน์ ในแม่ของสายอากาศ $1/4\lambda$ จะหมายถึง IMAGE IMPEDANCE แต่ในที่นี้หมายถึง สัญญาณเงา สัญญาณเงาก็จะอยู่ สัญญาณเงาก็คือสัญญาณที่ทำให้เกิดความถี่เจ้า ความถี่เจ้าคืออะไร ความถี่เจ้าคือความถี่วิทยุRFที่เราไม่ต้องการ เกิดขึ้นได้อย่างไรขออธิบาย โดยการยกตัวอย่าง

สมมุติว่าเราให้ความถี่ IF = 455KHz

สัญญาณที่เราต้องการ = 1110KHz (RF)

และเราจะใช้ความถี่ LOCAL OSC. ทางซีกสูง คือสูงกว่า RF

เราสามารถคำนวณหาความถี่เจ้าได้ดังนี้ อันดับแรกเราจะคำนวณความถี่ LOCAL OSC. ออกมาก่อน

ความถี่ LOCAL OSC.= $1110\text{KHz} + 455\text{KHz} = 1565\text{KHz}$

ต่อไปสัญญาณเจ้าจะเข้ามาสอดแทรก สัญญาณเจ้าคือเจ้าหรือ IMAGE ของความถี่ IF ซึ่งเท่ากับ 455KHz นี้แหละจะเข้ามาผสมซ้ำกับความถี่ LOCAL OSC. อีกรอบหนึ่ง ผลที่ได้จะเป็นดังนี้

ความถี่เจ้า = $1565\text{KHz} + 455\text{KHz} = 2020\text{KHz}$

เราจะเห็นว่าความถี่เจ้านั้นอยู่ห่างจากความถี่ใช้งานเป็น 2 เท่าของความถี่ IF ($2 \times 455 = 910\text{KHz}$) การกำจัดสัญญาณเจ้าทำได้โดยการบีบให้ SELECTIVITY หรือ BANDWIDTH ของวงจรขยาย RF และ MIXER ให้แคบลง ถ้าจะเอากันให้ได้ผลดีที่สุดควรเลือกค่าความถี่ IF สูงๆ

SENSITIVITY (ความไว) ความไวหมายถึงความสามารถในการรับสัญญาณที่อ่อนที่สุด โดยมีอัตราส่วนสัญญาณเสียงต่อ NOISE (SIGNAL TO NOISE RATIO) เท่ากับค่าที่กำหนด จริงๆแล้วความไวเป็นตัวบอกว่าสัญญาณ INPUT ที่รับได้จะต้องมีค่าเท่าใดจึงจะเอาชนะ NOISE ในเครื่องรับ ได้ ยกตัวอย่าง ความไวเครื่องรับมีค่าเท่ากับ 1 ไมโครโวลต์นั่นก็คือ เครื่องรับจะต้องรับสัญญาณได้อย่างน้อย 1 ไมโครโวลต์ เพื่อที่จะเอาชนะ NOISE ในเครื่องรับได้ 10dB

SELECTIVITY เป็นความสามารถในการเลือกรับสัญญาณที่ต้องการและกำจัดสัญญาณอื่นที่ไม่ต้องการ การวัด SELECTIVITY ก็คือการวัด BANDWIDTH นั่นเอง

SPURIOUS RESPONSE REJECTION (การลดผลตอบสนองต่อสัญญาณสปีรีส) SPURIOUS SIGNAL ได้แก่สัญญาณแบบปลอมที่มิใช่สัญญาณเงา ที่สามารถผ่านวงจรขยาย RF ของเครื่องรับ แล้วเข้ามาผสมกันที่ MIXER ได้ และสัญญาณที่เข้ามาผสมกันที่ MIXER นี้ อาจจะมีความถี่ใกล้เคียงกัน หรือตรงกับความถี่ IF ดังนั้นเครื่องรับจึงสามารถรับสัญญาณสปีรีสได้จริงๆ แล้วสัญญาณที่เข้ามาผสมกันที่ MIXER ได้แก่

สัญญาณ OSC. และ

สัญญาณที่เข้ามาทางวงจรขยาย IF และชาร์โอมนิก

ความสามารถคำนวณความถี่ SPURIOUS ได้ดังนี้

$$IF = \pm Nf_{OSC} \pm Mf_U$$

เมื่อ f_{OSC} = ความถี่ของ OSC.

f_U = ความถี่ที่เลือดลดผ่านวงจรขยาย RF เข้ามาได้

M = เลขจำนวนเต็มหารโอมนิกของสัญญาณ f_U

นั่นคือสัญญาณใดๆ ที่ผสมกับสัญญาณ OSC เล็กๆ ให้ผลลัพธ์ที่ตกลงในระหว่างความถี่ของวงจรขยาย RF เครื่องที่จะรับได้ด้วย ขณะนี้สัญญาณ SPURIOUS ก็จะเข้ามารบกวนสัญญาณที่ต้องการได้ วิธีการลดผลตอบสนองต่อสัญญาณ SPURIOUS คือ ลด BANDWIDTH ของวงจรขยาย RF ให้พอเหมาะสมไม่กว้างจนสามารถรับเอาสัญญาณสปีรีสเข้ามาได้และต้องกระทำก่อนที่ สัญญาณจะผสมกันใน MIXER

ต้องให้สัญญาณ OSC มีความบริสุทธิ์มากที่สุด หรือให้มี HARMONIC ปั่นนาน้อยที่สุด

S-METER คือ VOLTmeter ซึ่งใช้เพื่อวัดค่าแรงดัน AGC นั่นเอง แต่นำมาใช้ประโยชน์ในการวัด ระดับความแรงของ สัญญาณ ค่าที่วัดได้เป็นค่าเบริญมิใช่ค่าความแรงจริงๆ ขณะนี้เครื่องรับหนึ่งอันความแรงของสัญญาณเดิมกันเท่ากับ S9 อีกเครื่องหนึ่งอาจจะอ่านได้ S6 โรงงานผู้ผลิตส่วนใหญ่จะใช้ค่าที่ S9 เพิ่มเท่ากับ 50MV และแต่ละค่า S จะห่างกัน 6dB ค่าที่อ่านจะเป็น S1 จนถึง S9 ถ้าสูงกว่า S9 จะคิดเป็น dB มากกว่า S9 นิยมงานกันว่า S9+30dB, S9+60dB

SQUELCH & MUTE ทำไม่ต้องมีปุ่มสเกลล์ส ในเครื่องรับที่มีความไวสูงสัญญาณ INPUT ที่มาจากสายอากาศจะถูกขยายให้ แรงมากเพื่อป้อนให้วงจร DETECTOR แต่ในขณะที่ไม่มีสัญญาณไฟ AGC จะทำให้เครื่องรับมีอัตราขยายเต็มที่ เครื่องรับจึง ขยาย NOISE ออกมาเสียงชู่ๆ ของ NOISE ที่ออกมาจะสร้างความรำคาญแก่ผู้ใช้วิทยุ การกำจัดเสียงชู่ๆ นี้เรียกว่าใช้งาน SQUELCH หรือ MUTE

1. วงจรใช้พาวเวอร์บังคับ
2. วงจรใช้ NOISE บังคับ
3. วงจรใช้ TIME CONSTANT

NOISE

NOISE ที่รับกันมีอยู่ 4ชนิด

NOISE บรรยายกาศ เกิดจากการแปรปรวนของชั้นบรรยายกาศที่ห่อหุ้มโลก เช่นฟ้าร่องฟ้าผ่า แม้จะไม่มีฝนฟ้าคะนองก็เกิดขึ้น ตลอดเวลา

NOISE จากราก เกิดจากความอาทิตย์ ดวงดาวในจักรวาล ดวงอาทิตย์บางดวงที่อยู่ไกลออกไปสามารถกำเนิด NOISE ได้ทั้งสิ้น NOISE ที่เกิดจากสิ่งประดิษฐ์ที่มนุษย์สร้างขึ้น

NOISE ในตัวอุปกรณ์ของเครื่องรับ

NOISE BLANKER สามารถกำจัด NOISE ได้อย่างลึกลึกลึกลึกแต่ก็กำจัดได้เฉพาะ NOISE จากสิ่งประดิษฐ์ท่านี้ เพราะความถี่ใน การทำงานตั้งไว้ที่ 50MHz แต่วัตถุประสงค์คือการขยาย และ DETECT NOISE เพื่อเอาไว้ใช้ในการ ON-OFF การรับสัญญาณ

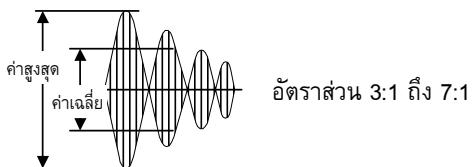
ของเครื่องรับ วงจร NOISE BLANKER จะ OFF การทำงานของเครื่องรับเมื่อมี NOISE บันทุณ แต่ช่วงเวลาในการหยุดนี้จะต้องสั้นมาก จนไม่มีผลกระทบต่อเสียงที่รับฟังกับข้อดีเป็นหัวใจ จนฟังไม่รู้เรื่อง

ทำไนต้อง TWO-TONE TEST

การคำนวณหากำลังส่งของเครื่องส่ง AM จะคำนวนจากกำลัง INPUT ที่ป้อนให้แก่วงจรสุดท้ายในสภาวะที่มีแต่ไฟฟ้าด้วย (ไม่มีสัญญาณอคูเลท) อย่างไรก็ตามสำหรับเครื่องส่ง SSB กำลังส่งจะเกิดขึ้นเมื่อมีสัญญาณเข้ามอคูเลทเท่านั้น การวัดกำลังส่งต้องวัดในสภาวะดังกล่าว

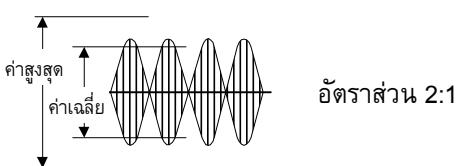
OUTPUT ของเครื่องส่ง SSB จะประกอบด้วย AF กับ CARRIER คือเมื่อมีเสียงพูดเข้ามอคูเลทกับคลื่นพาหะ กำลังในช่วงยอดของสัญญาณเรียกว่ากำลังยอดของกรอบคลื่น (PEAK ENVELOPE POWER) เรียกย่อว่า PEP แต่ยอดคลื่นจะเกิดขึ้น

ได้เฉพาะคำพูดบางคำเท่านั้นจึงจำเป็นต้องหาหลักเกณฑ์การวัดโดยเฉลี่ย



เสียงผู้ชาย 500Hz เสียงผู้หญิง 800Hz รูปคลื่นของสัญญาณ SSB เมื่อ MOD ด้วยเสียงพูด

การคำนวณ PEP ต้องทราบอัตราส่วนยอดคลื่นกับระดับคลื่นเฉลี่ย การใช้เสียงพูดจะไม่แน่นอน เพราะเสียงพูดแต่ละคนไม่เหมือนกัน ในทางปฏิบัติจึงนิยมใช้ TWO-TONE TEST โดยใช้ SINE WAVE ซึ่งอยู่ในย่านความถี่เสียงห่างกัน 1000Hz เข้ามอคูเลทให้แก่เครื่องส่ง OUTPUT ที่ได้จะเป็นดังรูป



รูปคลื่นของสัญญาณ SSB เมื่อ MOD ด้วยสัญญาณ 2 โทน สัญญาณ 2 โทนมีอัตราส่วนค่ายอดต่อค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2:1 ดังนั้น กำลังส่ง PEP จึงเป็น 2 เท่าของ INPUT (เฉลี่ย) และโดยทั่วไปแล้วอัตราส่วนค่ายอดต่อค่าเฉลี่ยของเสียงพูดอาจเท่ากับ 1.5:1

หรือ 2:1 จนถึง 7:1 เอา尼ยายนี้ได้ การใช้ TWO-TONE TEST จึงค่อนข้างจะสมเหตุสมผลกว่า

CAPTURE EFFECT (FM)

เป็นปรากฏการณ์ที่เรียกว่า การจับสัญญาณที่แรงกว่า และเป็นคุณสมบัติเฉพาะตัวของระบบ FM คือสามารถกำจัดสัญญาณที่ไม่ต้องการหรือ NOISE ที่บินสัญญาณได้ สมมุติว่าใช้เครื่องรับ FM ในพื้นที่ที่มีหลายสถานีออกอากาศพร้อมกัน ที่ความถี่เดียวกัน ถือว่าเป็น MODE การส่งของ FM ด้วย เพราะว่าสัญญาณแรงที่สุดจะเป็นสัญญาณที่ถูก MODULATE

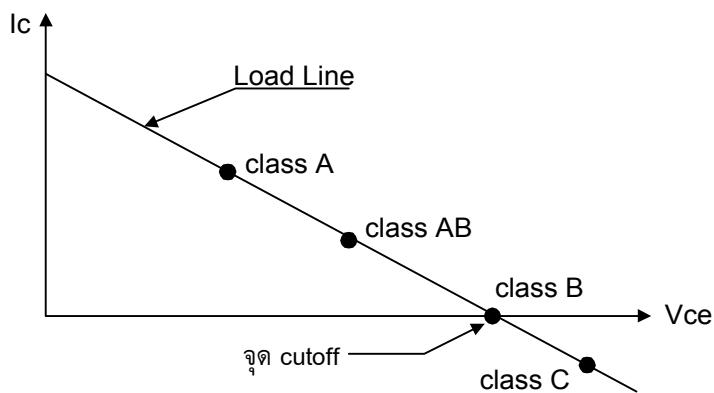
EMPHASIS & DE-EMPHASIS (FM)

รูปคลื่นส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วย HARMONIC จำนวนมาก โดยเฉพาะความถี่สูงๆ จะมี AMPLITUDE ต่ำ(เสียงค่อย) แต่เสียงที่ได้ขึ้นทั่วไปจะอยู่ในย่าน 20-20000Hz เสียงผู้ชายมักจะอยู่ในช่วง 500Hz เสียงผู้หญิงมักจะอยู่ในช่วง 800Hz แต่ NOISE ในระบบ FM จะมี AMPLITUDE สูงขึ้นตามความถี่ ดังนั้นที่ความถี่สูงจะมี NOISE บันทุณมากกว่าด้านความถี่ต่ำ วิธีแก้ไขจะใช้วิธีขั้นตอนหรือเน้น (EMPHASIS) สัญญาณใหม่ AMPLITUDE ให้สูงขึ้นในย่านความถี่สูง กรรมวิธีนี้เรียกว่า PRE-EMPHASIS สัญญาณที่จะใช้ในการมอคูเลตจะผ่านการปรีเออมฟ้าซีสที่เครื่องส่ง เพื่อเน้นให้สัญญาณความถี่สูงแรงขึ้น จากนั้นจึงมอคูเลตที่เครื่องส่งแล้วออกอากาศไป ทำให้สัญญาณความถี่สูงแรงขึ้นจน NOISE บันทุณได้ยาก เมื่อกลืนมาถึงเครื่องรับและหลังจากทำการ DEMOD แล้วเราจะต้องคืนสัญญาณที่เน้นความถี่สูงให้เหมือนเดิม ดังนั้นเราต้องมีวงจรกดความถี่สูงซึ่งจะลดทอนความแรงด้านความถี่สูงลงกรรมวิธีนี้เรียกว่า DE-EMPHASIS

LIMITER (FM)

สัญญาณ FM (ที่มีความถี่เท่ากับ IF) อาจมี NOISE ปนมาด้วย วงจร LIMITER จะทำหน้าที่ขับไลบสัญญาณทึ้งชีกบันวาก และซีกบันซึ่งจะเป็นการขับไลบเอา NOISE ทิ้ง ไปด้วย

OPERATION CLASS OF POWER AMPLIFIER

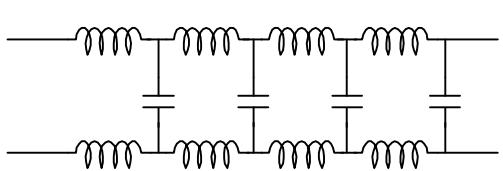


ตารางสรุปจุดทำงานของขยายคลาสต่างๆ

	CLASS-A	CLASS -AB	CLASS-B	CLASS-C
ประสิทธิภาพ	50%	ระหว่าง A กับ B	78.5%	100%
มุมการทำงาน	360°	ระหว่าง A กับ B	180°	ประมาณ 90°
ความผิดเพี้ยน	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
bias ที่ขา E - B (จุดทำงาน)	สูงกว่าจุดคัทอฟ กึ่งกลาง เส้นโหนด	สูงกว่าจุดคัทอฟ ระหว่าง A กับคัทอฟ	ที่จุดคัทอฟ	ต่ำกว่าจุดคัทอฟ
การนำไปใช้งาน	ขยายสัญญาณขนาดเล็ก ขยายสัญญาณขนาดปาน กลาง ใช้ขยายสัญญาณเตียง	ขยายสัญญาณขนาดใหญ่ ใช้ขยายได้ทั้ง สัญญาณเตียง และ สัญญาณวิทยุ	ขยายสัญญาณขนาดใหญ่ ไม่นิยมใช้ขยาย สัญญาณเตียง เพราะผิด เพี้ยนมาก	ขยายความถี่วิทยุ ใช้ใน วงจรุน พิเศษเพี้ยนสูง มาก

TRANSMISSION LINE

ทำไม้สาย TWIN LEAD จึงเป็นสายชนิดสมดุล เพราะมีกระแส RF ไหลทั้งสองเส้น และสายทั้งคู่มีไฟส่องข้ามกัน ดังนั้นกระแสจึงสมดุลย์เมื่อเทียบกับกราวน์ วงจรสมมูลย์ของสายชนิดสมดุลย์อธิบายได้ดังรูปต่อไปนี้



ตัวเหนี่ยวนำแทนสนามแม่เหล็กเนื่องจากกระแส RF ไหลในตัวนำ นอกจากนั้นกระแสที่ไหลในตัวนำแต่ละเส้นมีไฟส่องข้ามกัน 180 องศา ทำให้เกิดแรงดันระหว่างตัวนำทั้งสอง ปรากฏเป็นสนามไฟฟ้า ซึ่งเขียนแทนด้วยตัวเก็บประจุ วงจรนี้เราสมมุติว่าไม่มีการสูญเสียในสาย คือไม่มีความต้านทานของสายตัวนำ ไม่มีความต้านทานสูญเสียของไดอะล็อกทริก

STANDING WAVE (คลื่นนิ่ง)

กำลังที่ป้อนให้แก่สายนำสัญญาณที่มีความยาวอนันต์และต่อ กับ LOAD ที่แมทช์กัน สัญญาณจะถูกคูดกลืนด้วย LOAD ให้หมด แต่ถ้าโหลดที่นำมาต่อ กับสายนำสัญญาณไม่แมทช์กับสายนำสัญญาณ(อิมพีಡเอนซ์ต่างกัน) กำลังส่วนหนึ่งจะถูกคูดกลืน

บางส่วนจะสะท้อนกลับ กำลังที่สะท้อนกลับนี้จะมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความแตกต่างของออมพีเดนซ์ระหว่าง LOAD กับสายนำสัญญาณนั้นๆ เมื่อป้อนกำลังให้กับสายนำสัญญาณแรงต้นและกระแสที่รัดໄให้ที่แต่ละจุดจะขึ้นอยู่กับออมพีเดนซ์ของสายนำสัญญาณและกำลังที่ป้อน ถ้า LOAD กับสายนำสัญญาณมีออมพีเดนซ์เท่ากันกำลังสะท้อนกลับจะไม่มี คลื่นของกระแส และแรงดันที่ปรากฏบนสายนำสัญญาณจะเป็นคลื่นที่เดินทางไปที่ LOAD หรือคลื่นเดินหน้า(ลูกเดียว) อย่างไรก็ตามถ้า LOAD กับสายนำสัญญาณมีออมพีเดนซ์ต่างกัน กำลังบางส่วนจะถูกดูดคลื่น และบางส่วนจะสะท้อนกลับ คลื่นสะท้อนนี้เป็นคลื่นที่สะท้อนกลับไปกลับมาระหว่างแหล่งกำลังกับ LOAD คลื่นสะท้อนกับคลื่นเดินหน้าจะเสริมกันหรือหักล้างกันแล้วแต่ความต่างเฟสของคลื่นทั้งสองผลลัพธ์ของคลื่นสะท้อนกับคลื่นเดินหน้าคือคลื่นนึง กล่าวโดยสรุป STANDING WAVE หรือคลื่นนึงคือผลที่เกิดจากคลื่นสะท้อนกับคลื่นเดินหน้าผสมกัน เนื่องจาก LOAD และสายนำสัญญาณ ไม่แมบทกัน

VSWR อัตราส่วนคลื่นนิ่ง

คืออัตราส่วนของแรงดันสูงสุดและต่ำสุดของคลื่นนิ่งบนสายนำสัญญาณ ค่า VSWR = 1 หมายความว่าคลื่นสม่ำเสมอ แรงดันสูงสุด = แรงดันต่ำสุด และค่า VSWR จะต้องเท่ากับ 1 หรือมากกว่า 1 เสมอ จะน้อยกว่า 1 ไม่ได้

RESONANCE LINE สายนำสัญญาณเรโซนนิ่ง

คือสายนำสัญญาณที่ต่อเข้ากับ LOAD ที่มีออมพีเดนซ์เดียวกัน ค่า VSWR = 1 ไม่มีคลื่นนิ่งปรากฏเลย

NONRESONANCE LINE

คือสายนำสัญญาณที่ใช้งานในสภาวะที่ VSWR มากกว่า 1

QUARTER WAVE TRANSFORMER

จากคุณสมบัติของสายนำสัญญาณที่มีความยาวเท่ากับ $\lambda/4$ นั้น สามารถลดลงให้สภาวะออมพีเดนซ์ที่ปลายทั้งสองข้างเป็นครึ่งขึ้นได้ ลดลงในที่นี้หมายถึง เช่นจาก 2 ลดลงเป็น $1/2$ จาก 4 เป็น 1 และจาก ∞ ลดลงเป็น 0 ความสัมพันธ์ในการแปลงออมพีเดนซ์ของหม้อแปลงควรตรวจสอบว่าไฟจะเป็นดังนี้

$$Z_o = \sqrt{Z_L Z_I}$$

เมื่อ Z_o = IMPEDANCE ของสาย $\lambda/4$

Z_L = IMPEDANCE ของ LOAD (สายอากาศ)

Z_I = IMPEDANCE ด้าน INPUT

การสูญเสียในสายนำสัญญาณ

การสูญเสียในสายนำสัญญาณมี 3 อย่าง คือ

การสูญเสียในตัวนำ (COPPER LOSS) เกิดได้สองทางคือ

1. การสูญเสียเนื่องจากความต้านทานในสาย ($I^2 R$)

2. การสูญเสียทางความถี่สูง ความถี่ยิ่งสูงกระแสเบรเวฟคุณสมบัติทางสายจะถูกต่อต้านจากการเหนี่ยวนำในตัวนำเอง (SELF INDUCTANCE) ดังนั้นสายความถี่สูงจึงมีนิยมสายเคลือบเงิน

การสูญเสียโดยelectrostatic เมื่อปั้งไม่มีความต่างศักย์electrostatic ในเนื้อโดยelectrostatic จะคงตามปกติ แต่เมื่อมีความต่างศักย์เกิดขึ้น อีเลคตรอนจะได้รับอิทธิพลจากสนามไฟฟ้า ทำให้การโคลงเสียงรูปไปพลางงานที่ใช้ในการเปลี่ยนวงโคลงเป็นการสูญเสียในโดยelectrostatic และวัสดุเป็นความร้อน

การสูญเสียนี้ของการแพร่คลื่นและการเหนี่ยวนำการไฟฟ้า ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า พลางงานที่แพร่ออกไปนี้บางส่วนจะสูญเสียนี้ของการประจุ และการเหนี่ยวนำ

พรบ.วิทยุคมนาคม 2498

มาตรา 4

คลื่นแทรดเชียน คือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่ระหว่าง 10 กิโลไฮเคิล/วินาที และ 3,000,000 เมกกะไฮเคิล/วินาที (10^6 ไฮเคิล/วินาที)

วิทยุคมนาคม คือการส่งหรือการรับ เครื่องหมาย ตัวหนังสือ สัญญาณ ภาพ หรือเสียง หรือการอื่นใด ซึ่งสามารถให้เข้าใจความหมายได้ด้วยคลื่นแทรดเชียน

เครื่องวิทยุคมนาคม หมายถึงเครื่องส่งเครื่องรับหรือเครื่องรับ-ส่งวิทยุคมนาคมแต่ไม่รวมถึง

เครื่องรับวิทยุกระจายเสียง

เครื่องรับวิทยุโทรทัศน์

เครื่องรับ-ส่งวิทยุด้วยคลื่นแทรดเชียนตามลักษณะ หรือประเภทที่กำหนดในกฎกระทรวง

และให้อวุโสปกรณ์ใดๆของเครื่องวิทยุคมนาคมตามที่กำหนดในกฎกระทรวงเป็นเครื่องวิทยุคมนาคมด้วย พนักงานวิทยุคมนาคม หมายถึงผู้ใช้เครื่องวิทยุคมนาคม

สถานีวิทยุคมนาคม หมายถึง ที่ส่งวิทยุคมนาคม ที่รับวิทยุคมนาคม

ทำ หมายความรวมตลอดถึง การประกอบ การแปรสภาพ การกลับสร้างใหม่

นำเข้า หมายถึงนำเข้าในราชอาณาจักร

นำออก หมายถึงนำออกจากราชอาณาจักร

ค้า หมายถึงการมีไว้ในครอบครองเพื่อขาย หรือซ้อมแซมด้วย

เจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาต หมายความว่าเจ้าพนักงานซึ่งรัฐมนตรีแต่งตั้งตามพรบ.นี้

รัฐมนตรี หมายความว่ารัฐมนตรีผู้รักษาการตามพรบ.นี้

มาตรา 5

ข้อยกเว้นมาตรา 11 กับมาตรา 12 ใช้บังคับแก่

1. กระทรวง ทบวง กรม
2. นิติบุคคลที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงออกนั้นยกเว้น

มาตรา 11 ห้ามตั้งสถานีโดยไม่ได้รับอนุญาต

มาตรา 12 ห้ามสถานีวิทยุคมนาคมใดๆ ดำเนินการบริการวิทยุคมนาคมเพื่อประโยชน์อื่นใด นอกเหนือไปจากที่ระบุไว้ใน ใบอนุญาต

สรุปกระทรวง ทบวง กรม นิติบุคคล มีกฎหมายบังคับเพียง 2 มาตราเท่านั้นคือ ม.11 กับ ม.12

มาตรา 6

ห้ามมิให้ผู้ใด ทำ มี ใช้ นำเข้า นำออก หรือค้าซื้อขายเครื่องวิทยุคมนาคมเว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากเจ้าหน้าที่พนักงานผู้ออก ในอนุญาตในการปฏิบัติหน้าที่ รัฐมนตรีมีอำนาจออกกฎกระทรวงให้เครื่องวิทยุคมนาคมบางประเภท หรือบางลักษณะ ได้รับ ยกเว้นไม่ต้องได้รับอนุญาตตามวรรคหนึ่งทั้งหมด หรือเฉพาะบางกรณีที่ได้ (วิทยุบังคับ สั่งประดิษฐ์ CB โทรศัพท์เคลื่อนที่ ฯลฯ)

มาตรา 7

ห้ามมิให้ผู้ใดกระทำการห้ามไว้ในพนักงานวิทยุคมนาคมเว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากเจ้าหน้าที่พนักงานผู้ออกในอนุญาต

มาตรา 8

ห้ามมิให้ผู้ได้รับข่าววิทยุคมนาคมต่างประเทศเพื่อการโฆษณาเว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากเจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาต

มาตรา 9

อายุใบอนุญาต

ใบอนุญาตให้ทำให้มีอายุ 180 วันนับแต่วันออก

ใบอนุญาตให้มีให้มีอายุ 1 ปีนับแต่วันออก

ใบอนุญาตให้ใช้ให้มีอายุตลอดอายุของเครื่องวิทยุคมนาคม

ใบอนุญาตให้นำเข้าให้มีอายุ 180 วันนับแต่วันออก

ใบอนุญาตให้นำออกให้มีอายุ 30 วันนับแต่วันออก

ใบอนุญาตให้ค้าให้มีอายุปีนับแต่วันออก

ใบอนุญาตที่ออกให้เพื่อการซ้อมแซงโดยเฉพาะให้มีอายุปีนับแต่วันออก

(ปกติค้างชั่วโมงจะอยู่ในฉบับเดียวกัน)

ใบอนุญาตให้ดังสถานีวิทยุคมนาคม ให้มีอายุตลอดระยะเวลาที่ผู้รับใบอนุญาตใช้สถานีตามที่ระบุไว้ในใบอนุญาตเป็นสถานีวิทยุคมนาคม

ใบอนุญาตพนักงานวิทยุคมนาคมให้มีอายุ 5 ปีนับแต่วันออก

ใบอนุญาตให้รับข่าววิทยุคมนาคมต่างประเทศเพื่อการโฆษณาให้มีอายุ 1 ปีนับแต่วันออก

ผู้ที่ได้รับใบอนุญาต 1 - 7 ให้อธิบายได้รับอนุญาตให้มีเครื่องวิทยุคมนาคมด้วย (ก่อนนี้ใบอนุญาตแยกเป็น 2 ตอนมีกับใช้แนวทางของข้อสอบข้อสอบจะตามแบบกินรูป ยกตัวอย่าง

ใบอนุญาตที่มีอายุ 1 ปีได้แก่

ก.....

ข.....

ค.....

ง. ใบอนุญาตให้มี ใบอนุญาตให้ค้า และ ใบอนุญาตให้รับข่าววิทยุคมนาคมต่างประเทศเพื่อการโฆษณา

ก.ข.ค.จะมี ข้อ ง. เป็นข้อที่ถูกต้องดังนี้เป็นต้น

สรุปอายุ 30 วัน ใบอนุญาตน้ำออก

อายุ 180 วัน ใบอนุญาต ทำ นำเข้า

อายุ 5 ปี ใบอนุญาตพนักงานวิทยุคมนาคม และซ่อมอย่างเดียว

มาตรา 10

ให้รัฐมนตรีมีอำนาจออกใบอนุญาตพิเศษให้บุคคลตั้งสถานีวิทยุการบิน เพื่อประโยชน์แห่งความปลอดภัยของการเดินอากาศพลเรือน โดยเฉพาะได้ในการออกใบอนุญาตพิเศษนี้รัฐมนตรีจะกำหนดเงื่อนไขใดๆ ก็ได้ผู้รับอนุญาตจะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่รัฐมนตรีกำหนด (เครื่องบินส่วนตัว)

มาตรา 11

ห้ามมิให้ผู้ได้ตั้งสถานีวิทยุคมนาคม เว้นแต่จะได้รับใบอนุญาตจากเจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาต

สถานีวิทยุคมนาคมต้องใช้ความถี่ล้วนให้ถูกต้องตามข้อบังคับว่าด้วยวิทยุคมนาคม ตามภาคผนวกต่อท้ายอนุสัญญาระหว่างประเทศว่าด้วยโทรคมนาคม

ให้อธิบดีกรมไปรษณีย์โทรเลขมีอำนาจกำหนดเงื่อนไขการตั้งสถานีวิทยุคมนาคม และให้อธิบดีฯ หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย มีอำนาจควบคุม และกำหนดการใช้คลื่นความถี่ของสถานีวิทยุคมนาคมต่างๆ

ในกรณีที่เห็นสมควรรัฐมนตรีมีอำนาจออกกฎหมาย กำหนดให้สถานีวิทยุคมนาคมบางประเภท ได้รับยกเว้นไม่ต้อง "ได้รับใบอนุญาตตามวาระหนึ่ง (กระทรวง ทบวง กรม และนิติบุคคลตามกฎหมาย)"

มาตรา 11 ทวि

ให้รัฐมนตรีมีอำนาจประกาศกำหนดให้ผู้ใช้ความถี่คลื่น เพื่อกิจการ ได หรือในลักษณะ ได้ต้องเสียค่าตอบแทนในการใช้ความถี่คลื่นนี้ให้แก่รัฐบาล ได้ตามอัตราที่เห็นสมควร

มาตรา 12

ห้ามมิให้สถานีวิทยุคมนาคมดำเนินบริการวิทยุคมนาคมเพื่อประโยชน์อื่นใด นอกเหนือจากที่ระบุไว้ในใบอนุญาต หรืออนุญาตไปจากราชการของกระทรวง ทบวง กรม หรือกิจการของนิติบุคคลตามมาตรา 5

มาตรา 13

ห้ามมิให้ขานพาหนะใดๆ ใช้เครื่องวิทยุคมนาคม นอกจากจะใช้ตามกำหนดไว้ในกฎหมาย หรือได้รับอนุญาตจากรัฐมนตรีเป็นพิเศษชั่วครั้งชั่วคราว

มาตรา 14

เพื่อความสงบเรียบร้อยของประชาชน หรือเพื่อป้องกันราชอาณาจักร รัฐมนตรีมีอำนาจออกคำสั่งเฉพาะกาลให้ พนักงานเจ้าหน้าที่มีอำนาจยึดไว้ เอาไปใช้ ห้ามการใช้ หรือห้ามการยักย้าย ซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคม หรือส่วนใดแห่งเครื่องวิทยุ คมนาคมในระหว่างเวลา และภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้ในคำสั่งนั้น

มาตรา 15

ผู้ใดกระทำให้เกิดการบกวนหรือขัดขวางต่อการวิทยุคมนาคม โดยมิได้เจตนา เจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาตหรือผู้ที่ได้รับมอบอำนาจ สามารถสั่งให้ผู้นั้นระงับการกระทำนั้นหรือให้แก้ไขเปลี่ยนแปลงสิ่งที่ใช้ในการกระทำนั้นเลีย หรือให้ขายสิ่งดังกล่าวนั้นออกไปให้พ้น เบตบกวนได้

มาตรา 16

ห้ามมิให้ผู้ใดส่ง หรือจัดให้ส่งข้อความใดๆ โดยวิทยุคมนาคมอันตนรู้อยู่ว่าเป็นเท็จ หรือข้อความอื่นใดที่มิได้รับอนุญาตจากพนักงานเจ้าหน้าที่ ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ประเทศชาติหรือประชาชน

มาตรา 17

ห้ามมิให้ผู้ได้ด้วยไว้ใช้ประโยชน์ หรือเปิดเผยโดยมิชอบด้วยกฎหมาย ซึ่งข่าววิทยุคมนาคมที่มิได้มุ่งหมายเพื่อประโยชน์สาธารณะ หรือที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ประชาชน

มาตรา 18

เพื่อตรวจเครื่องวิทยุคมนาคม หรือส่วนแห่งเครื่องวิทยุคมนาคม สถานีวิทยุคมนาคม สิ่งที่ก่อให้เกิดการบกวน หรือขัดขวางต่อการวิทยุคมนาคมหรือใบอนุญาต เจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาต หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายมีอำนาจเข้าไปในอาคารสถานที่ หรือyanพาหนะของบุคคลใดๆ ได้ในเวลาอันควร

เมื่อปรากฏว่าผู้ใดกระทำการดังตามประมวลกฎหมายนี้ หรือมีเหตุอันควรสงสัยว่ากระทำการเช่นว่านั้น ให้เจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาต หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายตามความในวรรคหนึ่ง มีอำนาจจับกุมผู้นั้น พร้อมด้วยของกลางที่ใช้ในการกระทำการดังเพื่อดำเนินการตามกฎหมาย

(มาตรา 18 วรรคสองแก้ไขเพิ่มเติมโดยมาตรา 9 แห่งพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม (ฉบับที่3) พ.ศ.2535)

มาตรา 19

ในกรณีที่ผู้รับใบอนุญาตฝ่าฝืนต่อบทแห่งพระราชบัญญัตินี้ กฎกระทรวงที่ออกตามความในพระราชบัญญัตินี้ หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในใบอนุญาต เจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาตมีอำนาจสั่งเพิกถอน หรือพักใช้ใบอนุญาตของผู้นั้นเสียได้ ผู้รับใบอนุญาตอาจอุทธรณ์ไปยังอธิบดีกรมไปรษณีย์โทรเลขภายในสามสิบวัน นับแต่วันถูกเพิกถอน หรือพักใช้ คำชี้ขาดของอธิบดีกรมไปรษณีย์โทรเลขให้เป็นที่สุด

มาตรา 20

รัฐบาลไม่ต้องรับผิดชอบในกรณีสูญหาย หรือเสียหายอย่างหนึ่งอย่างใดซึ่งอาจเกิดขึ้นพระเหตุที่เครื่องวิทยุคมนาคมของรัฐบาลใช้การไม่scrable และไม่ต้องรับผิดชอบในการรับ การส่ง หรือการส่งมอบข่าวสารวิทยุคมนาคมใดๆ

ในกรณีดังกล่าวในวรรคก่อน พนักงานเจ้าหน้าที่ไม่ต้องรับผิดชอบเช่นเดียวกัน เว้นแต่พนักงานเจ้าหน้าที่นั้นจะก่อให้เกิดขึ้นโดยจงใจข้อลหุหรือประมาทเดินเด้อ

มาตรา 21

ความผิดตามพระราชบัญญัตินี้ให้เจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาตมีอำนาจทำการเบรียบเทียบได้

มาตรา 22

เมื่อมีคำพิพากษาว่าผู้ใดกระทำการผิดตามพระราชบัญญัตินี้ ศาลจะสั่งรับสิ่งที่ใช้ในการกระทำการผิดนั้นเพื่อให้ไว้ใช้ในการกรรมไปรษณีย์โทรเลขด้วยก็ได้

มาตรา 23

ผู้ได้ฝ่าฝืนมาตรา 6 มาตรา 11 หรือมาตรา 16 มีความผิดต้องระวังโทยปรับไม่เกินหนึ่งแสนบาท หรือจำคุกไม่เกินห้าปี หรือทั้งปรับทั้งจำ (มาตรา 23 แก้ไขเพิ่มเติมโดยมาตรา 10 แห่งพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม (ฉบับที่3) พ.ศ.2535)

มาตรา 24

ในกรณีที่มีการฝ่าฝืนมาตรา 12 หรือมาตรา 13 ผู้ควบคุมสถานีวิทยุคมนาคม หรือผู้ควบคุมเครื่องวิทยุคมนาคม และผู้มีส่วนร่วมในการกระทำการผิดนั้น มีความผิดต้องระวังโทยปรับไม่เกินสี่หมื่นบาท หรือจำคุกไม่เกินสองปี หรือทั้งปรับทั้งจำ

มาตรา 25

ผู้ได้ฝ่าฝืนมาตรา 7 มาตรา 8 หรือมาตรา 17 มีความผิดต้องระวังโทยปรับไม่เกินสี่หมื่นบาท หรือจำคุกไม่เกินสองปี หรือทั้งปรับทั้งจำ

มาตรา 26

ผู้ใดคงใจกระทำให้เกิดการรบกวน หรือขัดขวางต่อการวิทยุคมนาคม มีความผิดต้องระวังโทยปรับไม่เกินหนึ่งแสนบาท หรือจำคุกไม่เกินสองปี หรือทั้งปรับทั้งจำ

มาตรา 27

ผู้ได้ฝ่าฝืนคำสั่งของเจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาต หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายตามความในมาตรา 14 มีความผิดต้องระวังโทยปรับไม่เกินสี่หมื่นบาท หรือจำคุกไม่เกิน 2 ปี หรือทั้งปรับทั้งจำ

มาตรา 28

บรรดาใบอนุญาตและประกาศนียบัตรที่ได้ออกไว้ให้ตามกฎหมายว่าด้วยวิทยุสื่อสารก่อนวันที่พ.ร.บ.นี้ใช้มั่นคง ให้ใช้ได้จนถึงวันสิ้นกำหนดอายุใบอนุญาต หรือประกาศนียบัตรนั้นๆ

มาตรา 29

ให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมรักษาการณ์ตามพ.ร.บ.นี้ และให้อำนาจแต่งตั้งเจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาต และออกกฎหมายระหว่างประเทศ

วางแผนเบี่ยงการขอและการออกใบอนุญาต
กำหนดคดีการเพิกถอน และพักรการใช้ใบอนุญาต
กำหนดอัตราค่าธรรมเนียมตามพ.ร.บ.นี้
กำหนดคุณลักษณะของเครื่องวิทยุคมนาคม และคุณวุฒิสำหรับพนักงานวิทยุคมนาคม
กำหนดกิจการอื่นใดเพื่อปฏิบัติตามพ.ร.บ.นี้
กฎกระทรวงนี้เมื่อได้ประกาศในราชกิจจานุเบกษาแล้วให้ใช้บังคับได้
----- ฉบับพ.ร.บ.วิทยุคมนาคม 2498 -----

กฎหมายแม่บทออกลูกเป็น *กฎกระทรวง, *ระเบียบ, *ประกาศ

ระเบียบคณะกรรมการประสานงานการจัดและบริหารความถี่วิทยุแห่งชาติว่าด้วยกิจการวิทยุสมัครเล่น พ.ศ.2530
(กบก.)

หมวด 1 บททั่วไป

ข้อ 1. ระเบียบนี้เรียกว่า "ระเบียบคณะกรรมการประสานงานการจัดและบริหารความถี่แห่งชาติว่าด้วยกิจการวิทยุสมัครเล่น พ.ศ.2530"

ข้อ 2. ระเบียบนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2530 เป็นต้นไป

ข้อ 3. บรรดาเรเบียบข้อบังคับและคำสั่งอื่นใดที่กำหนดไว้แล้วในระเบียบนี้ หรือซึ่งขัดแย้งกับระเบียบนี้ให้ใช้ระเบียบนี้แทน

ข้อ 4. ในระเบียบนี้

- 4.1 "กิจการวิทยุสมัครเล่น" หมายความว่ากิจการวิทยุคมนาคมที่ดำเนินการโดยพนักงานวิทยุสมัครเล่น ซึ่งได้รับอนุญาตจากทางราชการ เพื่อการฝึกฝนตนเอง การติดต่อระหว่างกัน และการทดลองตรวจสอบทางวิชาการวิทยุคมนาคมต่างๆ เพื่อชุดประสงค์ในการเพิ่มพูนความรู้และวิชาการ โดยไม่เกี่ยวข้องกับผลประโยชน์ทางด้านธุรกิจหรือการเงินหรือการเมือง
- 4.2 "สถานีวิทยุสมัครเล่น" หมายความว่าสถานีวิทยุคมนาคมตามนัยแห่งพ.ร.บ.(ยังมีต่อแต่อ่านไม่ออกเพราจะถายเอกสารไม่ชัด) ซึ่งได้รับอนุญาตจากการไปรษณีย์โทรเลขแล้ว และใช้กำลังส่งตามที่กรมไปรษณีย์โทรเลขกำหนด
- 4.3 "พนักงานวิทยุสมัครเล่น" หมายความว่าพนักงานวิทยุคมนาคมประจำสถานีวิทยุคมนาคมตามนัยแห่งกฎกระทรวงออกตามความในพ.ร.บ.วิทยุคมนาคม พ.ศ.2498
- 4.4 "ใบอนุญาตพนักงานวิทยุสมัครเล่น" หมายความว่าใบอนุญาตพนักงานวิทยุคมนาคม ซึ่งกรมไปรษณีย์โทรเลขออกให้ตามนัยแห่งกฎกระทรวงออกตามความในพ.ร.บ.วิทยุคมนาคม พ.ศ.2498
- 4.5 "คณะกรรมการ" หมายความว่า "คณะกรรมการประสานงานการจัดและบริหารความถี่วิทยุแห่งชาติ"

ข้อ 5 การให้มีได้กำหนดไว้หรือมิอาจปฏิบัติได้ตามระเบียบนี้ให้เสนอคณะกรรมการพิจารณา

ข้อ 6 ให้อธิบดีกรมไปรษณีย์โทรเลขเป็นผู้รักษาการตามระเบีย.bn

หมวด 2 วัตถุประสงค์

ข้อ 7 กิจการวิทยุสมัครเล่นมีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 7.1 เสริมสร้างประโยชน์ต่อสังคมและความปลอดภัยของประเทศไทย
- 7.2 ใช้เป็นข่ายสื่อสารสาธารณะสำรองในยามฉุกเฉินหรือเกิดภัยพิบัติ
- 7.3 พัฒนาความรู้ด้านวิชาการสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุ
- 7.4 ฝึกฝนพนักงานวิทยุให้มีความรู้ความชำนาญอิ่งๆ ขึ้นไป

7.5 เพิ่มพูนจำนวนพนักงานวิทยุสำรอง ໄ้ใช้ประจำยามฉุกเฉิน

7.6 สร้างชื่อเดียวกันของประเทศให้เป็นที่รู้จักในวงการวิทยุระหว่างประเทศ

หมวด 3 คุณสมบัติของพนักงานวิทยุสมัครเล่น

ข้อ 8 พนักงานวิทยุสมัครเล่นต้องมีคุณสมบัติดังนี้

8.1 มีสัญชาติไทย (โดยกำเนิด จากคู่สมรส แปลงสัญชาติ)

8.2 มีอายุครบ 15 ปีบริบูรณ์ ในวันที่ยื่นขออนุญาต

8.3 ได้รับประกาศนียบัตรพนักงานวิทยุสมัครเล่นซึ่งกรมไปรษณีย์โทรเลขออกให้ หรือประกาศนียบัตรซึ่งกรมไปรษณีย์โทรเลขเทียบเท่า

8.4 ผ่านการตรวจสอบประวัติจากทางราชการว่าไม่เป็นบุคคลที่เป็นภัยต่อประเทศตามระเบียบฯ ด้วยการรักษาความปลอดภัยแห่งชาติ

หมวด 4 พนักงานวิทยุสมัครเล่น

ข้อ 9 พนักงานวิทยุสมัครเล่นแบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

9.1 พนักงานวิทยุสมัครเล่นขั้นต้น

9.2 พนักงานวิทยุสมัครเล่นขั้นกลาง

9.3 พนักงานวิทยุสมัครเล่นขั้นสูง

ข้อ 10 ผู้ที่ประสงค์จะเป็นพนักงานวิทยุสมัครเล่นประเภทต่างๆ จะต้องสอบ ได้ประกาศนียบัตรพนักงานวิทยุสมัครเล่นประเภทนั้นๆ หรือมีประกาศนียบัตรที่กรมไปรษณีย์โทรเลขเทียบเท่า และยื่นขอรับใบอนุญาตพนักงานวิทยุสมัครเล่นจากกรมไปรษณีย์โทรเลข สำหรับผู้ที่ประสงค์จะสอบเพื่อรับประกาศนียบัตรพนักงานวิทยุขั้นกลาง จะต้องสอบประกาศนียบัตรพนักงานวิทยุสมัครเล่นขั้นต้นก่อน และผู้ประสงค์จะสอบเพื่อรับประกาศนียบัตรพนักงานวิทยุสมัครเล่นขั้นสูง จะต้องสอบประกาศนียบัตรพนักงานวิทยุสมัครเล่นขั้นกลางและขั้นต้นแล้ว

ข้อ 11 ให้กรมไปรษณีย์โทรเลขเป็นผู้ดำเนินการจัดสอบเพื่อรับประกาศนียบัตรพนักงานวิทยุสมัครเล่นประเภทต่างๆ โดยใช้หลักสูตรตามที่กรมไปรษณีย์โทรเลขกำหนด

ข้อ 12 ให้กรมไปรษณีย์โทรเลขออกประกาศนียบัตรพนักงานวิทยุสมัครเล่นขั้นต้นแก่บุคคลบางประเภท ตามที่คณะกรรมการจะกำหนด โดยวิธีการอื่นนอกจากข้อ 11 ได้

หมวด 5 การเทียบประกาศนียบัตรพนักงานวิทยุสมัครเล่น

ข้อ 13 สำหรับผู้ที่ไม่มีคุณสมบัติในข้อ 8.1 หมวด 3 จะต้องนำประกาศนียบัตรพนักงานวิทยุสมัครเล่นของตนมาแสดง โดยที่กรมไปรษณีย์โทรเลขส่วนสิทธิ์ที่จะพิจารณาเทียบให้เป็นรายๆ ไป และเฉพาะกับประเทศที่ใช้หลักถ้อยที่ถ้อยปฏิบัติต่อ กัน หากกรมไปรษณีย์โทรเลขเทียบที่ให้ถือว่าได้รับการยกเว้นคุณสมบัติข้อ 8.1

ข้อ 14 สำหรับผู้ที่มีสัญชาติไทยที่ถือประกาศนียบัตรพนักงานวิทยุสมัครเล่นจากประเทศอื่นที่จะให้กรมไปรษณีย์โทรเลขเทียบให้ จะต้องนำประกาศนียบัตรนั้นมาแสดงและกรมไปรษณีย์โทรเลขส่วนสิทธิ์ที่จะพิจารณาให้เป็นกรณีฯ ไป

หมวด 6 สถานีวิทยุสมัครเล่น

ข้อ 15 การตั้งสถานีวิทยุสมัครเล่น จะอนุญาตให้ด้วยได้เฉพาะผู้ที่ได้รับใบอนุญาตพนักงานวิทยุสมัครเล่นเท่านั้น

ข้อ 16 การตั้งสถานีวิทยุสมัครเล่นประเภทประจำที่ หรือเคลื่อนที่ จะอนุญาตให้ด้วยในสถานที่หรือในพื้นที่ที่ได้รับอนุญาตพนักงานวิทยุสมัครเล่นเป็นเจ้าของ หรือมีลิขสิทธิ์อยู่อาศัยหรือมีลิขสิทธิ์ครอบครอง

ข้อ 17 เจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาต หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายจากเจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร สามารถเข้าไปในสถานีวิทยุสมัครเล่นในเวลาอันสมควรเพื่อจุดมุ่งหมายในการตรวจสอบเครื่องวิทยุคมนาคม ส่วนใดๆ แห่งเครื่องวิทยุคมนาคม ใบอนุญาตเครื่องวิทยุคมนาคม สมุดบันทึกการติดต่อ ทั้งนี้พนักงานวิทยุสมัครเล่นจะต้องอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบดังกล่าว

ข้อ 18 การตรวจสอบตามข้อ 17 แบ่งเป็น 5 ประเภทดังนี้

18.1 การตรวจสอบก่อนเริ่มใช้งาน

18.2 เป็นการตรวจสอบเมื่อแจ้งเปลี่ยนคุณลักษณะของสถานี

18.3 การตรวจสอบเมื่อเกิดการรบกวน

18.4 การตรวจสอบประจำตามกำหนดเวลา

18.5 การตรวจสอบโดยฯ ในเวลาอันควร

ข้อ 19 การตรวจสอบสถานีวิทยุสมัครเล่นอาจดำเนินการทั้ง 5 ประเภท หรือตรวจสอบประเภทใดประเภทหนึ่งก็ได้ตามความเหมาะสม

ข้อ 20 สถานีวิทยุสมัครเล่นซึ่งตั้งอยู่ใกล้กับสถานีตรวจสอบและไฟฟ้างของกรมไปรษณีย์โทรเลขในรัศมีไม่เกินหนึ่งกิโลเมตร อาจไม่อนุญาตให้ตั้ง หรืออาจอนุญาตให้ตั้งได้โดยมีเงื่อนไขพิเศษ เพื่อป้องกันภัยให้สถานีนั้นไปรบกวนการปฏิบัติงานของสถานีตรวจสอบและไฟฟัง

ข้อ 21 สถานีวิทยุสมัครเล่นซึ่งดำเนินการโดยชาวต่างประเทศจะอนุญาตเป็นกรณีไปเฉพาะกับประเทศที่ใช้หลักล้อຍที่ลี้ภูมิบดีต่อ กัน (RECIPROCAL AGREEMENT)

ข้อ 22 สถานีวิทยุสมัครเล่นซึ่งดำเนินการโดยพนักงานวิทยุสมัครเล่นขั้นกลาง และขั้นสูง หรือใช้ความถี่นอกเหนือจากย่าน 144 - 146MHz ในขั้นต้นจะได้รับอนุญาตให้ตั้งและดำเนินการเฉพาะเพียงในรูปแบบสถานีของสมาคม (CLUB STATION) ที่กรมไปรษณีย์โทรเลขรับรองในการติดต่อกันของค่าธรรมเนียมระหว่างประเทศ โดยประธานหรือนายกสมาคมดังกล่าวเป็นผู้รับผิดชอบต่อการดำเนินการของสถานี และต้องเป็นสมาคมที่จดทะเบียนอย่างถูกต้องต่อทางราชการ สำหรับในขั้นต่อไปให้กรมไปรษณีย์โทรเลขพิจารณาตามความเหมาะสม

ข้อ 23 การดำเนินการของสถานีของสมาคมจะต้องเป็นไปตามระเบียบเกี่ยวกับการตั้งสถานีวิทยุสมัครเล่น โดยอนุญาตให้ตั้งในสถานที่แน่นอนที่ระบุไว้ในใบอนุญาต และผู้ใช้สถานีดังกล่าวต้องเป็นสมาชิกของสมาคม และได้รับอนุญาตพนักงานวิทยุสมัครเล่นแล้วเท่านั้น

ข้อ 24 สถานีของสมาคมต้องระบุรายชื่อพนักงานวิทยุสมัครเล่นที่จะใช้สถานีนั้น และประเภทของผู้ได้รับใบอนุญาตพนักงานวิทยุที่ได้รับ

ข้อ 25 พนักงานวิทยุสมัครเล่นที่ใช้สถานีของสมาคมจะได้รับอนุญาตให้ใช้ได้ตามประเภทของใบอนุญาตพนักงานวิทยุสมัครเล่น จะใช้กินประเภทที่ได้รับอนุญาตไม่ได้

ข้อ 26 การขอตั้งสถานีของสมาคมเป็นการชั่วคราว ณ ที่ใดๆ ต้องแจ้งเจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาตล่วงหน้าอย่างน้อย 2 เดือน และจะดำเนินการให้ต่อเมื่อได้รับอนุญาตแล้วเท่านั้น

ข้อ 27 การขอตั้งสถานีวิทยุสมัครเล่นในรถยนต์จะต้องได้รับอนุญาตตามกฎหมายว่าด้วยวิทยุคมนาคม

ข้อ 28 การตั้งสถานีวิทยุสมัครเล่นในเรือหรืออากาศยานจะพิจารณาอนุญาตเป็นกรณีไป

หมวด 7 สัญญาณเรียกงาน CALLSIGN

ข้อ 29 พนักงานวิทยุสมัครเล่นหรือสถานีวิทยุสมัครเล่นจะได้รับการกำหนดสัญญาณเรียกงานควบคู่ไปกับใบอนุญาตพนักงานวิทยุสมัครเล่น

ข้อ 30 การกำหนดสัญญาณเรียกงานของพนักงานวิทยุสมัครเล่น หรือสถานีวิทยุสมัครเล่นให้กระทำโดยกรมไปรษณีย์โทรเลขตามมาตรฐานของ "ข้อบังคับวิทยุระหว่างประเทศ"

หมวด 8 เครื่องรับ-ส่งวิทยุสมัครเล่น

ข้อ 31 เครื่องรับ-ส่งวิทยุสมัครเล่นต้องมีลักษณะทางเทคนิคได้มาตรฐานตามข้อบังคับวิทยุ ซึ่งเป็นภาคผนวกต่อท้ายอนุสัญญา โพรตocols ระหว่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวกับ FREQUENCY TOLERANCE และ SPURIOUS EMISSION

ข้อ 32 เครื่องรับ-ส่งวิทยุสมัครเล่นจะต้องผ่านการตรวจสอบจากกรมไปรษณีย์โทรเลขก่อนจึงจะนำไปใช้งานได้

ข้อ 33 เครื่องรับ-ส่งวิทยุสมัครเล่นจะต้องมีสัญญาณที่กรมไปรษณีย์โทรเลขกำหนดแสดงไว้ให้เห็นเด่นชัดทุกเครื่อง

หมวด 9 ข้อกำหนดทางเทคนิคของสถานีวิทยุสมัครเล่นขั้นต้น

ข้อ 34

34.1 ให้ใช้ความถี่ย่าน 144-146 MHz ตามที่กรมไปรษณีย์โทรเลขกำหนด

34.2 สถานีวิทยุสมัครเล่นควบคุมข่ายให้ใช้กำลังส่งไม่เกิน 60 วัตต์ สถานีวิทยุสมัครเล่นชนิดติดตั้งประจำที่หรือติดตั้งในรถยนต์ให้ใช้กำลังส่งได้ไม่เกิน 10 วัตต์ และเครื่องมือถือให้มีกำลังส่งไม่เกิน 5 วัตต์

34.3 รับ-ส่งข่าวสารประเภทเสียงเท่านั้น

ข้อ 35 ข้อกำหนดทางเทคนิคของสถานีวิทยุสมัครเล่นขั้นกลาง

35.1 ให้ใช้ความถี่ต่อไปนี้

35.1.1 ย่าน 144 - 146MHz ตามที่กรมไปรษณีย์โทรเลขกำหนด

35.1.2 ย่าน 7,000 - 7,100KHz

35.1.3 ย่าน 14,000 - 14,350KHz

35.1.4 ย่าน 21,000 - 21,450KHz

35.1.5 ย่าน 28,000 - 29,700KHz

ให้ใช้กำลังส่งตามที่กรมไปรษณีย์โทรเลขกำหนด

รับ-ส่งข่าวสารประเภทเสียง และสัญญาณโทรเลขมอร์สตามที่กรมไปรษณีย์โทรเลขกำหนด

ข้อ 36 ข้อกำหนดทางเทคนิคของสถานีวิทยุสมัครเล่นขั้นสูง

36.1 ให้ใช้ความถี่ต่อไปนี้

36.1.1 ย่าน 144 - 146MHz ตามที่กรมไปรษณีย์โทรเลขกำหนด

36.1.2 ย่าน 7,000 - 7,100KHz

36.1.3 ย่าน 14,000 - 14,350KHz

36.1.4 ย่าน 21,000 - 21,450KHz

36.1.5 ย่าน 28,000 - 29,700KHz

36.2 ให้ใช้กำลังส่งตามที่กรมไปรษณีย์โทรเลขกำหนด ไว้สูงกว่าขั้นกลาง

36.3 รับส่งข่าวสารประเภทเสียง และสัญญาณโทรเลขรหัสมอร์สความเร็วสูงกว่าขั้นกลางตามที่กรมไปรษณีย์โทรเลขกำหนด

ข้อ 37 สำหรับการรับ-ส่งประเภทอื่นๆ ตามกิจกรรมวิทยุสมัครเล่นระหว่างประเทศใช้กันอยู่ ให้กรมไปรษณีย์โทรเลขพิจารณาอนุญาตให้ตามความเหมาะสม

ข้อ 38 การจำกัดสถานที่และเวลาในการใช้งานให้เป็นไปตามที่กรมไปรษณีย์โทรเลขกำหนด

หมวด 10 การปฏิบัติในการปฏิบัติหน้าที่

ข้อ 39 ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน เช่นเกิดภัยพิบัติทำให้การสื่อสารสารานะขัดข้อง กรมไปรษณีย์โทรเลขอาจกำหนดให้นำความถี่ย่านวิทยุสมัครเล่นทั้งหมด หรือบางส่วนมาใช้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้เพื่อการสู้ขึ้นหรือเพื่อบรรเทาทุกข์และใช้เป็นช่วยสำรองยามฉุกเฉิน

ข้อ 40 ในสภาวะตามข้อ 39 สถานีวิทยุสมัครเล่นที่ใช้ความถี่วิทยุอยู่ในย่านที่ประกาศไปแล้ว จะต้องหยุดการติดต่อตามปกติทุกสถานี

ข้อ 41 สถานีวิทยุสมัครเล่นที่ประสงค์จะร่วมงาน ณ ข่ายฉุกเฉิน และช่วยปฏิบัติงานเดือนสถานีอื่นที่ยังฝ่าฝืนใช้ความถี่ย่านที่ประกาศใช้สำหรับกรณีฉุกเฉินให้ติดต่อกรมไปรษณีย์โทรเลขก่อน

ข้อ 42 กรมไปรษณีย์โทรเลขจะประกาศแจ้งการยกเลิกการใช้ความถี่สำหรับกรณีฉุกเฉิน เมื่อสภาวะนี้ผ่านพ้นไปแล้ว และสถานีวิทยุสมัครเล่นสามารถติดต่อ กันตามปกติ

การบันทึกข้อความการติดต่อสื่อสาร

ข้อ 43 นักวิทยุสมัครเล่นทุกคนต้องมีสมุดบันทึกการติดต่อสื่อสาร (LOG BOOK) ไว้ประจำสถานีวิทยุสมัครเล่น และจะต้องบันทึกรายละเอียดการติดต่อสื่อสารเพื่อให้เจ้าหน้าที่ออกใบอนุญาตตรวจสอบ หรือเพื่อประโยชน์อื่นๆ

43.1 รายละเอียดการติดต่อสื่อสารที่จะต้องบันทึก

43.1.1 วันเดือนปี และเวลาดังนี้แต่เริ่มและสิ้นสุดการติดต่อแต่ละครั้ง

43.1.2 สัญญาณเรียกงานของคู่สถานีที่ติดต่อด้วย

43.1.3 ขนาดความถี่ที่ใช้และหรือสรุปข้อความที่ติดต่อแต่ละครั้ง

43.1.4 กำลังส่งที่ใช้

43.1.5 ประเภทของการส่ง

43.2 สมุดบันทึกการติดต่อสื่อสารต้องเก็บไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปีนับจากครั้งสุดท้ายที่ได้บันทึกการติดต่อไว้

หมวด 12 ข้อห้ามสำหรับกิจกรรมวิทยุสมัครเล่น

ข้อ 44 กิจกรรมวิทยุสมัครเล่นมีข้อห้ามดังนี้

44.1 ติดต่อกับสถานีวิทยุสมัครเล่นในประเทศที่ไม่อนุญาตให้มีกิจกรรมวิทยุสมัครเล่น

44.2 ใช้รหัสลับในการติดต่อสื่อสารนอกเหนือไปจากประมวลคำข้อสากลที่ใช้ในกิจกรรมวิทยุสมัครเล่น

44.3 รับส่งข่าวสารที่นอกเหนือไปจากกิจกรรมวิทยุสมัครเล่น เช่นการส่งข่าวทางธุรกิจการค้า การส่งข่าวสารที่ต้องพึงบริการโทรศัพท์มือถือ

44.4 การจ้างงานรับส่งข่าวสารไปยังบุคคลที่ 3

44.5 การใช้ถ้อยคำหยาบคายไม่สุภาพในการติดต่อ

44.6 การรับส่งข้อมูลมีเนื้อความละเอียดต่อกฎหมายบ้านเมือง

44.7 ส่งเสียงดนตรีรายการบันเทิง และรายการโฆษณาทุกประเภท

44.8 จงใจทำให้เกิดการบ่นบ่นต่อการสื่อสารของสถานีอื่น เช่นการส่งสัญญาณคลื่นรบกวนประเภทต่างๆ

44.9 ติดต่อกับสถานีที่ไม่ได้รับอนุญาต

44.10 ใช้สัญญาณเรียกงานปลอม หรือแอบอ้างใช้สัญญาณเรียกงานผู้อื่น

44.11 แย่งใช้ช่องสัญญาณติดต่อสื่อสาร

44.12 ยินยอมให้ผู้อื่นที่ไม่มีใบอนุญาตใช้สถานีหรือเครื่องวิทยุ

44.13 กระทำการกฎหมายวิทยุมานาคม หรือกฎหมายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

หมวด 13 บทลงโทษ

ข้อ 45 นักวิทยุสมัครเล่นฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในระเบียบนี้ข้อหนึ่งข้อใดหรือหลายข้อ ให้กรรมไปรษณีย์โทรเลขดำเนินการดังต่อไปนี้

- 45.1 ตักเตือนด้วยวาจา
- 45.2 ตักเตือนด้วยลายลักษณ์อักษร
- 45.3 ให้พ้นจากการเป็นนักวิทยุสมัครเล่นชั่วคราว
- 45.4 ให้พ้นจากการเป็นนักวิทยุสมัครเล่นถาวร
- 45.5 ดำเนินการตามกฎหมาย

บทเฉพาะกาล

ข้อ 46 บุคคลที่ได้รับการผ่อนผันคุณสมบัติโดยมิได้สอบเพื่อรับประกาศนียบัตรพนักงานวิทยุสมัครเล่นขึ้นต้นตามระเบียน กรรมไปรษณีย์โทรเลขว่าด้วยมาตรฐานวิทยุอาสาสมัคร พ.ศ.2527 หากจะขอเป็นพนักงานวิทยุสมัครเล่นตามระเบียนนี้ จะต้องเข้ารับการอบรมตามหลักสูตรที่กรรมไปรษณีย์โทรเลขจัดขึ้นเพื่อรับประกาศนียบัตรวิทยุสมัครเล่นขึ้นต้นเป็นกรณีพิเศย

ข้อ 47 ให้ระเบียบกรมไปรษณีย์โทรเลขว่าด้วยมาตรฐานวิทยุอาสาสมัคร พ.ศ.2527 ขึ้นผลบังคับใช้จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2530

ประกาศ วันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ.2530

***การเปรียบเทียบปรับมิใช้บทลงโทษ เคยออกข้อสอบมาแล้ว

การลงโทษจะต้องกระทำต่อตัวของผู้กระทำผิดซึ่งได้แก่การของเจ้าหน้าที่ฯลฯ

อัตราค่าธรรมเนียมใบอนุญาตวิทยุคมนาคมตามกฎหมายฉบับที่ 22 พ.ศ. 2535 (10เม.ย.35)

ข้อ 1 ในกรณีที่ผู้ขออนุญาตมิได้เป็นเป็นข้าราชการ

1. ใบอนุญาตให้ทำเครื่องวิทยุคมนาคม	ฉบับละ 100 บาท
ก. เพื่อการศึกษาฉบับละ 100 บาท	
ข. เพื่อการอื่นฉบับละ 200 บาท	
2. ใบอนุญาตให้มีเครื่องวิทยุคมนาคม	ฉบับละ 200 บาท
3. ใบอนุญาตให้ใช้เครื่องวิทยุคมนาคม	ฉบับละ 500 บาท
4. ใบอนุญาตให้นำออกซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคม	ฉบับละ 200 บาท
5. ใบอนุญาตให้นำออกซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคม	ฉบับละ 100 บาท
6. ใบอนุญาตให้เก็บเครื่องวิทยุคมนาคม	ฉบับละ 1,000 บาท
7. ใบอนุญาตให้ซ่อมแซมซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคม	ฉบับละ 500 บาท
8. ใบอนุญาตให้ดึงสถานีวิทยุคมนาคม	
ก. กำลังส่งไม่เกิน 10 วัตต์	ฉบับละ 1,000 บาท
ข. กำลังส่งไม่เกิน 100 วัตต์	ฉบับละ 1,500 บาท
ค. กำลังส่งเกิน 100 วัตต์แต่ไม่เกิน 500 วัตต์	ฉบับละ 2,000 บาท
ง. กำลังส่งเกิน 500 วัตต์แต่ไม่เกิน 1 กิโลวัตต์	ฉบับละ 3,000 บาท

จ. กำลังส่งเกิน 1 กิโลวัตต์แต่ไม่เกิน 5 กิโลวัตต์	ฉบับละ 5,000 บาท
ฉ. กำลังส่งเกิน 5 กิโลวัตต์	ฉบับละ 10,000 บาท
9. ใบอนุญาตพนักงานวิทยุคมนาคม	ฉบับละ 200 บาท
10. ใบอนุญาตให้รับข่าววิทยุคมนาคมต่างประเทศ เพื่อการโฆษณา	ฉบับละ 200 บาท
11. ใบแทนใบอนุญาต	ฉบับละ 100 บาท
ข้อ 2. ในกรณีที่ผู้ขออนุญาตเป็นข้าราชการ และได้จัดทำเครื่องวิทยุคมนาคมล่วงด้วยมาใช้ในกิจการของส่วนราชการซึ่งตนสังกัดเพื่อประโยชน์ในการปฏิบัติหน้าที่ราชการของตน ให้กำหนดอัตราค่าธรรมเนียมดังต่อไปนี้	
1. ใบอนุญาตให้ใช้เครื่องวิทยุคมนาคม	ฉบับละ 100 บาท
2. ใบอนุญาตให้ดึงสถานีวิทยุคมนาคม	
ก. กำลังส่ง ไม่เกิน 10 วัตต์	ฉบับละ 200 บาท
ข. กำลังส่งเกิน 10 วัตต์แต่ไม่เกิน 100 วัตต์	ฉบับละ 300 บาท
ก. กำลังส่งเกิน 100 วัตต์แต่ไม่เกิน 500 วัตต์	ฉบับละ 400 บาท
ง. กำลังส่งเกิน 500 วัตต์แต่ไม่เกิน 1 กิโลวัตต์	ฉบับละ 600 บาท
จ. กำลังสั่งเกิน 1 กิโลวัตต์แต่ไม่เกิน 5 กิโลวัตต์	ฉบับละ 1000 บาท
ฉ. กำลังสั่งเกิน 5 กิโลวัตต์	ฉบับละ 2000 บาท
3. ใบอนุญาตพนักงานวิทยุคมนาคม	ฉบับละ 40 บาท
4. ใบแทนใบอนุญาต	ฉบับละ 20 บาท

กฎหมายทั่วไปที่ 23 พ.ศ. 2536 (25 ก.พ. 36)

ให้ถือว่าอุปกรณ์ของเครื่องวิทยุคมนาคมดังต่อไปนี้เป็นเครื่องวิทยุคมนาคม

สายอากาศ (ANTENNA) ที่ใช้กับเครื่องวิทยุคมนาคม

สายนำสัญญาณ (TRANSMISSION LINE) ที่ใช้กับเครื่องวิทยุคมนาคม

แผงวงจร (CIRCUIT BOARD) ที่ใช้กับเครื่องวิทยุคมนาคม

แรร์บังคับความถี่ (CRYSTAL) ที่ใช้กับเครื่องวิทยุคมนาคม

เครื่องขยายกำลังส่ง (RF AMPLIFIER) ที่ใช้กับเครื่องวิทยุคมนาคม

มอดูล (MODULE) ของเครื่องวิทยุคมนาคม

อุปกรณ์ใดๆ ที่ผู้ใช้นำมาติดต่อ หรือปรับเข้าไว้ หรือใช้ประกอบกับเครื่องวิทยุคมนาคมเพื่อเพิ่มสมรรถนะของเครื่องวิทยุคมนาคม

กฎหมายทั่วไปที่ 24 พ.ศ. 2536 (25 ก.พ. 36)

ข้อ 1. ให้เครื่องวิทยุคมนาคมที่มีลักษณะ หรือที่ใช้ในกิจการดังต่อไปนี้ได้รับยกเว้นไม่ต้องรับใบอนุญาตทำ มี ใช้ นำเข้า นำออก หรือค้าซื้อขายเครื่องวิทยุคมนาคม

1. ไมโครโฟนไร้สาย

 กำลังส่ง ไม่เกิน 10 มิลลิวัตต์ ความถี่ใช้งาน 35 - 50 MHz

 “.....” 88 - 108 MHz

 “.....” 165 - 210 MHz

 “.....” 470 - 490 MHz

 กำลังส่ง ไม่เกิน 30 มิลลิวัตต์ ความถี่ใช้งาน 902 - 960 MHz

2. โทรศัพท์ไร้สาย

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| กำลังส่งไม่เกิน 10 มิลลิวัตต์ | ความถี่ใช้งาน 1.6 - 1.8 MHz |
| | 30 - 50 MHz |
3. วิทยุบังคับสิ่งประดิษฐ์จำลอง
 กำลังส่งไม่เกิน 100 มิลลิวัตต์ ความถี่ใช้งาน 26.965 - 27.405 MHz
4. วิทยุบังคับทำงานระยะไกล
 กำลังส่งไม่เกิน 100 มิลลิวัตต์ ความถี่ใช้งาน 26.965 - 27.405 MHz
 กำลังส่งไม่เกิน 10 มิลลิวัตต์ ความถี่ใช้งาน 300 - 500 MHz
5. เครื่องรับ-ส่งวิทยุ CB
 กำลังส่งไม่เกิน 100 มิลลิวัตต์ ความถี่ใช้งาน 26.965 - 27.405 MHz
6. เครื่องรับส่งวิทยุของระบบสัญญาณเดือนกับภายในบริเวณเฉพาะ
 กำลังส่งไม่เกิน 10 มิลลิวัตต์ ความถี่ใช้งาน 300 - 500 MHz
7. เครื่องรับ-ส่งวิทยุที่ใช้กับเครื่องมือทางการแพทย์
 กำลังส่งไม่เกิน 10 มิลลิวัตต์ ความถี่ใช้งาน 300 - 500 MHz
8. เครื่องมือวัดทางอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม
- ข้อ 2 ให้เครื่องวิทยุคมนาคมที่มีลักษณะหรือที่ใช้ในกิจการดังต่อไปนี้ ได้รับยกเว้น ไม่ต้องรับใบอนุญาตมิใช้หรือนำออกซึ่ง เครื่องวิทยุคมนาคม
1. เครื่องรับ-ส่งวิทยุลูกบ่ายที่ใช้บริการ โทรคมนาคมสาธารณะซึ่งใช้สถานีกลางร่วมกัน
 2. เครื่องรับส่งวิทยุCB
 กำลังส่งสูงกว่า 100 มิลลิวัตต์แต่ไม่เกิน 500 มิลลิวัตต์ ความถี่ใช้งาน 26.965 - 27.405 MHz
 3. เครื่องส่งสัญญาณจากเครื่องเล่นวิดีโอ
 กำลังส่งไม่เกิน 10 มิลลิวัตต์ ความถี่ใช้งาน 510 - 790 MHz
 4. อุปกรณ์รับสัญญาณ โทรทัศน์ผ่านดาวเทียม(TVRO) เพื่อการรับชม โดยเฉพาะซึ่งมิได้มีการนำสัญญาณไปใช้เพื่อแสวง ผลประโยชน์ในเชิงพาณิชย์
 5. อุปกรณ์รับสัญญาณ โทรทัศน์บอร์ดเป็นสามาชิก
 6. วิทยุบังคับสิ่งประดิษฐ์จำลอง
 กำลังส่งสูงกว่า 100 มิลลิวัตต์แต่ไม่เกิน 500 มิลลิวัตต์ ความถี่ใช้งาน 26.965 - 27.405 MHz
- ข้อ 3. ให้เครื่องวิทยุคมนาคมที่มีลักษณะ หรือที่ใช้ในกิจการดังต่อไปนี้ ได้รับการยกเว้น ไม่ต้องรับใบอนุญาตนำเข้าซึ่งเครื่องวิทยุ คมนาคม
1. เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบรวมพิสัย (CELLULAR) หรือวิทยุติดตามตัว (RADIO PAGING) ที่เคยอนุญาตให้นำเข้า ซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคมแล้ว หากได้นำออกนอกราชอาณาจักรและจะนำเข้ามาในราชอาณาจักรอีกทั้งนี้ โดยมีหนังสือ กากับเครื่องตามที่กรมไปรษณีย์โทรเลขกำหนด
 2. เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบรวมพิสัย (CELLULAR) หรือวิทยุติดตามตัว (RADIO PAGING) ที่เป็นเครื่องลูกบ่ายของ ประเทศที่มีข้อตกลงกับผู้ให้บริการในประเทศไทยในการใช้บริการ INTERNATIONAL ROAMING ทั้งนี้โดยมี หนังสือกากับเครื่องตามที่กรมไปรษณีย์โทรเลขกำหนด
- ข้อ 4. อุปกรณ์ของเครื่องวิทยุคมนาคมตามกฎหมายที่ 23 (พ.ศ. 2536) ซึ่งออกตามความในพ.ร.บ.วิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 เมื่อได้นำไปประกอบเข้าหรือใช้กับเครื่องวิทยุคมนาคมที่ได้รับอนุญาตอยู่แล้วให้อุปกรณ์ของเครื่องวิทยุคมนาคม นั้น ได้รับยกเว้น ไม่ต้องได้รับอนุญาตอีก

ข้อ 5. ให้ สถานีวิทยุคมนาคมที่ใช้ในการดังต่อไปนี้ได้รับยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาตดังสถานีวิทยุคมนาคม

1. สถานีลูกข่ายที่ใช้บริการ โทรคมนาคมสาธารณะ
2. สถานีรับสัญญาณ โทรทัศน์ผ่านดาวเทียม(TVRO) เพื่อการรับชมโดยเฉพาะซึ่งมิได้มีการนำสัญญาณไปใช้เพื่อแสวงหาผลประโยชน์ในเชิงพาณิชย์
3. สถานีรับสัญญาณ โทรทัศน์องค์กรเป็นสมาชิก

ไทยตามพร.บ.วิทยุคมนาคม พ.ศ.2498

ก. การตักเตือนด้วยวาจา

1. แบ่งกันใช้ช่องสัญญาณ
2. ใช้ถ้อยคำไม่สุภาพ
3. ไม่ลง LOG BOOK
4. รับส่งข่าวสารอื่น เช่น ข่าวการค้าข่าวที่ต้องพึงบริการของรัฐ

ข. การตักเตือนด้วยลายลักษณ์อักษร

1. ใช้ถ้อยคำหยาบคาย
2. ขอมให้สู่ไม่มีใบอนุญาตใช้สถานี (ยกเลิก 29 ส.ค.37)
3. ใช้รหัสลับ
4. เกษถูกลงไทยตามข้อ ก. มาแล้ว (ทำผิดซ้ำอีก)

ค. การให้พื้นจากการเป็นนักวิทยุสมัครเล่นชั่วคราวเดือน

1. ติดต่อกับสถานีที่ไม่มีใบอนุญาต (วด.)
2. การจ้างงานรับส่งข่าวสารไปยังบุคคลที่สาม
3. ส่งเสียงดนตรีรายการบันเทิงรายการโฆษณา
4. เกษถูกลงไทยตามข้อ ข.มาแล้ว (ทำผิดซ้ำอีก)

ง. การให้พื้นจากการเป็นนักวิทยุสมัครเล่นชั่วคราว 1-2 ปี

1. ใช้สัญญาณเรียกงานปลอมหรือแอบอ้างใช้สัญญาณเรียกงานของผู้อื่น
2. เกษถูกลงไทยตามข้อ ค.มาแล้ว (ทำผิดซ้ำอีก)

จ. การให้พื้นจากการเป็นนักวิทยุสมัครเล่นถาวร

1. กระทำผิดกฎหมายวิทยุคมนาคมหรือกฎหมายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
2. เกษถูกลงไทยตามข้อ ง.มาแล้ว (ทำผิดซ้ำอีก)

ฉ. ไทยปรับไม่เกินหนึ่งแสนบาท หรือจำคุกไม่เกินรปี หรือทั้งปรับทั้งจำ

1. ทำมิใช้ นำเข้า นำออก ค้า วิทยุเลื่อน
2. ตั้งสถานีเดือน
3. ส่งข้อความอันตนเองรู้ว่าเป็นเท็จประเทศาติและประชาชนได้รับความเสียหาย

ช. ไทยปรับไม่เกิน สี่หมื่นบาทจำคุกไม่เกิน2ปีหรือทั้งปรับทั้งจำ

1. ตั้งสถานีในรัศยน์โดยไม่ได้รับอนุญาต
2. เป็นวาก.ออกอากาศ
3. รับข่าวสารต่างประเทศเพื่อการโฆษณา
4. รับข่าวเปิดเผยข่าวที่มิชอบด้วยกฎหมาย
5. ฝ่าฝืนคำสั่งเจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาต
6. ดำเนินการนอกเหนือไปจากที่ระบุไว้ในใบอนุญาต

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเบรี่ยงเที่ยบปรับของเจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาต

กรณีเป็นบุคคลธรรมดา

ข้อหามีเครื่องวิทยุคมนาคมโดยไม่ได้รับอนุญาต	ปรับ 10,000 บาท
ข้อหาใช้เครื่องวิทยุคมนาคมโดยไม่ได้รับอนุญาต	ปรับ 10,000 บาท
ข้อหาตั้งสถานีวิทยุคมนาคมโดยไม่ได้รับอนุญาต	ปรับ 12,000 บาท
ขอทำเครื่องวิทยุคมนาคมโดยไม่ได้รับอนุญาต	ปรับ 15,000 บาท
ข้อหานำเข้าเครื่องวิทยุคมนาคมโดยไม่ได้รับอนุญาต	ปรับ 10,000 บาท

กรณีเป็นนิติบุคคล

ข้อหามีเครื่องวิทยุคมนาคมโดยไม่ได้รับอนุญาต	ปรับ 12,000 บาท
ข้อหาใช้เครื่องวิทยุคมนาคมโดยไม่ได้รับอนุญาต	ปรับ 12,000 บาท
ข้อหาตั้งสถานีวิทยุคมนาคมโดยไม่ได้รับอนุญาต	ปรับ 15,000 บาท

เจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาตอาจใช้คุลยพินจพิจารณาเบรี่ยงเที่ยบปรับมากกว่าหรือน้อยกว่าหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้แต่ทั้งนี้จะไม่เกินอำนาจที่ พ.ร.บ. วิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 ให้ไว้

แนวทางปฏิบัติเมื่อถูกจับกุมดำเนินคดี

การจับกุม

- ก. เจ้าหน้าที่สำรวจดำเนินการจับกุมเอง
- ข. เจ้าหน้าที่สำรวจร่วมกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายสารวัตรวิทยุคมนาคมหรือเจ้าหน้าที่สถานีตรวจสอบและเพื่อทั้งของกรมไปรษณีย์โทรเลขดำเนินการจับกุมร่วมกัน

แนวทางการดำเนินคดี

- ก. พนักงานสอบสวนจะมีความเห็นสั่งฟ้องท่าน และส่งสำเนาการสอบสวนให้พนักงานอัยการเพื่อฟ้องคดีต่อศาลต่อไป
- ข. พนักงานสอบสวนส่งสำเนาการสอบสวนพร้อมกับตัวท่าน และของกลางไปให้เจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาตทำการเบรี่ยงเที่ยบปรับ

กรณีเช่นนี้ท่านจะต้องแจ้งความประسังค์ หรือร้องขอต่อพนักงานสอบสวนว่าท่านมีความประสังค์ที่จะให้พนักงานผู้ออกใบอนุญาตทำการเบรี่ยงเที่ยบปรับ

ในกรณีที่พนักงานสอบสวนไม่ยินยอมส่งตัวท่านมาขังกรมไปรษณีย์โทรเลข เพื่อให้เจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาตทำการเบรี่ยงเที่ยบปรับ แต่ส่งตัวท่านให้พนักงานอัยการ ท่านสามารถแจ้งความประสังค์หรือร้องขอต่อพนักงานอัยการว่าท่านมีความประสังค์จะให้เจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาตทำการเบรี่ยงเที่ยบปรับก็ได้

ขั้นตอนการดำเนินการของพนักงานสอบสวนและเจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาต

กรณีจะกล่าวถึงเฉพาะกรณีที่พนักงานสอบสวนส่งตัวท่าน พร้อมกับของกลางมาขังกรมไปรษณีย์โทรเลขเพื่อให้เจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาตทำการเบรี่ยงเที่ยบปรับเท่านั้น

สถานีสำรวจที่จับกุมดำเนินคดีทำหนังสือส่งตัวผู้ต้องหา พร้อมของกลางมาขังกรมไปรษณีย์โทรเลข เพื่อให้เจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาตเบรี่ยงเที่ยบปรับ

กรมไปรษณีย์โทรเลขส่งเรื่องให้เจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาต พิจารณาเบรี่ยงเที่ยบปรับ เมื่อเจ้าพนักงานผู้ออกใบอนุญาตพิจารณาเบรี่ยงเที่ยบปรับแล้ว กรมไปรษณีย์โทรเลขจะมีหนังสือแจ้งสถานีสำรวจที่จับกุมดำเนินคดีเพื่อดำเนินการต่อไป

พนักงานวิทยุคมนาคมที่ต้องขออนุญาตตามที่กำหนดในกฎกระทรวงมี 2 ประเภท

พนักงานวิทยุคมนาคมประจำสถานีวิทยุคมนาคมในเรือ

พนักงานวิทยุคมนาคมประจำสถานีวิทยุสมัครเล่น

