สพท.

กรมประชาสัมพันธ์ต่างประเทศ
เลขที่รับ 104
วันที่ 6 มค 57
เวลา 14.02

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักส่งเสริมและพัฒนางานเทคนิค ส่วนสำรวจและวางแผน โทร 618-2323 ต่อ 1921

ที่ นร. 0221/ 24 **วันที่** 6 มกราคม 2557

เรื่อง รายงานการฝึกอบรม Satellite Communication Workshop

เรียน อปส. ผ่าน รปส. (นายประวิน พัฒนะพงษ์) ผอ.สปต. และ ผอ.สพท.

ข้อเท็จจริง

ตามที่กระผมได้เดินทางไปฝึกอบรบหลักสูตร Satellite Communication Workshop ณ กรุงนิวเดลี ประเทศอินเดีย ระหว่างวันที่ 2 – 6 ธันวาคม 2556 นั้น

ข้อพิจารณา

ในการนี้ การฝึกอบรมได้เสร็จสิ้นแล้ว กระผมได้จัดทำสรุปรายงานการฝึกอบรมดังกล่าว รายละเอียดตามเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ และจะทำการเผยแพร่ผ่านทางเว็ปไซต์กรมประชาสัมพันธ์ต่อไป

จึงเรียนเพื่อโปรดพิจารณา

(นายธัญพิสิษฐ์ อุดมเวศย์)
วิศวกรไฟฟ้าชำนาญการพิเศษ

(นายประวิน พัฒนะพงษ์)
รปส.
๑๔ ม.ค. ๒๕๕๗

(นางอุษณีย์ ศรีธัญรัตน์)
ผอ.สปต.
๗ ม.ค. ๒๕๕๗

(นายชุมพร เครือขวัญ)
ผอ.สพท.
6 มค 57

ไปพ. ผอ.สพท

- ดำเนินการตามเสนอ

(นายชุมพร เครือขวัญ)
ผอ.สพท.
12 มค 57

- ทราบ
- ดำเนินการตามเสนอ

(นายอภินันท์ จันทรังษี)
อปส.
๗ ก.พ. ๒๕๕๗

(นายพจน์ ภาระอุปมาเจริญ)
ห.ฝบท.
๑๐ ก.พ. ๒๕๕๗

(นายพจน์ ภาระอุปมาเจริญ)
ห.ฝบท.
๖ ม.ค. ๒๕๕๗

รปส. (นายประวิน พัฒนะพงษ์)
7 ม.ค. 2557

อปส. (นายอภินันท์ จันทรังษี)
๑๕ ม.ค. ๒๕๕๗

Satellite Communication

2 – 6 ธันวาคม 2556

กรุงนิวเดลี ประเทศอินเดีย

สถาบันพัฒนากิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์แห่งเอเชีย-แปซิฟิกหรือ AIBD (Asia-Pacific Institute for Broadcasting Development) ร่วมกับสถาบัน Prasar Bharati and STI(T) แห่งประเทศอินเดีย จัดฝึกอบรมหลักสูตร "Satellite Communication" ระยะเวลา 5 วัน ณ กรุงนิวเดลี ประเทศอินเดีย โดยมีผู้แทนจากประเทศไทยจำนวน 1 คน คือ นายธัญพิสิษฐ์ อุดมเวศญ์ วิศวกรไฟฟ้าชำนาญการพิเศษ และจากประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียอีก ได้แก่ มาเลเซีย เนปาล บังลาเทศ อินโดนิเซีย เมอริเซีย รวม 9 คน และเจ้าหน้าที่ด้านเทคนิควิทยุกระจายเสียงวิทยุโทรทัศน์อินเดีย กว่า 20 คน

จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการประชุม เพื่อให้ผู้เข้าอบรมเข้าใจหลักการสื่อสารผ่านดาวเทียม กระบวนการและเทคนิคที่เกี่ยวข้องต่างๆ โดยเน้นที่การใช้ด้านกิจการการกระจายสัญญาณโทรทัศน์และวิทยุผ่านดาวเทียม การเชื่อมโยงเครือข่าย การวางระบบ การใช้งาน ตลอดจนเทคนิคการเข้าถึงรูปแบบดาวเทียมสมัยใหม่ต่างๆ

โดยหัวข้อในการอบรมประกอบด้วย ดังนี้

- การใช้งานดาวเทียมสื่อสารทั่วๆไป
- การคำนวณวงโคจรและประเภทของดาวเทียมตามวงโคจรต่างๆ
- ส่วนภาคพื้นดินและส่วนอวกาศ
- รูปแบบสัญญาณ Down link
- การปรับจูลสายอากาศและการใช้งานแบบ polarization ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด
- การปรับจูลตำแหน่งจานดาวเทียมไปยังดาวเทียม
- การคำนวณ Satellite link budget
- มาตรฐาน DVB-S/S2
- เทคโนโลยีของสถานีภาคพื้นดิน
- รูปแบบการให้บริการของดาวเทียม DTH (Direct to Home)
- เยี่ยมชมและสาธิตรูปแบบการทำงานของสถานี DTH ภาคพื้นดิน

รูปภาพจากเว็ปไซค์ AIBD

เนื่องจากเอกสารการอบรม ข้อมูลและเนื้อหาประกอบมีเป็นจำนวนมาก ผมจึงขอสรุปในประเด็นสำคัญและที่เกี่ยวข้องกับการทำงานและการใช้งานของกรมประชาสัมพันธ์ และภาพรวมของเทคนิคการสื่อสารผ่านดาวเทียม เป็นหลัก

ปัจจุบันการส่งสัญญาณผ่านดาวเทียมใช้เทคโนโลยี DVB-S ประเทศไทยถือได้ว่าเป็นประเทศแรก ๆของโลกที่ส่งสัญญาณโทรทัศน์ดาวเทียมแบบดิจิตอลด้วยเทคนิคนี้ และเมื่อปี 2003 ได้มีการพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีใหม่เป็น DVB-S2 ซึ่งมีประสิทธิภาพ ความทนทานต่อสัญญาณรบกวน การเพิ่มอัตราบิตเรตมากขึ้นถึง 30% ซึ่งเหมาะสมสำหรับโทรทัศน์ความละเอียดสูงหรือ HDTV สามารถอ่านเพิ่มเติมได้ที่ http://www.hellas-sat.net/files/file/EBU_DVB_S2.pdf

ด้านความถี่ที่ใช้กับดาวเทียมความถี่ที่นิยมใช้กันมากคือย่าน C-band สัญญาณย่านขาขึ้น (Uplink) ใช้ย่านความถี่ 6 GHz และสัญญาณขาลง (Downlink) ใช้ย่านความถี่ 4 GHz ความถี่ C-band นี้อาจรบกวนกับการสื่อสารผ่านคลื่นไมโครเวฟบนภาคพื้นดินได้ง่าย อีกความถี่ที่ใช้งานมากคือ Ku-band ใช้ความถี่ขาขึ้น 12- 14 GHz และความถี่ขาลง 11 – 12 GHz โดยประมาณ ซึ่งนิยมใช้ในกิจการส่งสัญญาณโทรทัศน์โดยตรง (Direct Broadcast System: DBS) แต่มีข้อเสียหลักคือ สัญญาณจะถูกลดทอนกำลังจากเม็ดฝนค่อนข้างมาก ปัจจุบันกรมประชาสัมพันธ์ส่งสัญญาณในย่านความถี่ C-band ความถี่

สำหรับความกว้างของแถบความถี่ (Bandwidth) ปกติ C-band กว้าง 500 MHz โดยทั่วไปแบ่งได้ 12 ช่องดาวเทียมหรือทรานสปอนเดอร์ กว้างช่องละ 40 MHz แต่จะใช้ส่งข้อมูลจริง ๆ 36 MHz อีก 4 MHz เป็นแถบป้องกันการรบกวนซึ่งกันและซึ่งหรือเรียกว่า Guardband

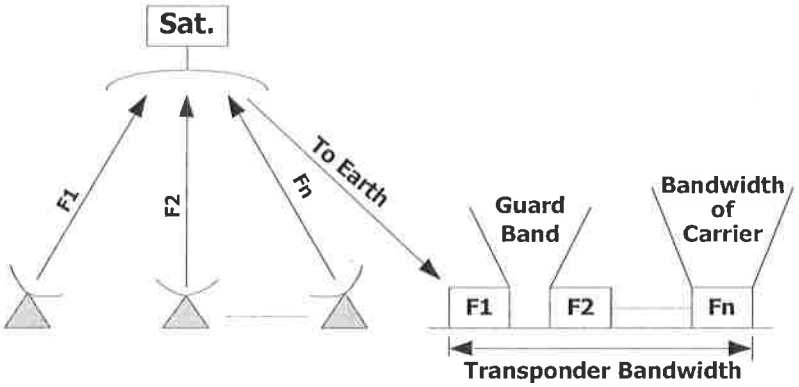
การทำให้ดาวเทียมสามารถใช้งานได้มากขึ้นเรามีเทคนิคที่เรียกว่า ความถี่ซ้ำ (Frequency Re-use) ซึ่งมีเทคนิคหลัก ๆอยู่ 2 วิธี ใช้เทคนิค Spatial Isolation คือการใช้จานสายอากาศเป็นตัวแยกลำคลื่น (beam) ให้ครอบคลุมพื้นที่ต่างกัน และเทคนิคแยกขั้วสัญญาณการแพร่กระจายคลื่นหรือโฟรลาไลเซชั่น (Polarization) แยกเป็นแนวนอน (Horizontal Polarization) และแนวตั้ง (Vertical Polarization) หรือ การแพร่กระจายคลื่นเป็นวงกลม (Circular Polarization) ซึ่งอาจแยกเป็นวงกลมเวียนขวา (Right-hand Circular Polarization: RHCP) หรือ เวียนซ้าย (Left-hand Circular Polarization: LHCP) สถานีที่ใช้ขั้วการแพร่กระจายคลื่นต่างกัน แม้จะใช้ความถี่เดียวกันก็จะไม่รบกวนกัน

เนื่องจากทรัพยากรด้านดาวเทียมเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด เช่น จำนวนดาวเทียมในวงโคจรค้างฟ้าที่มีอยู่ 360 องศา แต่ละดวงห่างกัน 2 องศาเป็นอย่างน้อย จึงทำให้มีดาวเทียมเพียงประมาณ 180 ดวงเท่านั้น นอกจากนี้ทรานสปอนเดอร์ (Transponder) ที่ใช้งานในดาวเทียมแต่ละดวงก็มีจำกัด แม้จะใช้หลักการความถี่ซ้ำเข้าช่วยแล้ว จึงต้องพัฒนาเทคนิคการเข้าถึงหลายทาง (Multiple Access Technique) เพื่อให้สามารถเข้าไปใช้งานช่องดาวเทียมได้อย่างเต็มที่และให้ผู้ใช้เข้าใช้ ทรานสปอนเดอร์ ดาวเทียมเดียวกันพร้อมกันได้มากมาย โดยไม่รบกวนกันมีเทคนิคที่ใช้กันอยู่ 3 แบบ คือ

1. การเข้าถึงหลายทางแบบแบ่งความถี่ (Frequency Division Multiple Access: FDMA) ผู้ใช้แต่ละรายจะได้รับการจัดสรรช่องความถี่มาให้ แม้ช่องความถี่ว่างไม่มีผู้ใช้งาน ผู้อื่นก็ไม่สามารถเข้ามาใช้งานได้ซึ่งเป็นข้อจำกัดประการหนึ่ง แต่ก็มีใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากหลักการง่าย กล่าวคือ สถานีภาคพื้นดินที่อยู่ในข่ายสื่อสารดาวเทียมจะทำการส่งคลื่นพาห์หนึ่งคลื่น หรือ หลายคลื่นความถี่ในทรานสปอนเดอร์ใดทรานสปอนเดอร์หนึ่ง ปกติ FDMA ที่ใช้หลัก ๆมีระบบ SCPC (Single Carrier Per Channel) และ MCPC (Multiple Carrier Per Chanel)

การส่งแบบ SCPC สามารถจัดสรรช่องสัญญาณความถี่ได้อย่างอิสระภายในทรานสปอนเดอร์ และช่องความถี่นั้นก็จะถูกจองใช้งานตลอดเวลา ดังนั้นถ้าไม่มีการใช้งานอย่างต่อเนื่องก็จะไม่คุ้มค่ากับการเช่าช่องสัญญาณ และจำเป็นต้องมีการ์ดแบนด์ด้วย ทำให้เปลืองแบนด์วิธเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่แบบ MCPC จะทำการมัลติเพล็กซ์ข้อมูลของแต่ละโปรแกรมเข้าด้วยกันก่อน แล้วส่งไปพร้อม ๆกัน ในหนึ่งช่องทรานสปอนเดอร์ ทำให้ประหยัดแบ็นด์วิดท์และใช้งานความถี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อเสียอย่างเดียวคือจะต้องส่งข้อมูลมารวมที่ถังข้อมูลเดียว เพื่อผสมสัญญาณข้อมูลกันก่อนที่จะถูกส่งออกไป

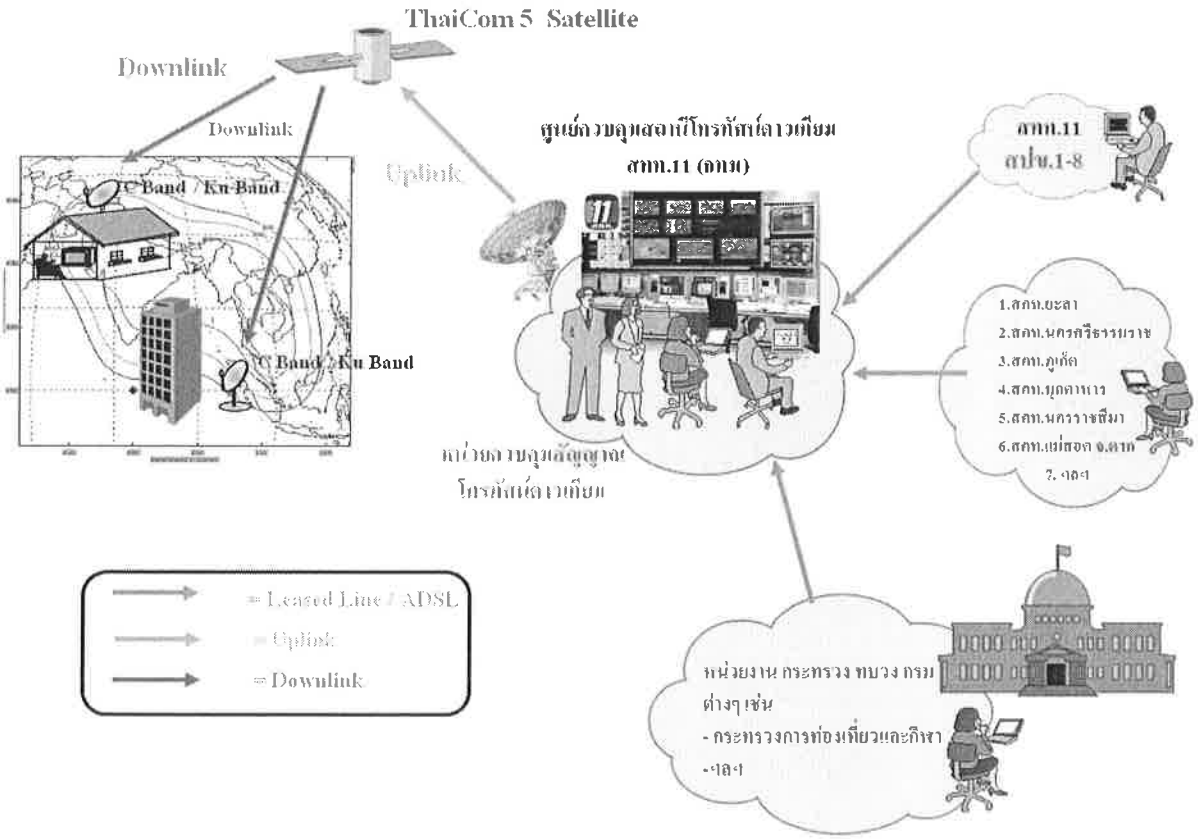
ข้อมูลเพิ่มเติม ปัจจุบันกรมประชาสัมพันธ์ ช่อง 3, 5, 7 ใช้เทคนิค SCPC อยู่ ส่วน ช่อง 9 และ TPBS ใช้เทคนิค MCPC



2. การเข้าถึงหลายทางแบบแบ่งเวลา (Time Division Multiple Access : TDMA) ผู้ใช้จำนวนมากสามารถใช้ช่องสัญญาณความถี่ร่วมกันได้ แต่จะส่งข้อมูลเฉพาะช่วงเวลาที่ได้รับการจัดสรรมาให้เท่านั้น เรียกได้ว่าเป็นการแบ่ง TIME เนื่องจากทรานสปอนเดอร์ ขยายสัญญาณครั้งละสถานีจึงไม่เกิดการ Intermodulation

TDMA เป็นการเข้าถึงที่เหมาะกับการใช้งานในระบบดิจิตอลที่มีสถานีใช้งานร่วมกันจำนวนมาก และสามารถใช้กำลังสูงสุดได้แต่ข้อเสียประการสำคัญคือ การเข้าจังหวะ (Synchronization) ต้องมีการกะเวลา (Timing) อย่างแม่นยำและเที่ยงตรง ประสิทธิภาพจึงถูกลดทอนไปจากการส่งสัญญาณเข้าจังหวะนี้ จึงเหมาะสำหรับการสื่อสารขนาดใหญ่

3. การเข้าถึงหลายทางแบบสุ่ม (Random Multiple Access : RMA) แนวทางเบื้องต้นในการส่งสัญญาณสถานีโทรทัศน์ดาวเทียม กรณีมีหลายโปรแกรมให้แต่ละโปรแกรมส่งคอนเทนส์มายังส่วนกลางเพื่อทำการผสมข้อมูล (Multiplex) ซึ่งสามารถส่งมาด้วยวิธีเช่าสัญญาณ Leased line หรือผ่าน ADSL ก็ได้ เมื่อทำการผสมข้อมูลแล้วจึงทำการมอดดูเลชั่นกับคลื่นพาร์ ในลักษณะเทคนิค MCPC แล้วผ่านกระบวน uplink ตามปกติต่อไป ดูรูปประกอบ



รูปที่ แสดงแนวทางการส่งสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม

โดยทั่วไปการส่งสัญญาณที่บีบอัดและเข้ารหัสแบบ MPEG2 จะใช้แบนด์วิดท์ประมาณ 3 – 6 MHz ขึ้นอยู่กับคุณภาพของรายการ แต่ถ้าเป็นแบบ MPEG4 จะมีประสิทธิกว่าโดยเฉลี่ยประมาณ 50% นั่นก็หมายความว่าจะใช้แบนด์วิดท์ลดลงไปครึ่งหนึ่งในคุณภาพระดับเดียวกัน

ดังนั้นใน 1 ทรานสปอนเดอน์ มีแบนด์วิดท์ 36 MHz ถ้าส่งแบบ MPEG2 ด้วยเทคนิค MCPC จะสามารถส่งโปรแกรมได้มากถึง 15 โปรแกรม แต่ถ้าเป็นเทคนิค SCPC จะส่งได้ประมาณ 12 โปรแกรมเท่านั้น

สรุปข้อดีที่เห็นได้อย่างชัดเจนของโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม ในมุมของผู้ให้บริการเครือข่าย สะดวกในการส่งสัญญาณวิทยุโทรทัศน์ให้มีประสิทธิภาพสูง การลงทุนค่อนข้างต่ำ เพราะไม่จำเป็นต้องสร้างสถานีทวนสัญญาณ (Repeater) ภาคพื้นดิน ซึ่งผู้รับสามารถรับสัญญาณได้โดยตรงจากดาวเทียม (Digital Broadcasting Satellite) สามารถให้บริการได้หลายรายการในหนึ่งทรานสปอนเดอร์

ในมุมของผู้ผลิตคอนเท็นส์ สามารถทำรายการในแนวที่ถนัด ซึ่งเป็นการสร้างจุดแข็งของตัวรายการเอง สัญญาณครอบคลุมทั่วประเทศหรือมากกว่า ไม่ต้องลงทุนด้านเครือข่ายหรือการถ่ายทอดสัญญาณเชื่องโยง เพียงแค่ส่งด้าต้าผ่านระบบเน็ตเวิร์คไปยังผู้บริการเครือข่ายเท่านั้น

ในมุมของผู้รับชม ราคาชุดจานดาวเทียมและเครื่องรับนับว่าถูกมาก การติดตั้งก็ไม่ซับซ้อน มีจำนวนรายการหลากหลายมากถึง 100 กว่ารายการ หมดปัญหาเรื่องความคมชัดของภาพ

มาตรฐาน DVB-S2

DVB-S2 เป็นมาตาฐานที่พัฒนาขึ้นจากระบบ DVB-S ซึ่งถูกนำมาใช้งานตั้งแต่ปี 1993 (ระบบดิจิตอล) โดยระบบใหม่นี้ได้ปรับปรุงการเข้ารหัสสัญญาณและเทคนิคการมอดูเลชั่นแบบใหม่ ทำให้การส่งสัญญาณมีประสิทธิภาพมากกว่าขึ้นกว่าระบบเดิมถึง 30% ในอนาคตระบบ DVB-S2 จากถูกนำมาใช้แทนระบบเก่า ด้วยหลายปัจจัยที่สนับสนุนให้ผู้ประกอบการต้องเปลี่ยนมาใช้อย่างแน่นอน ไม่ว่าเป็นด้านการประหยัดบิตเรทต่อคุณภาพของคอนเทนส์ ประสิทธิภาพความคงทนของสัญญาณ เป็นต้น

โดยการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบ DVB-S2 มีด้วยกันหลายส่วน ประกอบด้วยเช่น

- Flexible input stream adapter เพิ่มความยืดหยุ่นของสัญญาณอินพุตให้มีความหลากหลายขึ้น เช่น แบบ Single หรือ Multiple stream หรือเลือกแบบ packetized หรือ continuous ก็ได้
- Forward Error Coding (FEC), ปรับเปลี่ยนกระบวนการแก้ไขความผิดพลาดใหม่ จาก Convolutional Code และ Reed-Solomon เป็นแบบ BCH (Bose-Chaudhuri-Hocquenghem code) และ LDPC (Low-Densty Parity Check) แทน ซึ่งมีประสิทธิภาพมากกว่า ส่งผลให้มีค่าเข้าใกล้ Shannon limit และมีค่า Quasi-error-free ที่ 0.7 ถึง 1 dB
- Code rates สามารถเลือกได้ตั้งแต่ 1/4 ถึง 9/10
- Constellations สามารถเลือกได้ทั้ง QPSK, 8PSK (ซึ่งเหมาะสมกับกิจการบรอดคาสท์) 16APSK, 32APSK (เหมาะกับกิจการพิเศษที่ต้องการเพิ่มอัตราอัตราเรทหรือมีกำลังส่งสูง HPA)
- Set of three spectrum shapes with roll-off factors 0.35 , 0.25 และ 0.20
- Adaptive Coding and Modulation (ACM) เพิ่มประสิทธิภาพ รูปแบบฟังก์ชั่นการใช้งาน เฟรมต่อเฟรม เป็นต้น

Satellite EIRP (dBW)	51		53.7	
System	DVB-S	DVB-S2	DVB-S	DVB-S2
Modulation & Coding	QPSK 2/3	QPSK 3/4	QPSK 7/8	8PSK 2/3
Symbol Rate (Mbaud)	27.5 (α = 0.35)	30.9 (α = 0.2)	27.5 (α = 0.35)	29.7 (α = 0.25)
C/N (in 27.5MHz) (dB)	5.1	5.1	7.8	7.8
Useful Bitrate (Mbit/s)	33.8	46 (gain = 36%)	44.4	58.8 (gain = 32%)
Number of SDTV Programmes	7 MPEG-2 15 AVC	10 MPEG-2 21 AVC	10 MPEG-2 20 AVC	13 MPEG-2 26 AVC
Number of HDTV Programmes	1-2 MPEG-2 3-4 AVC	2 MPEG-2 5 AVC	2 MPEG-2 5 AVC	3 MPEG-2 6 AVC

Figure 1. Example comparison between DVB-S and DVB-S2 for TV broadcasting (Source: EBU Technical Review 10/04)

ตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะด้านเทคนิคของระบบ DVB-S และ DVB-S2

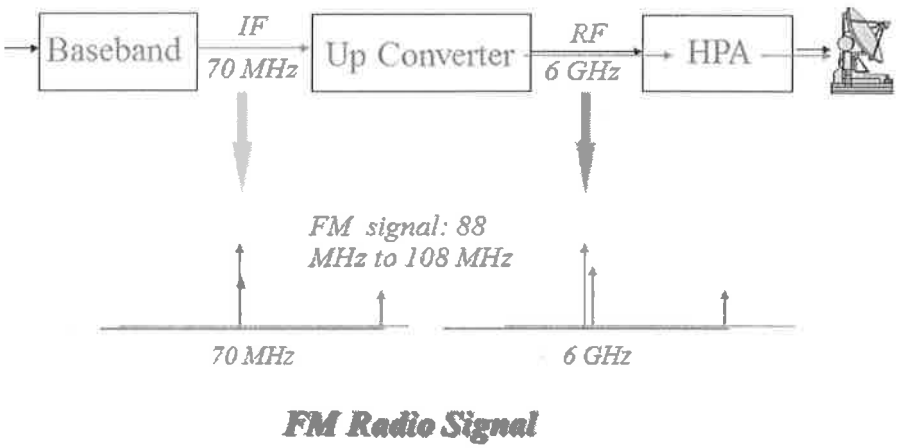
<u>การตรวจสอบสัญญาณรบกวน</u>

สัญญาณรบกวนถือได้ว่าเป็นปัญหาหลักที่มักเกิดขึ้นบ่อยๆ การรับทราบถึงที่มาหรือลักษณะของสัญญาณรบกวน จะทำให้เราสามารถดำเนินการแก้ไขได้อย่างทันท่วงทีและตรงจุด โดยสัญญาณรบกวนมีหลายประเภทดังนี้

1. FM

สาเหตุการเกิดสัญญาณรบกวน

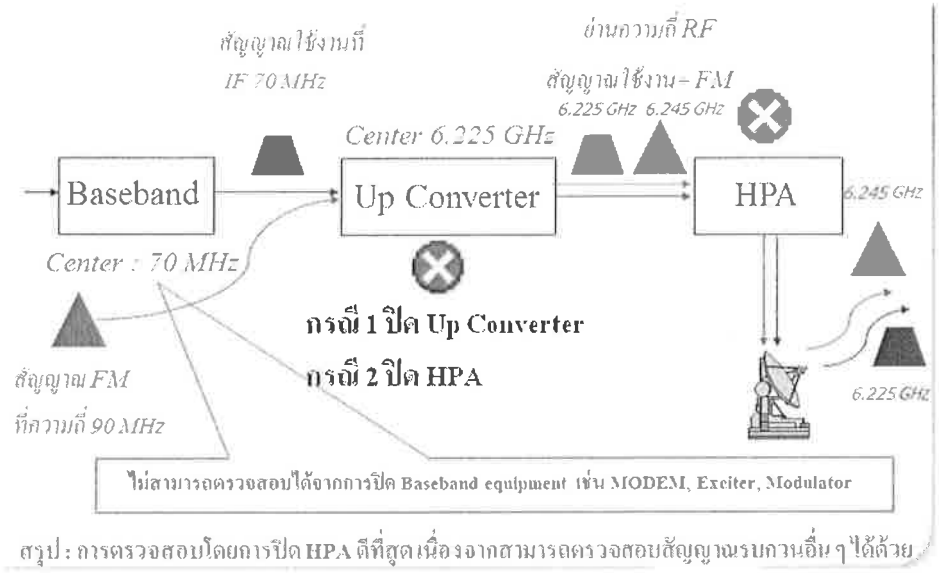
- จุดเชื่อมต่อระหว่าง Baseband และอุปกรณ์ RF บกพร่อง ทำให้สัญญาณ FM สามารถผ่านเข้าสู่ระบบและถูกส่งขึ้นไปบนดาวเทียมได้
- อุปกรณ์ใช้งานที่อยู่ระหว่าง Baseband และ RF มีคุณภาพต่ำ เช่น สายนำสัญญาณ หรือ connector
- ระบบกราวด์บกพร่อง



FM Radio Signal

วิธีการตรวจสอบเมื่อเกิด สัญญาณรบกวนประเภท FM

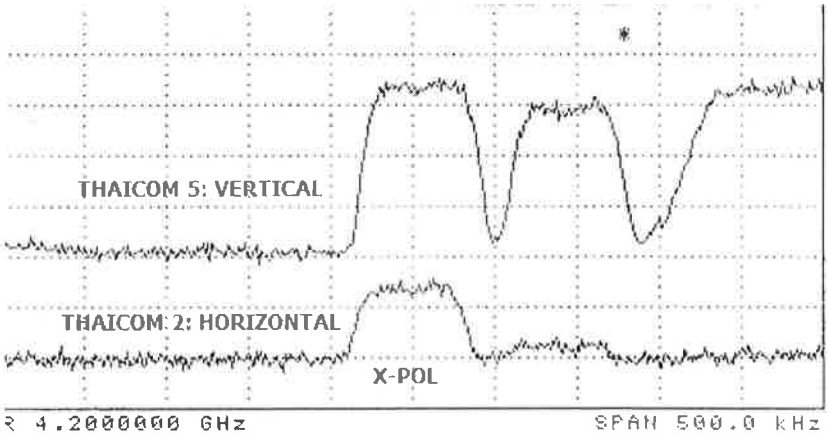
- ไม่สามารถตรวจสอบได้จากการปิด Baseband equipment เช่น MODEM, Exciter, Modulator
- ตรวจสอบสัญญาณรบกวนได้ โดยการปิด RF equipment ได้แก่ Up converter, HPA และ Transceiver โดย Transceiver ทำหน้าที่ขยายสัญญาณและแปลงความถี่ (HPA+Upconverter)



2. Cross Polarization

สาเหตุของการเกิดสัญญาณรบกวน

- การปรับตำแหน่งของจานดาวเทียมทำได้ไม่ดี และ/หรือ
- การปรับ feed ของจานสายอากาศไม่ตรงกับขั้วคลื่นที่ใช้งาน และ/หรือ
- อุปกรณ์เช่น จานสายอากาศหรือ feed มีค่า Cross Polarization Isolation ไม่เป็นไปตามที่กำหนด (< 30 dB)

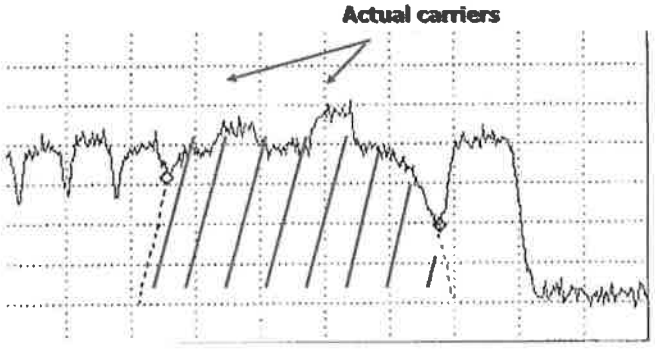


- การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของจานดาวเทียม และ Polarization ในระหว่างการใช้งาน อันเนื่องมาจาก พายุฝน หรืออื่น ๆ
- ไม่ได้ประสานงานกับทาง TCNS เพื่อทำ UAT ก่อนขึ้นใช้งาน (ทำให้จานสายอากาศหรือ feed ไม่อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง)

3. Digital

สาเหตุของการเกิดสัญญาณรบกวน

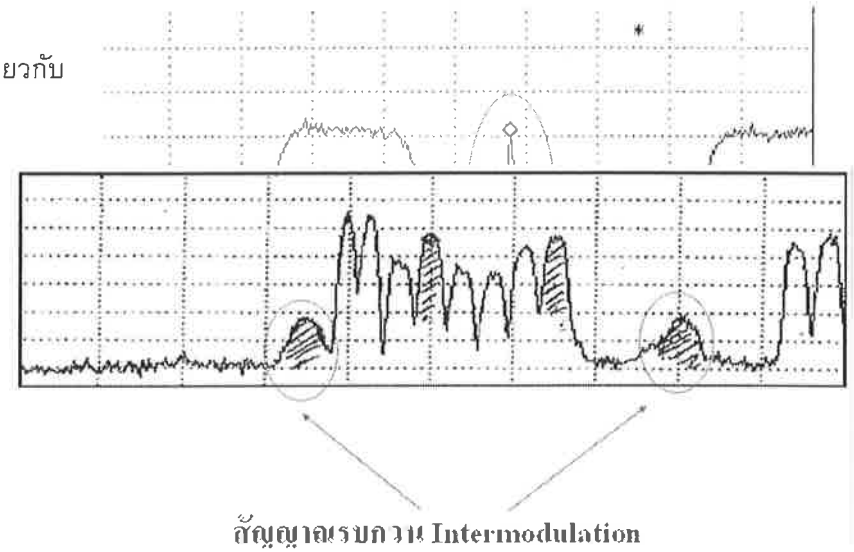
- ส่งสัญญาณผิดความถี่
- ส่งสัญญาณ โดยไม่ได้รับอนุญาต (ลักลอบใช้งาน)
- ส่งสัญญาณ CW สำหรับทดสอบจานสายอากาศก่อนที่จะติดต่อ TCNS จานสายอากาศที่ใช้งานมีค่า Cross Polarization Isolation ไม่เป็นไปตามที่กำหนด



- อุปกรณ์เสื่อมคุณภาพ

4. CW

สาเหตุของการเกิดสัญญาณรบกวน เช่นเดียวกับกรณีของ Digital



สัญญาณรบกวน Intermodulation

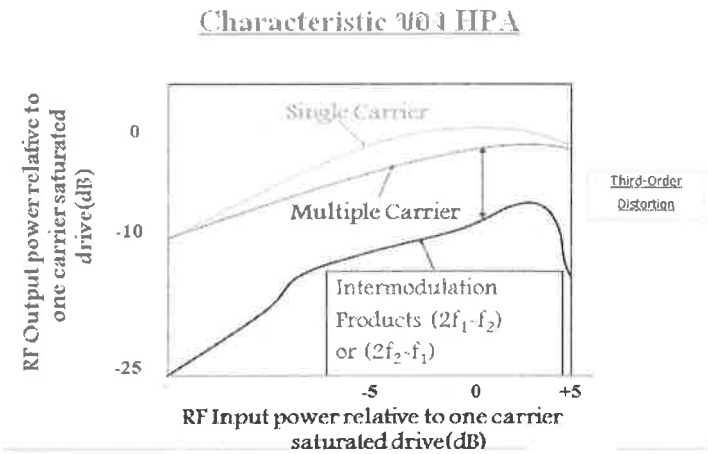
5. Intermodulation

สาเหตุของการเกิดสัญญาณรบกวน

- เกิดจากการส่งสัญญาณตั้งแต่ 2 สัญญาณขึ้นไปและใช้กำลังส่งในช่วง non-linearity ของ HPA

รูปแบบการเกิด

- ผลของ Intermodulation จะทำให้เกิดสัญญาณใหม่ที่ความถี่ต่างกันออกไป ดังนี้
- 2f1-f2 ;f1 :ความถี่ของสัญญาณใช้งานที่ 1
- 2f2-f1 ;f2 :ความถี่ของสัญญาณใช้งานที่ 2
- ความแรงของ Intermodulation ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่าง ความแรงของสัญญาณใช้งาน กับความเป็น Linearity ของอุปกรณ์ TWTA หรือ SSPA
- สามารถเกิดได้ทั้งสถานีส่งภาคพื้นดิน และบนดาวเทียม



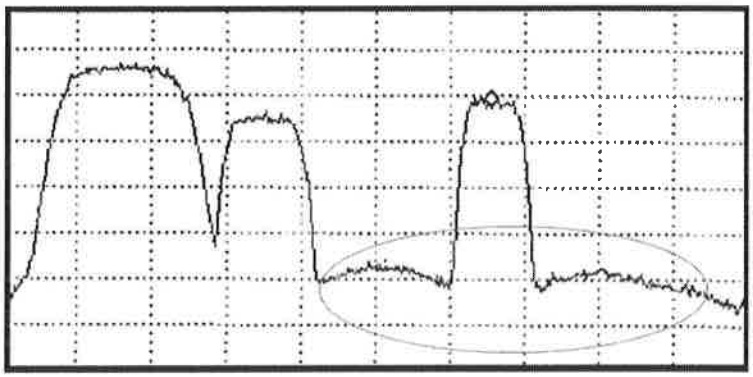
ผลกระทบต่อสัญญาณอื่นๆ และอุปกรณ์ที่ใช้งาน

- ค่า Eb/No ของสัญญาณใช้งานที่ความถี่นั้นจะลดต่ำลง
- ระดับ Noise Floor จะสูงขึ้นในบางช่วงความถี่
- การใช้กำลังส่งที่ HPA/Transceiver เดิม (ขนาดเล็ก) สูงมากกว่าปรกติ เนื่องจากการเพิ่มจำนวนสัญญาณใช้งาน จะทำให้เกิด Intermodulation ดังนั้นผู้ใช้งานต้องทำการเปลี่ยน HPA/Transceiver ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นตามความเหมาะสม

6. Raised Noise Floor

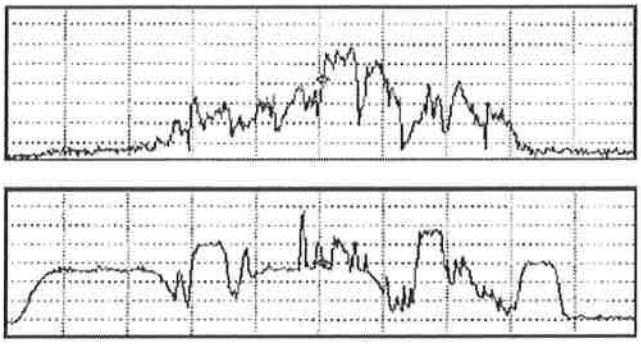
สาเหตุของการเกิดสัญญาณรบกวน

- การกำหนดค่าต่าง ๆ ในอุปกรณ์ภาคส่งของสถานีภาคพื้นดินไม่เหมาะสม
- อัตราขยาย (Gain) ของอุปกรณ์ เช่น Upconverter หรือ HPA ไม่เหมาะสม

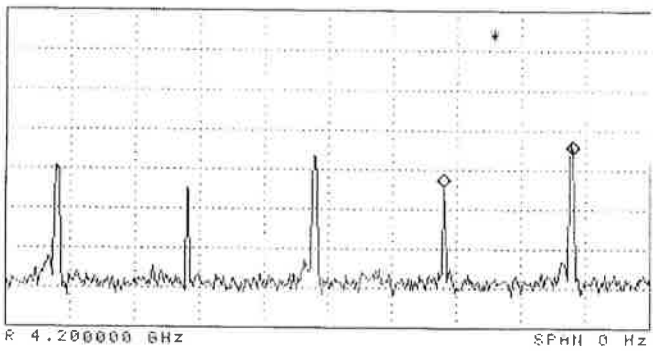


- ใช้กำลังส่งที่จุด saturated point ของอุปกรณ์ภาคส่ง

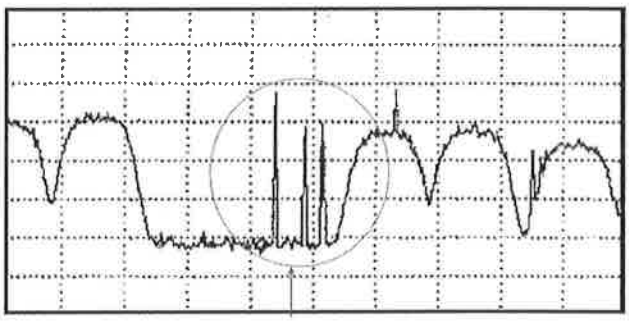
7. TV/FM



8. TDMA



9. Spike และ Unknown



สาเหตุของการเกิดสัญญาณรบกวน

- ส่วนมากมักเกิดขึ้นจากความบกพร่อง หรือความเสื่อมของอุปกรณ์ Baseband และ RF แต่ไม่กระทบหรือรบกวนสัญญาณใช้งานที่ถูกส่งจากอุปกรณ์ชุดเดียวกัน

ลักษณะของสัญญาณรบกวน

- ไม่สามารถคาดคะเน ความถี่ ความกว้างของสัญญาณ และเวลาที่เกิดได้
- บางครั้งการเกิดขึ้นของสัญญาณดังกล่าว จะไม่อยู่ในช่องสัญญาณดาวเทียมเดียวกัน กับสัญญาณใช้งานที่เป็นสาเหตุ ของสัญญาณรบกวน

วิธีตรวจสอบ

- ตรวจสอบได้โดยการปิดอุปกรณ์ RF เช่น Up converter /HPA/Transceiver และอุปกรณ์ Base band เช่น MODEM/ Exciter/Modulator

ตารางสรุปวิธีแก้ปัญหารบกวนต่าง ๆที่อาจขึ้นได้

	FM	X-Pol	Digital & CW	Intermod	Noisefloor	TV/FM	Unknown & Spike
1. ใช้อุปกรณ์มีคุณภาพ	✓				✓	✓	✓
2. ติดตั้งระบบและอุปกรณ์ที่ดี	✓				✓	✓	✓
3. ระบบ ground มีมาตรฐาน	✓						✓
4. ติดต่อ TCNS เพื่อทำ UAT และขึ้นสัญญาณ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5. มีแผนซ่อมบำรุงระบบ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6. ตรวจสอบความถี่การใช้งานก่อนขึ้นสัญญาณ			✓				
7. ตรวจสอบ Link budget				✓			
8. Backoff HPA				✓			
9. ใช้ค่ากำลังส่งไม่เกินระดับที่กำหนด				✓	✓		
10. ตรวจสอบ noisefloor ที่ output					✓		
11. ใช้อุปกรณ์ตามคู่มือการใช้งาน	✓						✓
12. วิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงของปัญหา							✓

ผมเชื่อว่าหลายท่านอาจยังสับสนระหว่างเทคนิค DVB-T2 กับระบบ DVB-S2 ว่ามีข้อแตกต่างกันอย่างไรบ้าง ข้อดีข้อเสียของแต่ละประเภท ตารางข้างล่างเป็นบทสรุปแบบเข้าใจง่าย ๆ ลองดูครับ

ข้อแตกต่างระหว่าง ทีวีดิจิตอล DVB-T2 กับ จานดาวเทียม DVB-S2		
	ทีวีดิจิตอล DVB-T2	**จานดาวเทียม DVB-S2**
1. ความชัดของภาพ	เป็นระบบดิจิตอล ภาพชัดอยู่แล้ว ยิ่งถ้าเป็นช่อง HD ภาพก็ยิ่งชัดยิ่งขึ้นไปอีก	เป็นระบบดิจิตอล ภาพชัดอยู่แล้ว แต่ถ้าไม่เปลี่ยนกล่องก็จะดูได้แค่ระบบมาตราฐานSD
2. จำนวนช่องของระบบ	48 ช่อง มี HD 7 ช่อง	ปัจจุบันมี 200 ช่อง แต่ในอนาคตคาดว่าจะมีมากกว่านี้ แต่ช่อง HD น่าจะมีอย่างจำกัด
3. จำนวนช่อง HD	มี HD 7 ช่อง	ปัจจุบันมีเพียง 2-3 ช่อง แต่การเพิ่มของช่องจะมีอย่างจำกัด เพราะต้องลงทุนสูง

4. ความสะดวกในการเข้าถึง	ซื้อกล่องแล้วเสียบดูได้เลย หรือ ถ้าเป็นทีวี รุ่นใหม่ที่เปลี่ยนระบบแล้วเสียบก็ดูได้เลย	ต้องติดจานดาวเทียม ถ้าติดเองไม่เป็นก็ต้องจ้างช่างมาติด
5. สัญญาณครอบคลุม	ภายใน 3 ปี สัญญาณจะครอบคลุมทั่วประเทศ	สัญญาณครอบคลุมทั่วประเทศ
6. อุปกรณ์ที่ต้องใช้	เครื่องรับสัญญาณ เสาอากาศ	จานดาวเทียม เครื่องรับสัญญาณ
7. การสนับสนุนจากรัฐบาล	สนับสนุนเต็มที่ มีคูปองส่วนลด ให้เพื่อให้เข้าถึงทุกบ้าน	ไม่สนับสนุนเท่าที่ควร โดยปล่อยให้เติบโตเอง
8. ข้อได้เปรียบ	เข้าถึงได้ง่ายกว่า เวลาถ่ายทอดกีฬาช่องทางนี้จะดูได้ในขณะที่ดาวเทียมจะจอดำ	เข้าถึงยากกว่า ช่องSD มากกว่า แต่ช่องHD มีน้อยกว่า เวลาถ่ายทอดกีฬามักจะจอดำ
9. การดูนอกสถานที่	ต่อไปจะดูได้ง่ายขึ้นทั้งในรถ และ นอกสถานที่ ไม่ว่าจะเป็นทาง คอม หรือ Smartphone	ดูได้เฉพาะในบ้าน ส่วนช่องทางอื่นยังเข้าถึงได้ไม่ครบ หรือ แพร่หลายนัก
10. อนาคตของการเติบโต	จะเติบโตเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากหลายช่องจะเลิกส่งแบบ Analog มาเป็น ดิจิตอลอย่างเดียว	หากการส่งระบบทีวีดิจิตอลสมบูรณ์แล้ว ระบบดาวเทียมจะเติบโตคงที่ หรือน้อยลง

*ที่มาจากเว็ป http://www.mastersatcom.com/pages/compare.html

ข้อเสนอแนะและประโยชน์ต่อหน่วยงาน

การสื่อสารดาวเทียมได้พัฒนาอย่างต่อเนื่องจนมาถึงระบบ DVB-S2 ในปัจจุบัน ซึ่งมีประสิทธิภาพมากกว่าระบบเดิมถึง 30% โดยกรมประชาสัมพันธ์เองก็กำลังจะนำระบบ DVB-S2 มาใช้งานกับโทรทัศน์ระบบดิจิตอล การได้ศึกษาตั้งแต่พื้นฐานของระบบการส่งสัญญาณผ่านดาวเทียมไปจนถึงเทคนิคระดับสูง จึงถือได้ว่ามีประโยชน์อย่างมากในการเตรียมความพร้อมด้านเทคนิคและเทคโนโลยี เพื่อนำมาใช้งานระบบเชื่อมโยงเครือข่ายวิทยุและโทรทัศน์ของกรมฯ ให้มีประสิทธิภาพและคุ้มค่ามากที่สุด

โดยเนื้อหาวิชาการที่เกี่ยวข้องนอกจากกระผมจะได้จัดทำบทสรุปแล้ว จะนำเอกสารดังกล่าวเผยแพร่ผ่านทางเว็ปไซค์สำนักส่งเสริมและพัฒนางานเทคนิค เพื่อให้บุคคลากร เจ้าหน้าที่ช่างเทคนิคและบุคคลทั่วไปได้มีโอกาสเข้ามาศึกษาหาความรู้ต่อไป

อธิบายความหมายคำศัพท์

** Scrambler เป็นการเข้ารหัสแบบมีการสลับปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือมีการกลับหรือแปลงข้อมูล เพื่อไม่ให้เครื่องรับที่ไม่ได้รับอนุญาตรับสัญญาณแล้วถอดรหัสได้ บางครั้งถูกเรียกว่าการทำ Ramdomizer เป็นการสุ่มข้อมูลรูปแบบหนึ่ง scrambler จัดอยู่ในรูปแบบอนาล็อกโดเมน และจะถูกถอดรหัสสัญญาณที่เรียกว่า Descrambler ที่เครื่องรับ

** Encryption เป็นกระบวนการแปลงข้อความที่สามารถอ่านได้ (plain text) ไปเป็นข้อความที่ไม่สามารถอ่านได้ (cipher text) โดยใช้ล็อกอัลกอริทึ่ม ให้ใช้ได้เฉพาะอุปกรณ์ที่สามารถจะถอดรหัสได้เท่านั้น ปกติจะใช้ Key ในการเข้ารหัส เพื่อให้ข้อมูลมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

ข้อมูลเพิ่มเติม

http://www.aibd.org.my/

http://www.thaicom.net/

http://hq.prd.go.th/engineer/main.php?filename=index2

http://www.dvb.org/standards/dvb-s2

http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/302300_302399/302307/01.03.01_60/en_302307v010301p.pdf

http://www.dvb.org/resources/public/factsheets/DVB-S2_Factsheet.pdf

http://www.mastersatcom.com/pages/compare.html

นายธัญพิสษฐ์ อุดมเวศย์
วิศวกรไฟฟ้าชำนาญการพิเศษ
สำนักส่งเสริมและพัฒนางานเทคนิค