



ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศต่อระบบ IDR
THE AFFECTION OF WEATHER VARIATION TO IDR SYSTEM



โดย
นายอำนวยการ ศรียกิตติกุล
นายชาญ งามพิศ
นายเสน่ห์ วงศ์ปัญญา

วัน เดือน ปี..... 18 ม. ๓. ๒๕๖๖
เลขทะเบียน..... ๐๓๔๘๔๖
เลขเรียกหนังสือ..... T ๒๖๑๑๔๖ ค.๖

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 25๖7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ โดยข้เริ่ม ถึงข้ท้าย ข้ให้ข้อมูลเบื้องต้น และต้องแจ้งเรื่องล่วงหน้าขอเอกสารหากข้มีสิทธิ์นำไปใช้

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศต่อระบบ IDR
THE AFFECTION OF WEATHER VARIATION TO IDR SYSTEM



ปริญญาานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขา วิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะ วิศวกรรมศาสตร์
สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2537

ภาควิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เรื่อง ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศต่อระบบ IDR

ผู้จัดทำ 1. นายอำนาจ ศรีกิตติกุล

2. นายชาญ งามพิศ

3. นายเสน่ห์ วงศ์ปัญญา



..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.กอบชัย เดชหาญ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญาานิพนธ์

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศต่อระบบ IDR

THE AFFECTION OF WEATHER VARIATION TO IDR SYSTEM

โดย

1. นาย อำนวนย ศรีกิตติกุล 35.103045
2. นาย ชานู งามพิศ 35.103006
3. นาย เสน่ห์ วงศ์ปัญญา 35.103044

ภาควิชา : วิศวกรรมโทรคมนาคม คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.กอบชัย เดชหาญ

ปีการศึกษา : 2537

บทคัดย่อ

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศต่อระบบ IDR เป็นการทดลองวัดสัญญาณ IDR เพื่อหาผลกระทบเมื่อสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงไป ระบบ IDR ย่อมาจาก Intermediate Data Rate เป็นระบบสื่อสารสัญญาณชนิดหนึ่ง ที่นำมาใช้งานรับ-ส่งสัญญาณโทรศัพท์ระหว่างประเทศ โดยนำมาใช้งานแทนระบบ FDM/FM ติดต่อด้านดาวเทียม ระบบ IDR นี้เริ่มนำมาใช้งานในปี พ.ศ.2535 เป็นระบบดิจิทัลแครรี่เรียร์ การนำมาใช้งานในระยะแรกจะมีปัญหา เนื่องจากดาวเทียมที่ใช้งานด้านมหาสมุทรแปซิฟิกนั้น เป็นดาวเทียมที่จะหมดอายุการใช้งาน จึงลดการควบคุมลง เพื่อประหยัดเชื้อเพลิงบนดาวเทียม จึงปล่อยให้การโคจรของดาวเทียมเป็นแบบ Inclined Orbit ตั้งแต่ 0 - 2.2 องศา ทำให้จานสายอากาศติดตามดาวเทียมไม่ทัน และอีกประการหนึ่งการติดต่อด้านระหว่างประเทศไทย กับสหรัฐอเมริกา นั้น มีมุมต่ำ เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศสุดท้าย ที่สามารถติดต่อด้านดาวเทียมที่ตำแหน่ง 174 องศาตะวันออก เหนือมหาสมุทรแปซิฟิกได้ ทั้งไทยและสหรัฐอเมริกามีมุมต่ำประมาณ 7 - 8 องศา โดยปกติจานสายอากาศที่มีมุมต่ำ จะมีปัญหาเวลาฝนตกหนัก หรือมีเมฆหนาหน้าจานสายอากาศ สัญญาณรับ-ส่งจะถูกลดทอนลง การทดลองวัดสัญญาณ IDR ก็เพื่อหาผลสรุปว่า การติดต่อด้านระหว่างสถานีดาวเทียมที่มีมุมต่ำ หลังจากอินเทลแซตได้เปลี่ยนเป็นดาวเทียมดวงใหม่ คือ อินเทลแซต VII (F-1) โคจรปกติเป็นแบบ Station Kept จะมีผลกระทบต่อระบบ IDR อย่างไรเมื่อสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงไป เพื่อจะได้เป็นข้อมูลนำมาปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TITLE : THE AFFECTION OF WEATHER VARIATION TO IDR SYSTEM

NAME : (1.) AMNUAY SRIKITTIKUL
(2.) SANAE WONGPANYA
(3.) CHARN NGARMPIS

FIELD : Telecommunication Engineering DEPARTMENT : Telecommunication Engineering

FACULTY : Engineering

ADVISOR : ASSOC. Prof. Dr. Kobchai Dejhan

ABSTRACT : The affection of weather variation to IDR system is the trial to measure IDR signal to find out the effect when the weather condition changed. IDR stands for Intermediate Data Rate. It is one of the transmission systems that use to transmit and receive the international telephone signal. IDR system replaced the FDM/FM system for transmission signal via the satellite. IDR system started operating in 1992, it is the digital carrier system. For the beginning of IDR system at the Pacific Ocean region, there have some problems that the satellite movement inclined orbit about 0 - 2.2 degrees. Cause to the antenna could not follow in tracking to satellite and loss track and the communication between Thailand and USA is low elevation angle and Thailand is the last country can be operated with Intelsat satellite at 174 degrees east. Both Thailand and USA have low elevation angle about 7 - 8 degrees. For normal operation the antenna has low angle it will have the problem when heavy rain or heavy cloud in front of the antenna the transmission signal will be attenuated. The trial to measure the IDR signal to find out the absolute result that the communication between the low elevation earth station and Intelsat change the new satellite at 174 degrees east is INTELSAT VII (F-1) and normal movement (station kept), how it affected to IDR system, when the weather condition changed the information will be useful for further development of IDR system.

สารบัญ

บทที่ 1. บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
1.3 ขอบเขตของโครงการ	3
1.4 วิธีดำเนินงาน	5
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ	6
บทที่ 2. ทฤษฎีและหลักการของ IDR	
2.1 รายละเอียดเกี่ยวกับข้อกำหนดของ INTELSAT เกี่ยวกับระบบ IDR	8
2.2 TRANSMISSION PERFORMANCE	10
2.3 CHANNEL UNIT CHARACTERISTIC	10
2.4 TIMING JITTER	16
2.5 BUFFERING TIMING AND SLIP CONTROL	16
2.6 ระบบ IDR ที่ใช้งานปัจจุบัน เป็นแบบ SINGLE DESTINATION	18
2.7 DIGITAL CIRCUIT MULTIPLICATION EQUIPMENT	19
บทที่ 3. ทฤษฎีและหลักการในการวัดสัญญาณ IDR	
3.1 DEMODULATOR PERFORMANCE (IF LOOP)	24
3.2 DEMODULATOR PERFORMANCE (RF LOOP)	26
3.3 LINK PERFORMANCE : RECEIVE (Co+No)/No VS BER	27
3.4 CONVERSION OF (Co+No)/No MEASURED BY THE SPECTRUM ANALYZER TO Co+No AND C/N	29
3.5 ความหมายของ C/N , (Co+No)/No และ Eb/No	30
บทที่ 4. ผลของการทดลอง	
4.1 ข้อมูลและพารามิเตอร์ของวงจร IDR ที่ทำการวัด	33
4.2 การทดลอง	33
4.3 ผลของการทดลอง	34
บทที่ 5. สรุปผลการทดลอง	57
ภาคผนวก	121
กิตติกรรมประกาศ	122
เอกสารอ้างอิง	123

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	MAXIMUM GLOBAL BEAM e.i.r.p. REQUIREMENTS	61
ตารางที่ 2	MAXIMUM 6/4 GHz DIRECT LINKS (HEMISPHERIC AND ZONE BEAM) e.i.r.p. REQUIREMENTS	62
ตารางที่ 3	MAXIMUM 6/11 GHz CROSS-STRAPPED LINKS (EAST DOWN) e.i.r.p. REQUIREMENTS	63
ตารางที่ 4	MAXIMUM 14/4 GHz CROSS-STRAPPED LINKS (WEST UP) e.i.r.p. REQUIREMENTS	66
ตารางที่ 5	MAXIMUM 14/11 or 14/12 GHz DIRECT LINKS (WEST to EAST) e.i.r.p. REQUIREMENTS	68
ตารางที่ 6	ATLANTIC AND PACIFIC REGION 14 GHz UP PATH MARGINS FOR POWER CONTROL DETERMINATION FOR STANDARD C, E-3 AND E-2 EARTH STATIONS	72
ตารางที่ 7	EARTH STATION EQUALIZATION REQUIRED FOR SATELLITE GROUP DELAY	73
ตารางที่ 8	TRANSMISSION PARAMETER	74
ตารางที่ 9	QPSK CHARACTERISTICS AND TRANSMISSION PARAMETER FOR IDR CARRIERS	77
ตารางที่ 10	FAULT CONDITIONS AND CONSEQUENT ACTIONS	78
ตารางที่ 11	INTELSAT SATELLITE DELAY PARAMETERS	79
ตารางที่ 12	MINIMUM DOPPLER/PLESIOSYNCHRONOUS BUFFER CAPACITY REQUIREMENTS	80
ตารางที่ 13	CCITT DIGITAL HIERARCHIES FOR USE WITH RECOMMENDED INTELSAT CARRIERS	81
ตารางที่ 14	INTELSAT MULTIPLEX CHARACTERISTICS FOR MULTI-DESTINATIONAL OPERATION	82
ตารางที่ 15	RECOMMENDED SPECTRUM ANALYZER SETTINGS	83
ตารางที่ 16	C/N Conversions	84
ตารางที่ 17	IF LOOP TEST PERFORMANCE FOR IDR CARRIER	24
ตารางที่ 18	RF LOOP TEST PERFORMANCE FOR IDR CARRIER	26
ตารางที่ 19	SATELLITE LINK PERFORMANCE FOR IDR CARRIER	28
ตารางที่ 20	พารามิเตอร์ของวงจร IDR BANGKOK - SACRAMENTO 30N601	35
ตารางที่ 21	พารามิเตอร์ของวงจร IDR BANGKOK - TOKYO 30N601	36
ตารางที่ 22	สรุปผลการวัดสัญญาณ IDR จากสหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น	60

สารบัญรูป

รูปที่ 1	ILLUSTRATION OF IDR CHANNEL UNIT	85
รูปที่ 2	EARTH STATION IF AND RF AMPLITUDE RESPONSE	86
รูปที่ 3	EARTH STATION IF AND RF GROUP DELAY RESPONSE	86
รูปที่ 4	CONTINUOUS SINGLE SIDEBAND PHASE NOISE REQUIREMENT	87
รูปที่ 5	MODULATOR FILTER AMPLITUDE RESPONSE	88
รูปที่ 6	MODULATOR AND DEMODULATOR FILTER GROUP DELAY RESPONSE	90
รูปที่ 7	POWER SPECTRAL DENSITY MASK AT MODULATOR OUTPUT	91
รูปที่ 8	CONFIGURATION OF ENCODER AND DECODER FOR IDR CARRIERS GREATER THAN 10 Mbit/s	92
รูปที่ 9	SIGNAL FORMAT ที่จุด A ในรูปที่ 8	92
รูปที่ 10	CONVOLUTIONAL ENCODING PROCESS BLOCK DIAGRAM FOR USE WITH VITERBI DECODING (Rate 3/4 FEC)	93
รูปที่ 11	OVERHEAD STRUCTURE FOR IDR CARRIERS	94
รูปที่ 12	IDR ALARM CONCEPT	98
รูปที่ 13	EXAMPLE OF TIMING AND BUFFERING ARRANGEMENTS	99
รูปที่ 14	SPECTRAL MASK AT HPA OUTPUT	101
รูปที่ 15	SCRAMBLER / DESCRAMBLER LOGIC DIAGRAM	102
รูปที่ 16	DIGITAL IMPULSE RESPONSE OF DESCRAMBLER	103
รูปที่ 17	ระบบ IDR ซึ่งมี INFORMATION RATE 2.048 Mbit/s	104
รูปที่ 18	ระบบ IDR ซึ่งมี INFORMATION RATE 2.048 Mbit/s ใช้กับ DCME	105
รูปที่ 19	ESC INTERFACE Board Block Diagram	106
รูปที่ 20	TRANSMIT CHANNEL BLOCK DIAGRAM	107
รูปที่ 21	RECEIVE CHANNEL BLOCK DIAGRAM	108
รูปที่ 22	TEST EQUIPMENT ARRANGEMENT FOR DEMODULATOR PERFORMANCE TEST (IF and RF Loop)	109
รูปที่ 23	TEST EQUIPMENT ARRANGEMENT FOR e.i.r.p. FREQUENCY, AND RECEIVE (Co+No)/No TEST	110
รูปที่ 24	TEST EQUIPMENT ARRANGEMENT FOR DEMODULATOR INPUT LEVEL SETTING	111
รูปที่ 25	TEST EQUIPMENT ARRANGEMENT FOR IF - TO - IF FREQUENCY PERFORMANCE TEST	112
รูปที่ 26	TEST EQUIPMENT ARRANGEMENT FOR LINK BER PERFORMANCE TEST .	113
รูปที่ 27	MANDATORY PERFORMANCE FOR IDR CARRIERS : (Co+No)/No	114
รูปที่ 28	MANDATORY PERFORMANCE FOR IDR CARRIERS : (Eb/No)	117
รูปที่ 29	CONVERSION OF (Co+No)/No to Co/No and Eb/No	120

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศต่อระบบ IDR

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันระบบสื่อสารที่นำมาใช้สื่อสารผ่านระบบดาวเทียมติดต่อกับต่างประเทศ นั้นมีหลายระบบ ซึ่งแตกต่างกันทั้งในทางทฤษฎี ด้านปฏิบัติการและการใช้เครื่องมือทดสอบในการบำรุงรักษา สถานีคมนาคมภาคพื้นดินผ่านดาวเทียมศรีราชา ซึ่งเป็นหน่วยงานหนึ่งของการสื่อสารแห่งประเทศไทย รับผิดชอบการให้บริการโทรคมนาคมผ่านระบบดาวเทียม ติดต่อกับต่างประเทศ ได้นำเอาระบบสื่อสารต่าง ๆ มาใช้งานคือ

1.1.1 ระบบ FDM/FM เป็นระบบเก่าใช้งานมาตั้งแต่เริ่มแรก ปัจจุบันกำลังจะเลิกใช้ เพราะเป็นระบบอะนาล็อกใช้แบนด์วิดท์บนดาวเทียมสูงค่าเช่าของสัญญาณแพงและใช้กำลังส่งสูง

1.1.2 ระบบ TDMA/DSI เป็นระบบดิจิทัลราคาอุปกรณ์แพง การใช้งานยุ่งยากมาก ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง และมีระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมอุปกรณ์ในการทำงาน ประเทศไทยใช้ระบบนี้ติดต่อกับประเทศทางยุโรปด้านมหาสมุทรอินเดียเท่านั้น

1.1.3 ระบบ SCPC/PCM/PSK (SINGLE CHANNEL PER CARRIER) ประเทศไทยใช้งานเฉพาะด้านมหาสมุทรอินเดียเท่านั้น ติดต่อกับ 4 ประเทศ คือ เมียนมาร์ ศรีลังกา บังคลาเทศ และ नेपाल

1.1.4 ระบบ IDR ย่อมาจาก INTERMEDIATE DATA RATE เป็นระบบดิจิทัลแครรี่ร์ ซึ่งนำมาใช้งานแทนระบบ FDM/FM ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 เป็นต้นมา ระบบนี้ใช้งานสะดวกประหยัดช่องสัญญาณบนดาวเทียม

1.1.5 ระบบ IBS ย่อมาจาก INTELSAT BUSINESS SERVICE เป็นระบบดิจิทัลแครรี่ร์ นำมาใช้งานให้บริการวงจรถ่า (LEASE DATA) ซึ่งมีอัตราความเร็วสูงตั้งแต่ 64 kbit/s ขึ้นไป จนถึง 8.448 Mbit/s เป็นการให้บริการแบบจุดต่อจุด คือ ให้บริการบริษัทหนึ่งในประเทศไทยกับอีกบริษัทหนึ่งในต่างประเทศเป็นบริการแบบ 24 ชั่วโมง

1.1.6 สถานีดาวเทียมศรีราชา มีจานสายอากาศติดต่อกับสถานีต่างประเทศอยู่ 3 จานด้วยกัน แต่ละจานติดต่อกับดาวเทียมและมีระบบสื่อสารที่นำมาใช้งานคือ

1.1.6.1 จานสายอากาศศรีราชา-2A เป็นจานสายอากาศ STANDARD-A เส้นผ่านศูนย์กลางของจานสายอากาศ 29 เมตร ติดต่อกับดาวเทียมอินเทลแซต VI (F-2) เหนือมหาสมุทรอินเดียที่ตำแหน่ง 63 องศาตะวันออก มีมุมเงยสูง 43.82 องศา ระบบสื่อสารที่นำมาใช้ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ระบบ IDR

(2) ระบบ IBS

1.1.6.2 จานสายอากาศศรียาชา-4 (SRA-4A) เป็นจานสายอากาศ STANDARD-A เส้นผ่านศูนย์กลางของจานสายอากาศ 32 เมตร ติดต่อกับดาวเทียมอินเทลแซต VII (F-1) เหนือมหาสมุทรแปซิฟิกที่ 174 องศาตะวันออก มีมุมเงยสูง 7.9 องศา ระบบสื่อสารสัญญาณที่นำมาใช้ได้แก่

(1) ระบบ FDM/FM ติดต่อกับประเทศสหรัฐอเมริกาประเทศเดียวเท่านั้นกำลังจะเลิกใช้งานในเร็ว ๆ นี้ ใช้ระบบ IDR แทน

(2) ระบบ IDR

(3) ระบบ IBS

1.1.6.3 จานสายอากาศศรียาชา-5 (SRA-5A) เป็นจานสายอากาศ REVISED STANDARD-A เส้นผ่านศูนย์กลางจานสายอากาศ 21 เมตร ติดต่อกับดาวเทียมอินเทลแซต VI (F-4) เหนือมหาสมุทรอินเดียที่ตำแหน่ง 60 องศาตะวันออก มีมุมเงยสูง 40.8 องศา ระบบสื่อสารสัญญาณที่นำมาใช้ได้แก่

(1) ระบบ FDM/FM

(2) ระบบ TDMA/DSI

(3) ระบบ SCPC/PCM/PSK

(4) ระบบ IDR

(5) ระบบ IBS

1.1.7 ความสำคัญของปัญหา

1.1.7.1 ตั้งแต่ปี 2535 เป็นต้นมาสถานีดาวเทียมศรียาชา ได้นำเอาระบบ IDR เข้ามาใช้งานแทนระบบ FDM/FM และ ระบบ IDR นี้เป็นระบบดิจิทัลแคร์เรียร์ โดยเฉพาะการติดต่อกับประเทศทางด้านมหาสมุทรแปซิฟิกซึ่งใช้จานสายอากาศ SRA-4A นั้นประเทศไทยเป็นประเทศสุดท้ายที่สามารถติดต่อกับดาวเทียมทางด้านมหาสมุทรแปซิฟิกได้ ประเทศที่อยู่ทางทิศตะวันตกของประเทศไทย ไม่สามารถติดต่อดาวเทียมด้านนี้ได้ สำหรับสถานีดาวเทียมศรียาชา จานสายอากาศ SRA-4A ทำงานติดต่อกับดาวเทียมที่ 174 องศาตะวันออก มีมุมต่ำ 7 - 8 องศาเท่านั้น เมื่อสภาพอากาศเปลี่ยนแปลง เช่น ฝนตกหนักหรือมีเมฆมากหน้าจานสายอากาศ จะมีผลกระทบต่อสัญญาณ IDR ที่รับเข้ามา

1.1.7.2 ก่อนวันที่ 15 มกราคม 2537 ดาวเทียมที่ใช้ติดต่อด้าน มหาสมุทรแปซิฟิก ที่ 174 องศาตะวันออก คือดาวเทียมอินเทลแซต VA (F-10) เป็นดาวเทียมที่จะหมดอายุการใช้งานทางอินเทลแซตได้ลดการควบคุมลง เพื่อประหยัดเชื้อเพลิง การโคจรจึงเป็นแบบ INCLINED ORBIT มีผลกระทบต่อระบบ IDR ที่นำมาใช้งานในระยะแรก ๆ เมื่อดาวเทียมเคลื่อนที่ไป ประมาณ

± 0.5 องศาจากเส้นศูนย์สูตร สัญญาณ IDR ที่รับเข้ามาจะมี BIT ERROR RATE สูง โดยเฉพาะเมื่อสภาพอากาศเปลี่ยนแปลง เมื่อวันที่ 15 มกราคม 2537 ได้เปลี่ยนมาใช้ดาวเทียมรุ่นใหม่ คือ อินเทล แสต VII (F-1) การโคจรปกติไม่มี INCLINED ORBIT. จึงต้องทดลองว่าจะมีผลกระทบอย่างไร เมื่อสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงและดาวเทียมโคจรปกติ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อทำการทดลองถึง ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศต่อระบบ IDR จึงทำการวัดสัญญาณ IDR ที่รับมาจากประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีมุมต่ำเช่นเดียวกับประเทศไทยว่าจะมีผลกระทบอย่างไรบ้าง เมื่อสถานีส่งและสถานีรับมีมุมต่ำ เมื่อสภาพอากาศเปลี่ยนแปลง โดยวัดสัญญาณจากสถานี SALT CREEK ของ AT&T สหรัฐอเมริกา อยู่ในรัฐแคลิฟอร์เนีย วัดสัญญาณของวงจร IDR, BANGKOK - SACRAMENTO 30N601 และในเวลาเดียวกัน ก็ทำการวัดสัญญาณ IDR จากญี่ปุ่นของ KDD เป็นการเปรียบเทียบกัน เพราะญี่ปุ่นนั้นสถานี IBARAKI มีมุมสูงกว่า SALT CREEK โดยวัดสัญญาณของวงจร IDR , BANGKOK - TOKYO 30N601 การวัดวงจรทั้งสองเริ่มทำการวัดเมื่อ 20 กรกฎาคม 2537 และเมื่อวันที่ 15 สิงหาคม 2537 บริษัท AT&T ได้ขอย้ายวงจร IDR ทั้งหมด ไปผ่านทางสถานี JAMESBURG ซึ่งอยู่ในรัฐแคลิฟอร์เนียด้วยกัน จึงต้องทำการวัดสัญญาณจาก JAMESBURG แทน

ข้อมูลที่สำคัญของงานสายอากาศของ AT&T และ KDD คือ

- | | |
|-------------------------------------|-----------|
| (1) สถานี SALT CREEK -2A (ของ AT&T) | |
| เส้นผ่านศูนย์กลางงานสายอากาศ | 18 เมตร |
| มุมเงย (Elevation Angle) | 7.57 องศา |
| (2) สถานี JAMESBURG -1A (ของ AT&T) | |
| เส้นผ่านศูนย์กลางงานสายอากาศ | 30 เมตร |
| มุมเงย (Elevation Angle) | 7.96 องศา |
| (3) สถานี IBARAKI - 4A (ของ KDD) | |
| เส้นผ่านศูนย์กลางงานสายอากาศ | 32 เมตร |
| มุมเงย (Elevation Angle) | 35 องศา |

1.3 ขอบเขตของโครงการ

ทำการทดลองถึงผลกระทบของ การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศต่อระบบ IDR โดยทำการทดลองที่สถานีภาคพื้นดินผ่านดาวเทียมศรีราชา โดยเฉพาะวัดสัญญาณที่ติดต่อผ่านงานสายอากาศ ศรีราชา-4A (SRA-4A) กับสถานีดาวเทียมทางด้านมหาสมุทรแปซิฟิกซึ่งมี IDR CARRIER เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนูญาติหน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติดต่อกับสถานีต่างประเทศถึง 24 แคร่เรียร์ โดยทำการวัดสัญญาณจาก สถานีของ AT&T สหรัฐอเมริกา เปรียบเทียบกับสถานีของ KDD ญี่ปุ่น รายละเอียดดังตารางที่ 1

ดาวเทียมอินเทลแซต VII (F-1) ทางอินเทลแซตได้กำหนดค่า Bit Error Rate (BER) Performance ของสัญญาณ IDR ไว้ดังนี้คือ

สภาพอากาศ

Minimum BER Performance

(% ของปี)

Clearsky $\leq 10^{-7}$ สำหรับ ≥ 95.90 %

Degraded $\leq 10^{-6}$ สำหรับ ≥ 99.36 %

Degraded $\leq 10^{-3}$ สำหรับ ≥ 99.96 %

ลำดับที่	ชื่อวงจร (CIRCUIT DESIGNATOR)	อัตราความเร็ว kbit/s	ประเทศ
1	BANGKOK - TOKYO 30N001	2048	ญี่ปุ่น / ITJ
2	BANGKOK - SYDNEY 30N001	2048	ออสเตรเลีย / OTC
3	BANGKOK - TOKYO 30NC501	2048	ญี่ปุ่น / KDD
**4*	BANGKOK - TOKYO 30N601	2048	ญี่ปุ่น / KDD
5	BANGKOK - DOMGEZ 30N601	2048	สหรัฐอเมริกา / MCI
6	BANGKOK - SINGAPORE 30N601	2048	สิงคโปร์
7	BANGKOK - OYAMA 30N601	2048	ญี่ปุ่น / KDD
**8*	BANGKOK - SACRAMENTO 30N601	2048	สหรัฐอเมริกา / AT&T
9	BANGKOK - YOKOHAMA 30N601	2048	ญี่ปุ่น / IDC
10	BANGKOK - SACRAMENTO 30N602	2048	สหรัฐอเมริกา / AT&T
11	BANGKOK - STOCTON 30N601	2048	สหรัฐอเมริกา/SPRINT
12	BANGKOK - TAIPEI 30N601	2048	ไต้หวัน
13	BANGKOK - VANCOUVER 30N001	2048	แคนาดา
14	BANGKOK - HONOLULU 8N001	2048	ฮาวาย
15	BANGKOK - SEOUL 30N601	2048	เกาหลี
16	BANGKOK - SHANGHAI 30N601	2048	จีน
17	BANGKOK - TOKYO 30N603	2048	ญี่ปุ่น / KDD
18	BANGKOK - DOMGEZ 30N602	2048	สหรัฐอเมริกา / MCI
19	BANGKOK - WELLINGTON 8N001	2048	นิวซีแลนด์
20	BANGKOK - DOMGEZ 30N603	2048	สหรัฐอเมริกา / MCI
21	BANGKOK - SACRAMENTO 30N603	2048	สหรัฐอเมริกา / AT&T
22	BANGKOK - JAKARTA 30N501	2048	อินโดนีเซีย
23	BANGKOK - SAIGON 30N001	2048	เวียดนาม
24	BANGKOK - AGANA 8N001	2048	กวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.1 งานสายอากาศศรียาชา-4 (SRA-4A) รับ - ส่งสัญญาณ IDR carrier ทั้งหมด 24 แคร่เรียร์ ด้วยกัน ทำการวัดเฉพาะ 2 วงจรคือ

- (1) วงจร BANGKOK - SACRAMENTO 30N601 (ลำดับที่ 8 ในตาราง)
- (2) วงจร BANGKOK - TOKYO 30N601 (ลำดับที่ 4 ในตาราง)

1.4 วิธีดำเนินงาน

วัดสัญญาณ IDR ด้านรับจากประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีมุดต่ำเปรียบเทียบกับสัญญาณ ด้านรับจากประเทศญี่ปุ่น (IBARAKI) ซึ่งมีมุดสูงกว่าสหรัฐอเมริกา โดยวัดสัญญาณของสองวงจร

1.4.1 การจัดเตรียมอุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดสัญญาณ ดังแสดงในรูปที่ 26 อุปกรณ์ IDR MODEM และ UP/DOWN CONVERTER ที่ใช้ได้แก่

- (1) MODEM ของ RADYNE DMD - 4000
- (2) UP/DOWN CONVERTER ของ LNR รุ่น UC6L - D5 และ DC4L - D5

1.4.2 การวัดสัญญาณและบันทึกค่า

- (1) $(C_o+N_o)/N_o$ มีหน่วยเป็น dB โดยใช้ Spectrum Analyzer ทำการวัด
- (2) E_b/N_o มีหน่วยเป็น dB โดยใช้ In - Service Readout meter ซึ่งมีอยู่ใน MODEM
- (3) วัด Spectrum ของสัญญาณ โดยใช้ Spectrum Analyzer และบันทึก Spectrum โดยใช้ Printer

1.4.3 เครื่องมือทดสอบที่ใช้ได้แก่

- (1) Bit Error Rate Meter : FIREBIRD MC 6000
- (2) Spectrum Analyzer : Anritsu MS710E
- (3) In - Service Readout meter
- (4) Printer : EPSON LX - 800

1.4.4 สภาพอากาศที่ทำกรวัด

- (1) ฝนตกหนัก
- (2) ฝนตกเล็กน้อย
- (3) เมฆหนา (ดำ/ขาว)
- (4) เมฆบาง
- (5) สภาพอากาศปกติ

1.4.5 วันเวลาที่ทำการวัด เริ่มตั้งแต่ วันที่ 20 กรกฎาคม 2537 เป็นต้นมา โดยทำการวัดในวันจันทร์ ถึง วันเสาร์ วันละ 3 ครั้ง คือ

- (1) เวลา 09.00 น.
- (2) เวลา 13.00 น.
- (3) เวลา 16.00 น.

1.5 ประโยชน์ที่ได้จากการทดลอง

- (1) เพื่อจะได้ผลสรุปจากการทดลองวัดสัญญาณ เมื่อสถานีรับและสถานีส่งมีมุมต่ำว่าจะมีผลกระทบอย่างไรต่อระดับสัญญาณของ IDR ซึ่งใช้ความถี่ในย่าน C-Band เมื่อสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงไป
- (2) เพื่อจะได้ผลสรุปว่า เมื่อใช้ดาวเทียมดวงใหม่ ที่โคจรปกติไม่มีการ incline orbit จะมีผลกระทบอย่างไร เมื่อสภาพอากาศเปลี่ยนแปลง
- (3) เพื่อหาทางแก้ไขปรับปรุง ระบบ IDR ให้ดีขึ้น กรณีสถานีรับ - ส่ง มีมุมต่ำ และเมื่อสัญญาณ degraded เกิดจากสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงไป ขณะนี้ทาง COMSAT ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบทางด้านโทรคมนาคม ทางดาวเทียมของสหรัฐอเมริกา กำลังทดลองระบบ IDR OUTER CODE REED SOLOMON เพื่อจะได้ปรับปรุงนำมาใช้งานแทนระบบ IDR ในปัจจุบัน ซึ่งมีการ encode แบบ convolution encoding ด้วย viterbi decoding ประเทศไทย ได้ร่วมทำการทดลองโดย COMSAT ได้ส่งวิศวกรและเครื่องมือทดสอบมาทำการทดลองในปีพ.ศ.2536 ระหว่างสถานีศรีราชา-4A กับสถานี YACOLT ของ MCI สหรัฐอเมริกา ซึ่งตั้งอยู่ในรัฐแคลิฟอร์เนีย ผลที่ได้จากการทดลอง กำลังนำไปวิเคราะห์ที่สหรัฐอเมริกา

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการของระบบ IDR

ระบบ IDR ย่อมาจาก Intermediate Data Rate เป็นระบบสื่อสารสัญญาณชนิดหนึ่ง ใช้รับ-ส่ง สัญญาณติดต่อผ่านระบบดาวเทียม กับสถานีดาวเทียมในต่างประเทศ เป็นระบบดิจิทัลแครีเรียร์ และใช้ coherent QPSK modulation ใช้งานกับ Information Rate ตั้งแต่ 64 kbit/s จนถึง 44.736 Mbit/s และใช้ Forward Error Correction (FEC) rate 3/4 ดังแสดงในตารางที่ 8(a), 8(b) และ 8(c) สำหรับ FEC rate 1/2 ซึ่งมีค่า Information Rate ที่ใช้งานคือ 64 kbit/s, 192 kbit/s, 384 kbit/s, 512 kbit/s, 1.024 Mbit/s, 2.048 Mbit/s, 6.312 Mbit/s, 8.448 Mbit/s, 32.064 Mbit/s และ 44.736 Mbit/s ระบบ IDR นี้ ทางอินเทลแสตได้นำมาใช้งานแทนระบบ FDM/FM ตั้งแต่ปี พ.ศ.2535 เป็นต้นมา เนื่องจากราคาถูก ง่ายในการใช้งานและการบำรุงรักษา ใช้ช่องสัญญาณบนดาวเทียมน้อยกว่าระบบ FDM/FM ค่าเช่า ช่องสัญญาณจึงถูกกว่า และประหยัดค่าใช้จ่ายในการลงทุน ระบบ IDR ที่ใช้ในขณะนี้ยังเป็นแบบ Single - Destination ใช้ติดต่อระหว่างสถานีกับสถานีเท่านั้น สำหรับแบบ Multi - Destination ยังไม่สามารถนำมาใช้งานได้ อยู่ในระหว่างการทดลอง IDR แครีเรียร์ ที่มีขนาดตั้งแต่ 1.544 Mbit/s จนถึง 44.736 Mbit/s จะมี Overhead 96 kbit/s เข้ามารวมกับ Information Rate ด้วย ซึ่ง Overhead 96 kbit/s นี้ มีไว้เพื่อใช้งานกับ ESC (Oderwire) (ESC : Engineering Service Circuit) และ Alarm

แครีเรียร์ของ IDR จะใช้แบนด์วิดธ์บนดาวเทียม (Occupied bandwidth) ประมาณ 0.6 เท่าของ Transmission Rate และ การ์ดแบนด์ของแต่ละแครีเรียร์ (Allocated bandwidth) ป้องกัน แครีเรียร์ข้างเคียงรบกวนกัน จะใช้แบนด์วิดธ์ประมาณ 0.7 เท่าของ Transmission Rate

IDR แครีเรียร์ได้ถูกออกแบบให้ใช้งานเป็นไปตามข้อบังคับของ CCIR. Rec.522-2, Rec.614 และ Rec. 579-1 โดยกำหนด Bit - Error - Rate เป็น 10^{-7} ในสภาพอากาศปกติ และ Bit - Error - Rate ประมาณ 10^{-3} เมื่อสภาพอากาศเปลี่ยนแปลง เช่น มีฝนตก มีเมฆหนา

อุปกรณ์ IF ของ IDR ต้องมีความยืดหยุ่นสูง สามารถเปลี่ยนความถี่ได้โดยใช้ synthesizer กับเครื่องรับ - เครื่องส่ง และมี spacing ของความถี่ 22.5 kHz สำหรับแครีเรียร์ตั้งแต่ 64 kbit/s ถึง 10 Mbit/s และจะมี spacing ของความถี่ 125 kHz สำหรับแครีเรียร์ที่มี Information Rate สูงกว่า 10 Mbit/s ขึ้นไป

2.1 รายละเอียดและข้อกำหนดของอินเทลแสดงเกี่ยวกับระบบ IDR

2.1.1 EQUIVALENT ISOTROPIC RADIATED POWER (E.I.R.P.)

IDR แคร่เรียร์ที่ใช้กับย่านความถี่ 6/4 , 14/11 GHz และ 14/12 GHz อินเทลแสดงได้กำหนดค่า E.I.R.P. ไว้ในตารางที่ 1(a), 1(b), 2(a), 2(b), 3(a) ถึง 3(f), 4(a) ถึง 4(d) และ 5(a) ถึง 5(d)

2.1.2 เสถียรภาพของ E.I.R.P. (Stability)

2.1.2.1 สภาพอากาศปกติ

ค่า E.I.R.P. จากสถานีส่งไปดาวเทียม เมื่อสภาพอากาศปกติ มีลมพัดค่อย ๆ จะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± 0.5 dB สำหรับจานสายอากาศ STANDARD-A, B, C และ F-3 และ ± 1.5 dB สำหรับจานสายอากาศ STANDARD E-3 และ F-2.

2.1.2.2 สภาพอากาศไม่ปกติ

(1) ย่านความถี่ 6 GHz สภาพอากาศภายในห้องถิ่นไม่ปกติ ยอมให้ Power Flux Density บนดาวเทียมลดลง 2 dB ต่ำกว่าค่าปกติ ซึ่งจะทำให้สถานีรับได้รับผลกระทบจากการ degrade ของช่องสัญญาณ

2.) ย่านความถี่ 14 GHz ค่าเกณฑ์มาตรฐานป้องกัน Power Flux Density ลดลงมากกว่า M dB ต่ำกว่าค่าในสภาพอากาศปกติ มากกว่า K เปอร์เซ็นต์ ของเวลาในหนึ่งปี ค่า M และ K ดังแสดงในตารางที่ 6 เมื่อสัญญาณด้านส่งออกไปถูกลดทอนมากกว่า 1 dB อุปกรณ์ควบคุมกำลังส่งออก จะต้องรักษา Power Flux Density บนดาวเทียมภายใน -1 dB, ± 1 dB ของค่าปกติ

2.1.3 EMISSION CONSTRAINTS

2.1.3.1 SPURIOUS EMISSION (ยกเว้น Intermodulation products)

ค่า E.I.R.P. ที่อยู่ภายนอกแบนด์วิดธ์ของแคร่เรียร์แต่ละสถานี โดยวัดจาก Spurious Tones ในแบนด์ของสัญญาณรบกวน (Noise) หรือสัญญาณที่ไม่ต้องการอื่น ๆ จะต้องไม่เกิน 4 dBW ในทุก ๆ 4 kHzแบนด์ ตั้งแต่ย่านความถี่ 5925 - 6425 MHz และผลของ Spurious ที่ลดลงในทุก ๆ 4 kHzแบนด์ ซึ่งอยู่ในแบนด์ของ IDR แคร่เรียร์ต้องต่ำกว่า 40 dB สำหรับสัญญาณแคร่เรียร์ที่ไม่ได้มอดดูเลทที่ Transmission Rate ต่ำกว่า 2.048 Mbit/s และ 50 dB ต่ำกว่าระดับสัญญาณแคร่เรียร์ที่ไม่ได้มอดดูเลท ที่มี Transmission Rate สูงกว่า 2.048 Mbit/s

2.1.3.2 RF OUT-OF-BAND EMISSION (Carrier Spectral Sidelobes)

เพื่อลดการรบกวน (Interference) ระหว่างแคร่เรียร์ข้างเคียง ค่าความหนาแน่นของ E.I.R.P. ซึ่งอยู่ภายนอกแบนด์วิดธ์ของแคร่เรียร์ที่กำหนด (Allocated bandwidth) ของแต่ละแคร่เรียร์ อย่างต่ำต้อง 26 dB ต่ำกว่าแคร่เรียร์ที่ทำการวัดในแบนด์ 4 kHz การจำกัด Spectral sidelobes ที่จะเกิดขึ้นได้ เนื่องจากอุปกรณ์สถานีดาวเทียมไม่ Linear ดังนั้นความหนาแน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารหลวงวิสาห์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ของ E.I.R.P. ความถี่ตั้งแต่ 0.35R ถึง 0.5R Hz ห่างจากจุดศูนย์กลางความถี่ ต้องต่ำกว่ายอดสูงสุด อย่างน้อยที่สุด 16 dB โดยวัดในแบนด์ 4 kHz

2.1.4 FREQUENCY TOLERANCES AND SPECTRUM INVERSION

2.1.4.1 CARRIER RF TOLERANCE

ความคลาดเคลื่อน ของความถี่ที่ส่งออกไป จากสถานีดาวเทียมไม่เกิน $\pm 0.025R$ Hz จนถึง ± 3.5 kHz

2.1.4.2 SATELLITE TRANSPONDER FREQUENCY TOLERANCE

ความคลาดเคลื่อนเมื่อดาวเทียมรับสัญญาณ 6 GHz จากภาคพื้นดิน แล้วเปลี่ยนเป็น 4 GHz ส่งกลับลงมาภาคพื้นดิน การคลาดเคลื่อนของความถี่ ไม่เกิน ± 25 kHz

2.1.5 AMPLITUDE AND GROUP DELAY EQUALIZATION

2.1.5.1 สถานีภาคพื้นดิน

Amplitude และ Group delay response จะแยกกัน ทางด้านส่งวัดจาก มอดดูเลเตอร์ไปจนถึง Feed ของจานสายอากาศ และด้านรับวัดจาก Feed ของจานสายอากาศไปจนถึงด้านนำเข้า ของดีมอดดูเลเตอร์ ค่า Amplitude response และ Group delay response จะแยกค่ากัน ทั้งด้านส่งและด้านรับ ดังแสดงในรูปที่ 2 และรูปที่ 3

2.1.5.2 ช่องสัญญาณบนดาวเทียม

ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของแครี่เรียร์ในแต่ละทรานสปอนเดอร์ (Transponder) ค่า Group delay response ของดาวเทียมด้านนำเข้า และด้านนำออกของมัลติเพลกเซอร์ (multiplexer) มีความจำเป็นจะต้องชดเชยด้วย Equalizers ในสถานีดาวเทียมด้านส่ง อินเทลเสตจะเป็นผู้กำหนด ค่า Parabolic และ Linear group delay เพื่อการ Equalization ดังแสดงในตารางที่ 7 ซึ่งสถานีภาคพื้นดินจะต้องสามารถปรับค่า Equalization ของทุก ๆ แครี่เรียร์ ที่ส่งขึ้นไปบนดาวเทียม ในแต่ละทรานสปอนเดอร์ (Transponder) การปรับค่า Equalizer จะกระทำกับ IDR แครี่เรียร์ที่มีแบนด์วิดธ์มากกว่า 2.5 MHz ขึ้นไป

2.1.6 PHASE NOISE

2.1.6.1 สถานีภาคพื้นดิน (ด้านส่ง)

ค่าเฟส Noise ของ Single Side Band ของแครี่เรียร์ด้านส่ง จะต้องอยู่ภายในข้อจำกัดของอินเทลเสต 2 ข้อคือ

ข้อจำกัดที่ 1 ค่า Single Side Band ของเฟส noise จะประกอบด้วย Continuous

component และ Spurious component ค่า Spectral density ของ

Continuous component จะต้องไม่เกินค่าในรูปที่ 4 และค่า Spurious

component ที่เกิดจากไฟฟ้ากระแสสลับไม่เกิน -30 dB (Relative) กับระดับ

ของแครี่เรียร์ด้านส่ง และค่า Spurious component ทั้งหมดจะต้องไม่เกิน
- 36 dB (Relative) กับระดับของแครี่เรียร์ด้านส่ง

ข้อจำกัดที่ 2 ค่า Single Side Band ของเฟส noise ทั้ง 2 ค่าจาก Continuous และ Spurious components ที่รวมกันมากกว่าแบนด์วิดท์ 10 Hz จนถึง 0.3R Hz ห่างจากจุดศูนย์กลางของความถี่ไม่เกิน 2.0 องศา (rms) และเฟส noise ทั้งหมดที่เกิดจาก Sideband ทั้งสองไม่ควรเกิน 2.8 องศา (rms)

2.1.6.2 สถานีภาคพื้นดิน (ด้านรับ)

ความต้องการเฟส noise ทางด้านรับของสถานีภาคพื้นดิน จะรับเข้ามาอย่างสม่ำเสมอด้วย Carrier recovery ของดีมอดดูเลเตอร์ และค่าเฟส noise ต่ำสุด เช่นเดียวกับในข้อ 2.1.6.1

2.2 TRANSMISSION PERFORMANCE

สำหรับระบบ IDR อินเทลเสตได้กำหนดค่า Information Rate ดังแสดงในตารางที่ 8(a), 8(b) และ 8(c) และพารามิเตอร์ของ IDR แครี่เรียร์ในทางปฏิบัติ ดังแสดงในตารางที่ 9

2.3 CHANNEL UNIT CHARACTERISTICS

Channel unit ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้คือ

- (1) Modulator / Demodulator (MODEM)
- (2) FEC Encoder / Decoder (CODEC)
- (3) Scrambler / Descrambler
- (4) Overhead Framing Unit (สำหรับ information Rate ที่มากกว่า 1.544 Mbit/s)

ใน Channel unit จะใช้ Coherent QPSK modulator ด้วย Forward Error Correction rate 3/4 และ FEC จะใช้แบบ Convolution encoding ด้วย Viterbi decoding ใช้กับ data rate ตั้งแต่ 64 kbit/s จนถึง 44.736 Mbit/s สำหรับ Information Rate ตั้งแต่ 1.544 Mbit/s ขึ้นไป จะต้องมี Overhead เพื่อใช้งานกับวงจร Engineering Service Circuit (ESC) และ Maintenance Alarms

2.3.1 MODULATOR

รับสัญญาณ data แบบขนาน 2 ชุดจาก FEC encoder โดยกำหนดเป็น P Channel และ Q Channel (รูปที่ 20)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.1 Output Characteristics

ความสัมพันธ์ระหว่างบิตที่ส่ง กับเฟสของแครี่เรียรีในมอดดูเลเตอร์ ด้านส่งออก ดังแสดงในตารางข้างล่างนี้

TRANSMITTED BIT		RESULTANT PHASE
P Channel	Q Channel	
1	1	0°
0	1	+ 90°
0	0	+ 180°
1	0	+ 270°

ความคลาดเคลื่อนของเฟสจากมอดดูเลเตอร์ทางออก เท่ากับ $\pm 2^\circ$ และ amplitude คลาดเคลื่อน เท่ากับ ± 0.2 dB

2.3.1.2 Modulator Spectrum Output

IF spectrum ด้านส่งออก จะอยู่ในย่านความถี่ $0.35R$ จากจุดศูนย์กลางของความถี่ เปรียบเทียบกับ Spectrum ที่มีอยู่ ผ่านฟิลเตอร์ของมอดดูเลเตอร์ ภายใต้เงื่อนไขคือ

- (1) สัญญาณนำเข้าไปยัง QPSK ซึ่งเป็นมอดดูเลเตอร์ในอุดมคติ คือ R bit/s Non-Return-to Zero (NRZ) ซึ่งเป็น Random sequence (ด้วย Probability ของ 0 หรือ 1)
- (2) ฟิลเตอร์มีคุณลักษณะของแอมพลิจูด ดังแสดงในรูป 5(a)
- (3) ฟิลเตอร์จะมี group delay ดังแสดงในรูปที่ 6 และเฟสจะน้อยกว่า ± 4 องศา ห่างจาก linear phase shift เหนือย่านความถี่ $\pm 0.25R$ ห่างจากจุดศูนย์กลางของความถี่

2.3.2 DEMODULATOR

เป็น Coherent QPSK ดีมอดดูเลเตอร์ และ bit timing จะ recoved และส่งไปเข้า FEC decoder (รูปที่ 21)

2.3.2.1 สภาพการทำงาน

Channel unit จะต้องอยู่ในข้อกำหนดที่ต้องการในหัวข้อ 2.3.5 การถูกรบกวนจากแครี่เรียรีข้างเคียง และความถี่จะคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 25 kHz

2.3.2.2 Demodulator Filter Characteristics

เพื่อปรับปรุง BER ที่ต้องการ คุณลักษณะของแอมพลิฟายด์ สำหรับ
ฟิลเตอร์ด้านรับของดีมอดูเลเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 5(b) และ group delay แสดงในรูปที่ 6

2.3.3 FORWARD ERROR CORRECTION (FEC)

ใช้ rate 3/4 แบบ convolutional encoding ด้วย viterbi decoding จะใช้กับทุก ๆ
IDR แครีเรียร์ หน้าที่ของ data CODEC จะมี 3 ชนิดคือ

- (1) ทำการ Generate coding bit ที่เหมาะสมซึ่งเชื่อมโยงเข้ากับมอดูเลเตอร์
- (2) ยอมรับสัญญาณ ดีมอดูเลเตอร์ แล้วทำการ recover และแก้ไขการ
synchronized code ให้ถูกต้อง
- (3) เชื่อมโยงกับดีมอดูเลเตอร์ เพื่อใช้ code ที่ได้ตรวจสอบเกี่ยวกับ data bit ที่
ส่งตามลำดับกัน

IDR แครีเรียร์ตั้งแต่ 10 Mbit/s จนถึง 45 Mbit/s จะใช้ encoder และ decoder แบบขนาน
กัน 3 ชุด ดังแสดงในรูปที่ 8

2.3.3.1 CODER

rate 3/4 convolutional encoder ดังแสดงในรูปที่ 10 ซึ่งเป็นแบบ
“Punctured” ของ convolutional code โดยสร้างจาก rate 1/2 encoder เป็นระยะเวลาที่ลบบิตที่
กำหนดออกจาก rate 1/2 ของบิตด้านนำออกตามลำดับ code จะทำการ memory 6 บิตใน data บิต
ด้านนำเข้า ซึ่งมี 7 บิต

encoder ประกอบด้วยไบนารี ดิฟเฟอเรนเชียล encoder ซึ่งมี 7 - stage
shift register และทางด้านออกสามารถเลือก stage ในการเพิ่ม modulo - 2 เพื่อจัดรูปแบบของ rate
1/2 encoded data, code generator polynomials ของ rate 1/2 code คือ 133 และ 171 แบบ octal
แล้ว code จะผ่าน 180 องศา carrier phase ambiguities สัญญาณ data ที่เข้ามาจะผ่าน differential
encoded ก่อนที่จะถูก encode โดย rate 1/2 convolutional encoder ดังแสดงใน รูปที่ 20

rate 3/4 code จะสร้างโดย periodically deleting 2 บิตที่กำหนดระหว่าง
6 บิต ซึ่งอยู่ใน 3 consecutive block ของต้นแบบของ rate 1/2 code บิต deletion จะกระทำใน
ลักษณะต่อไปนี้คือ

- (1) ในบล็อกแรก coded บิตทั้งสองจะถูกส่งออกไป
- (2) ในบล็อกที่สอง บิตเกิดขึ้นจาก generator polynomial 133 ถูกส่ง
ออกไป และบิตที่เกิดขึ้นจาก generator polynomial 171 จะถูกลบ

- (3) ในบล็อกรหัสสาม บิตที่เกิดขึ้นจาก generator polynomial 133 จะถูกลบ และบิตที่เกิดขึ้นจาก generator polynomial 171 จะถูกส่งออกไป ดังแสดงในรูปที่ 10

แครร์เรียร์ที่มี Information Rate สูงกว่า 10 Mbit/s ขึ้นไปจะใช้ 3 encoder ขนานกัน ดังแสดงในรูปที่ 8 และ รูปที่ 9

2.3.3.2 DECODER

การ decoder จะกระทำครั้งแรกโดยการสร้างซ้ำ rate 1/2 coded data โดยการสอดใส่ "Erasure" บิตเข้าไปใน data stream ที่รับเข้ามา ซึ่งอยู่ในตำแหน่งที่ rate 1/2 , code ดังเดิมถูก deleted ออกจากทางด้านส่ง การสร้างซ้ำ rate 1/2 code data แล้วจะถูก decoded โดย Soft - descision viterbi decoder ดังแสดงในรูปที่ 21

Decoder จะมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้คือ

- Coding gain จะสอดคล้องกับความต้องการ E_b/N_0 decoder ชนิดนี้ใช้ 3 บิต (8 ระดับ) quantization
- Resolution ภายในสำหรับ 90 องศา ของ carrier phase ambiguity และต้องมี code synchronization
- จะต้องมี differential decoding ของทางด้านนำออกของ data stream เป็นแบบอนุกรม
- ต้องมีจุดวัด Bit Error Rate เพื่อตรวจสอบแครร์เรียร์
- Decoder จะต้องทำงานด้วยสัญญาณ ซึ่งมีรูปแบบในรูปที่ 9 และใช้ decoder แบบขนานในรูปที่ 8

2.3.4 ENERGY DISPERSAL (SCRAMBLING)

เพื่อลดค่า Power Flux Density สูงสุดและเพื่อหาตำแหน่งของ E.I.R.P. ดังนั้น scrambling จะต้องใส่เข้าไปทางด้านส่งของสถานีส่ง ซึ่ง scrambler จะมี logic diagram เปรียบเทียบดังแสดงในรูปที่ 15 descrambler จะมี impulse response แสดงในรูปที่ 16 และเป็นการ self synchronizing scrambler แบบ single error ใน data stream ด้านรับ และสามารถสร้าง 3 errors ในช่วงของ data 20 บิต ด้วยเหตุผลนี้ FEC encoder จะอยู่หลัง scrambler สำหรับสถานีด้านส่ง และทางสถานีด้านรับ FEC decoder จะตามด้วย descrambler

2.3.5 Bit Error Rate Performance Characteristic

Channel unit จะต้องมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ เมื่อ loop IF back-to-back โดยใส่ scrambler และ FEC encoding จะได้ค่าที่ต้องการดังนี้คือ

BER	Eb/No (dB)
10^{-3}	5.3
10^{-7}	8.3
10^{-8}	8.8

2.3.6 Overhead framing สำหรับ ESC และ Alarm

เฟรมของ overhead จะถูกกำหนดให้ใช้กับ IDR แคร่เรียร์ตั้งแต่ 1.544 Mbit/s ขึ้นไปเพื่อใช้กับ ESC (Order wire) และ Maintenance Alarm

IDR แคร่เรียร์ ตั้งแต่ 1.544 Mbit/s ขึ้นไปจะใช้ overhead 96 kbit/s สำหรับ ESC และ Alarm ดังแสดงในรูปที่ 19

2.3.6.1 Overhead Frame structure

รูปแบบของ IDR เฟรม โดยการรวม 96 kbit/s ของ overhead เข้ากับ data stream ด้านล่าง

รูปแบบของเฟรมโดยการรวม 12 บิตในทุก ๆ 125 μ S ใน 96 kbit/s overhead rate และ overhead bits ได้ถูกกำหนดดังนี้คือ

- (1) 4 บิตสำหรับ frame และ multiframe alignment, backward alarm, และ ดิจิตอล ESC data มี 32 kbit/s ได้แก่
 - (1.1) 20 kbit/s สำหรับ frame และ multiframe alignment
 - (1.2) 4 kbit/s สำหรับ backward alarm
 - (1.3) 8 kbit/s สำหรับ ดิจิตอล ESC data
- (2) 8 บิต สำหรับสอง 32 kbit/s ESC voice channels รวม 64 kbit/s

รายละเอียดของโครงสร้างของ overhead ดังแสดงในรูปต่อไปนี้

รูปที่ 11(a) สำหรับ 1.544 และ 2.048 Mbit/s Information Rate

รูปที่ 11(b) สำหรับ 6.312 Mbit/s Information Rate

รูปที่ 11(c) สำหรับ 8.448 Mbit/s Information Rate

รูปที่ 11(d) สำหรับ 32.064, 34.368 และ 44.736 Mbit/s Information Rate

2.3.6.2 Frame and Multiframe Alignment

การจัดเฟรมและมัลติเฟรม จะใช้สัญญาณการจัดในเวลาเดียวกัน

ประกอบด้วยรหัส 8 บิต ใส่เข้าไปในบิตแรกของทุก ๆ เฟรม และ 3 บิตใส่เข้าไปในบิตที่สอง ที่สาม และที่สี่ของทุก ๆ เฟรมอื่น ๆ ดังแสดงในรูปที่ 11(a), 11(b), 11(c) และ 11(d)

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดเฟรมและมัลติเฟรม จะหายไปเมื่อรับสัญญาณการจัดทั้ง 4 เข้ามาเป็นหนึ่งหรือมีความผิดพลาด (error) มาก

การจัดเฟรมและมัลติเฟรม จะ recovered เมื่อครั้งแรกที่สัญญาณแสดงการจัดถูกต้อง และสัญญาณถูก deleted

ในกรณีที่สัญญาณการจัดหายไป สัญญาณการค้นหการจัด จะทำงานทันที จนกระทั่งสัญญาณที่รับเข้ามาถูกต้อง และ recovery sequence ทำงาน

2.3.6.3 Maintenance Alarm concept สำหรับ IDR channel unit (รวมกับ overhead ด้วย)

ดังแสดงในรูปที่ 12 สัญญาณ Maintenance ได้ถูกกำหนดเป็นอุปกรณ์ดิจิทัลระหว่าง A และ D (สำหรับสถานีส่ง) และ E กับ H (สำหรับสถานีรับ) จากรูปที่ 1 ประกอบตารางที่ 10 แสดงถึงการทำงานในสภาพของการขัดข้องต่าง ๆ ที่กำหนด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้คือ

(1) ในสถานีภาคพื้นดิน

FS1 : การขัดข้องของอุปกรณ์ทางด้านขาขึ้น (Up link)

FS2 : การขัดข้องของอุปกรณ์ทางด้านขาลง (Down link)

(2) จาก Terrestrial ข้ามไปหา Interface A (รูปที่ 12)

FA1 : สัญญาณนำเข้าขาดหายไป (data หรือ clock)

(3) จากดาวเทียมข้ามมายัง Interface E

FE1 : สัญญาณที่รับเข้ามาขาดหายไป

FE2 : สัญญาณเฟรมและมัลติเฟรมของ overhead ขาดหายไป

FE3 : BER มากกว่า 1×10^{-3} วัดใน overhead alignment signal ทุก ๆ 1 นาที

FE4 : รับสัญญาณ Alarm เตือนมาจากสถานีตรงกันข้าม (ในบิทที่ 2 ของเฟรมคู่ของ IDR overhead frame)

(4) ในสถานีแสดงการทำงาน

AS1 : Maintenance Alarm จะ generate ขึ้นทันที

AS2 : หน่วงเวลาที่จะ generate Maintenance Alarm

(5) สัญญาณรับเข้ามาไปยัง terrestrial link (ไป Interface H)

AH1 : AIS (Alarm Indication Signal) จะป้อนเข้าไปยัง H รวมอยู่ในสัญญาณ data แสดงให้เห็นถึงสัญญาณการขัดข้องที่รับเข้ามา แจ้งให้ใช้ service Alarm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(6.) สัญญาณส่งไปยังดาวเทียม (ข้ามไปยัง Interface D)

- AD1 : AIS จะป้อนเข้าไปยัง Interface D เพื่อแสดงให้เห็นถึง สัญญาณการขัดข้อง เมื่อรับสัญญาณจากสถานีตรงกันข้ามไม่ได้ สัญญาณ AIS จะถูกส่งเข้าไปใน สัญญาณ data แจ่งให้สถานีตรงข้าม ใช้ service Alarm
- AD2 : สัญญาณ Alarm จะถูกส่งไปให้สถานีตรงกันข้าม ให้ใช้ service Alarm ที่สถานีปลายทาง (ได้แก่สัญญาณ backward alarm)
- สัญญาณ AIS จะส่งบิต '1' ทั้งหมดยกเว้น IDR แคเรียร์ 44.736 Mbit/s มีข้อยกเว้นในตารางที่ 2 ของ CCITT. Rec. G.752

2.4 TIMING JITTER

ใน channel unit ด้านส่งสามารถรับสัญญาณ timing นำเข้าให้เหมาะสมกับสัญญาณ Information Rate และ channel unit จะต้องมีความ BER ตามที่กำหนดในข้อ 2.3.5

2.5 BUFFERING TIMING and SLIP CONTROL

เพื่อเป็นการชดเชย จากผลกระทบของการเคลื่อนที่ของดาวเทียม ในการตรวจสอบ clock ของสถานีด้านรับ อุปกรณ์ buffering จำเป็นจะต้องใส่ไว้ในด้านรับ ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของ channel unit หรือวงจร และขึ้นอยู่กับจุดที่เปลี่ยนจาก clock หนึ่งไปใช้ clock อื่น buffer อาจจะมีอยู่ใน channel unit แต่บางสถานีอาจจะอยู่หลังอุปกรณ์ demultiplex ก็ได้ ขนาดของ buffer ขึ้นอยู่กับ แหล่งของ timing และการเปลี่ยนแปลง delay ของดาวเทียม และความต้องการช่องว่างของ slips และโครงสร้างของแต่ละ channel unit หรือวงจร buffer ที่ใช้ชดเชยการ delay ของการส่ง - รับของดาวเทียม ไม่จำเป็นต้องใช้กรณีวงจรของ IDR เชื่อมโยงกับระบบ อะนาล็อก เน็ทเวอร์ค แต่ buffer ยังต้องการเชื่อมโยงกับ วงจรเสียง และวงจร data ของ IDR เพื่อการ synchronous ของ terrestrial network ที่เป็นดิจิทัล

2.5.1 Transmission Delay Variation

ค่าของพารามิเตอร์ของการตีเลย์ปกติ อินเทลแสดงกำหนดไว้ในตารางที่ 11(a) เมื่อ ดาวเทียมโคจรปกติ และพารามิเตอร์ของการตีเลย์ แสดงในตารางที่ 11(b) เมื่อดาวเทียมโคจรแบบ Inclination และตารางที่ 12 แสดงถึงขนาดของบัฟเฟอร์ที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 Timing Accuracy

สัญญาณ IDR ที่ใช้ 1.544 หรือ 2.048 Mbit/s ซึ่งเป็นระบบดิจิทัลทั้งสองทิศทาง จะต้องเลือก 1 ใน 3 ทางดังนี้ คือ

- (1) clock จะต้องมีความแน่นอน 1×10^{-11} ซึ่งรับมาจาก Clock ในประเทศซึ่งใช้ cesium beam oscillator
- (2) clock รับมาจากสถานีตรงกันข้ามผ่านทางดาวเทียม และสถานีตรงกันข้าม จะต้องมีความแน่นอนของ clock เช่นเดียวกับข้อ (1)
- (3) ในกรณีที่ไม่มี การ synchronous ของดิจิทัลเน็ตเวิร์คของสถานีใดสถานีหนึ่ง แต่ channel unit ได้เปลี่ยนเป็นระบบอะนาล็อก (converted) ความแน่นอนของ clock ภายใน PCM multiplex จะต้องมีความแน่นอนเพียงพอ (ประมาณ 50×10^{-6})

2.5.3 Buffer Capacity

สามตัวอย่างของ configuration ของวงจรที่จัดเตรียมขนาดของ buffer ดังแสดงในรูปที่ 13(a), 13(b) และ 13(c) และขนาดของ buffer แสดงไว้ในตารางที่ 12 ส่วนรูปที่ 13(d) เป็นตัวอย่างที่ใช้กับวงจรที่ไม่ต้องการ buffer

- กรณีที่ 1 ใช้กับทุก ๆ วงจรซึ่ง แต่ละประเทศจะมีดิจิทัลเน็ตเวิร์คเป็นอิสระต่อกันทั้งด้านส่งและด้านรับ สัญญาณ Timing จะรับมาจาก clock ซึ่งมีความแน่นอน (accuracy) 1×10^{-11} ดังแสดงในรูปที่ 13(a)
- กรณีที่ 2 ใช้กับวงจรซึ่ง timing ของอีกปลายทางหนึ่งของข่ายดาวเทียม รับมาจาก recovered clock จากคีมอดคูเลเตอร์ และ recovered clock นี้จะใช้ส่งกลับไปยังสถานีต้นทาง ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดสัญญาณ timing ดังแสดงในรูปที่ 13(b)
- กรณีที่ 3 ใช้กับวงจรซึ่ง timing ของอีกปลายทางหนึ่งของข่ายดาวเทียม รับมาจาก recovered clock จากคีมอดคูเลเตอร์ แต่ recovered clock นี้ใช้ส่งกลับไปยังสถานีที่ต่างจากสถานีที่เป็นแหล่งกำเนิด timing อันนี้ ดังแสดงในรูปที่ 13(c)
- กรณีที่ 4 ใช้กับวงจรที่ไม่มี การ synchronous ของดิจิทัลเน็ตเวิร์คของปลายทางทั้งสองด้าน ช่องสัญญาณด้านรับ จะเปลี่ยนจากดิจิทัลเป็นอะนาล็อก หรือแต่ละทิศทางของการส่งผ่านนั้น timing เป็นอิสระต่อกันระหว่างปลายทางทั้งสอง ในกรณีนี้ buffer ไม่จำเป็นต้องใช้และ timing ด้านส่งก็รับมาจากภายในของ PCM channel, PCM/FDM transmultiplexers และอุปกรณ์ที่เป็นดิจิทัล หรืออุปกรณ์ที่คล้ายกันซึ่งเปลี่ยนระหว่าง อะนาล็อกและดิจิทัล สัญญาณ

timing ก็จะได้รับเข้ามาจาก recovered clock จากติมอดดูเลเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 13(d)

2.5.4 Buffer Location

การใช้งานส่วนใหญ่ buffer ทางด้านรับ จะใช้ระดับ primary order (ที่ 1.544 Mbit/s หรือ 2.048 Mbit/s) ถ้า IDR แคร่เรียรี่ใช้ order สูงขึ้นไป (เช่น 6.312 Mbit/s หรือ 8.448 Mbit/s) buffer จะอยู่หลังอุปกรณ์มัลติเพล็กซ์ ด้วยเหตุผลที่เชื่อถือใน clock ที่อ้างอิงที่ระดับ primary order ของ data rate และ clock ในระดับ order ที่สูงกว่า ซึ่งมีความแน่นอน (Accuracy) 1×10^{-11} ไม่มีใช้กับดิจิทัลเน็ทเวอร์ค ของแต่ละประเทศ เพราะว่าอุปกรณ์มัลติเพล็กซ์ที่มี order สูงกว่า จะไม่ยอมรับ timing จากแหล่งกำเนิด clock ภายนอก แล้วแต่สถานีทั้งสองที่จะติดต่อกัน ทำการตกลงในการส่ง order ที่สูงกว่า ด้วยความแน่นอนของ order ที่สูงกว่า data rate หรือ primary data rate

2.5.5 Slip Control

buffer จะต้องทำการรีเซ็ตใหม่ เมื่อช่องสัญญาณขาดการติดต่อ หรือบัพเฟอร์ถึงจุดอิ่มตัว (saturation) หรือว่างเปล่า (empty) สำหรับ 1.544 Mbit/s หรือ 2.048 Mbit/s data stream ซึ่งเป็นส่วนของ plesiochronous ดิจิทัลเน็ทเวอร์คระหว่างประเทศ slip จะประกอบด้วย จำนวนเต็มของมัลติเฟรมเพื่อหลีกเลี่ยงการขาดการ synchronous ของอุปกรณ์มัลติเพล็กซ์และไม่รบกวนอุปกรณ์สวิตชิง ความต้องการขนาดของบัพเฟอร์ เมื่อเกิด dropper และ plesiochronous ดังแสดงในตารางที่ 12

2.6 BASEBAND CHARACTERISTICS

ระบบ IDR ที่ใช้งานในปัจจุบันเป็นแบบ Single Destination (SD) ส่วนระบบ Multi - Destination (MD) ยังไม่นำมาใช้งาน อยู่ในระหว่างการพัฒนา อาจจะนำมาใช้ในอนาคต และขนาดของแคร่เรียรี่ที่ใช้ส่งสัญญาณโทรศัพท์ระหว่างประเทศขณะนี้คือ 2.048 Mbit/s Information Rate และวงจร IDR นี้จะมี 2 แบบคือ

2.6.1 วงจร IDR ที่ใช้ Information Rate 2.048 Mbit/s ที่ไม่ใช้อุปกรณ์ DCME จะใช้กับวงจรโทรศัพท์ได้ 30 วงจร โดยจะต้องเช่าช่องสัญญาณบนดาวเทียม (space segment) 2.0025 Mhz ดังแสดงในรูปที่ 17

2.6.2 วงจร IDR ที่ใช้ Information Rate 2,048 Mbit/s ใช้อุปกรณ์ DCME เข้าช่วยทั้งสองด้าน คือต้นทางและปลายทาง ซึ่งมีอัตราส่วนของ compression rate 4:1 ใช้กับโทรศัพท์ 120 วงจร ซึ่งประหยัดค่าเช่าช่องสัญญาณดาวเทียม โดยเช่าช่องสัญญาณดาวเทียมเพียง 2.0025 Mhz จะให้บริการโทรศัพท์ได้ถึง 120 วงจร ดังแสดงในรูปที่ 18

2.7 DIGITAL CIRCUIT MULTIPLICATION EQUIPMENT

อุปกรณ์ DCME ย่อมาจากคำว่า Digital Circuit Multiplication Equipment จุดประสงค์ของอุปกรณ์ DCME คือ

- (1) Signal Compression
- (2) M μ -Law to A-Law conversion (option)
- (3) Plesiochronous Buffering
- (4) Dynamic Mapping
- (5) Echo canceling

2.7.1 อุปกรณ์ Digital Circuit Multiplication Equipment (DCME) สามารถทำการเพิ่มจำนวนช่องสัญญาณ (compress) ที่จะใช้ส่งผ่านวงจรระหว่างประเทศ จำนวนของช่องสัญญาณสามารถทำการ compress ขึ้นอยู่กับชนิดของ DCME เช่น ระบบ 8x2.048 Mbit/s หรือ 10x1.544 Mbit/s สามารถทำการ compress ให้เป็น หนึ่ง 2.048 Mbit/s หรือ หนึ่ง 1.544 Mbit/s

2.7.2 ในปัจจุบัน อุปกรณ์ DCME จะใช้ 4:1 compression ratio ของวงจร (120/30 หรือ 96/24) อัตราส่วนการ compression สูง ขึ้นอยู่กับ traffic loading และชนิดของ traffic เช่น voice หรือ data

2.7.3 ในรูปแบบสถาปัตยกรรมอุปกรณ์ DCME จะใช้เทคนิค 2 สัญญาณ compression คือ Variable Bit Rate (VBR) และ Digital Speech Interpolation (DSI)

2.7.4 อุปกรณ์ DCME จะมี Plesiochronous buffering (timing recovery) ระหว่าง timing source ระหว่างประเทศ

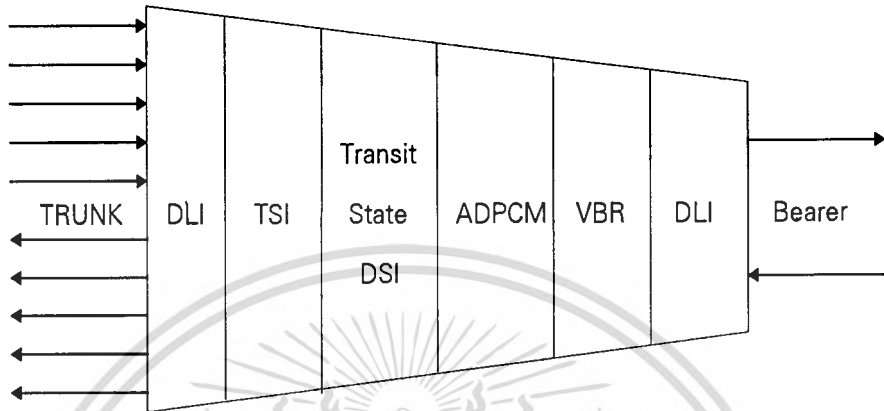
2.7.5 ชนิดของอุปกรณ์ DCME ที่นำมาใช้งานในปัจจุบันนี้มีหลายชนิด ดังตัวอย่างแสดงในตารางต่อไปนี้

Type	Company	Maximum Compression Ratio	Actual Compression Ratio
IAT	AT&T	10:1	5:1 or 10:2
DTX 240 D/E	ECI	8:1	4:1
CELTIC 3G	ALCATEL	8:1	4:1
DX 3000	MELCO	8:1	4:1
TC 2000	OKI	2:1	2:1

สำหรับประเทศไทย อุปกรณ์ DCME ที่ใช้คือ ECI รุ่น DTX 240 D/E และ DTX 240 D/F ในการติดต่อกับต่างประเทศ จะต้องใช้อุปกรณ์ DCME รุ่นเดียวกัน จึงจะทำงานร่วมกันได้

2.7.6 รูปแบบทางสถาปัตยกรรมของ DCME

ดังแสดงในรูปที่ 30 และการทำงานของส่วนต่าง ๆ มีดังนี้



รูปที่ 30. สถาปัตยกรรมของ DCME

(1) Trunk PCM Interface (DLI)

ใช้ Interface ระหว่างมาตรฐาน 1.544 Mbit/s หรือ 2.048 Mbit/s PCM signal และภายใน 2.048 Mbit/s (NRZ) signal และการ Interface แบบ Synchronization, Plesiochronous buffering

(2) Time Slot Interchange (TSI)

ในส่วนนี้ใช้ในการ Time slot (TS) mapping ในกรณีระบบของ 2.048 Mbit/s ทางด้านประเทศสหรัฐอเมริกาสามารถ mapping ได้ถึง 10x24 วงจร bit streams ทำการ Regroup เป็น 8x30 channel bit streams

(3) Digital Speech Interpolation (DSI)

ในพื้นที่ของ half-duplex โดยธรรมชาติของการสนทนาจะใช้ full-duplex ในการส่งผ่าน DSI จะใช้เวลาที่ว่างระหว่างการพูด ของช่องสัญญาณใด ช่องสัญญาณหนึ่งเพื่อใช้ส่ง บางส่วนของการสนทนาไปในทิศทางเดิม

(4) Adaptive Differential Pulse Code Modulation (ADPCM)

ในส่วนนี้จัดเตรียมเพื่อใช้ speech compression ถัดไปโดยใช้ ADPCM Algorithm ตามข้อบังคับของ CCITT ที่ G.721 เป็นชนิดที่ใช้ 4 บิตต่อ sample encoding

(5) variable Bit Rate (VBR)

ในส่วนของ VBR นี้จะสร้างประสิทธิภาพของ bearer channel ให้มากขึ้น (overload) กว่าปกติโดยใช้ 3 บิต แทน 4 บิต สำหรับจำนวนคำพูดของ ADPCM coders เมื่อความต้องการ traffic เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการทำงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงขึ้นในระหว่างการทำงานปกติ ADPCM coders จะทำการ process 4 บิต quantizer ในกรณีการ overload จำนวน speech channel เพิ่มมากขึ้น จะใช้เทคนิคของ bit robbing โดยใช้ 3 บิต ต่อ sample coding ซึ่งแผ่กระจายระหว่าง speech channel ทั้งหมดในพื้นที่ฐานของ Pseudo random

การทำงานของ VBR จะถูกควบคุมโดย micro processor ที่อยู่ใน DCME , VBR จะทำการ synchronized ระหว่าง 2 terminal ผ่านทาง 8 kbit/s synchronization channel และ non-framing TSO

(6) Bearer PCM Interface (DLI)

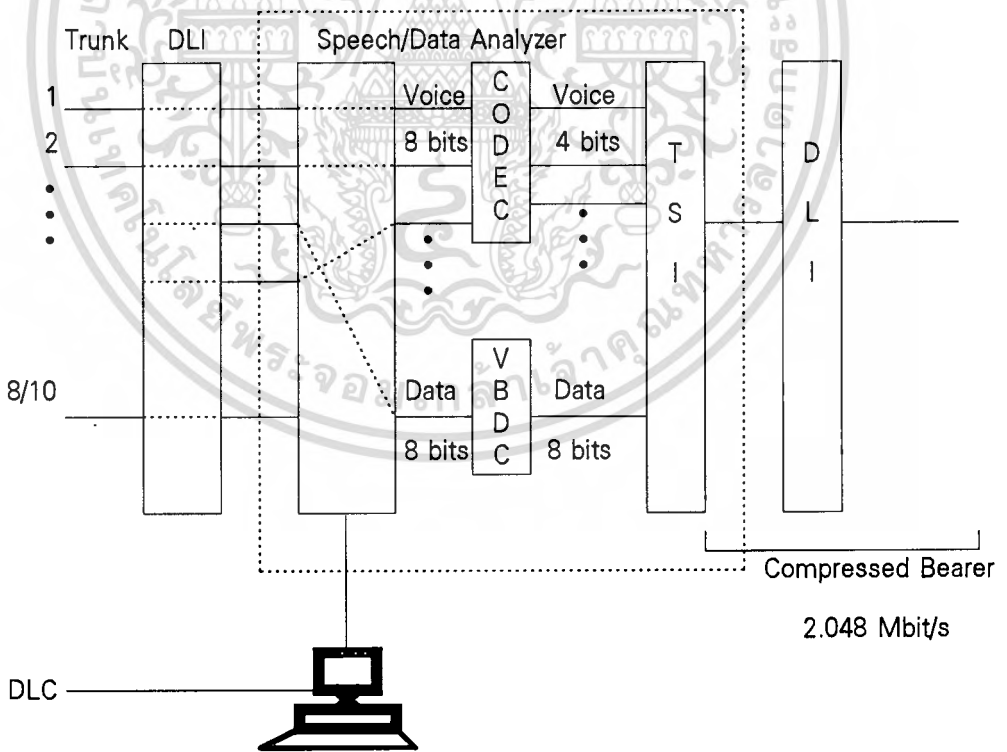
Interface ระหว่าง 2.048 Mbit/s ด้านออกจาก ADPCM ไปยังมาตรฐาน 2.048 Mbit/s PCM line

ใน DCME จะมี signal compression 2 ชนิด คือ

- ADPCM
- DSI

2.7.7 DCME Voice and data flow

ดังแสดงในรูปที่ 31



รูปที่ 31 DCME Voice and Data Flow

2.7.7.1 Data Traffic Flow

เมื่อสัญญาณ data 64 Clear Channel (64 CCC) เรียกว่าวงจร หลาย ฟังก์ชันเข้าไปแทนที่ภายใน DCME เพื่อให้แน่ใจถึงคุณภาพของการเชื่อมโยงวงจร

เมื่อได้รับการควบคุมจากลูกค้าสำหรับให้บริการ 64 CCC อุปกรณ์

DCME ในส่วนของ speech และ data จะถูก detect เพื่อ

- เพื่อกำหนดทิศทางของ TSI ไปยัง Trunk ที่ไม่ต้อง Compressed ซึ่งจะ
ทำ Bypass encoder และ decoder
- ทำการ Disable Echo Canceling
- ทำการ Disable M μ -Law to A-Law Conversion

2.7.7.2 Voice Frequency (VF) Data

DCME จะใช้ data analyzer ซึ่งสามารถหาความถี่ 2100 Hz ซึ่งอยู่ใน VF data call สัญญาณนี้บางครั้งเรียก clearing tone DCME สามารถ detect, VF Data โดยที่ไม่มี 2100 Hz clearing tone ในการ detect สัญญาณ DCME สามารถแยกสัญญาณ 300 - 4800 บิต และ 4800 - 9600 บิต

300 - 4800 Bit Rate

ช่องสัญญาณจะควบคุม 4 - bit channel เพื่อหลีกเลี่ยง VBR ลดลง 3 บิต ในการ coding ส่งผ่าน Load

4800 - 9600 Bit Rate

ช่องสัญญาณจะตรงไปยัง 5 bit encoded channel เพื่อให้แน่ใจถึงความแน่นอนของการ encode ของ bit rate ที่สูงขณะที่รองรับสัญญาณการ compress

2.7.7.3 Dynamic Load Control (DLC)

Dynamic Load Control เป็นการเชื่อมโยงแบบ metallic ระหว่าง DCME กับ สวิตช์ DLC จะแจ้งให้สวิตช์เมื่อ DCME เข้าใกล้หรือเต็ม DCME สามารถ Monitor จำนวนเฉลี่ยของบิตที่กำหนดให้ Trunk รับจำนวน speech เมื่อค่าเฉลี่ยของ bit rate ตกลงมาถึง 3.7 แล้ว DLC จะส่งไปสวิตช์จนกระทั่ง bit rate เพิ่มขึ้นอย่างน้อย 3.9 และ DLC จะทำการหยุดการเรียกครั้งใหม่ไปยัง DCME เพื่อหลีกเลี่ยงสัญญาณลดระดับต่ำลง DCME จะเตรียมพร้อมสวิตช์เสมอ เมื่อทำการตรวจสอบล่วงหน้าถึงจำนวน 64 CCC Trunk มาถึง

2.7.7.4 ประโยชน์ของอุปกรณ์ DCME

- DCME ใช้เทคนิคการ compress สัญญาณให้ความจุของวงจรเพิ่มมากขึ้น และใช้ได้กับระบบเคเบิลได้นำและระบบดาวเทียม
- ประหยัดค่าเช่าช่องสัญญาณ
- มีความยืดหยุ่น ให้บริการได้ทั้ง Voice และ data



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ทฤษฎีและหลักการในการวัดสัญญาณของ IDR

3.1 DEMODULATOR PERFORMANCE (IF LOOP)

วัตถุประสงค์ของการวัด

เพื่อตรวจสอบให้แน่ใจว่า Bit Error Rate ของดีมอดูเลเตอร์ที่วัดได้นั้น ถูกต้องหรือดีกว่าค่าที่ต้องการของอินเทลเสต การวัดจะทำการวัดค่า Carrier Plus Noise - to - Noise Density Ratio $[(Co+No)/No]$ โดยใช้เครื่องมือทดสอบในสถานีทำการวัด และใน MODEM มี In-Service Readout meter ทำการวัดค่า Composite Rate E_b/N_0 ซึ่งเป็นค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการวัด การจัดเตรียมเครื่องมือวัด ดังแสดงในรูปที่ 22

เมื่อ MODEM ทำงานใน IF loop back mode ด้วย scrambler และ FEC enable ค่าที่วัดได้จะต้องเท่ากับ หรือดีกว่าค่าในตารางที่ 17(a) สำหรับ INTELSAT V, VA, VA(IFS) และ VI; ตารางที่ 17(b) สำหรับ INTELSAT VII และ K IDR แครร์เรียรีใช้ rate 3/4 FEC (หรือ สำหรับ INTELSAT VI ตามคำแนะนำของ TOCC) หรือตารางที่ 17(c) สำหรับ INTELSAT VII และ K IDR แครร์เรียรีใช้ rate 1/2 FEC

ตารางที่ 17(a) : IF LOOP TEST PERFORMANCE For INTELSAT.V, VA, VA(IFS) and VI; IDR CARRIER Using RATE 3/4 FEC (อ้างถึงรูปที่ 27(a) และ 28(a))

Bit Error Ratio Performance	Composite Rate E_b/N_0 (dB) ⁽¹⁾	Transmission Rate E_b/N_0 (dB) ⁽²⁾	(Co+No)/No (dB)
1×10^{-3}	5.3	4.05	7.8
1×10^{-6}	7.6	6.35	9.8
1×10^{-7}	8.3	7.05	10.5
1×10^{-8}	8.8	7.55	10.9

- (1) Composite rate คือค่าของ data rate ที่จุดนำเข้าของ FEC encoder ซึ่งเป็นผลรวมของ Information rate กับ overhead rate (เช่น 2048 kbit/s + 96 kbit/s เท่ากับ 2144 kbit/s) รูปที่ 1
- (2) Transmission rate คือค่าของ composite ที่ผ่าน FEC encoder ดังนั้นค่า transmission rate เท่ากับค่า composite rate หารด้วย FEC 3/4 (เช่น $2144 \div 3/4$ เท่ากับ 2858.7 kbit/s)

ตารางที่ 17(b) : IF LOOP TEST PERFORMANCE for INTELSAT VII and K; IDR CARRIER Using RATE 3/4 FEC (อ้างถึงรูปที่ 27(b) และ 28(b))

Bit Error Ratio Performance	Composite Rate Eb/No (dB) ⁽¹⁾	Transmission Rate Eb/No (dB) ⁽²⁾	(Co+No)/No (dB)
1×10^{-3}	5.3	4.05	7.8
1×10^{-6}	7.6	6.35	9.8
1×10^{-7}	8.3	7.05	10.5
1×10^{-8}	8.8	7.55	10.9
1×10^{-10}	10.3	9.05	12.3

ตารางที่ 17(c) : IF LOOP TEST PERFORMANCE for INTELSAT VII and K; IDR CARRIER Using RATE 1/2 FEC (อ้างถึงรูปที่ 27(c) และ 28(c))

Bit Error Ratio Performance	Composite Rate Eb/No (dB) ⁽¹⁾	Transmission Rate Eb/No (dB) ⁽²⁾	(Co+No)/No (dB)
1×10^{-3}	4.2	1.2	5.6
1×10^{-6}	6.1	3.1	7.1
1×10^{-7}	6.7	3.7	7.5
1×10^{-8}	7.2	4.2	8.0
1×10^{-10}	9.0	6.0	9.5

- (1) Composite rate คือค่าของ data rate ที่จุดนำเข้าของ FEC encoder ซึ่งเป็นผลรวมของ Information rate กับ overhead rate (เช่น 2048 kbit/s + 96 kbit/s เท่ากับ 2144 kbit/s) รูปที่ 1
- (2) Transmission rate คือค่าของ composite ที่ผ่าน FEC encoder ดังนั้นค่า transmission rate เท่ากับค่า composite หารด้วย FEC 3/4 หรือหารด้วย FEC 1/2 (เช่น กรณี FEC 3/4 คือ $2144 \div 3/4$ เท่ากับ 2858.7 kbit/s)

3.2 DEMODULATOR PERFORMANCE (RF LOOP)

วัตถุประสงค์ของการวัด

เพื่อตรวจสอบให้แน่ใจว่า channel unit (MODEM) นั้นทำงานถูกต้อง ตามความต้องการของอินเทลแซต ซึ่งมี phase noise อยู่ในนั้นซึ่งทำให้เกิดขึ้นโดย อุปกรณ์ของสถานีภาคพื้นดิน และ Amplitude และ group delay response ที่มีอยู่ไม่ถูกต้อง การจัดเตรียมเครื่องมือวัดดังแสดงในรูปที่ 22 ทำการวัดเมื่อสัญญาณ IDR ส่งผ่านภายในสถานี RF loop ด้วย scrambler และ FEC encoder โดยค่าที่วัดได้ต้องเท่ากับหรือดีกว่า ในตารางที่ 18(a) สำหรับ INTELSAT V, VA, VA(IBS) และ VI ตารางที่ 18(b) สำหรับ INTELSAT VII และ K, IDR แคร่เรียรีใช้ rate 3/4 FEC (หรือสำหรับ INTELSAT VI โดยคำแนะนำของ Technical Operation Control Center : TOCC) หรือตารางที่ 18(c) สำหรับ INTELSAT VII และ K, IDR แคร่เรียรีใช้ rate 1/2 FEC

ตารางที่ 18(a) : RF LOOP TEST PERFORMANCE for INTELSAT V, VA, VA(IBS) and VI; IDR CARRIER Using RATE 3/4 FEC (อ้างถึงรูปที่ 27(a) และ 28(a))

Bit Error Ratio Performance	Composite Rate Eb/No (dB) ⁽¹⁾	Transmission Rate Eb/No (dB) ⁽²⁾	(Co+No)/No (dB)
1×10^{-3}	5.7	4.45	8.2
1×10^{-6}	8.0	6.75	10.2
1×10^{-7}	8.7	7.54	10.8
1×10^{-8}	9.2	7.95	11.3

ตารางที่ 18(b) : RF LOOP TEST PERFORMANCE for INTELSAT VII and K; IDR CARRIER Using RATE 3/4 FEC (อ้างถึงรูปที่ 27(b) และ 28(b))

Bit Error Ratio Performance	Composite Rate Eb/No (dB) ⁽¹⁾	Transmission Rate Eb/No (dB) ⁽²⁾	(Co+No)/No (dB)
1×10^{-3}	5.7	4.45	8.2
1×10^{-6}	8.0	6.75	10.2
1×10^{-7}	8.7	7.54	10.8
1×10^{-8}	9.2	7.95	11.3
1×10^{-10}	11.0	9.75	13.0

ตารางที่ 18(c) : RF LOOP TEST PERFORMANCE For INTELSAT VII and K; IDR
CARRIER Using RATE 1/2 FEC (อ้างถึงรูปที่ 27(c) และ 28(c))

Bit Error Ratio Performance	Composite Rate Eb/No (dB) ⁽¹⁾	Transmission Rate Eb/No (dB) ⁽²⁾	(Co+No)/No (dB)
1×10^{-3}	4.6	1.6	5.9
1×10^{-6}	6.5	3.5	7.4
1×10^{-7}	7.1	4.1	7.9
1×10^{-8}	7.6	4.6	8.3
1×10^{-10}	9.9	6.9	10.3

- ⁽¹⁾ คือค่าที่ยอมให้ลดลงอย่างน้อย 0.4 dB สำหรับ RF Link degradation เนื่องจาก phase noise และความไม่ถูกต้องของ Amplitude และ group delay response

3.3 LINK PERFORMANCE : RECEIVE (Co+No)/No VS BER

วัตถุประสงค์ของการวัด

- (1) เพื่อแสดงค่า BER ปกติเมื่อท้องฟ้าแจ่มใสใน Link ที่รับเข้ามา
- (2) เพื่อวัดค่า BER เมื่อค่า E.I.R.P. ลดลง
- (3) ต้องสัมพันธ์กับค่าจาก In - Service Readout meter ใน MODEM ที่คอยเฝ้าสังเกตดูค่าที่อ่านได้

จุดประสงค์ในการวัด

- (1) ค่า E.I.R.P. ด้าน down-link ต่ำสุด และค่าด้านรับ (Co+No)/No สำหรับ link ภายใต้สภาพท้องฟ้าแจ่มใส จะกำหนดโดย TOCC บนพื้นฐานของความต้องการ Propagation Margins และค่า G/T ปกติของสถานีภาคพื้นดิน
- (2) ค่าของ Link จาก end-to-end สำหรับสัญญาณที่รับเข้ามาจะเท่ากับหรือดีกว่า ค่าที่กำหนดในตารางที่ 19(a), 19(b) หรือ 19(c) สำหรับช่วงระยะของค่า (Co+No)/No ที่แสดง ขึ้นอยู่กับค่า Propagation Margins และค่าปกติที่แท้จริงของ G/T ค่า (Co+No)/No ที่ปฏิบัติงานโดยปกติอาจจะสูงกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 19(a), 19(b) หรือ 19(c)

การจัดเตรียมเครื่องมือวัดดังแสดงในรูปที่ 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19(a) : SATELLITE LINK PERFORMANCE For INTELSAT V, VA, VA(IBS) and VI;
for IDR CARRIER Using RATE 3/4 FEC (อ้างถึงรูปที่ 27(a) และ 28(a))

Bit Error Ratio Performance	Composite Rate Eb/No (dB) ⁽¹⁾	Transmission Rate Eb/No (dB) ⁽²⁾	(Co+No)/No (dB)
1×10^{-3}	5.7	4.45	8.2
1×10^{-6}	8.0	6.75	10.2
1×10^{-7}	8.7	7.45	10.8
1×10^{-8}	9.2	7.95	11.3

ตารางที่ 19(b) : SATELLITE LINK PERFORMANCE For INTELSAT VII and K; IDR
CARRIER Using RATE 3/4 FEC (อ้างถึงรูปที่ 27(b) และ 28(b))

Bit Error Ratio Performance	Composite Rate Eb/No (dB) ⁽²⁾	Transmission Rate Eb/No (dB)	(Co+No)/No (dB)
1×10^{-3}	5.7	4.45	8.2
1×10^{-6}	8.0	6.75	10.2
1×10^{-7}	8.7	7.45	10.8
1×10^{-8}	9.2	7.95	11.3
1×10^{-10}	11.0	9.75	13.0

ตารางที่ 19(c) : SATELLITE LINK PERFORMANCE For INTELSAT VII and K; IDR
CARRIER Using RATE 1/2 FEC (อ้างถึงรูปที่ 27(c) และ 28(c))

Bit Error Ratio Performance	Composite Rate Eb/No (dB) ⁽²⁾	Transmission Rate Eb/No (dB)	(Co+No)/No (dB)
1×10^{-3}	4.6	1.6	5.9
1×10^{-6}	6.5	3.5	7.4
1×10^{-7}	7.1	4.1	7.9
1×10^{-8}	7.6	4.6	8.3
1×10^{-10}	9.9	6.9	10.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (1) คคือค่าที่ยอมให้ลดลงอย่างน้อย 0.4 dB สำหรับ Link เกิดการ degradation เนื่องจาก phase noise และความไม่ถูกต้องของ Amplitude และ group delay response
- (2) Composite rate คือค่าของ data rate ที่จุดนำเข้าของ FEC encoder ซึ่งเป็นผลรวมของ Information rate กับ overhead rate (96 kbit/s สำหรับ Information Rate ที่สูงกว่า 1.544 Mbit/s ขึ้นไป เช่น 2048 kbit/s + 96 kbit/s เท่ากับ 2144 kbit/s)

ในการทดลองวัดระดับสัญญาณ IDR จะทำการวัดตามข้อกำหนดในหัวข้อ 3.3 Link performance โดยวัด $(C+No)/No$ และ E_b/No ด้านรับจากดาวเทียม INTELSAT VII ค่าที่วัดได้จะต้องเท่ากับหรือดีกว่า ค่าในตารางที่ 19(b) ซึ่งใช้ Rate 3/4 FEC โดยอ้างถึงรูปที่ 27(b) และ 28(b)

3.4 CONVERSION of $(C+No)/No$ measured by The SPECTRUM ANALYZER to Co/No and E_b/No

วิธีการที่ใช้วัดอัตราส่วน carrier to noise density (C/No) โดยใช้ IF filter ในการวัด noise bandwidth ผลลัพธ์ที่ดีสามารถสังเกตได้จากการใช้ spectrum analyzer การระมัดระวังในการใช้เครื่องมือวัด การใช้ spectrum analyzer วัด สามารถเปลี่ยนเป็นค่าอัตราส่วน carrier to noise density ratio (C/No) โดยวิธีการต่อไปนี้

ในการมอดดูเลทแบบ QPSK จะใช้ scrambler ซึ่งมี spectral density (Co) ในจุดศูนย์กลางของความถี่ ซึ่งค่ารวมทั้งหมดของกำลังงานของแครี่เรียร์ และ Transmission Rate เช่น

$$Co = C - 10 \log (R/2) \quad (\text{dBW/Hz}) \quad \dots (3.4.1)$$

ซึ่ง Co : Spectral density

C : Carrier power (dBW)

R : Transmission Rate (bit/s)

จากสมการ (3.4.1) เปลี่ยนเป็น

$$Co = C + 3 - 10 \log R \quad (\text{dBW/Hz}) \quad \dots (3.4.2)$$

Spectrum analyzer ใช้ resolution bandwidth น้อยกว่า signal bandwidth วัด carrier power spectral density เมื่อสัญญาณ PSK วัดรวมอยู่กับ noise, spectrum analyzer จะแสดงค่าอัตราส่วนของ carrier spectral density และ noise spectral density ดังนั้น อัตราส่วนของสอง spectral density จะเป็นค่า

อิสระของ noise bandwidth ที่แท้จริงของ spectrum analyzer resolution filter และไม่จำเป็นต้องรู้ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

noise bandwidth อัตราส่วนที่ดูจาก spectrum analyzer สามารถเปลี่ยนเป็นค่าอย่างง่าย ๆ ในการวัด signal - to - noise ratio

อัตราส่วนของ carrier spectral density และ noise spectral density (วัดโดย spectrum analyzer) คือค่าอัตราส่วนที่แท้จริงของ $(C+No)/No$ ตารางที่ 16 และรูปที่ 29 แสดงการเปลี่ยนค่าของ $(C+No)/No$ ซึ่งวัดโดย spectrum analyzer เปลี่ยนเป็น C/No และ E_b/No ที่ Transmission Rate และ E_b/No ที่ Composite Rate สำหรับ code rate 3/4 และ 1/2 FEC อัตราส่วน C/No จะสัมพันธ์กับ C/No เช่น

จากสมการ (3.4.2)

$$C_o = C + 3 - 10 \log R \quad (\text{dBW/Hz}) \quad \dots (3.4.3)$$

$$C = C_o - 3 + 10 \log R \quad (\text{dBW}) \quad \dots (3.4.4)$$

$$C/No = C - No \quad (\text{dB-Hz}) \quad \dots (3.4.4)$$

$$C/No = C_o - 3 + 10 \log R - No \quad (\text{dB-Hz}) \quad \dots (3.4.5)$$

$$C/No = C_o/No - 3 + 10 \log R \quad (\text{dB-Hz}) \quad \dots (3.4.6)$$

3.5 ความหมายของ C/N , $(C+No)/No$ และ E_b/No

3.5.1 C/No : Carrier to spectral density ratio

อัตราส่วนของ carrier to noise spectral density เป็นการวัดค่าที่ไม่แท้จริงของ signal to noise ratio ค่าที่ไม่แท้จริงนี้วัดได้ใน noise bandwidth 1 Hz การวัดค่าที่แท้จริงจะวัดโดยใช้ฟิลเตอร์ ซึ่งมีแบนด์วิดท์กว้างกว่า ได้เป็นค่า C/No , ค่า carrier - to - noise spectral density ratio มีประโยชน์ในการวัด Link ของดาวเทียม ค่าที่วัดเช่น

$$C/No = C/N + 10 \log R \quad (\text{dB-Hz}) \quad \dots (3.5.1)$$

ซึ่ง C/N เป็นอัตราส่วนที่วัดโดยใช้ ฟิลเตอร์แบนด์วิดท์ เท่ากับ B Hertz สมมติสัญญาณ QPSK จะใช้แบนด์วิดท์ (Occupy bandwidth) เท่ากับ $0.6R$, ซึ่ง R คือค่าของ Transmission Rate ค่า $0.6R$ ใช้คำนวณสัญญาณของ C/N คือ

$$C/No = C/N + 10 \log (0.6R) \quad (\text{dB-Hz}) \quad \dots (3.5.2)$$

$$C/N = C/No - 10 \log (0.6R) \quad (\text{dB}) \quad \dots (3.5.3)$$

$$C/N = C/No + 2.2 - 10 \log R \quad (\text{dB}) \quad \dots (3.5.4)$$

ความสัมพันธ์ของ C/N จะสมบูรณ์เมื่อฟิลเตอร์ของแบนด์วิดท์เท่ากับค่า Occupied bandwidth ของสัญญาณ QPSK มีความสำคัญในการใช้ค่า Transmission Rate ที่แท้จริงสำหรับ R

3.5.2 E_b/N_0 : Energy Per Bit to Noise Power per Hertz

E_b/N_0 ใช้ประเมินค่าของ digital MODEM ซึ่งกำหนดโดยสูตรต่อไปนี้คือ

$$E_b/N_0 = C/N_0 - 10 \log (\text{data rate}) \quad (\text{dB}) \quad \dots (3.5.5)$$

ซึ่ง E_b = Energy per Bit (ข้างถึง data rate) (dBW/Hz)

N_0 = Noise spectral density (dBW/Hz)

C = Carrier power (dBW)

data rate ในที่นี้อาจจะเป็น Symbol rate, Transmission rate, Composite rate หรือ Information rate;
 E_b/N_0 ขึ้นอยู่กับการเลือกค่า data rate

- Composite rate E_b/N_0 กำหนดค่าไว้ดังนี้คือ

$$E_b/N_0 = C/N_0 - 10 \log (IR+OH) \quad \dots (3.5.6)$$

ซึ่ง IR = Information rate (bit/s)

OH = Overhead (bit/s)

เมื่อ FEC ใช้งาน 'Transmission rate' (R) จะเกิดขึ้นโดยการรวมของข้อมูลของ FEC กับ Composite rate; ที่ยังไม่ได้เข้ารหัส Transmission rate คือผลคูณของ Composite rate โดยการกลับเศษเป็นส่วน ของ FEC coding rate

- Transmission rate E_b/N_0 กำหนดค่าไว้ดังนี้คือ

$$E_b/N_0 = C/N_0 - 10 \log R \quad \dots (3.5.7)$$

ซึ่ง R = Transmission rate (bit/s)

ดังนั้น Transmission rate ของ rate 3/4 จะเป็น 1.333 เท่าของ Composite rate; (4/3 เท่า) และ Transmission rate E_b/N_0 จะเป็น 1.25 dB; ($10 \log 4/3$) น้อยกว่า Composite rate E_b/N_0 สำหรับ rate 3/4 FEC

Transmission rate ของ rate 1/2 จะเป็น 2 เท่าของ Composite rate ดังนั้นค่า

Transmission rate E_b/N_0 จะเป็น 3 dB ($10 \log 2$) น้อยกว่า Composite rate E_b/N_0 สำหรับ rate 1/2 FEC

Transmission rate E_b/N_0 จะมีส่วนสำคัญตรงกับ Spectrum analyzer วัดค่า C_0/N_0 สำหรับ QPSK Transmission rate ค่า E_b/N_0 จะเท่ากับ 3 dB น้อยกว่า Spectrum analyzer C_0/N_0 ความสัมพันธ์ระหว่าง C/N_0 , C_0/N_0 , E_b/N_0 และ C/N ดังแสดงต่อไปนี้คือ

3.5.3 Co/No, C/No, Eb/No, C/N

$$C/No = C - No \quad (\text{dB-Hz}) \quad \dots (3.5.8)$$

$$Co = C + 3 - 10 \log R \quad (\text{dBW/Hz})$$

$$C = Co - 3 + 10 \log R \quad (\text{dBW}) \quad \dots (3.5.9)$$

$$C - No = Co - 3 + 10 \log R - No \quad (\text{dB-Hz}) \quad \dots (3.5.10)$$

$$C/No = Co/No - 3 + 10 \log R \quad (\text{dB-Hz}) \quad \dots (3.5.11)$$

$$Eb_r/No = C/No - 10 \log R \quad (\text{dB})$$

$$Eb_r/No = Co/No - 3 + 10 \log R - 10 \log R \quad (\text{dB}) \quad \dots (3.5.12)$$

$$Eb_r/No = Co/No - 3 \quad (\text{dB}) \quad \dots (3.5.13)$$

$$Eb_r/No = Co/No - 1.75 \quad (\text{dB}) \quad (\text{สำหรับ Rate 3/4 FEC}) \quad \dots (3.5.14)$$

; 1.75 dB มาจาก ที่ Eb_r/No จะน้อยกว่า Eb_r/No อยู่ 1.25 dB

$$; \text{ที่ } Eb_r/No = Co/No - 3 - 1.25 \quad (\text{dB})$$

$$; \therefore Eb_r/No = Co/No - 1.75 \quad (\text{dB})$$

$$Eb_r/No = Co/No \quad (\text{dB}) \quad (\text{สำหรับ Rate 1/2 FEC}) \quad \dots (3.5.15)$$

ในที่สุดค่า C/N ใน QPSK ซึ่งจะใช้ Occupied bandwidth

$$C/N = C/No + 2.2 - 10 \log R \quad (\text{dB})$$

$$C/N = Co/No - 3 + 10 \log R + 2.2 - 10 \log R \quad (\text{dB}) \quad \dots (3.5.16)$$

$$C/N = Co/No - 3 + 2.2 \quad (\text{dB}) \quad \dots (3.5.17)$$

$$C/N = Co/No - 0.8 \quad (\text{dB}) \quad \dots (3.5.18)$$

Co/No คืออัตราส่วนของ Carrier to Noise spectral density ดังเกิดจากการวัดโดย Spectrum analyzer

$$Co/No = C/No + 3 - 10 \log R \quad (\text{dB})$$

$$Co/No = Eb_r/No + 3 \quad (\text{dB})$$

$$Co/No = Eb_r/No + 1.75 \quad (\text{dB}) \quad (\text{สำหรับ Rate 3/4 FEC})$$

$$Co/No = Eb_r/No \quad (\text{dB}) \quad (\text{สำหรับ Rate 1/2 FEC})$$

$$Co/No = C/N + 0.8 \quad (\text{dB})$$

; Eb_r/No : เกี่ยวข้องกับ Transmission rate, R

; Eb_r/No : เกี่ยวข้องกับ Composite data rate

; 2.2 dB : มาจากการใช้ Occupied bandwidth เท่ากับ 0.6R

$$; 10 \log (0.6) = 2.2 \quad (\text{dB})$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 ข้อมูลและพารามิเตอร์ของวงจร IDR ที่ทำการวัด

ก่อนที่วงจร IDR จะเปิดใช้งาน จะต้องมีการทดสอบ SSOG TEST (Satellite System Operation Guide) ตามข้อกำหนดของอินเทลแลสต์ ซึ่งกำหนดหัวข้อการทดสอบไว้ใน SSOG 308 โดยให้สถานีทั้งสองที่จะเปิดการติดต่อกันทำการทดสอบ ซึ่งอินเทลแลสต์เป็นผู้กำหนดพารามิเตอร์ต่าง ๆ ให้ เช่น ทรานสปอนเดอร์, ความถี่, EIRP, Co+No/No, Eb/No และอื่น ๆ อีก ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 20 และตารางที่ 21 เมื่อทำการทดสอบเสร็จแล้ว ต้องรายงานผลการทดสอบให้อินเทลแลสต์ตรวจสอบและอนุญาตให้เปิดใช้งาน และเมื่อการทดสอบตาม SSOG ระหว่างสถานีเสร็จแล้ว อินเทลแลสต์ได้อนุญาตให้เปิดใช้งานได้ จะต้องทำการทดสอบระหว่าง ITMC กับ ITMC (ITMC : International transmission Maintenance Center) ซึ่งจะทดสอบช่องสัญญาณโทรศัพท์ระหว่างประเทศ เสร็จแล้วจึงเชื่อมโยงวงจรไปเข้าชุมสาย ITSC (ITSC : International Telephone Switching Center) เปิดใช้งานบริการโทรศัพท์ระหว่างประเทศ ดังนั้นวงจร IDR ที่ใช้ Information Rate 2.048 Mbit/s และใช้ DCME ซึ่งมีเกน 4:1 จะให้บริการโทรศัพท์ระหว่างประเทศได้ถึง 120 วงจร ดังนั้นวงจร IDR ที่ทำการทดสอบถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศต่อการทำงานของระบบ IDR คือทำการวัดในวงจร IDR ที่มีการใช้งานให้บริการโทรศัพท์ระหว่างประเทศ การวัดวงจร IDR ที่เปิดใช้งานอยู่จะต้องไม่ให้เกิดการกระทบกระเทือนรบกวนผู้ใช้บริการ การทดลองก็เพื่อจะหาข้อสรุปว่าวงจร IDR ที่ใช้งานอยู่ เมื่อสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณของวงจร IDR จะเกิดการลดทอนอย่างไร วงจร IDR นี้เป็นระบบดิจิทัลดังนั้นค่าที่ต้องการทดสอบคือ Bit Error Rate (BER) ของวงจรที่ใช้งานอยู่ในขณะนั้น

4.2 การทดลอง

การทดลองวัดสัญญาณ IDR จากประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งมีมุมของจานสายอากาศต่ำ และในเวลาเดียวกันก็วัดจากประเทศญี่ปุ่นซึ่งมีมุมสูง เป็นการเปรียบเทียบกัน โดยเริ่มทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 20 กรกฎาคม 2537 ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน 2537 วัดในช่วงฤดูฝน ซึ่งมีสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงเพื่อทำการวิเคราะห์ถึงผลกระทบของสัญญาณ IDR ที่รับเข้ามาเมื่อสภาพอากาศเปลี่ยนแปลง ในการวัดสัญญาณด้านรับของวงจร IDR ที่ใช้งานบริการโทรศัพท์ระหว่างประเทศอยู่นั้นจะทำการวัดดังนี้คือ

- 4.2.1 วัดสัญญาณที่ย่านความถี่ IF 140 MHz โดยใช้ Spectrum Analyzer ทำการวัดค่า
Carrier Plus Noise to Noise Density : $[(Co+No)/No]$
- 4.2.2 วัดสัญญาณ Eb/No วัดในโมเดม แต่ละโมเดมจะมี In-Service Readout meter
- 4.2.3 เวลาที่ทำการวัด จะวัดในวันเวลาราชการ วันละ 3 ครั้งคือ 09.00น. , 13.00น. , และ 16.00 น.
- 4.2.4 สภาพอากาศที่ทำการวัด
- (1.) ฝนตกหนัก
 - (2.) ฝนตกเล็กน้อย
 - (3.) เมฆหนา (เมฆดำ/เมฆขาว)
 - (4.) เมฆบาง
 - (5.) สภาพอากาศปกติ

4.3 ผลการทดลอง

ได้ทำการบันทึกค่าของสัญญาณ IDR ที่ทำการวัดได้แก่ $(Co+No)/No$ และค่า Eb/No ลงในตารางที่รวบรวมไว้แต่ละเดือน ดังที่ได้แนบมาพร้อมนี้

ตารางที่ 20 พารามิเตอร์ของวงจร IDR BANGKOK - SACRAMENTO 30N601

TRANSMIT E/S	XPNDR	UP/DOWN FREQUENCY (MHz)	DESTINATOR
SRA - 4A	11/21	5949.9475 (LHCP) / 3724.9475 (RHCP)	BANGKOK - SACRAM 30N601
SCK - 2A	52/42	6021.0200 (RHCP) / 3796.0200 (LHCP)	

CARRIER PARAMETERS

INFORMATION RATE	2048 kbit/s
OVERHEAD	96 kbit/s
RATE FEC	3/4
TRANSMISSION RATE	2858.7 kbit/s
OCCUPIED BANDWIDTH	1715.2 kHz
ALLOCATED BANDWIDTH	2002.5 kHz

SUMMARY OF LINK CALCULATIONS BASE ON ACTUAL CARRIER PARAMETERS

TRANSPONDER	11/21	52/42
TRANSMIT E/S	SRA - 4A	SCK - 2A
RECEIVE E/S	SCR - 2A	SRA - 4A
ACTUAL E/S , G/T	36.6	40.7 dB/K
CALCULATED U/L EIRP	67.6	62.6 dBW
D/L EIRP (BEAM CENTER)	12.0	9.0 dBW
CLEAR SKY (Co+No)/No (SPECTRUM ANALYZER 100 kHz RESOLUTION BW)	13.3	12.6 dB
CLEAR SKY C/No	74.7	74.0 dB-Hz
TRANSMISSION RATE Eb/No	10.1	9.4 dB
CSM EARTH STATION	PAT -2T	YAT - 1T
CLEAR-SKY		
CSM D/L EIRP (45 kHz) (Co+No)/No	- 2.1	- 5.1 dBW
SPECTRUM ANALYZER C/No	7.3	13.7 dB
TX RATE Eb/No	68.0	75.1 dB-Hz
	3.4	10.5 dB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 พารามิเตอร์ของวงจร IDR BANGKOK - TOKYO 30N601

TRANSMIT		UP/DOWN	
E/S	XPNDR	FREQUENCY (MHz)	DESTINATOR
SRA - 4A	15/15	6273.0250 (LHCP) / 4048.0250 (RHCP)	BANGKOK - TOKYO 30N601
IBK - 4A	12/12	6036.0275 (LHCP) / 3811.0275 (RHCP)	

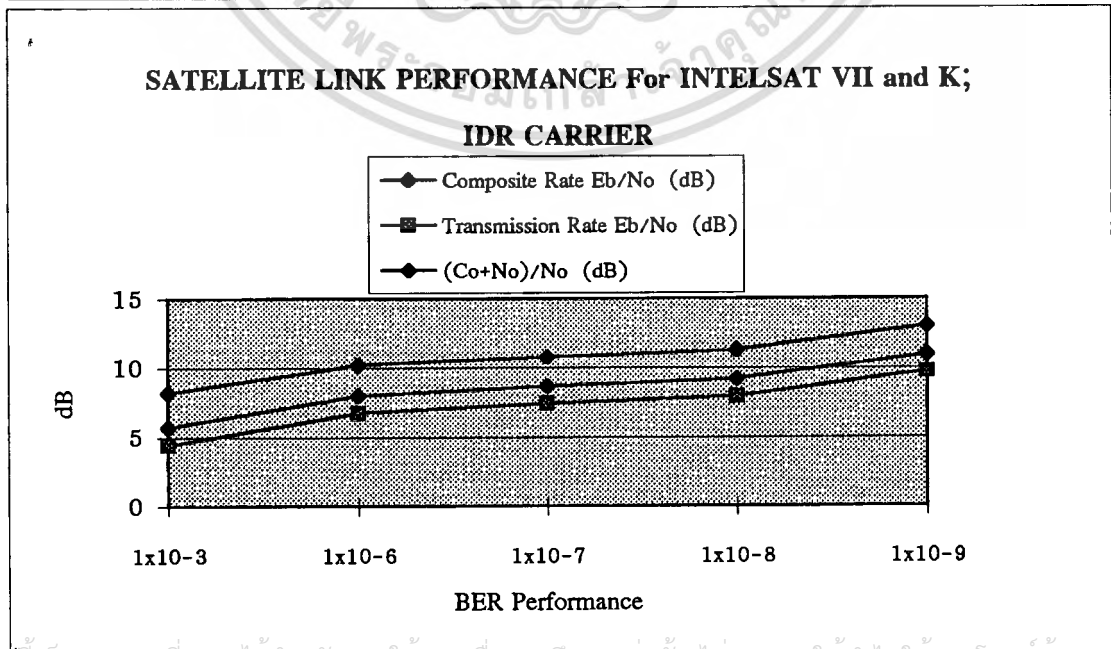
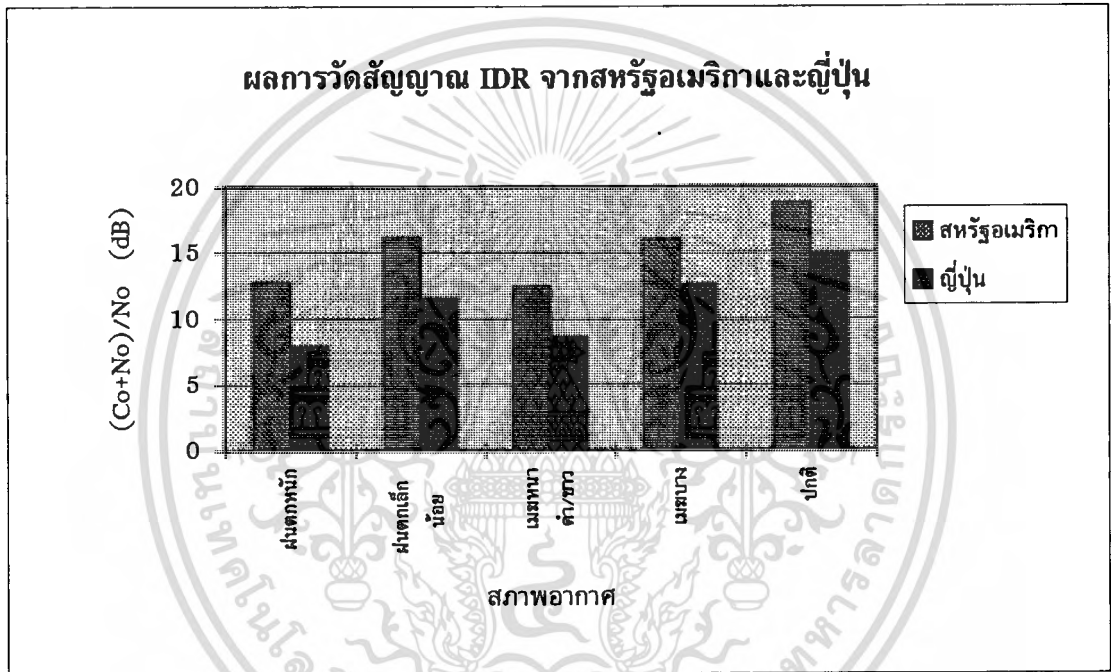
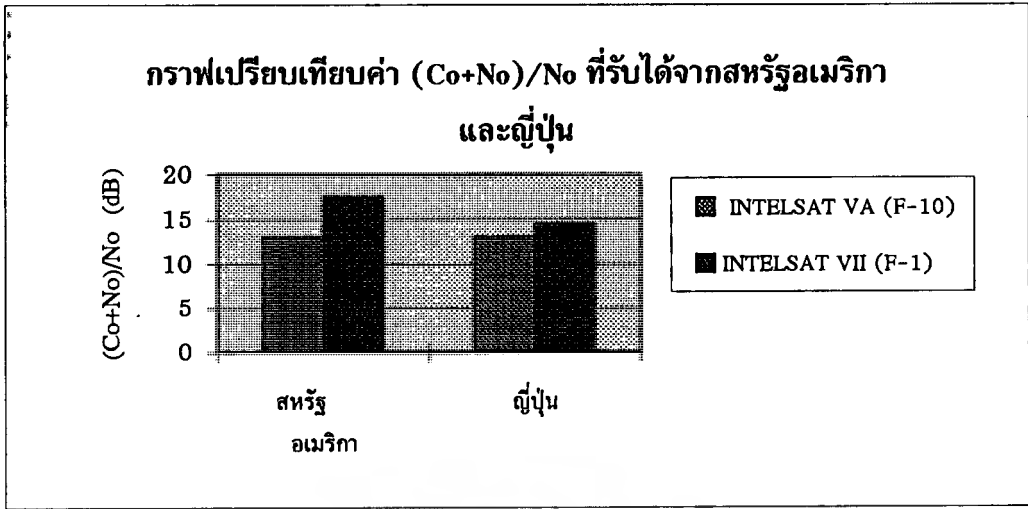
CARRIER PARAMETERS

INFORMATION RATE	2048 kbit/s
OVERHEAD	96 kbit/s
RATE FEC	3/4
TRANSMISSION RATE	2858.7 kbit/s
OCCUPIED BANDWIDTH	1715.2 kHz
ALLOCATED BANDWIDTH	2002.5 kHz

SUMMARY OF LINK CALCULATIONS BASED ON ACTUAL CARRIER PARAMETERS

TRANSPONDER	15/15	12/12
TRANSMIT E/S	SRA - 4A	IBK - 4A
RECEIVE E/S	IBK - 4A	SRA - 4A
ACTUAL E/S G/T	42.5	40.7 dB/K
CALCULATED U/L EIRP	66.2	66.1 dBW
D/L EIRP (BEAM CENTER)	11.5	7.5 dBW
CLEAR SKY (Co+No)/No (SPECTRUM ANALYZER 100 kHz RESOLUTION BW)	12.9	12.6 dB
CLEAR SKY C/No	74.3	74.0 dB-Hz
TRANSMISSION RATE Eb/No	9.7	9.4 dB
CSM EARTH STATION	YAT -1T	JAH - 3A
CLEAR SKY		
CSM D/L EIRP (45 kHz) (Co+No)/No	- 2.6	- 6.6 dBW
SPECTRUM ANALYZER C/No	12.7	8.3 dB
TX RATE Eb/No	74.1	69.2 dB-Hz
	9.5	4.6 dB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วัดสัญญาณ IDR โดยสถานีดาวเทียมศรีราชา วัดด้านรับจากสถานี IBARAKI (KDD) ประเทศญี่ปุ่น
ผ่านดาวเทียม อินเทลแซต VII (F-1) ที่ 174 องศาตะวันออก ด้านมหาสมุทรแปซิฟิก
ประจำเดือน..สิงหาคม..พ.ศ.2537

วันที่	สภาพอากาศ			09.00 น.		13.00 น.		16.00 น.	
	1.ฝนตกหนัก			(Co+No)/No (dB)	Eb/No (dB)	(Co+No)/No (dB)	Eb/No (dB)	(Co+No)/No (dB)	Eb/No (dB)
	2.ฝนตกเล็กน้อย								
	3.เมฆหนา(ดำ/ขาว)								
	4.เมฆบาง 5.ปกติ								
	09.00 น.	13.00 น.	16.00 น.						
1	2	4	4	14.55	12.5	14.9	12.5	14.1	12.3
2	5	5	5	14.7	12.6	14.4	12.6	14.5	12.4
3	5	5	5	14.7	12.6	14.6	12.5	13.4	12.5
4	5	5	5	14.25	12.6	13.0	11.8	14.2	12.4
5	5	5	5	14.6	12.6	14.4	12.6	14.0	12.5
6	5	5	5	14.5	12.6	14.4	12.5	14.2	12.6
8	4	4	4	14.25	12.6	14.2	12.5	13.9	12.5
9	4	4	4	14.5	12.6	14.0	12.5	14.0	12.3
10	5	5	4	14.15	11.9	13.9	12.1	13.7	12.3
11	4	4	5	14.15	12.5	14.2	12.3	14.7	12.5
12	5	5	5	13.9	12.5	13.8	12.4	13.9	12.5
13	5	5	5	13.8	12.5	13.9	12.5	13.7	12.4
14	5	5	5	14.0	12.5	14.0	12.5	13.9	12.3
15	5	5	5	14.35	12.6	14.1	12.5	14.0	12.5
16	5	4	4	13.85	12.5	14.6	12.5	14.3	12.5
17	4	4	4	14.6	12.5	14.3	12.3	14.0	12.5
18	4	4	5	14.0	12.5	14.3	12.3	14.3	12.5
19	4	4	4	14.1	12.5	14.0	12.3	14.2	12.3
22	5	5	5	14.8	12.6	14.1	12.6	13.9	12.5
23	5	5	5	14.85	12.6	14.7	12.6	14.15	12.6
24	4	4	3/ขาว	14.4	12.5	13.9	12.6	13.45	12.6
25	4	4	4	13.8	12.4	13.95	12.8	13.7	12.6
26	4	4	4	13.6	12.6	13.7	12.6	13.95	12.6
29	5	5	5	13.7	12.8	13.9	12.6	13.95	12.5
30	5	5	3,2	13.9	12.8	13.8	12.6	12.3*	11.8*
31	4	4	3,2	13.8	12.5	13.9	12.6	12.3*	11.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัดสัญญาณ IDR โดยสถานีดาวเทียมศรีราชา วัดด้านรับจากสถานี IBARAKI (KDD) ประเทศญี่ปุ่น
ผ่านดาวเทียม อินเทลแซต VII (F-1) ที่ 174 องศาตะวันออก ด้านมหาสมุทรแปซิฟิก
ประจำเดือน..กันยายน..พ.ศ.2537

วันที่	สภาพอากาศ			09.00 น.		13.00 น.		16.00 น.	
	1.ฝนตกหนัก			(Co+No)/No (dB)	Eb/No (dB)	(Co+No)/No (dB)	Eb/No (dB)	(Co+No)/No (dB)	Eb/No (dB)
	2.ฝนตกเล็กน้อย								
	3.เมฆหนา(ต่ำ/ขาว)								
4.เมฆบาง 5.ปกติ			09.00 น.	13.00 น.	16.00 น.				
1	4	4	4	14.1	12.8	13.7	12.3	13.95	12.3
2	5	5	5	13.7	12.6	13.9	12.6	14.3	12.5
3	4	4	4	13.9	12.7	14.1	12.8	14.0	12.3
4	5	5	5	13.95	12.7	13.8	12.6	13.9	12.6
5	4	5	5	14.75	12.8	14.5	12.6	14.2	12.5
6	5	5	5	14.3	12.6	14.5	12.8	14.2	12.8
7	5	3/ขาว	3/ขาว	14.4	12.6	13.8	12.5	13.95	12.6
8	5	5	5	14.4	12.8	14.4	12.6	14.3	12.6
9	5	5	5	14.7	13.0	14.8	12.8	14.55	12.8
10	5	5	5	14.55	12.8	14.6	12.8	14.65	12.8
11	4	4	4	14.45	12.6	14.45	12.6	14.6	12.8
* 12	5	5	5	15.05	13.2	14.25	12.6	14.35	12.8
13	5	5	5	14.55	12.8	14.75	12.6	14.25	12.6
14	4	4	3/ต่ำ	14.5	12.6	14.36	12.8	11.8	10.6
15	4	3/ขาว	3/ขาว	14.25	12.6	13.15	11.5	13.65	12.1
16	4	4	4	13.65	11.8	13.85	11.8	12.55	11.5
17	4	5	4	13.7	12.5	14.25	12.6	13.8	12.5
18	5	5	5	14.25	12.6	14.3	12.6	14.5	12.6
19	5	5	4	14.45	12.8	14.1	12.6	14.1	12.6
20	4	5	5	14.0	13.2	13.55	12.8	14.35	12.6
21	5	5	5	13.8	12.8	13.95	12.6	14.05	12.5
22	5	5	5	14.2	12.8	14.2	12.8	14.05	12.6
23	5	5	4	14.2	12.6	14.15	12.8	13.9	12.5
*24	3/ขาว	3/ขาว	3/ขาว	13.5	12.3	13.3	12.3	13.4	12.3
25	4	4	4	14.1	12.6	14.3	12.8	14.1	12.6
26	4	5	3/ขาว	14.35	12.8	14.35	12.6	14.3	12.5
27	5	3/ขาว	3/ขาว	14.25	13.0	14.5	12.8	14.2	12.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัดสัญญาณ IDR โดยสถานีดาวเทียมศรีราชา วัดด้านรับจากสถานี IBARAKI (KDD) ประเทศญี่ปุ่น
ผ่านดาวเทียม อินเทลแซต VII (F-1) ที่ 174 องศาตะวันออก ด้านมหาสมุทรแปซิฟิก
ประจำเดือน..ตุลาคม..พ.ศ.2537

วันที่	สภาพอากาศ			09.00 น.		13.00 น.		16.00 น.	
	1.ฝนตกหนัก	2.ฝนตกเล็กน้อย	3.เมฆหนา(ดำ/ขาว)	(Co+No)/No (dB)	Eb/No (dB)	(Co+No)/No (dB)	Eb/No (dB)	(Co+No)/No (dB)	Eb/No (dB)
	4.เมฆบาง	5.ปกติ	09.00 น.						
3*	5	3	1	14.45	13.0	14.05	12.8	7.85	7.0
4*	5	1	3	11.45	13.0	10.90	9.3	11.45	10.9
5*	5	1	1	10.15	12.8	8.95	10.0	8.80	11.3
6	5	5	3	12.50	13.0	13.95	13.0	8.65	9.5
7	5	5	5	14.00	13.0	13.10	12.8	12.40	12.6
10	5	2	4	14.50	12.8	14.30	12.8	14.00	12.6
11	5	5	3	13.25	12.8	14.15	12.8	8.90	9.6
12	5	4	2	13.65	13.0	13.50	12.1	13.05	12.6
13	5	5	4	14.00	13.0	13.55	12.3	13.30	12.2
14	5	5	5	14.55	12.8	14.55	12.8	14.00	12.6
17	5	5	3	14.40	12.6	14.35	12.6	10.65	9.7
18	5	5	5	14.30	12.6	14.10	12.6	14.10	12.6
19	5	5	4	12.70	12.6	14.15	12.8	13.20	12.5
20	5	5	5	14.10	12.8	13.75	12.6	13.00	12.6
21	3	5	5	10.10	12.8	10.25	12.6	9.85	12.6
25	5	5	5	14.45	12.8	14.40	12.6	14.20	12.8
26	5	5	5	14.35	12.8	14.65	12.8	14.25	12.6
27	5	5	5	14.20	12.6	14.35	12.6	14.35	12.6
28	5	5	5	14.65	12.8	14.45	12.6	14.50	12.6
31	5	5	5	14.60	12.8	14.65	12.8	14.70	12.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัดสัญญาณ IDR โดยสถานีดาวเทียมศรีราชา วัดต้นรับจากสถานี IBARAKI (KDD) ประเทศญี่ปุ่น
ผ่านดาวเทียม อินเทลแซต VII (F-1) ที่ 174 องศาตะวันออก ด้านมหาสมุทรแปซิฟิก
ประจำเดือน..พฤศจิกายน..พ.ศ.2537

วันที่	สภาพอากาศ			09.00 น.		13.00 น.		16.00 น.	
	1.ฝนตกหนัก	2.ฝนตกเล็กน้อย	3.เมฆหนา(ต่ำ/ขาว)	(Co+No)/No	Eb/No	(Co+No)/No	Eb/No	(Co+No)/No	Eb/No
	4.เมฆบาง	5.ปกติ		(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
	09.00 น.	13.00 น.	16.00 น.						
1	5	5	5	14.65	12.8	14.35	12.6	13.70	12.3
2	5	5	5	14.45	12.8	14.20	12.6	13.70	12.3
3	5	5	5	14.70	12.8	14.35	12.6	14.20	12.6
4	5	5	5	14.40	12.8	14.35	12.6	14.40	12.6
7	5	5	5	14.35	12.6	14.35	12.6	14.35	12.6
8	5	5	5	14.05	12.6	14.35	12.6	14.40	12.6
9	5	5	5	14.45	12.8	14.00	12.6	13.25	12.1
10	5	5	5	14.05	12.8	14.35	12.6	14.10	12.6
11	5	5	5	14.45	12.8	14.35	12.6	14.75	12.8
14	5	5	5	14.60	13	14.35	12.6	14.25	12.6
15	5	5	5	14.30	12.6	14.35	12.6	12.90	12.5
22	5	5	5	14.40	12.8	14.35	12.6	12.65	12.6
23	5	5	5	12.65	12.8	14.40	12.6	14.85	13
24	5	5	5	14.30	12.6	14.40	12.6	14.60	12.8
25	5	5	5	13.25	12.8	14.40	12.6	14.65	12.8
28	5	5	3/ขาว	14.70	12.8	14.40	12.6	12.80	11.8
29	5	5	3/ขาว	13.25	12.8	14.30	12.6	12.65	11.8
30	5	5	5	14.40	12.6	14.30	12.6	13.25	11.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญา IDR โดยสถานีดาวเทียมศรีราชา วัดด้านรับจากสถานี SALT CREEK (AT&T) สหรัฐอเมริกา
ผ่านดาวเทียม อินเทลแซต VII (F-1) ที่ 174 องศาตะวันออก ด้านมหาสมุทรแปซิฟิก
ประจำเดือน..กรกฎาคม..พ.ศ.2537

วันที่	สภาพอากาศ			09.00 น.		13.00 น.		16.00 น.	
	1.ฝนตกหนัก	2.ฝนตกเล็กน้อย	3.เมฆหนา(ต่ำ/ขาว)	(Co+No)/No (dB)	Eb/No (dB)	(Co+No)/No (dB)	Eb/No (dB)	(Co+No)/No (dB)	Eb/No (dB)
	4.เมฆบาง	5.ปกติ							
	09.00 น.	13.00 น.	16.00 น.						
20	5	5	5	17.6	11.9	17.45	11.8	17.8	12.1
21	5	5	5	17.4	11.9	17.65	11.8	17.7	11.9
22	3/ขาว	5	5	12.4	11.5	17.5	11.7	17.8	12.0
23	3	3	5	12.6	11.8	12.5	11.9	17.7	11.9
24	5	5	2	17.95	11.9	17.35	11.9	16.1	11.5
25	3	3	3	12.6	11.8	12.4	11.7	12.7	11.9
26	5	5	5	18.2	11.9	17.8	11.9	17.65	11.8
27	5	5	5	18.2	11.9	17.8	11.9	18.0	11.9
28	5	4	4	18.1	11.9	17.65	11.9	17.8	11.9
29	4	4	4	18.1	11.9	17.55	11.8	17.6	11.8
30	2	-	-	17.6	11.6	-	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัดสัญญาณ IDR โดยสถานีดาวเทียมศรีราชา วัดด้านรับ จากสหรัฐอเมริกา ผ่านดาวเทียม
อินเทลแซต VII (F-1) ที่ 174 องศาตะวันออก ด้านมหาสมุทรแปซิฟิก
(วันที่ 15 สิงหาคม พ.ศ.2537 เวลา 24.00 น. ย้ายจาก SCK. E/S เป็น JBG. E/S)
ประจำเดือน..สิงหาคม...2537

วันที่	สภาพอากาศ			09.00 น.		13.00 น.		16.00 น.	
	1.ฝนตกหนัก	2.ฝนตกเล็กน้อย	3.เมฆหนา(ดำ/ขาว)	(Co+No)/No	Eb/No	(Co+No)/No	Eb/No	(Co+No)/No	Eb/No
	4.เมฆบาง	5.ปกติ		(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
	09.00 น.	13.00 น.	16.00 น.						
1	2	4	4	17.60	11.6	18.20	11.8	18.00	11.9
2	5	5	5	18.00	12.1	18.30	11.6	18.10	11.9
3	5	5	5	18.00	11.9	18.00	11.9	17.90	11.9
4	5	5	5	17.40	11.9	17.45	11.8	18.00	11.8
5	5	5	5	17.70	11.9	17.70	11.9	17.50	11.8
6	5	5	5	17.70	11.9	17.50	11.8	17.90	11.9
8	4	4	4	17.65	11.8	17.70	11.9	18.00	11.9
9	4	4	4	17.80	11.9	18.10	11.8	17.60	11.9
10	5	5	4	18.20	12.5	17.90	11.9	17.95	11.9
11	4	4	5	17.50	11.9	17.80	11.8	18.00	11.9
12	5	5	5	18.10	11.9	17.50	11.7	17.90	11.9
13	5	5	5	17.80	11.8	17.90	11.9	17.80	11.8
14	5	5	5	18.15	11.9	18.05	11.9	18.10	11.9
15	5	5	5	18.05	11.9	17.80	12.1	18.00	11.9
16 *	5	4	4	17.45	12.3	16.70	11.9	17.50	11.8
17	4	4	4	17.35	12.1	16.80	12.1	16.30	11.8
18	4	4	5	16.50	12.1	16.00	12.1	16.90	12.5
19	4	4	4	16.30	12.1	16.50	12.1	16.60	12.1
22	5	5	5	17.40	12.5	16.20	11.9	18.00	12.6
23	5	5	5	17.95	12.6	17.90	12.6	17.95	12.8
24	4	4	3/ขาว	17.10	12.3	17.60	12.5	17.50	12.3
25	4	4	4	17.40	12.3	17.50	12.5	17.00	12.5
26	4	4	4	16.75	12.5	17.40	12.6	17.30	12.5
29	5	5	5	17.80	12.5	17.50	12.5	17.70	12.5
30	5	5	2,3	17.70	12.6	17.50	12.5	16.35 *	12.1*
31	4	4	2,3	17.80	12.6	17.95	12.6	16.35 *	12.1*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัดสัญญาณ IDR โดยสถานีดาวเทียมศรีราชา วัดด้านรับ จากสหรัฐอเมริกา ผ่านดาวเทียม
อินเทลแซต VII (F-1) ที่ 174 องศาตะวันออก ด้านมหาสมุทรแปซิฟิก
(วันที่ 15 สิงหาคม พ.ศ.2537 เวลา 24.00 น. ย้ายจาก SCK. E/S เป็น JBG. E/S)
ประจำเดือน..กันยายน...2537

วันที่	สภาพอากาศ			09.00 น.		13.00 น.		16.00 น.	
	1.ฝนตกหนัก	2.ฝนตกเล็กน้อย	3.เมฆหนา(ต่ำ/ขาว)	(Co+No)/No	Eb/No	(Co+No)/No	Eb/No	(Co+No)/No	Eb/No
	4.เมฆบาง	5.ปกติ		(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
	09.00 น.	13.00 น.	16.00 น.						
1	4	4	4	17.60	12.6	17.70	12.5	17.85	12.6
2	5	5	5	18.50	13.0	18.40	13.0	18.70	13.0
3	4	4	4	17.50	12.5	17.60	12.5	17.90	12.5
4	5	5	5	18.15	13.0	18.20	13.0	17.60	12.5
5	4	5	5	17.40	12.6	18.15	13.0	18.00	12.8
6	5	5	5	17.30	12.6	17.50	12.6	17.00	12.6
7	5	3/ขาว	3/ขาว	17.40	12.6	16.20	12.1	16.10	12.1
8	5	5	5	17.35	12.6	18.05	12.6	17.90	12.6
9	5	5	5	17.40	12.6	17.75	12.6	18.00	12.6
10	5	5	5	17.70	12.6	17.65	12.6	17.80	12.6
11	4	4	4	17.65	12.6	17.50	12.6	17.80	12.6
12*	5	5	5	18.00	12.8	18.00	12.6	17.90	12.6
13	5	5	5	17.70	12.6	17.75	12.8	18.25	12.6
14	4	4	3/ต่ำ	17.60	12.6	17.75	12.6	15.75	12.5
15	4	4	4	17.45	12.6	17.50	12.6	17.40	12.6
16	4	4	4	17.50	12.6	17.40	12.6	16.45	12.3
17	4	5	4	17.00	12.5	17.40	12.6	17.10	12.5
18	5	5	5	17.30	12.6	17.50	12.6	17.45	12.6
19	5	5	4	17.80	12.6	17.70	12.6	17.55	12.6
20	4	5	5	17.15	12.5	17.05	12.5	17.00	12.3
21	5	5	5	17.30	12.5	17.40	12.5	17.35	12.5
22	5	5	5	17.40	12.5	17.40	12.3	17.30	12.5
23	5	5	4	17.25	12.5	17.25	12.5	17.05	12.5
24*	3/ขาว	3/ขาว	3/ขาว	16.40	12.3	16.50	12.3	16.40	12.3
25	4	4	4	17.55	12.8	17.60	12.8	17.50	12.7
26	4	5	3/ขาว	17.40	12.6	17.40	12.6	17.75	12.6
27	5	3/ขาว	3/ขาว	17.60	12.8	17.75	12.6	17.70	12.6
28	5	5	3/ต่ำ	17.80	12.6	17.60	12.8	17.65	12.8
29*	4	4	1	18.50	13.0	18.45	13.0	18.05	13.0
30	5	5	5	17.90	13.0	17.35	13.0	17.90	12.8

วัดสัญญาณ IDR โดยสถานีดาวเทียมศรีราชา วัดด้านรับ จากสหรัฐอเมริกา ผ่านดาวเทียม
อินเทลแซต VII (F-1) ที่ 174 องศาตะวันออก ด้านมหาสมุทรแปซิฟิก
(วันที่ 15 สิงหาคม พ.ศ.2537 เวลา 24.00 น. ย้ายจาก SCK. E/S เป็น JBG. E/S)
ประจำเดือน..ตุลาคม...2537

วันที่	สภาพอากาศ			09.00 น.		13.00 น.		16.00 น.	
	1.ฝนตกหนัก			(Co+No)/No (dB)	Eb/No (dB)	(Co+No)/No (dB)	Eb/No (dB)	(Co+No)/No (dB)	Eb/No (dB)
	2.ฝนตกเล็กน้อย								
	3.เมฆหนา(ดำ/ขาว)								
4.เมฆบาง 5.ปกติ									
	09.00 น.	13.00 น.	16.00 น.						
3*	5	3	1	17.85	13.0	17.80	12.8	12.70	10.3
4*	5	1	3	17.75	12.6	14.65	11.2	17.50	12.5
5*	5	1	1	17.10	12.5	13.40	11.2	14.00	11.6
6*	5	5	3	17.00	12.6	17.75	12.6	14.20	11.2
7	5	5	5	17.55	12.3	17.55	12.6	17.75	12.6
10	5	2	4	17.85	12.6	17.45	12.3	17.65	12.5
11*	5	5	3	17.30	12.5	17.10	12.6	14.15	11.2
12	4	4	2	17.55	12.5	17.25	12.3	17.10	12.5
13	5	5	4	17.75	12.5	16.60	12.1	16.60	12.1
14	5	5	5	17.00	12.6	17.30	12.6	17.05	12.6
17	5	5	3	17.40	12.5	17.25	12.6	13.60	11.0
18	5	5	5	17.10	12.6	17.55	12.6	17.45	12.6
19	5	5	4	17.25	12.6	17.15	12.5	17.75	12.3
20	5	5	5	17.00	12.6	17.25	12.6	17.25	12.6
21	3	5	5	17.50	12.6	17.55	12.6	17.50	12.6
25	5	5	5	17.30	12.6	17.50	12.6	17.35	12.6
26	5	5	5	17.45	12.6	17.70	12.5	17.20	12.5
27	5	5	5	17.15	12.3	17.10	12.5	16.95	12.3
28	5	5	5	17.30	12.5	17.45	12.5	17.55	12.3
31	5	5	5	17.35	12.5	17.55	12.6	17.85	12.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัดสัญญาณ IDR โดยสถานีดาวเทียมศรีราชา วัดด้านรับ จากสหรัฐอเมริกา ผ่านดาวเทียม
อินเทลแซต VII (F-1) ที่ 174 องศาตะวันออก ด้านมหาสมุทรแปซิฟิก
(วันที่ 15 สิงหาคม พ.ศ.2537 เวลา 24.00 น. ย้ายจาก SCK. E/S เป็น JBG. E/S)
ประจำเดือน..พฤศจิกายน...2537

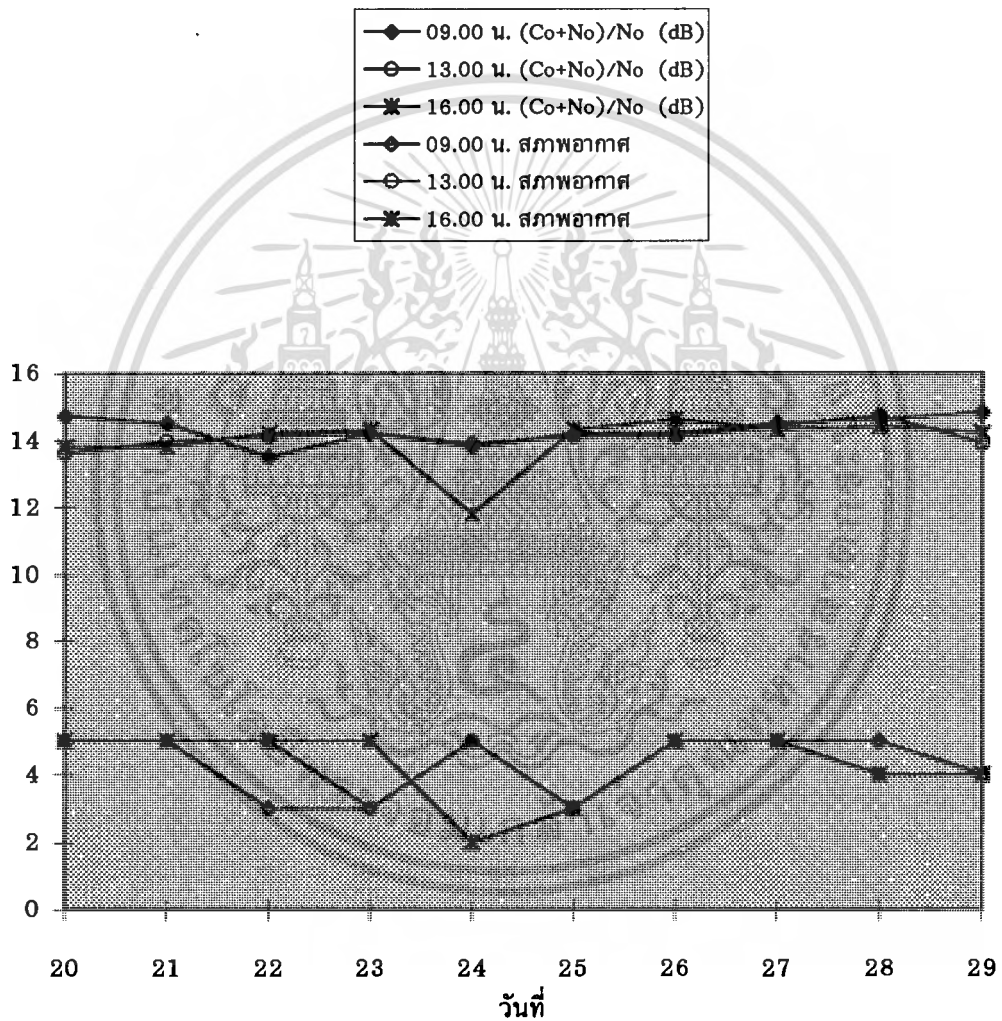
วันที่	สภาพอากาศ			09.00 น.		13.00 น.		16.00 น.	
	1.ฝนตกหนัก	2.ฝนตกเล็กน้อย	3.เมฆหนา(ดำ/ขาว)	(Co+No)/No	Eb/No	(Co+No)/No	Eb/No	(Co+No)/No	Eb/No
	4.เมฆบาง	5.ปกติ		(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
	09.00 น.	13.00 น.	16.00 น.						
1	5	5	5	17.40	12.5	17.40	12.5	17.40	12.5
2	5	5	5	17.75	12.6	17.70	12.5	18.00	12.6
3	5	5	5	17.85	12.6	17.75	12.6	18.10	12.6
4	5	5	5	18.00	12.6	18.00	12.6	18.50	12.6
7	5	5	5	18.10	12.6	18.00	12.6	17.30	12.5
8	5	5	5	17.70	12.6	18.00	12.6	18.00	12.6
9	5	5	5	17.75	12.6	18.00	12.6	17.85	12.5
10	5	5	5	17.70	12.5	18.00	12.6	18.00	12.6
11	5	5	5	17.75	12.6	18.00	12.6	18.10	12.6
14	5	5	5	18.10	12.6	18.00	12.6	18.45	12.6
15	5	5	5	17.90	12.6	18.00	12.6	18.65	13.0
22	5	5	5	18.00	12.6	18.00	12.6	18.50	12.8
23	5	5	5	18.50	12.8	18.65	12.8	18.75	13.0
24	5	5	5	18.70	13.0	18.50	12.8	18.40	12.8
25	5	5	5	18.55	13.0	18.50	12.8	18.65	13.0
28	5	5	3/ขาว	18.70	13.0	18.50	12.8	18.75	13.0
29	5	5	3/ขาว	18.70	13.0	18.70	13.0	19.00	13.0
30	5	5	5	18.75	13.0	18.70	13.0	18.75	13.0

5

f

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

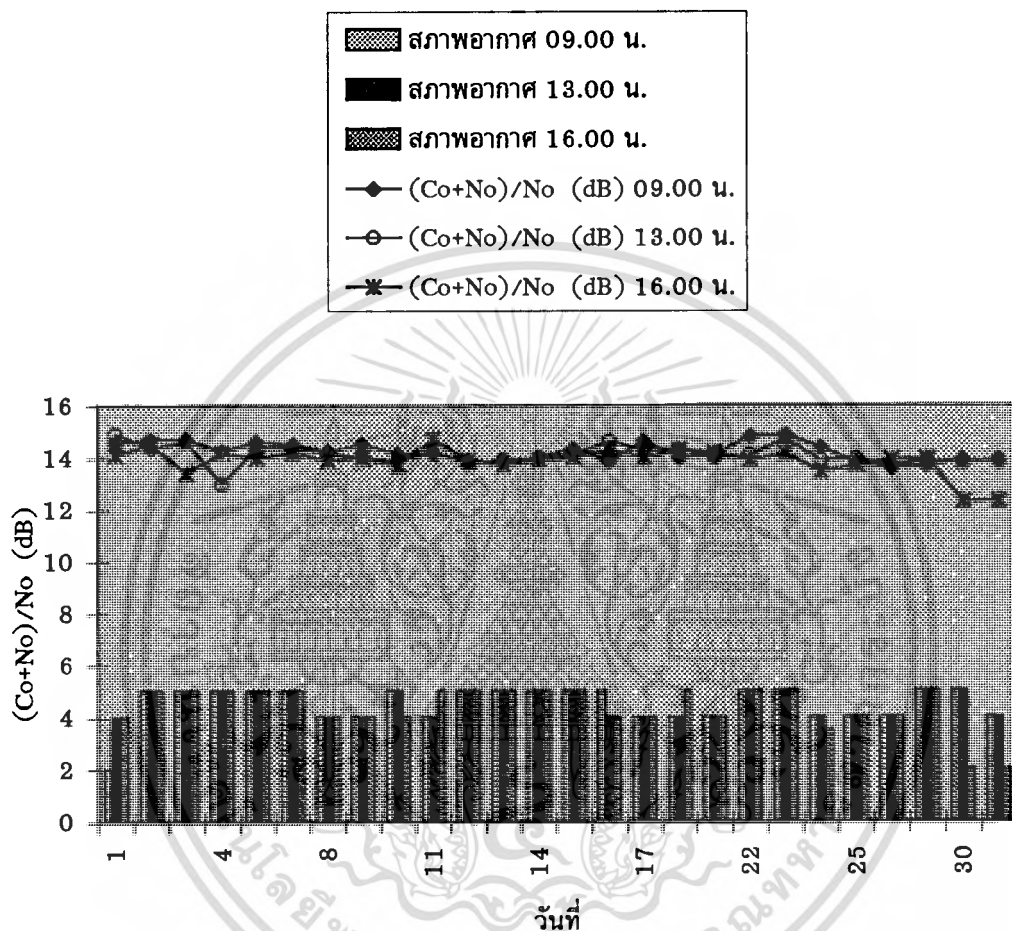
วัดสัญญาณ IDR จากสถานี IBK (KDD) ประเทศญี่ปุ่น ผ่านดาวเทียม
อินเทลแซต VII (F-1) ประจำเดือน กรกฎาคม 2537



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

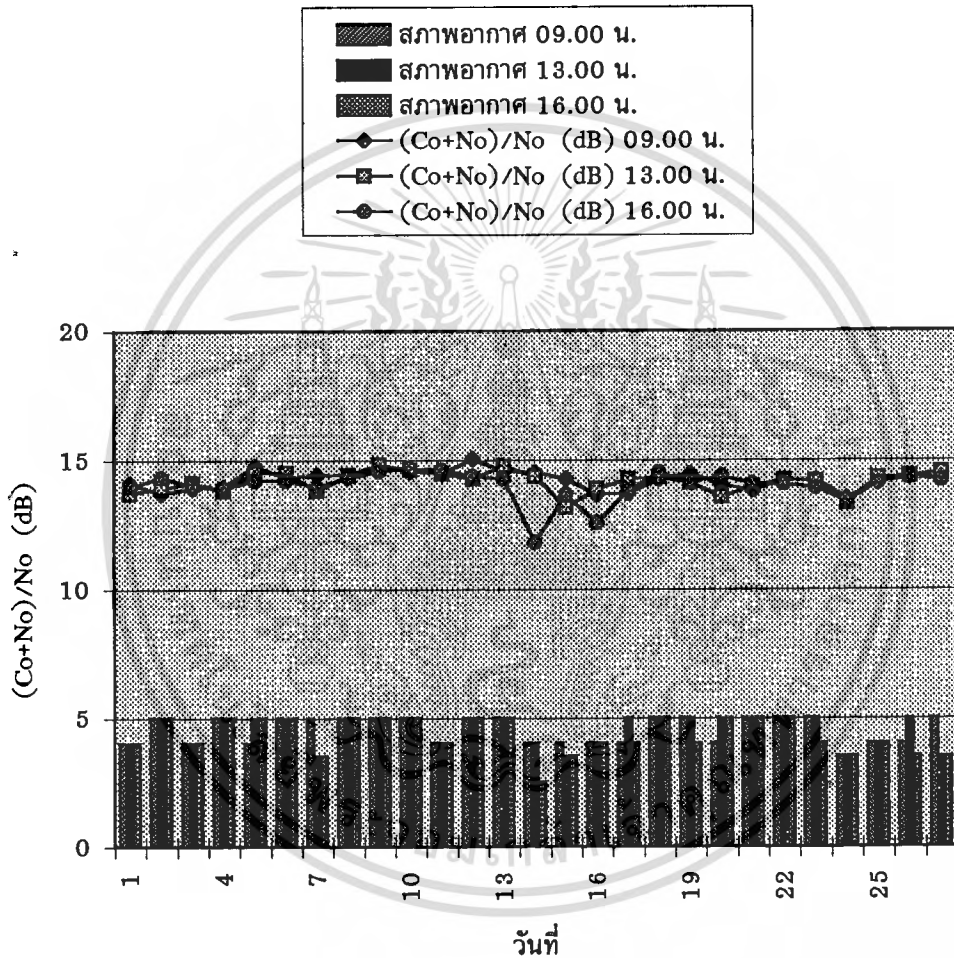
สัญญาณ IDR ที่รับจากสถานี IBARAKI (KDD) ประเทศญี่ปุ่น
ผ่านดาวเทียม อินเทลแซต VII (F-1)

สิงหาคม 2537



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

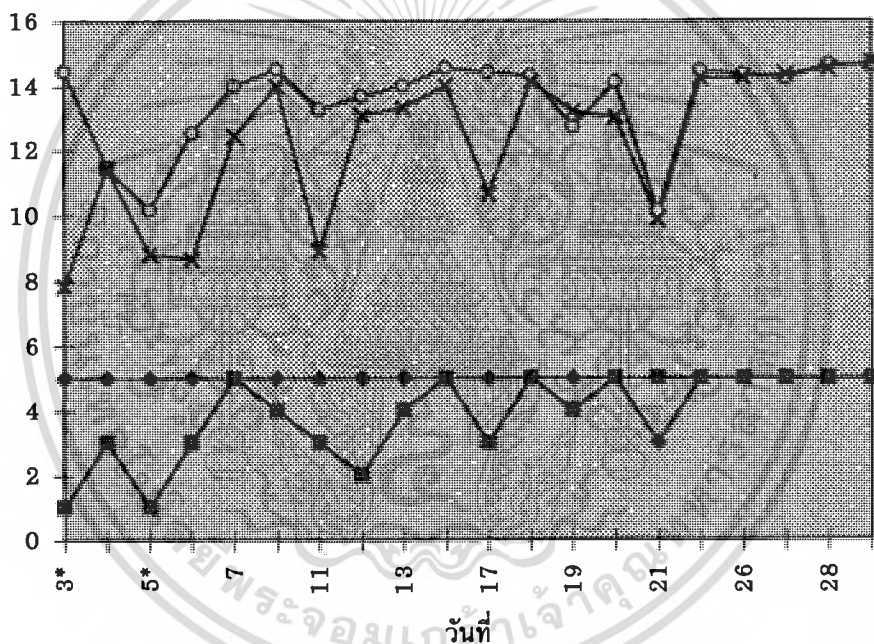
สัญญาณ IDR ที่รับจากสถานี IBARAKI (KDD) ประเทศญี่ปุ่น
ผ่านดาวเทียมอินเทลแซต VII (F-1)
กันยายน 2537



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

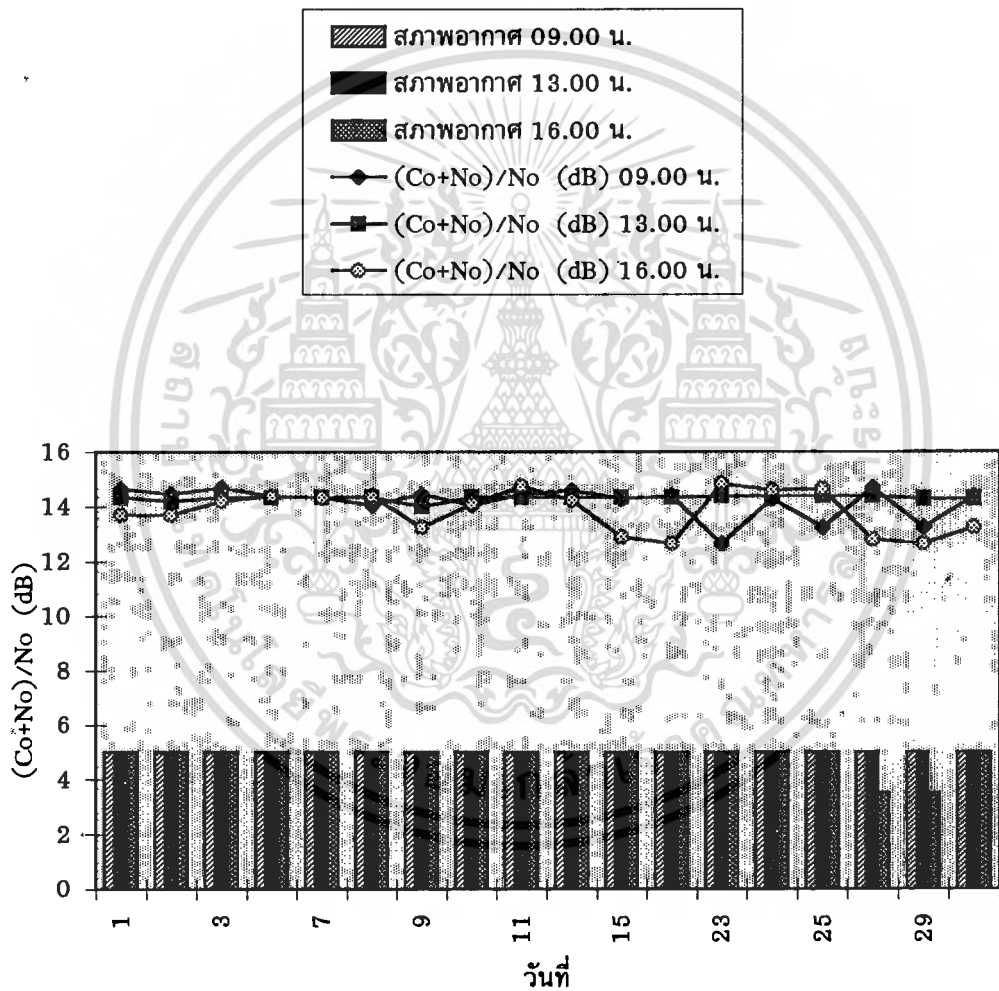
สัญญาณ IDR ที่รับจากสถานี IBARAKI ประเทศญี่ปุ่น
ผ่านดาวเทียมอินเทลแซต VII (F-1)
ประจำเดือน..ตุลาคม..พ.ศ.2537

- ◆ สภาพอากาศ 09.00 น.
- สภาพอากาศ 16.00 น.
- (Co+No)/No (dB) 09.00 น.
- × (Co+No)/No (dB) 16.00 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

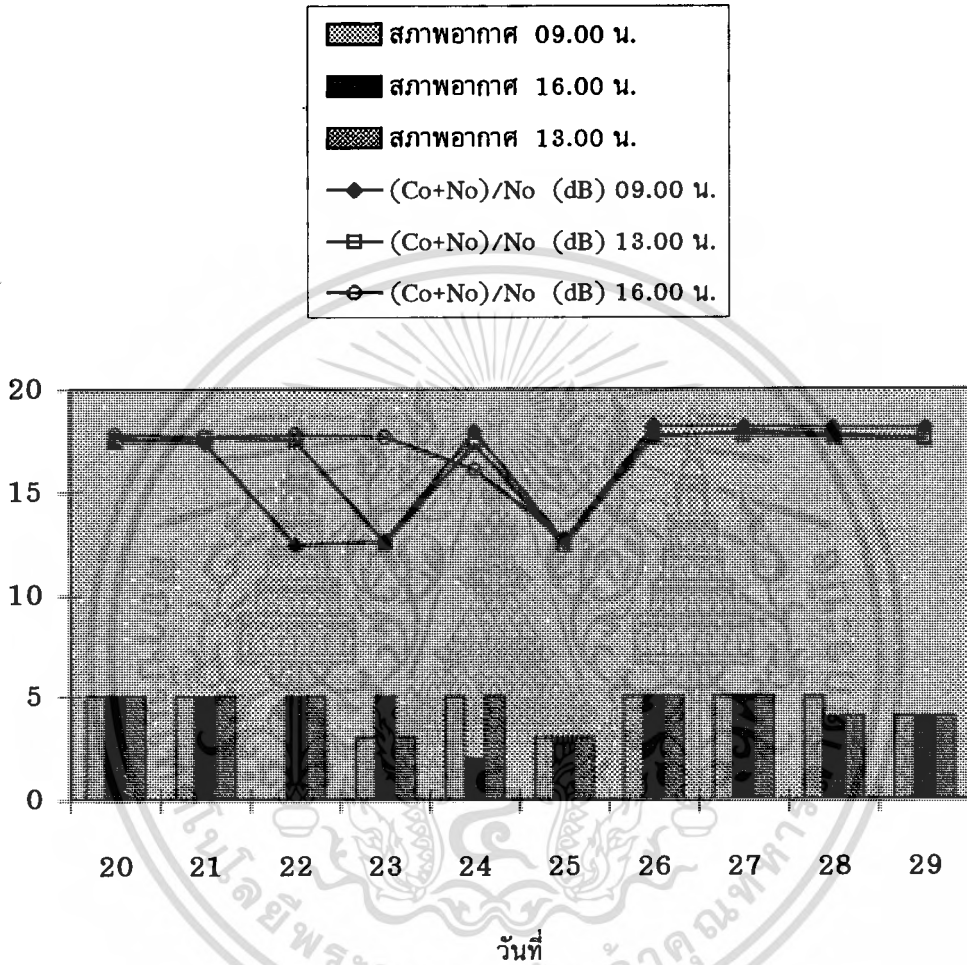
สัญญาณ IDR ที่รับจากสถานี IBARAKI ประเทศญี่ปุ่น
ผ่านดาวเทียมอินเทลแซต VII (F-1)
พฤศจิกายน 2537



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

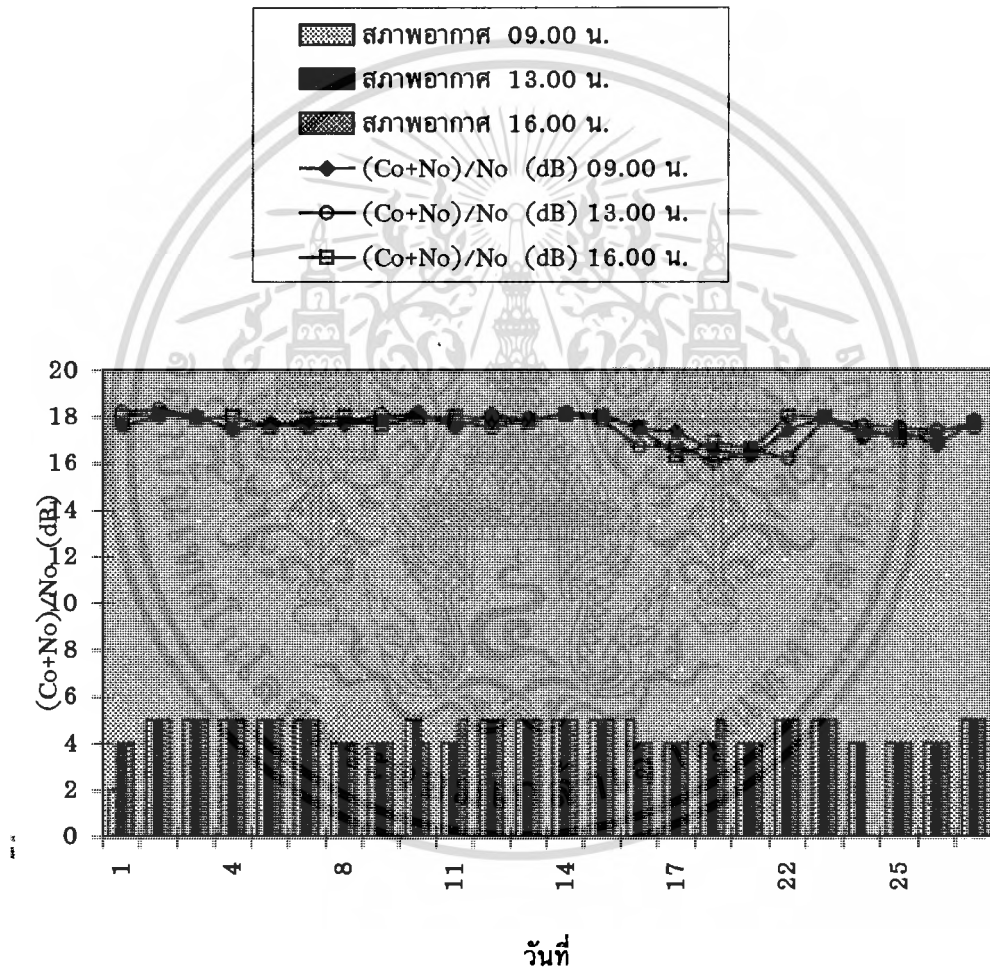
สัญญาณ IDR ที่รับจากสถานี SALT CREEK สหรัฐอเมริกา
ผ่านดาวเทียม อินเทลแซต VII (F-1)

กรกฎาคม..พ.ศ.2537



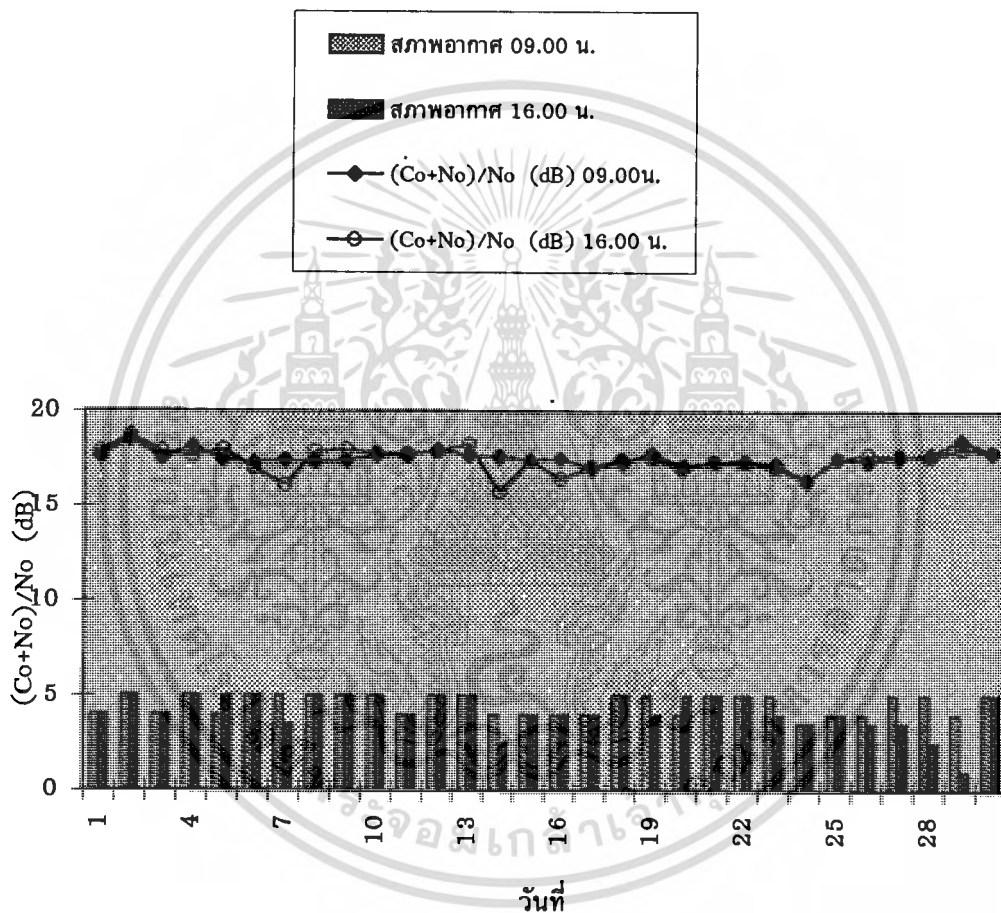
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณ IDR ที่รับจากสถานี SALT CREEK และ JBG.
สหรัฐอเมริกาผ่านดาวเทียม อินเทลแซต VII (F-1)
สิงหาคม..พ.ศ.2537



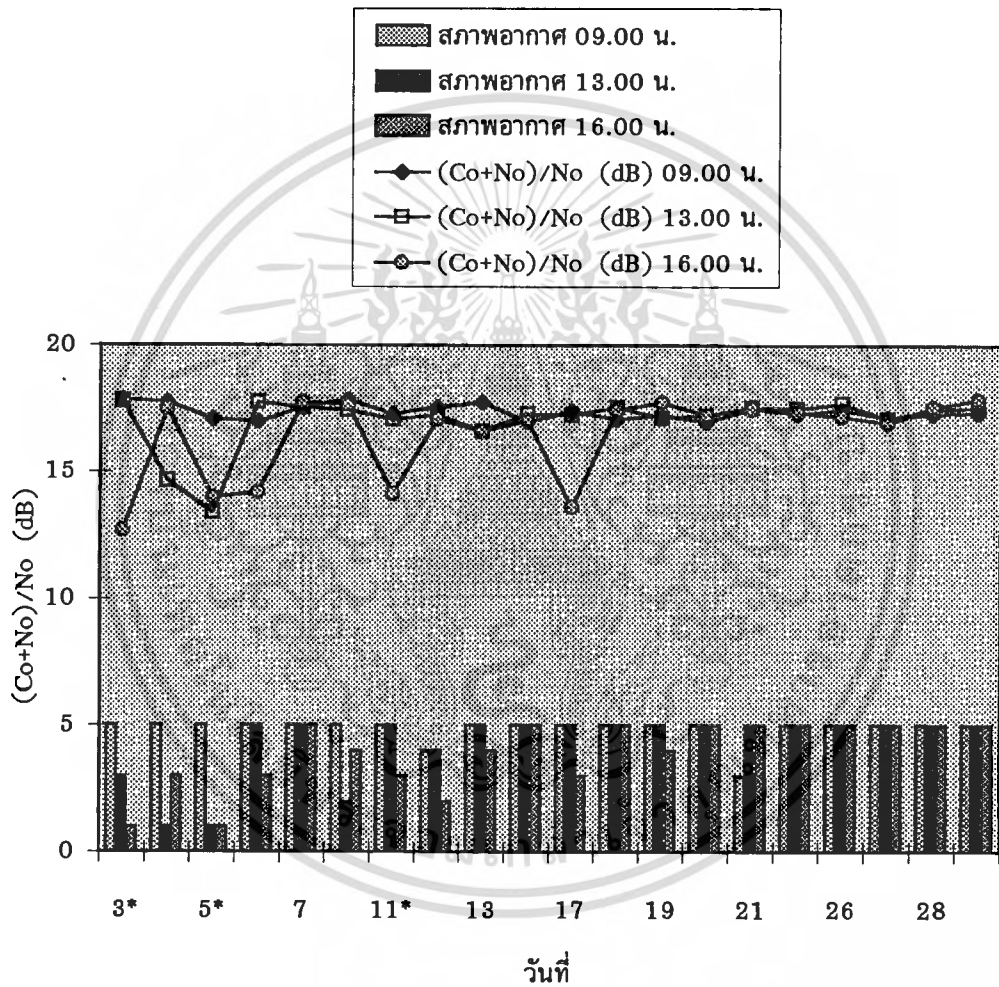
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัดสัญญาณ IDR โดยสถานีดาวเทียมศรีราชา จากสถานี JBG.
สหรัฐอเมริกาผ่านดาวเทียมอินเทลแซต VII (F-1)
กันยายน..พ.ศ.2537



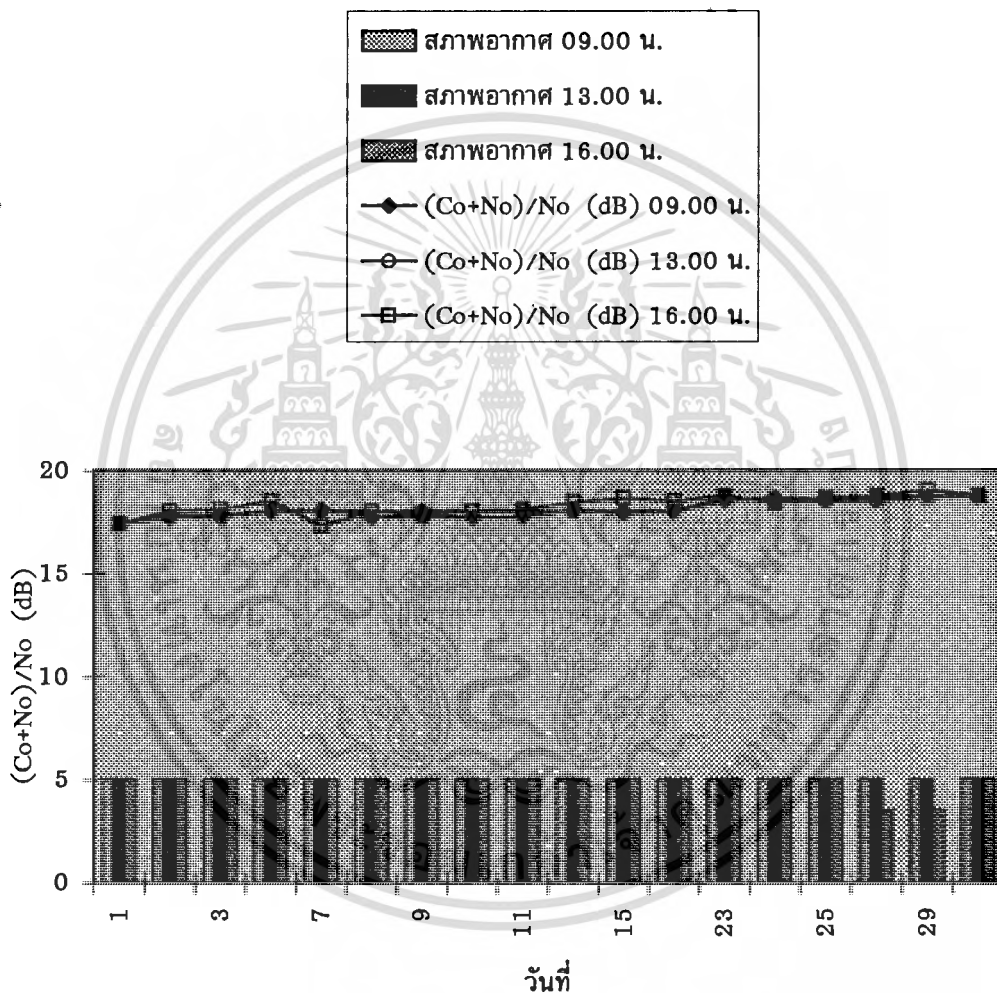
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณ IDR ที่รับได้จากสถานี JBG. (AT&T)
สหรัฐอเมริกา ผ่านดาวเทียม อินเทลแซต VII (F-1)
ตุลาคม..2537



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณ IDR วัดโดยสถานีดาวเทียมศรีราชา จากสถานี JBG.
(AT&T) สหรัฐอเมริกา ผ่านดาวเทียมอินเทลแซต VII (F-1)
พฤศจิกายน..พ.ศ.2537



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองวัดสัญญาณ IDR จากสหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่นพอจะสรุปได้ดังนี้

- 5.1 ช่วงเวลาที่ทำการวัดนั้นวัดเฉพาะเวลากลางวัน คือ 09.00 น. , 13.00 น. และ 16.00 น. ปรากฏว่า ช่วงเวลาที่ทำการวัดเป็นประจำดังกล่าวในปี พ.ศ.2537 ฝนไม่ตกหนัก หรือมีเมฆมากในช่วงเวลากลางวัน แต่ฝนจะตกเวลากลางคืน ซึ่งช่วงเวลาที่ฝนตกก็ไม่ได้ทำการวัด แต่ทราบจากบันทึกการปฏิบัติงานของสถานี ฯ ว่าช่วงเวลาที่ฝนตกหนักในเวลากลางคืนมีผลกระทบต่อวงจร สัญญาณที่รับเข้ามาถูกลดทอนลงมาก ทำให้ Bit Error Rate สูง และมีการเกิด Sync. loss ของวงจร IDR ทำให้สัญญาณขาดหายไป
- 5.2 การวัดค่า Bit Error Rate (BER) ในวงจร IDR ที่เปิดใช้งานตามปกติ จะทำการวัดเฉพาะค่า $(Co+No)/No$ โดยใช้ Spectrum Analyzer ทำการวัดที่ IF 140 MHz แล้วเทียบเป็นค่า BER ได้จากชาร์ทในรูปที่ 27(b) หรือวัดค่า E_b/No ได้จาก In Service Readout meter ซึ่งมีอยู่ใน IDR MODEM แล้วไปเทียบเป็น BER ได้จากชาร์ทในรูปที่ 28(b)
- 5.3 ระบบ IDR ที่นำมาใช้งานในปี พ.ศ.2535 ทางด้านมหาสมุทรแปซิฟิกนั้น ใช้ติดต่อผ่านดาวเทียม อินเทลแซต VA (F-10) ซึ่งเป็นดาวเทียมที่จะหมดอายุการใช้งาน เพื่อประหยัดเชื้อเพลิงบนดาวเทียม จึงปล่อยให้ดาวเทียมโคจรแบบ Inclined Orbit ทำให้มีปัญหาในการปฏิบัติงาน เนื่องจากจันสายอากาศติดตามดาวเทียมไม่ทัน (Inclined Orbit ประมาณ $0 \sim 2.2$ องศา) เมื่อจันสายอากาศไม่ตรงดาวเทียม สัญญาณ IDR ที่รับเข้ามาจะมีสัญญาณต่ำลง และ BER สูง ทำให้เกิดการรบกวนวงจรที่ใช้งาน เมื่อวงจรที่ติดต่อกันอยู่ สัญญาณต่ำลงมาก จะเกิดการ Sync. loss ทำให้วงจรโทรศัพท์ถูกตัดและเก็บเงินจากผู้ใช้บริการไม่ได้ จนกระทั่ง วันที่ 15 มกราคม 2537 ทางอินเทลแซตได้ใช้ดาวเทียมดวงใหม่ คือ ดาวเทียม อินเทลแซต VII (F-1) มาแทนดวงเก่า ซึ่งดาวเทียมดวงใหม่นี้การโคจรเป็นปกติ คือเป็นแบบ Station Kept และมีประสิทธิภาพสูง มีเกน (GAIN) สูงกว่าดาวเทียมดวงเก่าประมาณ 4 dB และวงจร IDR ที่ใช้งานอยู่ เมื่อเปลี่ยนมาใช้ดาวเทียมดวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหม่แล้ว ทางสถานีส่งจากสหรัฐอเมริกาไม่ได้ทำการลดกำลังส่งออกอากาศ (EIRP) ลง ทำให้สถานี ฯ ศรีราชาวัดสัญญาณ (Co+No)/No จากสหรัฐอเมริกาสูง คือ

	IS - VA (F-10)	IS - VII (F-1)
* วัด (Co+No)/No จากสหรัฐอเมริกา	13 dB	17.5 dB
วัด (Co+No)/No จากญี่ปุ่น	13 dB	14.5 dB

จะเห็นว่าสัญญาณ (Co+No)/No ที่วัดจากดาวเทียมดวงใหม่สูงกว่า และสัญญาณ IDR ที่วัดจากสหรัฐอเมริกาจะสูงกว่าสัญญาณที่วัดจากญี่ปุ่น อยู่ 3 dB การวัดสัญญาณ IDR จากทั้งสองประเทศพอจะสรุปได้ว่า

- (1.) วัดสัญญาณด้านรับจากสหรัฐอเมริกา เมื่อฝนตกหนัก ค่า (Co+No)/No จะลดลงประมาณ 4 ~ 6 dB
- (2.) วัดสัญญาณจากญี่ปุ่น เมื่อฝนตกหนัก ค่า (Co+No)/No จะลดลง ประมาณ 5 ~ 7 dB

5.4 สรุปผลการวัดสัญญาณ IDR ที่ทำการวัดเมื่อสภาพอากาศเปลี่ยนไป ดังแสดงผลในตารางที่ 22 และเปรียบเทียบค่า (Co+No)/No เป็น Bit Error Rate กับตารางที่ 19(b) พอสรุปได้คือ

5.4.1 สัญญาณที่วัดจากสหรัฐอเมริกา วัด (Co+No)/No ได้สูงเมื่อเทียบกับวัดจากญี่ปุ่น เพราะที่สถานีส่งของสหรัฐอเมริกา ส่งออกอากาศด้วยค่า EIRP สูงกว่าญี่ปุ่นทำให้ (Co+No)/No ที่วัดจากสหรัฐอเมริกาสูงกว่าญี่ปุ่นประมาณ 4 dB เมื่อฝนตกหนักวัดในเวลาเดียวกันค่าต่ำสุดของอเมริกาวัดได้ 12.7 dB ของญี่ปุ่น 7.85 dB เมื่อเทียบเป็นค่า BER กับตารางที่ 19(b) จะเห็นว่าค่า BER ของสหรัฐอเมริกายังอยู่ในเกณฑ์ดีคือ 1×10^{-10} ส่วนของญี่ปุ่น ค่า BER จะอยู่ในเกณฑ์ Degrade คือ 1×10^{-3} วงจรเมื่อ Degraded การติดต่อและให้บริการจะไม่มีคุณภาพ

5.4.2 จะเห็นว่า ฝนตกหนักจะมีผลกระทบต่อระดับสัญญาณของ IDR

5.4.3 ฝนตกเล็กน้อย มีผลกระทบไม่มากนัก

5.4.4 ถ้ามีเมฆหนาสีดำน้าจาง ก็จะมีผลทำให้สัญญาณถูกลดทอนลงด้วย มีผลกระทบต่อสัญญาณ IDR ที่รับเข้ามา

5.4.5 ช่วงเวลาที่ทำการวัดตั้งแต่ 20 กรกฎาคม 2537 ถึง 30 พฤศจิกายน 2537 มีฝนตกหนักเพียง 4 ครั้งเท่านั้น

5.4.6 ถึงแม้ว่าสหรัฐอเมริกาจะมีมมต่ำ ประมาณ 7.96 องศาและญี่ปุ่นมีมมสูง 35 องศา แต่สหรัฐอเมริกา ส่งสัญญาณออกสูง เมื่อฝนตกหนักก็มีส่วนช่วยให้ระดับสัญญาณไม่ Degraded ส่วนญี่ปุ่น มมของจานสายอากาศสูงและกำลังส่งออกอากาศปกติ สัญญาณที่รับได้จะ Degraded

5.5 แนวทางการพัฒนาต่อไปของระบบ IDR

ในปัจจุบันนี้ระบบ IDR ที่ใช้งานอยู่ การเข้ารหัสใช้ Forward Error Correction (FEC) Rate 3/4 Convolutional Encoding / Viterbi Decoding เพื่อปรับปรุงระบบ IDR นี้ ทางสหรัฐอเมริกาโดย COMSAT กำลังคิดค้นและทดลอง Reed Solomon Outer Code เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ ของการติดต่อระบบ IDR หรือระบบ IBS กับดาวเทียมที่มีมมต่ำกว่า 7 องศา เพื่อพัฒนาคุณภาพการรับส่งผ่านดาวเทียมให้ดีขึ้นโดย COMSAT ทดลองกับ BTI ของอังกฤษ และ COMSAT ทดลองกับ ศรีราชา/กสท. ในปีพ.ศ.2536

ตารางที่ 22 สรุปผลการวัดสัญญาณ IDR จากสหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น

สภาพอากาศที่วัด	วัดสัญญาณจากสหรัฐอเมริกา		วัดสัญญาณจากญี่ปุ่น	
	จำนวนครั้ง	(Co+No)/No ต่ำสุด (dB)	จำนวนครั้ง	(Co+No)/No ต่ำสุด (dB)
1. ฝนตกหนัก	4	12.70	4	7.85
2. ฝนตกเล็กน้อย	7	16.10	7	11.50
3. เมฆหนา ดำ/ขาว	25	12.40	28	8.65
4. เมฆบาง	68	16.00	63	12.55
		(Co+No)/No สูงสุด (dB)		(Co+No)/No สูงสุด (dB)
5. สภาพอากาศปกติ		18.75		14.85

ตารางที่ 19(b) : SATELLITE LINK PERFORMANCE For INTELSAT VII and K; IDR
CARRIER Using RATE 3/4 FEC (อ้างถึงรูปที่ 27(b) และ 28(b))

Bit Error Ratio Performance	Composite Rate Eb/No (dB) ⁽²⁾	Transmission Rate Eb/No (dB)	(Co+No)/No (dB)
1×10^{-3}	5.7	4.45	8.2
1×10^{-6}	8.0	6.75	10.2
1×10^{-7}	8.7	7.45	10.8
1×10^{-8}	9.2	7.95	11.3
1×10^{-10}	11.0	9.75	13.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1(a)
 MAXIMUM GLOBAL BEAM e.i.r.p. REQUIREMENTS, dBW
 (Low Gain) (4)

Carrier Information rate [kbit/s]	Receive Earth Station					
	Previous A			B		
	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]
64	58.60	56.00	52.90	(-3.3)	(-8)	59.40
192	63.40	60.80	57.70	70.00	67.50	64.10
384	66.40	63.80	60.70	73.00	70.50	67.20
512	70.00	65.40	62.30	74.60	72.10	68.80
1544	72.50	69.90	66.70	79.10	76.50	73.20
2048	73.70	71.10	67.90	80.30	77.70	74.40
6312	78.60	76.00	72.80	85.20	82.60	79.30
8448	79.90	77.30	74.10	86.40	83.90	80.60
32064	85.70	83.10	79.90	92.30	89.70	86.40
34368	86.00	83.40	80.20	92.60	90.00	86.70
44736	87.10	84.50	81.30	93.70	91.10	87.80
X (for other info. rates)	10.60	8.00	4.80	17.20	14.60	11.30

ตารางที่ 1 (b)
 MAXIMUM GLOBAL BEAM e.i.r.p. REQUIREMENTS, dBW
 High Gain (4)

Carrier Information rate [kbit/s]	Receive Earth Station															
	Previous A			Revised A			B			f-3			f-2			
	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]	
64	55.40	52.80	50.20	58.30	55.70	52.70	60.20	57.60	54.40	(-0.6)	62.50	60.00	56.50	64.40	61.90	58.70
192	60.10	57.50	55.00	63.00	60.40	57.50	64.90	62.30	59.10	67.30	64.70	61.30	69.20	66.60	63.50	
384	63.20	60.60	58.00	66.10	63.50	60.50	68.00	65.40	62.20	70.30	67.70	64.30	72.20	69.60	66.20	
512	64.80	62.20	59.60	67.70	65.10	62.10	69.60	67.00	63.80	71.90	69.30	65.90	73.80	71.20	67.80	
1544	69.20	66.60	64.10	72.10	69.50	66.60	74.00	71.40	68.20	76.30	73.80	70.30	78.20	75.70	72.60	
2048	70.40	67.80	65.30	73.30	70.70	67.80	75.20	72.60	69.40	77.60	75.00	71.50	79.50	76.90	73.80	
6312	75.30	72.70	70.20	78.20	75.60	72.70	80.10	77.50	74.30	82.50	79.90	76.40	84.40	81.80	78.80	
8448	76.60	74.00	71.50	79.50	76.90	73.90	81.40	78.80	75.60	83.70	81.20	77.70	85.60	83.10	80.00	
32064	82.40	79.80	77.30	85.30	82.70	79.80	87.20	84.60	81.40	+	+	+	+	+	+	
34368	82.70	80.10	77.60	85.60	83.00	80.10	87.50	84.90	81.70	+	+	+	+	+	+	
44736	83.80	81.20	78.70	86.70	84.10	81.20	88.60	86.00	82.80	+	+	+	+	+	+	
X (for other info. rates)	7.30	4.70	2.20	10.20	7.60	4.70	12.10	9.50	6.30	14.40	11.90	8.40	16.40	13.80	10.70	

NOTE สำหรับตารางที่ 1(a) และ 1(b):

[1] INTELSAT V (F1-F4).

[2] INTELSAT V (F5-F9), VA (F10-F12), VA(BS) (F13-F16), and VI (F1-F5) Channel 9.

[3] INTELSAT VI (F1-F5) Channel 10,11,12.

[4] See general notes following Table 5.

[5] + denotes carriers not intended for this connection.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2(ก)
MAXIMUM 6/4 GHz DIRECT LINKS (HEMISPHERIC AND ZONE BEAM)
e.i.r.p. REQUIREMENTS, dBW
(Low Gain) (4)

Carrier Information rate (kbit/s)	Receive Earth Station					
	Previous A			B		
	[1]	[2]*	[3]	[1]	[2]*	[3]
						(-0.9)
64	56.10	53.50	52.80	62.60	60.20	58.30
192	60.80	58.20	57.60	67.50	64.90	63.10
384	63.80	61.20	60.60	70.50	67.90	66.10
512	65.40	62.80	62.20	72.10	69.50	67.70
1544	69.90	67.30	66.60	76.60	74.00	72.10
2048	71.10	68.50	67.80	77.80	75.20	73.30
6112	76.00	73.40	72.70	82.70	80.10	78.20
8448	77.30	74.70	74.00	84.00	81.40	79.50
32064	83.10	80.50	79.80	89.80	87.20	85.30
34368	83.40	80.80	80.10	90.10	87.50	85.60
44736	84.50	81.90	81.20	91.20	88.60	86.70
X (for other Info. rates)	8.00	5.40	4.70	14.70	12.10	10.20

NOTE สำหรับตารางที่ 2(ก) :

[1] INTELSAT V (F1-F4)

[2] INTELSAT V (F5-F9), VA (F10-F12), VA(1BS) (F13-F15)

[3] INTELSAT VI (F1-F5).

[4] See general notes following Table 5.

* e.i.r.p. values for station operating on INTELSAT VA(1BS)

(F13-F15) Channel 3-4 and 7-8 hemispheric beam uplinks are 0.8 dB higher.

ตารางที่ 2(ข)
MAXIMUM 6/4 GHz DIRECT LINKS (HEMISPHERIC AND ZONE BEAM) e.i.r.p. REQUIREMENTS, dB
(High Gain) (5)

Carrier Information rate (kbit/s)	Receive Earth Station																		
	Previous A			Revised A				B				F-3				F-2**			
	[1]	[2.3*]	[3]	[1]	[2]	[3]*	[4]	[1]	[2]	[3]*	[4]	[1]	[2]	[3]*	[4]	[1]	[2]	[3]*	[4]
64	50.70	48.10	46.80	54.20	51.60	50.50	48.80	56.60	54.00	52.50	50.30	59.30	56.70	55.10	52.20	61.20	58.70	57.50	54.40
192	55.50	52.90	51.60	59.00	56.40	55.30	53.60	61.40	58.80	57.30	55.10	64.00	61.40	59.90	57.00	66.00	63.50	62.20	59.20
384	58.50	55.90	54.60	62.00	59.40	58.30	56.60	64.40	61.80	60.30	58.10	67.00	64.40	62.90	60.00	69.00	66.50	65.20	62.20
512	60.10	57.50	56.20	63.60	61.00	59.90	58.20	66.00	63.40	61.90	59.70	68.60	66.00	64.50	61.60	70.60	68.10	66.80	63.80
1544	64.60	62.00	60.60	68.00	65.40	64.30	62.60	70.50	67.90	66.30	64.10	73.10	70.50	68.90	66.00	75.00	72.50	71.30	68.20
2048	65.80	63.20	61.80	69.20	66.60	65.50	63.90	71.70	69.10	67.60	65.40	74.30	71.70	70.10	67.30	76.20	73.70	72.50	69.40
6312	70.70	68.10	66.70	74.10	71.50	70.40	68.70	76.60	74.00	72.50	70.20	79.20	76.60	75.00	72.10	81.10	78.60	77.40	74.30
8448	71.90	69.30	68.00	75.40	72.80	71.70	70.00	77.80	75.20	73.70	71.50	80.50	77.90	76.30	73.40	82.40	79.90	78.70	75.60
32064	77.80	75.20	73.80	81.20	78.60	77.50	75.80	83.70	81.10	79.60	77.30	86.30	83.70	82.10	79.20	+	+	+	+
34368	78.10	75.50	74.10	81.50	78.90	77.80	76.10	84.00	81.40	79.90	77.60	86.60	84.00	82.40	79.50	+	+	+	+
44736	79.20	76.60	75.20	82.60	80.00	78.90	77.20	85.10	82.50	81.00	78.70	87.70	85.10	83.50	80.60	+	+	+	+
X (for other Info. rates)	2.70	0.10	-1.3	6.10	3.50	2.40	0.70	8.60	6.00	4.50	2.20	11.20	8.60	7.00	4.10	13.10	10.60	9.40	6.30

NOTE สำหรับตารางที่ 2(ข)

[1] INTELSAT V (F1-F4).

[2] INTELSAT V (F5-F9) all Channel, VA (F10-F12) Channel 9, and VA(1BS) (F13-F15) Channel 9.

[3] INTELSAT VA (F10-F12) except Channel 9, VA(1BS) (F13-F15) except Channel 9, and VI (F1-F5) Channel 9.

[4] INTELSAT VI (F1-F5) except Channel 9.

[5] See general notes following Table 5.

[6] + denotes carriers not intended for this connection.

* e.i.r.p. values for stations operating on INTELSAT VA(1BS) (F13-F15) Channel 3-4 and 7-8 in hemispheric beam uplinks are 0.8 dB higher.

** INTELSAT VI (F1-F5) Channel 9 e.i.r.p. values are 0.7 dB lower.

ตารางที่ 3(a)
 MAXIMUM 6/11 GHz CROSS-STRAPPED LINKS (EAST DOWN) e.i.r.p. REQUIREMENTS, dBW
 FOR BOTH ATLANTIC AND PACIFIC OCEAN REGIONS
 (Low Gain) (5)

Carrier Information rate (kbit/s)	Receive Earth Station		
	Previous C		
	[1]	[2,3]	[4]
64	52.80	50.60	49.90
192	57.50	55.40	54.70
384	60.50	58.40	57.70
512	62.10	60.00	59.30
1544	66.60	64.50	63.70
2048	67.80	65.70	64.90
6312	72.70	70.60	69.80
8448	74.00	71.80	71.10
32064	79.80	77.70	76.90
34368	80.10	78.00	77.20
44736	81.20	79.10	78.30
X (for other info. rates)	4.70	2.60	1.80

ตารางที่ 3(b)
 MAXIMUM 6/11 GHz CROSS-STRAPPED LINKS (EAST DOWN) e.i.r.p. REQUIREMENTS, dBW
 FOR BOTH ATLANTIC AND PACIFIC OCEAN REGIONS
 (High Gain) (5)

Carrier Information rate (kbit/s)	Receive Earth Station															
	Previous C				Revised C			E-3				E-2				
	[1]	[2]	[3]	[4]	[1]	[2]	[3,4]	[1]	[2]	[3]	[4]	[1]	[2]	[3]	[4]	
64	48.40	45.80	44.60	45.20	49.40	46.80	45.90	52.10	49.50	47.60	45.70	53.00	51.00	49.90	49.20	
192	53.20	50.60	49.40	50.00	54.20	51.60	50.60	56.80	54.20	52.40	50.50	57.80	55.70	54.60	54.00	
384	56.20	53.60	52.40	53.00	57.20	54.60	53.60	59.90	57.30	55.40	53.50	60.80	58.80	57.60	57.00	
512	57.80	55.20	54.00	54.60	58.80	56.20	55.20	61.50	58.90	57.00	55.10	62.40	60.40	59.20	58.60	
1544	62.30	59.70	58.40	59.00	63.20	60.60	59.70	65.90	63.30	61.50	59.50	66.80	64.80	63.70	63.00	
2048	63.50	60.90	59.70	60.30	64.50	61.90	60.90	67.10	64.50	62.70	60.80	68.00	66.00	64.90	64.00	
6312	68.40	65.80	64.60	65.20	69.40	66.80	65.80	72.00	69.40	67.60	65.70	72.90	70.90	69.80	69.20	
8448	69.60	67.00	65.80	66.40	70.60	68.00	67.10	73.30	70.70	68.80	66.90	74.20	72.20	71.10	70.40	
32064	75.50	72.90	71.70	72.30	76.50	73.90	72.90	79.10	76.50	74.70	72.80	80.00	78.00	76.90	76.30	
34368	75.80	73.20	72.00	72.60	76.80	74.20	73.20	79.40	76.80	75.00	73.10	80.30	78.30	77.20	76.60	
44736	76.90	74.30	73.10	73.70	77.90	75.30	74.30	80.50	77.90	76.10	74.20	81.40	79.40	78.30	77.70	
X (for other info. rates)	0.40	-2.2	-3.4	-2.8	1.40	-1.2	-2.2	4.00	1.40	-0.4	-2.3	4.90	2.90	1.80	1.20	

NOTES สำหรับตารางที่ 3(a) และ 3(b):

- [1] INTELSAT V (F1-F4).
 [2] INTELSAT V (F5-F9).
 [3] INTELSAT VA (F10-F12), and VA (F13-F15).
 [4] INTELSAT VI (F1-F5).
 [5] See general notes following Table 5.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3(c)
MAXIMUM 6/11 GHz CROSS-STRAPPED LINKS (WEST DOWN) s.r.p. REQUIREMENTS, dBW
FOR ATLANTIC OCEAN REGION
 (Low Gain) (6)

Carrier Information rate (kbit/s)	Receive Earth Station			
	Previous C			
	[1]	[2,3]	[4]	[5]
64	52.00	49.40	52.90	51.50
192	56.70	54.10	57.70	56.20
384	59.70	57.10	60.70	59.30
512	61.30	58.70	62.30	60.90
1544	65.80	63.20	66.80	65.30
2048	67.00	64.40	68.00	66.50
6312	71.90	69.30	72.90	71.40
8448	73.20	70.60	74.10	72.70
32064	79.00	76.40	80.00	78.50
34368	79.30	76.70	80.30	78.80
44736	80.40	77.80	81.40	79.90
X (for other info. rates)	3.90	1.30	4.90	3.40

ตารางที่ 3(d)
MAXIMUM 6/11 GHz CROSS-STRAPPED LINKS (WEST DOWN) s.r.p. REQUIREMENTS, dBW
FOR ATLANTIC OCEAN REGION
 (High Gain) (6)

Carrier Information rate (kbit/s)	Receive Earth Station													
	Previous C			Revised C			E-3				E-2			
	[1]	[2,3,5]	[4]	[1]	[2,3,5]	[4]	[1]	[2,5]	[3]	[4]	[1]	[2,5]	[3]	[4]
64	47.60	45.20	45.80	48.60	46.00	49.30	50.80	48.30	47.20	51.50	55.00	53.30	51.50	56.70
192	52.30	49.90	50.60	53.30	50.70	54.00	55.50	53.10	51.30	56.30	59.80	58.10	56.30	61.50
384	55.30	52.90	53.60	56.30	53.70	57.00	58.50	56.10	54.90	59.30	62.80	61.10	59.30	64.50
512	56.90	54.50	55.20	57.90	55.30	58.60	60.10	57.70	56.50	60.90	64.40	62.70	60.90	66.10
1544	61.40	59.00	59.60	62.40	59.80	63.10	64.60	62.20	61.00	65.30	68.80	67.10	65.40	70.60
2048	62.60	60.20	60.90	63.60	61.00	64.30	65.80	63.40	62.20	66.50	70.10	68.40	66.60	71.80
6312	67.50	65.10	65.80	68.50	65.90	69.20	70.70	68.30	67.10	71.40	75.00	73.20	71.50	76.70
8448	68.80	66.40	67.00	69.80	67.20	70.50	72.00	69.50	68.40	72.70	76.20	74.50	72.70	77.90
32064	74.60	72.20	72.90	75.60	73.00	76.30	77.80	75.40	74.20	78.50	82.00	80.30	78.60	83.80
34368	74.90	72.50	73.20	75.90	73.30	76.60	78.10	75.70	74.50	78.80	82.30	80.60	78.90	84.10
44736	76.00	73.60	74.30	77.00	74.40	77.70	79.20	76.80	75.60	79.90	83.40	81.70	80.00	85.20
X (for other info. rates)	-0.5	-2.9	-2.2	0.50	-2.1	1.20	2.70	0.30	-0.9	3.40	6.90	5.20	3.50	8.70

NOTES สำหรับตารางที่ 3(c) และ (d):

- [1] INTELSAT V (F1-F4).
- [2] INTELSAT V (F5-F9).
- [3] INTELSAT VA (F10-F12).
- [4] INTELSAT VA(1BS) (F13 and F15).
- [5] INTELSAT VI (F1-F5).
- [6] See general notes following Table 5.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3(๑)
 MAXIMUM 6/11 GHz CROSS-STRAPPED LINKS (WEST DOWN) s.r.p. REQUIRMENTS, dBW
 FOR PACIFIC OCEAN REGION
 (Low Gain) (6)

Carrier Information rate (kbit/s)	Receive Earth Station			
	Previous C			
	[1]	[2,3]	[4]	[5]
64	52.00	49.40	51.90	50.50
192	56.70	54.10	56.70	55.20
384	59.70	57.10	59.70	58.30
512	61.30	58.70	61.30	59.90
1544	65.80	63.20	65.80	64.30
2048	67.00	64.40	67.00	65.50
6312	71.90	69.30	71.90	70.40
8448	73.20	70.60	73.10	71.70
32064	79.00	76.40	79.00	77.50
34368	79.30	76.70	79.30	77.80
44736	80.40	77.80	80.40	78.90
X (for other info. rates)	3.90	1.30	3.90	2.40

ตารางที่ 3(๒)
 MAXIMUM 6/11 GHz CROSS-STRAPPED LINKS (WEST DOWN) s.r.p. REQUIRMENTS, dBW
 FOR PACIFIC OCEAN REGION
 (High Gain) (6)

Carrier Information rate (kbit/s)	Receive Earth Station													
	Previous C			Revised C			E-3				E-2			
	[1]	[2,3,5]	[4]	[1]	[2,3,5]	[4]	[1]	[2,5]	[3]	[4]	[1]	[2,5]	[3]	[4]
64	47.60	45.20	45.80	48.60	46.00	47.80	49.80	47.30	46.20	49.50	53.00	51.70	50.60	54.40
192	52.30	49.90	50.60	53.30	50.70	52.50	54.50	52.10	50.90	54.30	57.80	56.50	55.40	59.20
384	55.30	52.90	53.60	56.30	53.70	55.50	57.50	55.10	53.90	57.30	60.80	59.50	58.40	62.20
512	56.90	54.50	55.20	57.90	55.30	57.10	59.10	56.70	55.50	58.90	62.40	61.10	60.00	63.80
1544	61.40	59.00	59.60	62.40	59.80	61.60	63.60	61.20	60.00	63.30	66.80	65.50	64.50	68.30
2048	62.60	60.20	60.90	63.60	61.00	62.80	64.80	62.40	61.20	64.50	68.10	66.80	65.70	69.50
6312	67.50	65.10	65.80	68.50	65.90	67.70	69.70	67.30	66.10	69.40	73.00	71.60	70.60	74.40
8448	68.80	66.40	67.00	69.80	67.20	69.00	71.00	68.50	67.40	70.70	74.20	72.90	71.80	75.60
32064	74.60	72.20	72.90	75.60	73.00	74.80	76.80	74.40	73.20	76.50	80.00	78.70	77.70	81.50
34368	74.90	72.50	73.20	75.90	73.30	75.10	77.10	74.70	73.60	76.80	80.30	79.00	78.00	81.80
44736	76.00	73.60	74.30	77.00	74.40	76.20	78.20	75.80	74.60	77.90	81.40	80.10	79.10	82.90
X (for other info. rates)	-0.5	-2.9	-2.2	0.50	-2.1	-0.3	1.70	-0.5	-1.9	1.40	4.90	3.60	2.60	6.40

NOTES สำหรับตารางที่ 3(๑) และ (๒):

- [1] INTELSAT V (F1-F4).
- [2] INTELSAT V (F5-F9).
- [3] INTELSAT VA (F10-F12).
- [4] INTELSAT VA(1BS) (F13 and F15).
- [5] INTELSAT VI (F1-F5).
- [6] See general notes following Table 5.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4(ง)
 MAXIMUM 14/4 GHz CROSS-STRAPPED LINKS (WEST UP) e.i.r.p. REQUIREMENTS, dBW
 (Low Gain) (4,5)

Carrier Information rate (kbit/s)	Receive Earth Station					
	Previous A			B		
	[1]	[2]*	[3]*	[1]	[2]*	[3]*
64	49.80	53.10	50.50	56.30	59.60	56.60
192	54.60	57.90	55.30	61.10	64.40	61.40
384	57.60	60.90	58.30	64.10	67.30	64.40
512	59.20	62.50	59.90	65.70	69.00	66.00
1544	63.60	66.90	64.40	70.20	73.50	70.40
2048	64.80	68.10	65.60	71.40	74.70	71.60
6312	69.70	73.00	70.50	76.30	79.60	76.50
8448	71.00	74.30	71.70	77.50	80.80	77.80
32064	76.80	80.10	77.60	83.40	86.70	83.60
34368	77.10	80.40	77.90	83.70	87.00	83.90
44736	78.20	81.50	79.00	84.80	88.10	85.00
X (for other Info. rates)	1.70	5.00	2.50	8.30	11.60	8.50

ตารางที่ 4(ข)
 MAXIMUM 14/4 GHz CROSS-STRAPPED LINKS (WEST UP) e.i.r.p. REQUIREMENTS, dBW
 (High Gain) (4,5)

Carrier Information rate (kbit/s)	Receive Earth Station														
	Previous A			Revised A			B			F-3			F-2		
	[1]	[2]*	[3]*	[1]	[2]*	[3]*	[1]	[2]*	[3]*	[1]	[2]*	[3]*	[1]	[2]*	[3]*
64	47.00	50.30	48.30	49.20	52.50	49.80	52.70	56.00	53.00	55.30	58.60	55.50	57.10	60.40	57.20
192	51.70	55.00	53.00	53.90	57.20	54.50	57.40	60.70	57.70	60.10	63.40	60.30	61.90	65.20	62.00
384	54.70	58.00	56.10	56.90	60.20	57.50	60.40	63.70	60.70	63.10	66.40	63.30	64.90	68.20	65.00
512	56.30	59.60	57.70	58.50	61.80	59.10	62.00	65.30	62.30	64.70	68.00	64.90	66.50	69.80	66.60
1544	60.80	64.10	62.10	63.00	66.30	63.60	66.50	69.80	66.80	69.20	72.50	69.30	71.00	74.20	71.00
2048	62.00	65.30	63.30	64.20	67.50	64.80	67.70	71.00	68.00	70.40	73.70	70.50	72.20	75.50	72.30
6312	66.90	70.20	68.20	69.10	72.40	69.70	72.60	75.90	72.90	75.30	78.60	75.40	77.10	80.40	77.20
8448	68.20	71.50	69.50	70.40	73.70	71.00	73.90	77.20	74.20	76.50	79.80	76.70	78.40	81.60	78.40
32064	74.00	77.30	75.30	76.20	79.50	76.80	76.70	83.00	80.00	82.40	85.70	82.50	84.20	87.50	84.30
34368	74.30	77.60	75.60	76.50	79.80	77.10	78.00	83.30	80.30	82.70	86.00	82.80	84.50	87.80	84.60
44736	75.40	78.70	76.70	77.60	80.90	78.20	79.10	84.40	81.40	83.80	87.10	83.90	85.60	88.90	85.70
X (for other Info. rates)	-1.1	2.20	0.20	1.10	4.40	1.70	4.60	7.90	4.90	7.30	10.60	7.40	9.10	12.40	9.20

NOTES สำหรับตารางที่ 4(a) และ (b):

[1] INTELSAT V (F1-F9) and VA (F10-F12).

[2] INTELSAT VA(1BS) (F13-F15).

[3] INTELSAT VI (F1-F5).

[4] All e.i.r.p. values are for the Atlantic Ocean Region (7 dB uplink margin). Pacific Ocean Region e.i.r.p. values are 1 dB lower (0 dB uplink margin).

[5] See general notes following Table 5.

* The e.i.r.p. values for INTELSAT VA(1BS) (F13-F15) and VI (F1-F5) have been calculated for uplink earth station located on the inner contour of the satellite receive antenna beam. The e.i.r.p. for uplink station located between the inner and outer contour of the satellite receive antenna beam can be up to : 5 dB higher for VA(1BS) (F13-F15); and 3 dB higher for VI (F1-F5). The actual adjustment will be supplied by INTELSAT when the location of the earth station is known.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4(c)
 MAXIMUM 14/4 GHz CROSS-STRAPPED LINKS (EAST UP) e.i.r.p. REQUIREMENTS,dBW
 (Low Gain) (3,4)

Carrier Information rate (kbit/s)	Receive Earth Station			
	Previous A		B	
	[1]	[2]	[1]	[2]
64	51.10	48.60	57.60	54.60
192	55.90	53.40	62.40	59.40
384	58.90	56.40	65.40	62.40
512	60.50	58.00	67.00	64.00
1544	64.90	62.50	71.50	68.40
2048	66.10	63.70	72.70	69.70
6312	71.00	68.60	77.60	74.60
8448	72.30	69.80	78.80	75.80
32064	78.10	75.70	84.70	81.70
34368	78.40	76.00	85.00	82.00
44736	79.50	77.10	86.10	83.10
X (for other info. rates)	3.00	0.60	9.60	6.60

ตารางที่ 4(d)
 MAXIMUM 14/4 GHz CROSS-STRAPPED LINKS (EAST UP) e.i.r.p. REQUIREMENTS,dBW
 (High Gain) (3,4)

Carrier Information rate (kbit/s)	Receive Earth Station									
	Previous A		Revised A		B		F-3		F-2	
	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]
64	47.80	46.00	51.90	49.60	54.00	51.40	56.60	53.90	58.40	55.50
192	52.60	50.80	56.60	54.30	58.70	56.10	61.40	58.60	63.20	60.30
384	55.60	53.80	59.70	57.40	61.70	59.10	64.40	61.60	66.20	63.30
512	57.20	55.40	61.30	59.00	63.30	60.70	66.00	63.20	67.80	64.90
1544	61.70	59.90	65.70	63.40	67.80	65.20	70.50	67.70	72.20	69.40
2048	62.90	61.10	66.90	64.60	69.00	66.40	71.70	68.90	73.50	70.60
6312	67.80	66.00	71.80	69.50	73.90	71.30	76.60	73.80	78.40	75.50
8448	69.00	67.20	73.10	70.80	75.20	72.60	77.80	75.10	79.60	76.70
32064	74.90	73.10	78.90	76.60	81.00	78.40	83.70	80.90	85.50	82.60
34368	75.20	73.40	79.20	76.90	81.30	78.70	84.00	81.20	85.80	82.90
44736	76.30	74.50	80.30	78.00	82.40	79.80	85.10	82.30	86.90	84.00
X (for other info. rates)	-0.2	-2	3.80	1.50	5.90	3.30	8.60	5.80	10.40	7.50

NOTES สำหรับตารางที่ 4(c) และ (d)

[1] INTELSAT V (F1-F9), VA (F10-F12) and VA(BS) (F13-F15).

[2] INTELSAT VI (F1-F5).

[3] All e.i.r.p. values are for AOR 325.5-341.5 and POR 174-180 (5 dB uplink margin).

AOR 307-310 e.i.r.p. values are 2 dB higher (7 dB uplink margin).

[4] See general notes following Table 5.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5(ก)

MAXIMUM 14/11 or 14/12 GHz DIRECT LINKS (WEST to EAST) e.i.r.p. REQUIREMENTS, dBW
(72 and 77 MHz TRANSPONDERS) (4,5)

Carrier Information rate (kbit/s)	Receive Earth Station											
	Previous C			Revised C			E-3			E-2		
	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]
64	45.70	47.10	46.20	48.30	49.00	47.90	51.20	51.10	49.70	56.00	54.30	53.80
192	50.40	51.90	51.00	53.00	53.80	52.70	56.00	55.80	54.50	60.70	59.10	58.60
384	53.40	54.90	54.00	56.00	56.80	55.70	59.00	58.90	57.50	63.70	62.10	61.60
512	55.00	56.50	55.60	57.60	58.40	57.30	60.60	60.50	59.10	65.30	63.70	63.20
1544	59.50	61.00	60.00	62.10	62.80	61.70	65.00	64.90	63.60	69.80	68.10	67.60
2048	60.70	62.20	61.30	63.30	64.00	63.00	66.30	66.10	64.80	71.00	69.40	68.80
6312	65.60	67.10	66.20	68.20	68.90	67.80	71.20	71.00	69.70	75.90	74.30	73.70
8448	66.90	68.30	67.40	69.50	70.20	69.10	72.40	72.30	70.90	77.20	75.50	75.00
32064	72.70	74.20	73.30	75.30	76.00	74.90	78.30	78.10	76.80	83.00	81.40	80.80
34368	73.00	74.50	73.60	75.60	76.30	75.20	78.60	78.40	77.10	83.30	81.70	81.10
44736	74.10	75.60	74.70	76.70	77.40	76.30	79.70	79.50	78.20	84.40	82.80	82.20
X (for other info. rates)	-2.4	-0.9	-1.8	0.20	0.90	-0.2	3.20	3.00	1.70	7.90	6.30	5.70

NOTE สำหรับตารางที่ 5(ก):

[1] INTELSAT V (F1-F9) and VA (F10-F12).

[2] INTELSAT VA(BS) (F13-F15).

[3] INTELSAT VI (F1-F5).

[4] All e.i.r.p. values assume the use of the low gain step except for those associated with INTELSAT VA(BS) which assume the use of the high gain step.

[5] See general notes following Table 5.

- The e.i.r.p. values for INTELSAT VA(BS) (F13-F15) and VI (F1-F5) have been calculated for uplink earth station located on the inner contour of the satellite receive antenna beam. The e.i.r.p. for uplink station located between the inner and outer contour of the satellite receive antenna beam can be up to : 5 dB higher for VA(BS) (F13-F15); and 3 dB higher for VI (F1-F5). The actual adjustment will be supplied by INTELSAT when the location of the earth station is known.

ตารางที่ 5(ข)

MAXIMUM 14/11 or 14/12 GHz DIRECT LINKS (EAST TO WEST) e.i.r.p. REQUIREMENTS, dBW
(72 and 77 MHz TRANSPONDERS) (4,5)

Carrier Information rate (kbit/s)	Receive Earth Station											
	Previous C			Revised C			E-3			E-2		
	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]
64	47.60	48.00	47.70	49.60	50.70	51.20	52.80	54.00	54.60	57.40	59.00	59.40
192	52.40	52.80	52.50	54.40	55.40	56.00	57.60	58.70	59.40	62.20	63.70	64.10
384	55.40	55.80	55.50	57.40	58.50	59.00	60.60	61.80	62.40	65.20	66.70	67.10
512	57.00	57.40	57.10	59.00	60.10	60.60	62.20	63.40	64.00	66.80	68.30	68.70
1544	61.40	61.80	61.60	63.50	64.50	65.00	66.70	67.80	68.50	71.30	72.80	73.20
2048	62.60	63.10	62.80	64.70	65.70	66.20	67.90	69.00	69.70	72.50	74.00	74.40
6312	67.50	67.90	67.70	69.90	70.60	71.10	72.80	73.90	74.60	77.40	78.90	79.30
8448	68.80	69.20	69.00	70.80	71.90	72.40	74.00	75.20	75.80	78.60	80.20	80.60
32064	74.60	75.00	74.80	76.70	77.70	78.20	79.90	81.00	81.70	84.50	+	+
34368	74.90	75.30	75.10	77.00	78.00	78.50	80.20	81.30	82.00	84.80	+	+
44736	76.00	76.60	76.20	78.10	79.10	79.60	81.30	82.40	83.10	85.90	+	+
X (for other info. rates)	-0.5	-0.1	-0.3	1.60	2.60	3.10	4.80	5.90	6.60	9.40	10.90	11.30

NOTE สำหรับตารางที่ 5(ข):

[1] INTELSAT V (F1-F9) and VA (F10-F12).

[2] INTELSAT VA(BS) (F13-F15).

[3] INTELSAT VI (F1-F5).

[4] All e.i.r.p. values assume the use of the low gain step except for those associated with INTELSAT VA(BS) which assume the use of the high gain step.

[5] See general notes following Table 5.

[6] + denotes carriers not intended for this connection.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5(c)

MAXIMUM 14/11 or 14/12 GHz DIRECT LINKS (WEST to EAST) e.i.r.p. REQUIREMENTS, dBW
(150 and 241 MHz TRANSPONDERS) (4,5)

Carrier Information rate (kbit/s)	Receive Earth Station											
	Previous C			Revised C			E-3			E-2		
	[1]	[2]*	[3]*	[1]	[2]*	[3]*	[1]	[2]*	[3]*	[1]	[2]*	[3]*
64	46.00	48.10	45.30	49.10	50.30	46.60	52.60	53.50	48.50	57.20	57.20	51.60
192	50.80	52.90	50.10	53.90	55.10	51.40	57.30	58.30	53.30	62.00	62.00	56.40
384	53.80	55.90	53.10	56.90	58.10	54.40	60.30	61.30	56.30	65.00	65.00	59.40
512	55.40	57.50	54.70	58.50	59.70	56.00	61.90	62.90	57.90	66.60	66.60	61.00
1544	59.80	62.00	59.10	63.00	64.10	60.40	66.40	67.30	62.30	71.10	71.00	65.40
2048	61.00	63.20	60.30	64.20	65.30	61.60	67.60	68.50	63.60	72.30	72.20	66.60
6312	56.90	68.10	65.20	69.10	70.20	66.50	72.50	73.40	68.40	77.20	77.10	71.50
8448	67.20	69.30	66.50	70.30	71.50	67.80	73.80	74.70	69.70	78.40	78.40	72.80
32064	73.00	75.00	72.30	76.20	77.30	76.60	79.60	80.50	76.50	+	+	78.60
34368	73.30	75.30	72.60	76.50	77.60	76.90	79.90	80.80	75.80	+	+	78.90
44736	74.40	76.40	73.70	77.60	78.70	78.00	81.00	81.90	76.90	+	+	80.00
X (for other Info. rates)	-2.1	-0.1	-2.8	1.10	2.20	1.50	4.50	5.40	0.40	10.40	9.10	3.50

NOTE สำหรับตารางที่ 5(c):

[1] INTELSAT V (F1-F9) and VA (F10-F12) : Channel 7-12 (241 MHz).

[2] INTELSAT VA(BS) (F13-F15) : Channel 7-12 (241 MHz).

[3] INTELSAT VI (F1-F5) : Channel 9-12 (150 MHz).

[4] All e.i.r.p. values assume the use of the low gain step except for those associated with INTELSAT VA(BS) which assume the use of the high gain step.

[5] See general notes following Table 5.

[6] + denotes carriers not intended for this connection.

- The e.i.r.p. values for INTELSAT VA(BS) (F13-F15) and VI (F1-F5) have been calculated for uplink earth station located on the inner contour of the satellite receive antenna beam. The e.i.r.p. for uplink station located between the inner and outer contour of the satellite receive antenna beam can be up to 5 dB higher for VA(BS) (F13-F15); and 3 dB higher for VI (F1-F5). The actual adjustment will be supplied by INTELSAT when the location of the earth station is known.

ตารางที่ 5(d)

MAXIMUM 14/11 or 14/12 GHz DIRECT LINKS (EAST TO WEST) e.i.r.p. REQUIREMENTS, dBW
(150 and 241 MHz TRANSPONDERS) (4,5)

Carrier Information rate (kbit/s)	Receive Earth Station											
	Previous C			Revised C			E-3			E-2		
	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]
64	48.20	49.20	47.00	50.40	53.10	48.70	53.70	57.50	51.90	58.50	62.50	56.70
192	53.00	53.90	51.80	55.20	57.80	53.50	58.50	62.30	56.60	63.30	67.30	61.50
384	56.00	56.90	54.80	58.20	60.90	56.50	61.50	65.30	59.60	66.30	70.30	64.50
512	57.60	58.50	56.40	59.80	62.50	58.10	63.10	66.90	61.20	67.90	71.90	66.10
1544	62.10	63.00	60.90	64.20	66.90	62.50	67.50	71.30	65.70	72.30	76.30	70.50
2048	63.30	64.20	62.10	65.50	68.10	63.70	68.70	72.50	66.90	73.60	77.60	71.80
6312	68.20	69.10	67.00	70.40	73.00	68.60	73.60	77.40	71.80	78.50	82.40	76.70
8448	69.40	70.40	68.20	71.60	74.30	69.90	74.90	78.70	73.10	79.70	83.70	77.90
32064	75.30	76.20	74.10	77.50	80.10	75.70	80.70	84.50	78.90	+	+	+
34368	75.60	77.50	74.40	77.80	80.40	76.00	81.00	84.80	79.20	+	+	+
44736	76.70	78.60	75.50	78.90	81.50	77.10	82.10	85.90	80.30	+	+	+
X (for other Info. rates)	0.20	1.10	-1	2.40	5.00	0.60	5.60	9.40	3.80	10.40	14.40	8.70

NOTE สำหรับตารางที่ 5(d):

[1] INTELSAT V (F1-F9) and VA (F10-F12) : Channel 7-12 (241 MHz).

[2] INTELSAT VA(BS) (F13 and F15) : Channel 7-12 (241 MHz).

[3] INTELSAT VI (F1-F5) : Channel 9-12 (150 MHz).

[4] All e.i.r.p. values assume the use of the low gain step except for those associated with INTELSAT VA(BS) which assume the use of the high gain step.

[5] See general notes following Table 5.

[6] + denotes carriers not intended for this connection.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GENERAL NOTES

ตารางที่ 1 ถึง 5

1. IR is the information rate at the channel unit input in bits per second.
2. The maximum e.i.r.p. includes a 2 dB allowance for satellite receive sensitivity variation, and is show for a 10° elevation angle, and for earth stations located at beam edge.
3. For elevation angles other than 10° , and earth stations locations other than the beam edge, the e.i.r.p. values shown in tables 1 through 5 may be adjusted by the correction factors K1 and K2 given in EISS module 402.
4. The e.i.r.p. requirements shown in tables 1 through 5 are based upon the use of Rate 3/4 FEC.
5. Maximum e.i.r.p. values are shown only for the recommended information rates. for other information rates, the maximum e.i.r.p. can be computed by the following formular :

$$\text{e.i.r.p.} = X + 10 \log (\text{IR}) .$$

where : X = the value for other information rates, shown in tables 1 through 5.

6. Previous A and C = Prior to 12 March 1986, Standard A earth stations were required to have a minimum G/T of 40.7 dB/K and standard C earth stations were required to have a minimum clear sky G/T of 39 dB/K
7. Revised A and C = From 12 March 1986 , Standard A and C earth stations were approved with lower minimum G/T requirements as defined in EISS 201 (Rev 1) and 203 (Rev 1).
8. A negative number between brackets [] indicates the amount by which the off-axis e.i.r.p. does not comply with the maximum permissible level defined in the relevant CCIR criteria. The number in brackets are based on the minimum earth station antenna parameters shown on the next page. Earth station antennas having parameters better than those assumed, to the extent that the off-axis e.i.r.p. complies with the CCIR criteria, can transmit these carriers.

GENERAL NOTES ตารางที่ 1 ถึง 5

(continued)

Earth station standard	CCIR Criteria (dBW/4 kHz)	Sidelobe Envelope (dBi)	Assumed Main Beam Gain (dBi)	Adjustment Relative to Baseline Value in brackets (dB)
F-2 (≥ 1989)	32 - 25 log θ	32 - 25 log θ	51.6	Baseline
F-2 (< 1989)	35 - 25 log θ	32 - 25 log θ	51.6	3.0
F-3 (≥ 1989)	32 - 25 log θ	32 - 25 log θ	53.0	1.4
F-3 (< 1989)	35 - 25 log θ	32 - 25 log θ	53.0	4.4
B (≥ 1989)	32 - 25 log θ	32 - 25 log θ	53.2	1.6
B (< 1989)	35 - 25 log θ	32 - 25 log θ	53.2	4.6
E-2	29 - 25 log θ	32 - 25 log θ	55.5	Baseline
E-3	29 - 25 log θ	32 - 25 log θ	59.2	3.7

Where : • CCIR Rec 524-2 criteria at C - Band are :

32 - 25 log θ , dBW/4 kHz (before 1 January 1989 = <1989)

32 - 25 log θ , dBW/4 kHz (on, or after 1 January 1989 = ≥1989)

- CCIR proposed (under study) criteria at K - Band is 39 - 25 log θ , dBW/40 kHz (29 - 25 log θ , dBW/4 kHz). If this criteria is adopted, all categories of Standard C and E will meet the off-axis limit.
- Adjustment relative to Baseline Value in Brackets [dB] = the value shown in this column can be added to the baseline value shown in brackets in the e.i.r.p. tables. For example, if a baseline value in bracket is [-3.3] for an F-2 (≥1989) then an F-3 (<1989) would comply with the off-axis criteria by 1.1 dB (-3.3 + 4.4 = 1.1)
- θ = is the angle in degrees between the main beam axis and the direction considered.
- The baseline values apply to elevation angle of 10° and each station location at beam edge. For other locations, the baseline values can be reduced by the correction factors K1 and K2 given in IESS Module 402.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6

ATLANTIC AND PACIFIC REGION 14 Ghz UP PATH MARGINS FOR POWER CONTROL DETERMINATION FOR STANDARD C, E-3, AND E-2 EARTH STATION

Satellite Longitude (Degrees east)	Link	"M" Up Path Margin (dB)	"K" Criterion (%)*
325.5 to 341.5	WEST UP		
	14 to 4 Ghz Links	7.0	0.04
	14 to 11 or 12 Ghz Links	7.0	0.03
	EAST UP		
	14 to 4 Ghz Links	5.0	0.04
	14 to 11 ro 12 Ghz Links	7.0	0.01
307 to 310	WEST UP		
	14 to 4 Ghz Links	7.0	0.04
	14 to 11 or 12 Ghz Links	7.0	0.02
	EAST UP		
	14 to 4 Ghz Links	7.0	0.04
	14 to 11 ro 12 Ghz Links	7.0	0.02
174 to 180	WEST UP		
	14 to 4 Ghz Links	6.0	0.04
	14 to 11 or 12 Ghz Links	7.0	0.03
	EAST UP		
	14 to 4 Ghz Links	5.0	0.04
	14 to 11 ro 12 Ghz Links	7.0	0.01

* Based on up path rain criterion for this % of the time in one year.

NOTES:

1. The margins shown in this table are available under clear sky condition. If the rain statistics for the earth station exceed the available margins indicated, it is necessary to use uplink power control or a diversity earth station. The amount of uplink power control required is the difference between the rain attenuation (for K percent of the time) and the up-path margin (M) indicated in the table above.
2. The parameters for 14 to 11 or 12 GHz Links are based on east-to-west and west-to-east connections. When requirements for east-to-east or west-to-west connections materialize, appropriate parameters will be supplied.
3. When international 14 or 11/12 GHz service in the Indian region materialize, parameters will be supplied.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7

Earth Station Equalization Required for Satellite Group Delay

Equalized Bandwidth (MHz)	Linear - Equalization (nsec/MHz)	Parabolic Equalization (nsec/MHz)*
$2.5 \leq BW < 4.5$	0 to ± 10	0 to 2
$4.5 \leq BW < 13.5$	0 to ± 5	0 to 2
$13.5 \leq BW < 15.75$	0 to ± 5	0 to 0.5
$15.75 \leq BW < 22.5$	0 to ± 3	0 to 0.5
$22.5 \leq BW < 30.0$	0 to ± 2	0 to 0.5
$30.0 \leq BW \leq 45.0$	0 to ± 1	0 to 0.25

- * By convention, the sign of the parabolic component of the satellite group delay is positive, and therefore the earth stations should insert a negative value to achieve equalization.

**ตารางที่ 8(a): TRANSMISSION PARAMETERS FOR INTEL SAT V, VA, VA(IBS) AND VI
RECOMMENDED IDR CARRIERS FOR ALL STANDARDS EXCEPT E-1/F-1
(Rate 3/4 FEC)**

INFORMATION RATE (bit/s)	OVERHEAD RATE (bit/s)	DATA RATE (IR+OH) (bit/s)	TRANSMISSION RATE (bit/s)	OCCUPIED BANDWIDTH (Hz)	ALLOCATED BANDWIDTH (Hz)	C/T (dBW/K)	C/No (dB-Hz)	C/N (dB)
64k	0	64 k	85.33 k	51.2 k	67.5 k	-171.8	56.8	9.7
192k	0	192 k	256.00 k	153.6 k	202.5 k	-167.1	61.5	9.7
384k	0	384 k	512.00 k	307.2 k	382.5 k	-164.1	64.5	9.7
512k	34.1 k	546.1 k	728.18 k	436.9 k	517.5 k	-162.5	66.1	9.7
1.024 M	68.3 k	1.092 M	1.456 M	873.8 k	1.057.5 k	-159.5	69.1	9.7
1.544 M	96 k	1.640 M	2.187 M	1.31 M	1.552 M	-157.8	70.8	9.7
2.048 M	96 k	2.144 M	2.859 M	1.72 M	2.002 M	-156.6	72	9.7
6.132 M	96 k	6.408 M	8.544 M	5.13 M	6.007 M	-151.8	76.8	9.7
8.448 M	96 k	8.544 M	11.392 M	6.84 M	7.987 M	-150.6	78	9.7
32.064 M	96 k	32.160 M	42.880 M	25.73 M	30.125 M	-144.8	83.8	9.7
34.368 M	96 k	34.464 M	45.952 M	27.57 M	32.250 M	-144.5	84.1	9.7
44.736 M	96 k	44.832 M	59.776 M	35.87 M	41.875 M	-143.4	85.2	9.7

See Appendix B of IESS 308. The approach described in Appendix B of IESS 308 for 512 kbit/s may also be applied to other IDR carrier sizes (N x 64 kbit/s) equal to or smaller than 1.536 Mbit/s, where N may be equal to 1, 2, 4, 6, 8, 12, 16, or 24.

NOTES :

- 1 The above table illustrates parameters for recommended carrier sizes. However, any other information rate between 64 kbit/s and 44.736 Mbit/s may be used.
- 2 C/T, C/No and C/N values have been calculated to provide a clear-sky BER of 10E-7 and assume the use of Rate 3/4 FEC.
- 3 For carrier information rates of 10 Mbit/s and below, carrier frequency spacings will be odd multiples of 22.5 kHz. For greater rates, they will be any multiple of 125 kHz.

**ตารางที่ 8(b): TRANSMISSION PARAMETERS FOR INTELSAT VII AND K
RECOMMENDED IDR CARRIERS (Rate 3/4 FEC)**

INFORMATION RATE (bit/s)	OVERHEAD RATE (bit/s)	DATA RATE (IR+OH) (bit/s)	TRANSMISSION RATE (bit/s)	OCCUPIED BANDWIDTH (Hz)	ALLOCATED BANDWIDTH (Hz)	C/T (dBW/K)	C/No (dB-Hz)	C/N (dB)
64k	0	64 k	85.33 k	51.2 k	67.5 k	-169.5	10^{-7}	10^{-7}
192k	0	192 k	256.00 k	153.6 k	202.5 k	-154.8	10^{-7}	10^{-7}
384k	0	384 k	512.00 k	307.2 k	382.5 k	-161.8	10^{-7}	10^{-7}
512k	34.1 k	546.1 k	728.18 k	436.9 k	517.5 k	-160.2	10^{-7}	10^{-7}
1.024 M	68.3 k	1.092 M	1.456 M	873.8 k	1.057.5 k	-157.2	10^{-7}	10^{-7}
1.544 M	96 k	1.640 M	2.187 M	1.31 M	1.552 M	-155.5	10^{-7}	10^{-7}
2.048 M	96 k	2.144 M	2.859 M	1.72 M	2.002 M	-154.3	10^{-7}	10^{-7}
6.132 M	96 k	6.408 M	8.544 M	5.13 M	6.007 M	-149.5	10^{-7}	10^{-7}
8.448 M	96 k	8.544 M	11.392 M	6.84 M	7.987 M	-148.3	10^{-7}	10^{-7}
32.064 M	96 k	32.160 M	42.880 M	25.73 M	30.125 M	-142.5	10^{-7}	10^{-7}
34.368 M	96 k	34.464 M	45.952 M	27.57 M	32.250 M	-142.2	10^{-7}	10^{-7}
44.736 M	96 k	44.832 M	59.776 M	35.87 M	41.875 M	-141.1	10^{-7}	10^{-7}

See Appendix B of IESS 308. The approach described in Appendix B of IESS 308 for 512 kbit/s may also be applied to other IDR carrier sizes (N x 64 kbit/s) equal to or smaller than 1.536 Mbit/s, where N may be equal to 1, 2, 4, 6, 8, 12, 16, or 24.

NOTES :

- 1
 - 2
 - 3
- The above table illustrates parameters for recommended carrier sizes. However, any other information rate between 64 kbit/s and 44.736 Mbit/s may be used. C/T, C/No and C/N values have been calculated to provide a clear-sky BER of 10E-7 and assume the use of Rate 3/4 FEC. For carrier information rates of 10 Mbit/s and below, carrier frequency spacings will be odd multiples of 22.5 kHz. For greater rates, they will be any multiple of 1.25 kHz.

**ตารางที่ 8(c): TRANSMISSION PARAMETERS FOR INTELSAT VII AND K RECOMMENDED
IDR CARRIERS (Rate 1/2 FEC)**

INFORMATION RATE (bit/s)	OVERHEAD RATE (bit/s)	DATA RATE (IR+OH) (bit/s)	TRANSMISSION RATE (bit/s)	OCCUPIED BANDWIDTH (Hz)	ALLOCATED BANDWIDTH (Hz)	C/T (dBW/K)	C/No (dB-Hz)	C/N (dB)
64k	0	64 k	128 k	76.8 k	112.5 k	-170.6	10 ⁻⁷	10 ⁻⁷
192k	0	192 k	384 k	230.4 k	292.5 k	-165.9	62.7	9.1
384k	0	384 k	768 k	460.8 k	562.5 k	-162.9	65.7	9.1
512k	34.1 k	546.1 k	1092.27 k	855.4 k	787.5 k	-161.3	67.3	9.1
1.024 M	68.3 k	1.092 M	2.184 M	1.31 M	1.552 M	-158.3	70.3	9.1
1.544 M	96 k	1.640 M	3.280 M	1.97 M	2.317 M	-156.6	72	9.1
2.048 M	96 k	2.144 M	4.288 M	2.57 M	2.992 M	-155.4	73.2	9.1
6.132 M	96 k	6.408 M	12.816 M	7.65 M	8.977 M	-150.6	78	9.1
8.448 M	96 k	8.544 M	17.088 M	10.25 M	11.992 M	-149.4	79.2	9.1
32.064 M	96 k	32.160 M	64.320 M	38.59 M	45.125 M	-143.6	85	9.1
34.368 M	96 k	34.464 M	68.928 M	41.36 M	48.250 M	-143.3	85.3	9.1
44.736 M	96 k	44.832 M	69.664 M	53.80 M	62.875 M	-142.2	86.4	9.1

See Appendix B of IESS 308. The approach described in Appendix B of IESS 308 for 512 kbit/s may also be applied to other IDR carrier sizes (N x 64 kbit/s) equal to or smaller than 1.536 Mbit/s, where N may be equal to 1, 2, 4, 6, 8, 12, 16, or 24.

NOTES:

- 1 The above table illustrates parameters for recommended carrier sizes. However, any other information rate between 64 kbit/s and 44.736 Mbit/s may be used.
- 2 C/T, C/No and C/N values have been calculated to provide a clear-sky BER of 10E-10 and assume the use of Rate 1/2 FEC.
- 3 For carrier information rates of 10 Mbit/s and below, carrier frequency spacings will be odd multiples of 22.5 kHz. For greater rates, they will be any multiple of 125 kHz.

ตารางที่ 9

QPSK CHARACTERISTICS AND TRANSMISSION PARAMETERS FOR IDR CARRIERS

PARAMETER	REQUIREMENT
1. Information rate, IR	64 kbit/s to 44.736 Mbit/s
2. Overhead data rate for carriers with IR \geq 1.544 Mbit/s	96 kbit/s
3. Forward error correction encoding	Rate 3/4 convolutional encoding/Viterbi decoding
4. Energy dispersal (scrambling)	As per Figures 15 and 16
5. Modulation	4-Phase Coherent PSK
6. Ambiguity resolution	Combination of differential encoding (180°) and FEC (90°)
7. Clock recovery	Clock timing must be recovered from the received data stream
8. Minimum carrier bandwidth (allocated)	$0.7 R$ Hz or $[0.933 (IR + \text{Overhead})]$
9. Noise bandwidth (and occupied bandwidth)	$0.6 R$ Hz or $[0.8 (IR + \text{Overhead})]$
10. Eb/No AT BER (Rate 3/4 FEC)	10^{-3} 10^{-7} 10^{-8}
a. Modems back-to-back	5.3 dB 8.3 dB 8.8 dB
b. Through satellite channel	5.7 dB 8.7 dB 9.2 dB
11. C/T at nominal operating point (10^{-7} BER)	$-219.9 + 10 \log_{10} (IR+OH)$, DBW/K
12. C/N in noise bandwidth at nominal operating point	9.7 dB
13. Nominal bit-error-rate at operating point	1×10^{-7}
14. C/T at threshold	$-222.9 + 10 \log_{10} (IR+OH)$,DBW/K
15. C/N in noise bandwidth at threshold	6.7 dB
16. Threshold bit-error-rate	1×10^{-3}

NOTES:

1. IR is the information rate in bits per second
2. R is the transmission rate in bits per second and equals $(IR+OH)$ times 4/3 for carriers employing Rate 3/4 FEC
3. The allocated bandwidth will be equal to 0.7 times the transmission rate, rounded up to the next highest odd integer multiple of 22.5 kHz increment (for information rates less than or equal to 10 Mbit/s) or 125 kHz increment (for information rates greater than 10 Mbit/s).
4. Rate 3/4 FEC is mandatory for all IDR carriers.

ตารางที่ 10

FAULT CONDITIONS AND CONSEQUENT ACTIONS

FAULT (F) DETECTED		ACTION (A) TO BE TAKEN		
LOCATION	CONDITION	IN STATION	TO TERRESTRIAL - LINK** (Across Interface H)	TO SATELLITE (Across Interface D)
IN STATIONS	FS1*	AS1	-	AD1
	FS2*	AS1	AH1	AD2
FROM TERRESTRIAL - LINK (ACROSS INTERFACE A)	FA1	AS1	-	AD1
FROM SATELLITE (ACROSS INTERFACE E)	FE1	AS1	AH1	AD2
	FE2	AS2	AH1	AD2
	FE3	AS3	-	AD2
	FE4	AS4	-	-

* This function is to be performed only if practicable.

** Actions to be taken to the terrestrial link (i.e. AH1) are not mandatory.

See figure 12 for location of interfaces.

ตารางที่ 11(a) and 11(b)

INTELSAT SATELLITE DELAY PARAMETERS

(a) Nominal Satellite Station-keeping Limits (Note 3)

<u>Parameter</u>	<u>V, VA and VA(IBM)</u>	<u>VI</u> (provisional)	<u>Units</u>
Maximum Variations	0.6	0.34	msec
Maximum Rate of Variations	18.0	9.7	nsec / sec

(b) Possible Higher Inclinations for INTELSAT V, VA and VA(IBM) satellites (Note 4)

<u>Parameter</u>	<u>Inclination (degrees)</u>						<u>Units</u>
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	
Maximum Variations	1.1	1.8	2.6	3.3	4.1	4.8	msec
Maximum Rate of Variations	40	67	94	121	148	175	nsec / sec

NOTES:

1. Maximum variations = peak-to-peak uplink plus downlink.
2. Maximum rate of variations = uplink plus downlink.
3. The delay parameters are based upon the following orbital tolerances :

	<u>V, VA, VA(IBM)</u>	<u>VI</u> (provisional)	<u>Units</u>
E - W Drift	± 0.1	± 0.06	Degrees
Inclination	± 0.1	± 0.02	Degrees

4. The E - W drift will be maintained within ± 0.1°.

ตารางที่ 12

MINIMUM DOPPLER/PLESIOCHRONOUS BUFFER CAPACITY REQUIREMENTS

SATELLITE ORBIT INCLINATION (DEGREES)	BUFFER CAPACITY (ms) FOR VARIOUS CIRCUIT CONFIGURATIONS		
	CASE 1	CASE 2	CASE 3
	Figure 13(a)	Figure 13(b)	Figure 13(c)
0.1 (Norminal)	1.5	2.4	2.7
0.5	2.5	4.4	4.7
1.0	3.9	7.4	7.7
1.5	5.5	10.4	10.7
2.0	6.9	13.2	13.5
2.5	8.5	16.4	16.7
3.0	9.9	19.2	19.5

- Notes:
1. The above minimum buffer capacities include a factor of two to allow the buffer to start in the center and then drift in either direction.
 2. The above capacities were derived by adding the requirements due to satellite delay variations (doppler buffer) and due to the interfacing of different national clocks (plesiochronous buffer).
 3. Actual buffer capacity is likely to be larger due to the need to slip primary order streams on a multiframe basis.

ตารางที่ 13

CCITT DIGITAL HIERARCHIES FOR USE WITH RECOMMENDED INTELSAT CARRIERS

DIGITAL HIERARCHY LEVEL	HIERARCHICAL BIT RATES (Mbit/s) ASSOCIATED WITH EACH DIGITAL HIERARCHY BASED ON THE PRIMARY LEVEL			INTERWORKING HIERARCHY BIT* RATES (Mbit/s)
1 (Primary)	2.048	1.544	1.544	2.048
2	8.448	6.312	6.312	6.312
3	34.368	44.736	32.064	44.736

- * As recommended in CCITT Rec. G.802, the bit rates shown in this column will normally be used for interworking between networks with different hierarchies.

ตารางที่ 14

INTELSAT MULTIPLEX CHARACTERISTICS FOR MULTI-DESTINATIONAL OPERATION

TRANSMITTED BIT RATE (Mbit/s)	NUMBER OF 64 kbit/s CHANNELS (Note 3)	NUMBER AND BIT RATE OF LOWER ORDER TRIBUTARIES	CCITT MULTIPLEX RECOMMENDATION	NOTE
1.544	24	-	G.733	(1)
2.048	30 (31)	-	G.732	(4)
6.312	96	4 x 1.544	G.743	
6.312	90 (93)	3 x 2.048	G.747	
6.448	120 (124)	4 x 2.048	G.742	
32.064	480	5 x 6.312	G.752	
34.368	480 (496)	4 x 8.448	G.751	
44.736	630 (651) or 672	7 x 6.312	G.752	(2)

- NOTES: (1) A 24 frame multiframe as defined in CCITT Rec. G.704 Para.3.1.1.3 A shall be used with the transmitted 1.544 Mbit/s bit rate.
- (2) 44.736 Mbit/s bit streams can carry 630 (651) 64 kbit/s channels (in cases where the 6.312 Mbit/s tributaries are composed of three 2.048 Mbit/s stream), or 672 64 kbit/s channels (in cases where the 6.312 Mbit/s tributaries are composed of four 1.544 Mbit/s streams)
- (3) The 2.048 Mbit/s bit stream is composed of 32 time slots (TS) or channels where TS0 is reserved for frame alignment and alarms and TS16 can be used for signalling or to transport traffic. The number in parentheses includes the number of channels available when TS16 is used to transport traffic.
- (4) It is recommended that bit 1 of the 2.048 Mbit/s frame be used for a cyclic redundancy check (CRC) procedure as specified in CCITT Rec. G.704 Para.2.3.3

ตารางที่ 15

RECOMMENDED SPECTRUM ANALYZER SETTINGS

IDR CARRIER SIZE	A. Residual Carrier Check				B. (Co+No)/No and Spectrum Measurement		
	Amp. (dB/Div)	span (Hz)	RBW (Hz)	VBW (Hz)	Span (Hz)	RBW (Hz)	VBW (Hz)
64 k	2	100 k	100	100	150 k	10 k	3
192 k	2	300 k	300	100	500 k	30 k	10
384 k	2	500 k	1 k	100	1 M	30 k	10
512 k	2	1 M	1 k	100	1 M	30 k	10
1024 k	2	2 M	3 k	100	2 M	100 k	30
1544 k	2	3 M	3 k	100	3 M	100 k	30
2048 k	2	5 M	3 k	100	5 M	100 k	30
6312 k	2	10 M	10 k	100	10 M	100 k	30
8448 k	2	20 M	10 k	100	20 M	100 k	30
32.064 M	2	80 M	100 k	100	80 M	300 k	100
34.368 M	2	80 M	100 k	100	80 M	300 k	100
44.736 M	2	100 M	100 k	100	100 M	300 k	100

RBW = resolution bandwidth

VBW = video bandwidth

NOTE: If the spectrum analyzer dose not give valid results with the recommended video bandwidth settings , a higher VBW may be used in conjunction with video averaging. Do not chang the resolution bandwidth.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

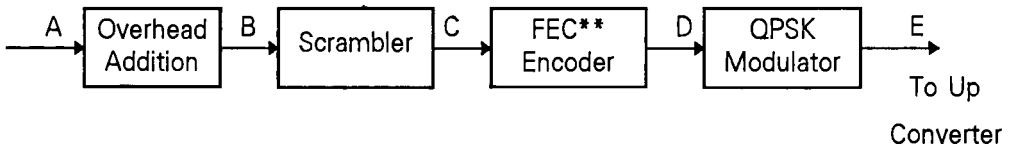
ตารางที่ 16

(Co+No)/No CONVERSIONS INTO Co/No , and Eb/No FOR RATE 1/2 and 3/4 FEC

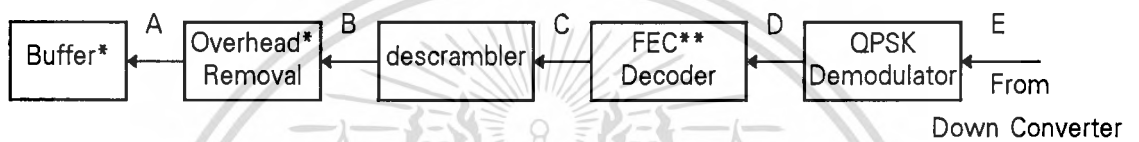
(Co+No)/No (dB)	Co/No (dB)	Ebt/No (dB)	Ebc/No (dB)	
			3/4 FEC	1/2 FEC
5.00	3.35	0.35	1.60	3.35
5.50	4.06	1.06	2.31	4.06
6.00	4.74	1.74	2.99	4.74
6.50	5.40	2.40	3.65	5.40
7.00	6.03	3.03	4.28	6.03
7.50	6.65	3.65	4.90	6.65
8.00	7.25	4.25	5.50	7.25
8.50	7.84	4.84	6.09	7.84
9.00	8.42	5.42	6.67	8.42
9.50	8.98	5.98	7.23	8.98
10.00	9.54	6.54	7.79	9.54
10.50	10.09	7.09	8.34	10.09
11.00	10.64	7.64	8.89	10.64
11.50	11.18	8.18	9.43	11.18
12.00	11.72	8.72	9.97	11.72
12.50	12.25	9.25	10.50	12.25
13.00	12.78	9.78	11.03	12.78
13.50	13.30	10.30	11.55	13.30
14.00	13.82	10.82	12.07	13.82
14.50	14.34	11.34	12.59	14.43
15.00	14.86	11.86	13.11	14.86
15.50	15.38	12.38	13.63	15.38
16.00	15.89	12.89	14.14	15.89
16.50	16.40	13.40	14.65	16.40
17.00	16.91	13.91	15.16	16.91
17.50	17.42	14.42	15.67	17.42
18.00	17.93	14.93	16.18	17.93
18.50	18.44	15.44	16.69	18.44
19.00	18.94	15.94	17.19	18.94
19.50	19.45	16.45	17.70	19.45
20.00	19.96	16.96	18.21	19.96

NOTES: IF $(C+N)/N = \Delta$ (dB)Then $C/N = 10 \log (10^{\Delta/10} - 1)$ (dB)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TRANSMIT CHANNEL UNIT



RECEIVE CHANNEL UNIT

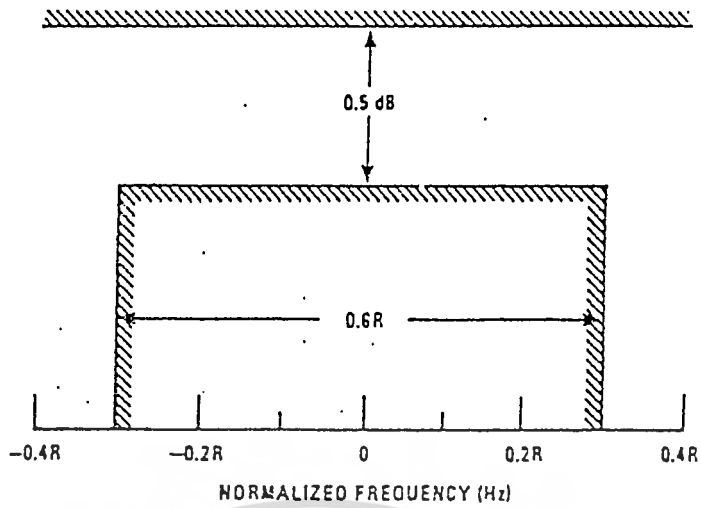
- A Information Rate, IR
 B, C Composite Rate, CR = IR Plus Overhead
 D Transmission Rate, $R = CR/FEC$ (FEC = Code Rate = 3/4 or 1/2)
 E Symbol Rate, $SR = R/2$

* The buffer location may vary from that shown depending upon the clocking arrangement selected.

** The FEC Code Rate is 1/2 or 3/4.

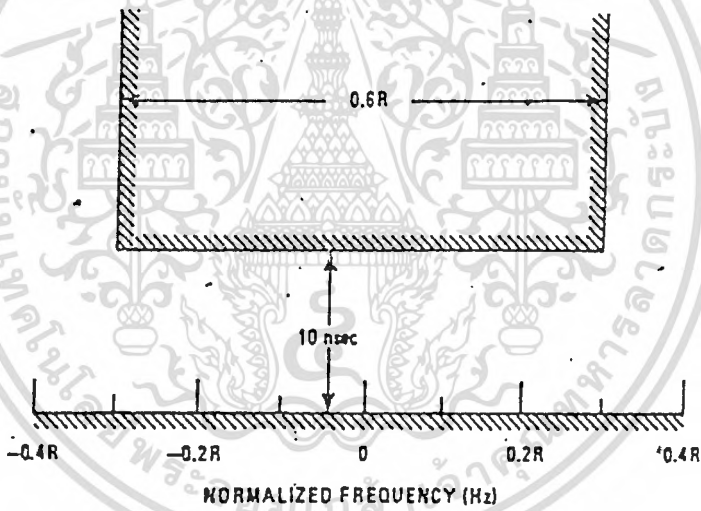
รูปที่ 1: ILLUSTRATION OF IDR CHANNEL UNIT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2

EARTH STATION IF AND RF AMPLITUDE RESPONSE

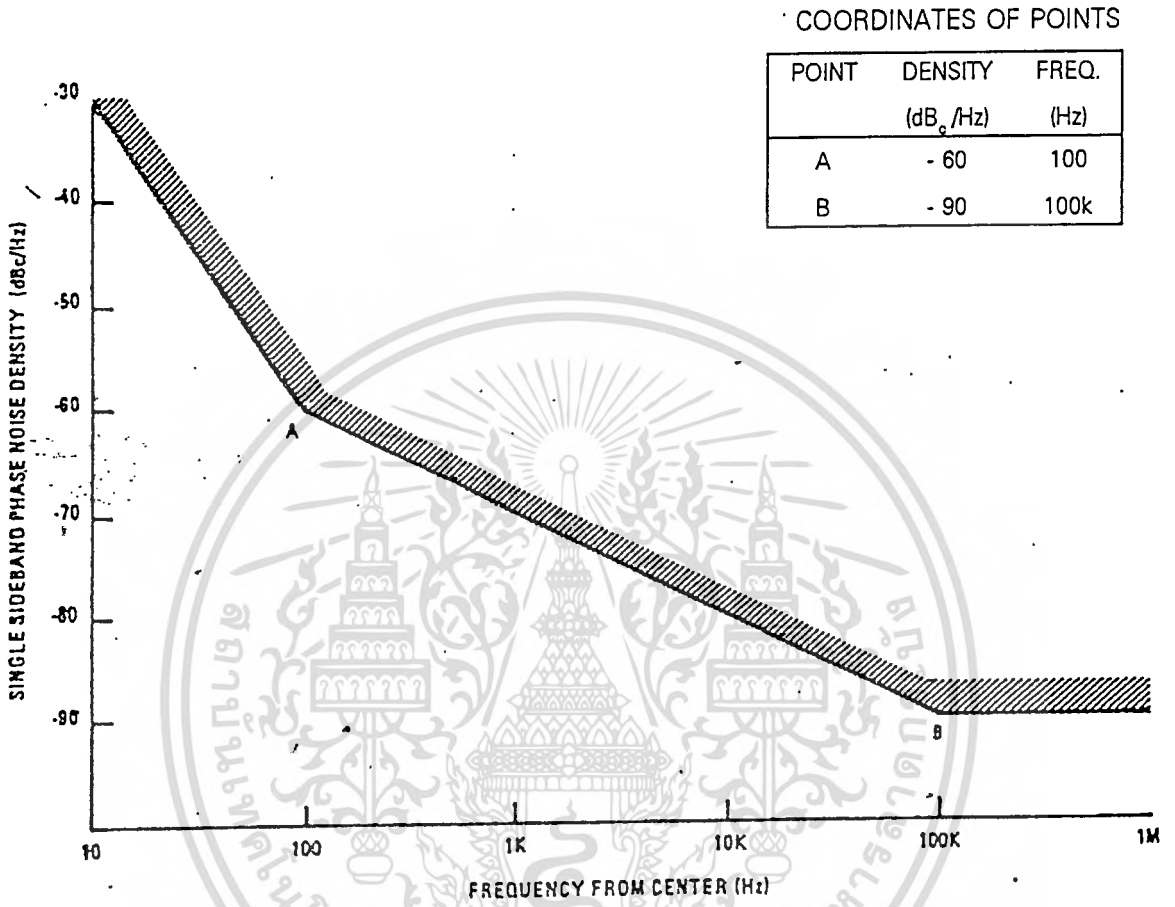


รูปที่ 3

EARTH STATION IF AND RF GROUP DELAY RESPONSE

R = TRANSMISSION RATE IN BITS PER SECOND

* = The amplitude and group delay responses are mandatory only for the transmit chain.



CONTINUOUS SINGLE SIDEBAND PHASE NOISE REQUIREMENT

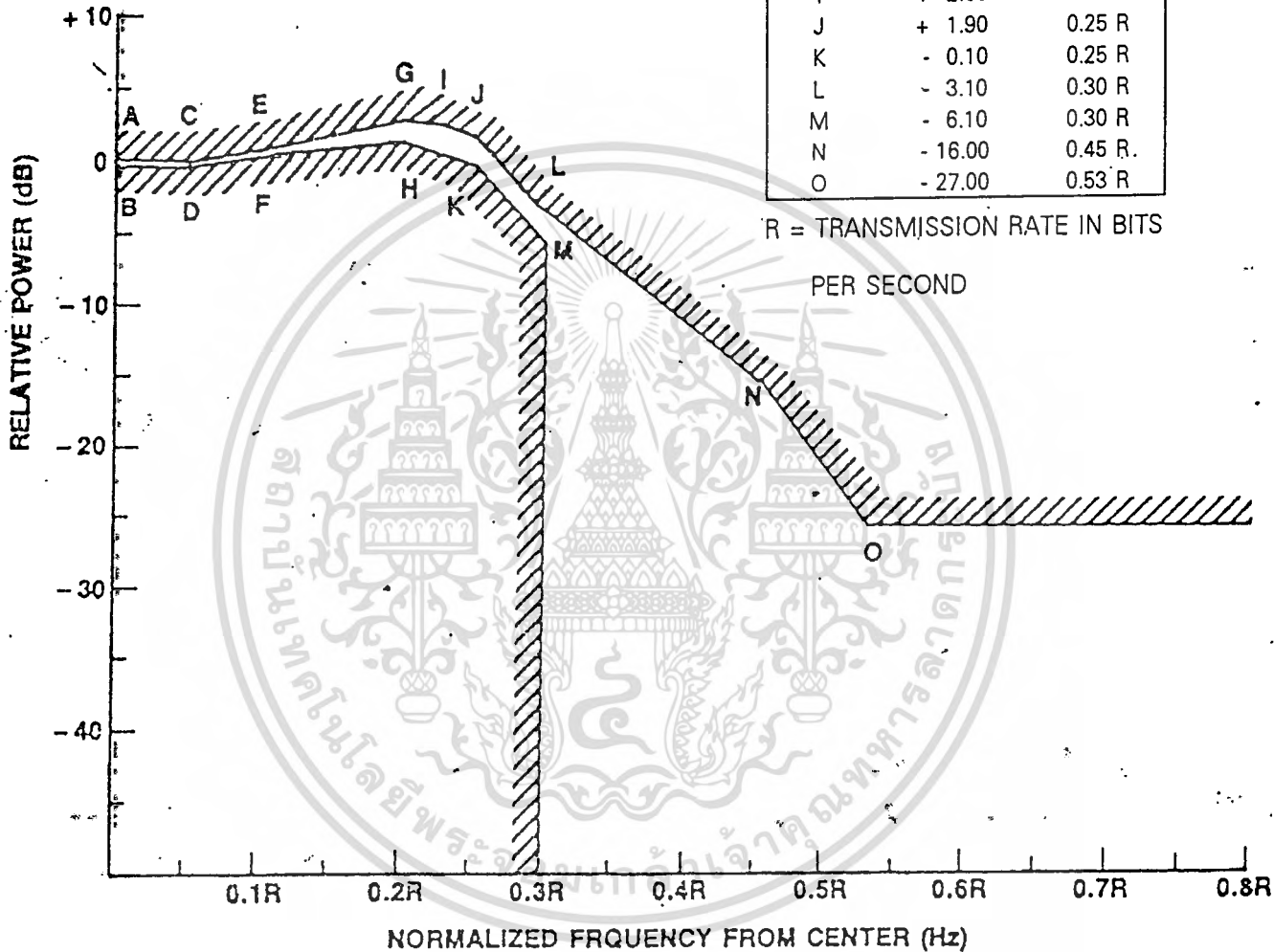
(for carriers with information rates less than or equal to 2.048 Mbit/s)

- * The transmitted phase noise requirement may be satisfied by meeting either of to limits. The above phase noise density requirement is mandatory only in the case that Limit 1 has been selected by the earth station applicant, and only in the case of the transmit earth station.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COORDINATES OF POINTS

POINT	AMP.(dB)	NORM. FREQ. (Hz)
A	+ 0.25	0.0
B	- 0.25	0.0
C	+ 0.40	0.05 R
D	- 0.25	0.05 R
E	+ 0.80	0.10 R
F	+ 0.15	0.10 R
G	+ 2.70	0.20 R
H	+ 1.40	0.20 R
I	+ 2.60	0.225R
J	+ 1.90	0.25 R
K	- 0.10	0.25 R
L	- 3.10	0.30 R
M	- 6.10	0.30 R
N	- 16.00	0.45 R
O	- 27.00	0.53 R

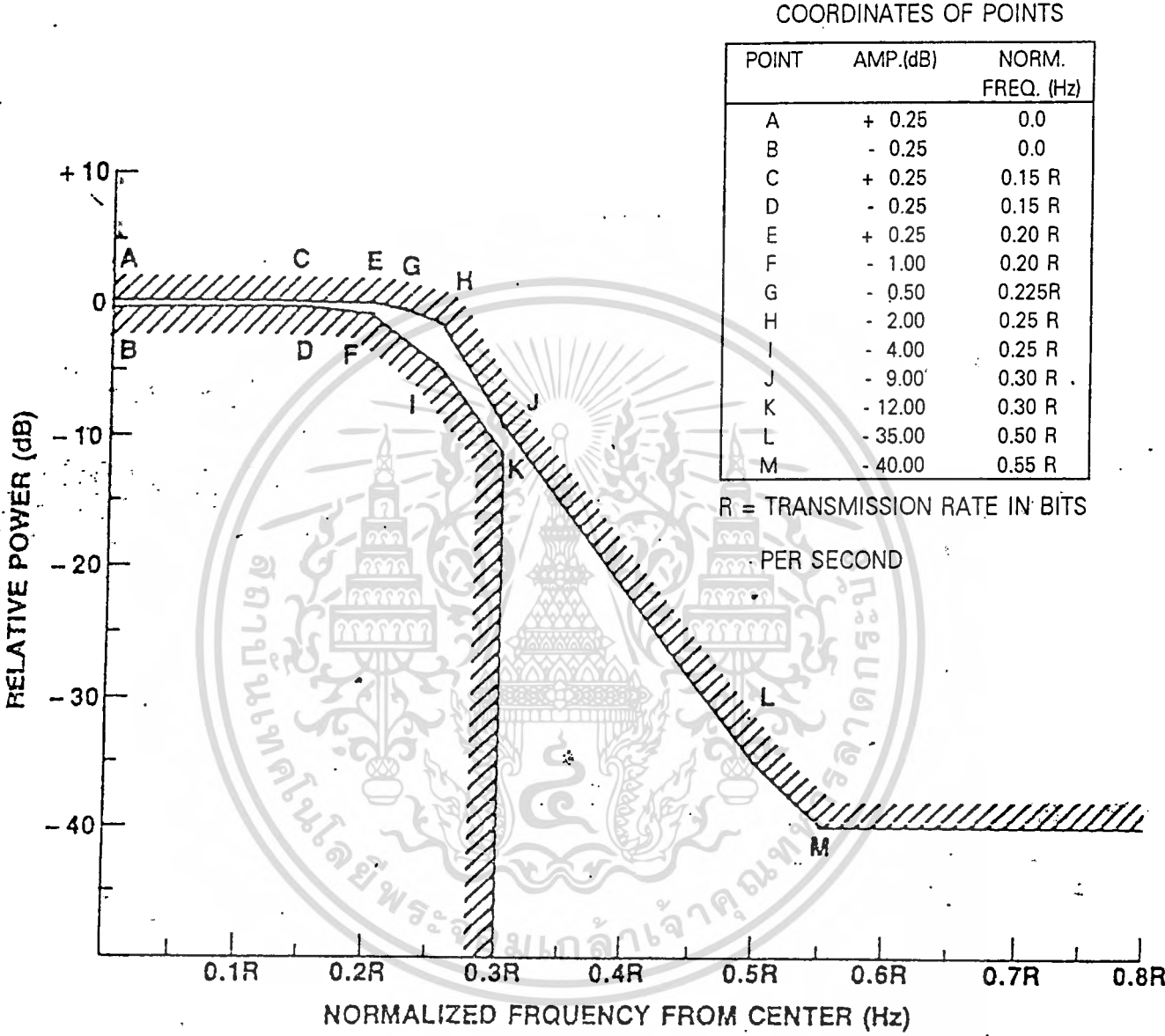


รูปที่ 5(a)

MODULATOR FILTER AMPLITUDE RESPONSE

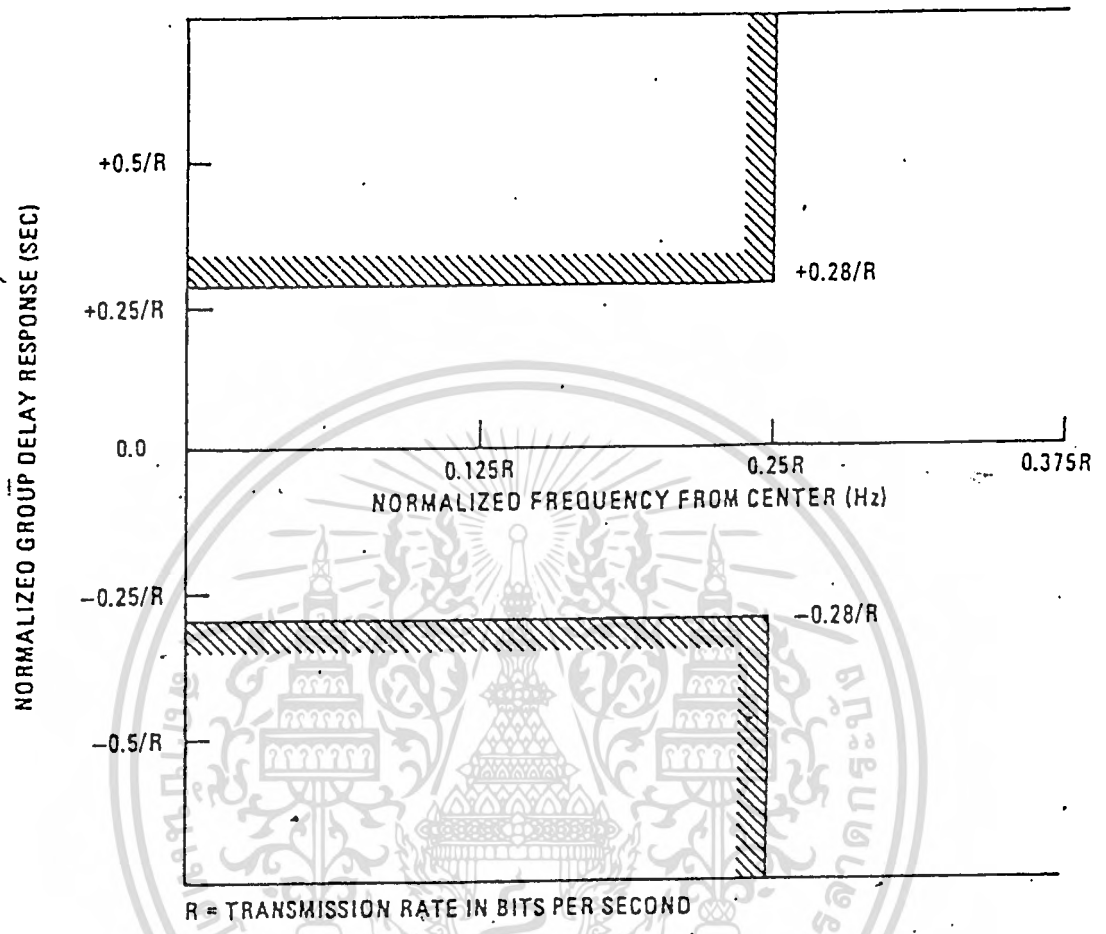
NOTE: The filter response is not a mandatory requirement. It is used to specify the transmit spectrum, which is a mandatory requirement.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5(b)
DEMODULATOR FILTER AMPLITUDE RESPONSE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



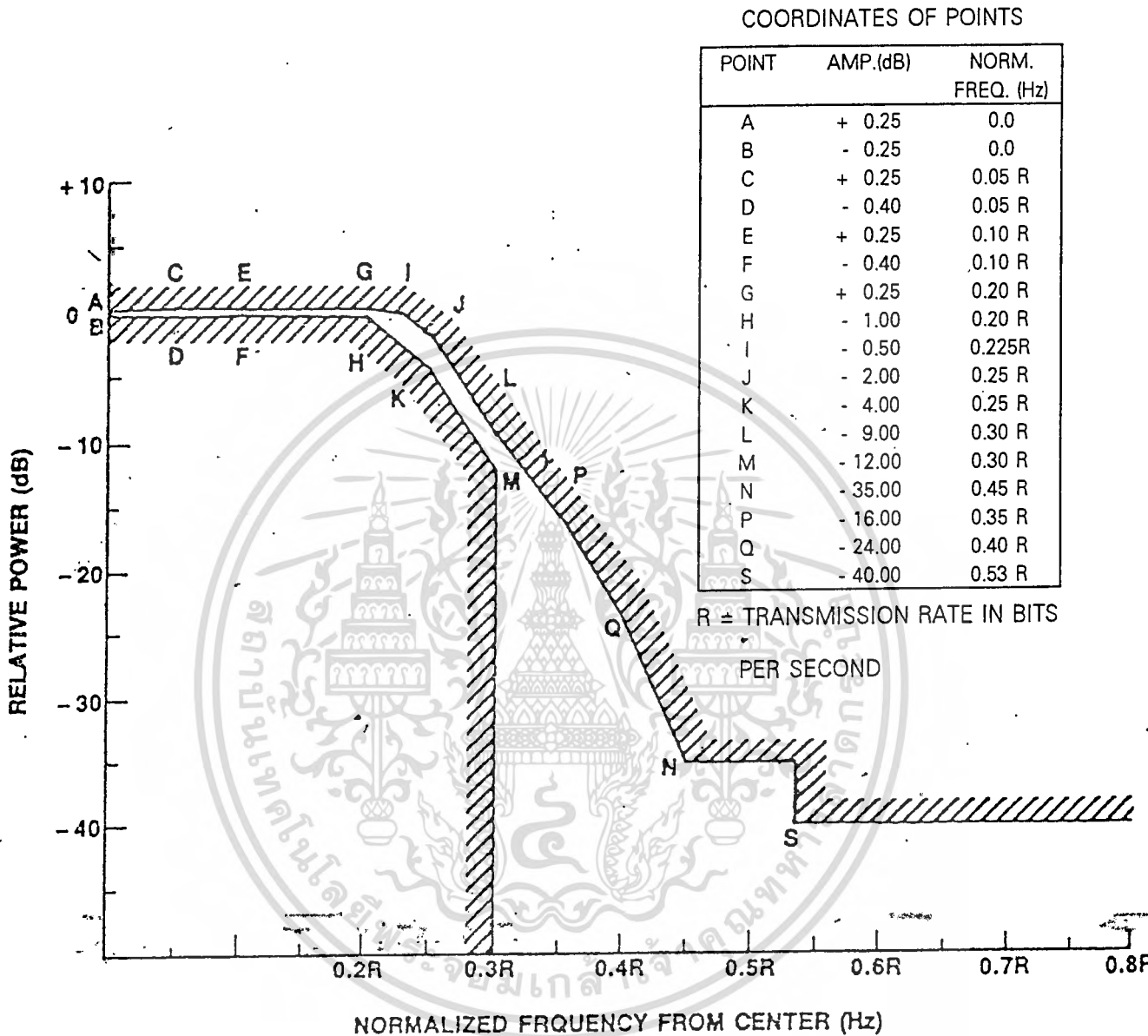
รูปที่ 6

MODULATOR AND DEMODULATOR FILTER GROUP DELAY RESPONSE

NOTES:

1. The filter response is not a mandatory requirement. It is used to specify the transmitted carrier spectrum, which is a mandatory requirement.
2. Either the above group delay response or a phase response with less than ± 4 degrees departure from a linear phase shift (over the frequency range $\pm 0.25R$ Hz above the center frequency) may be used.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



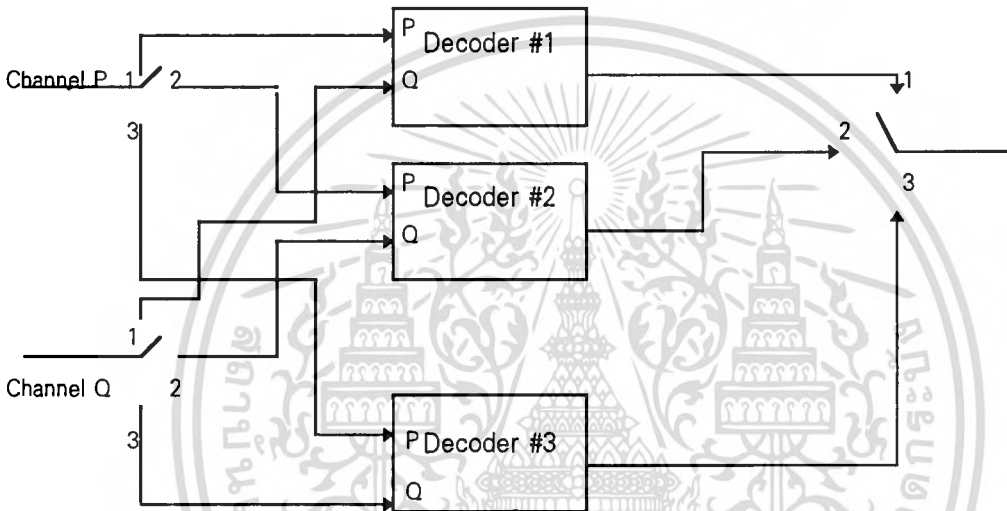
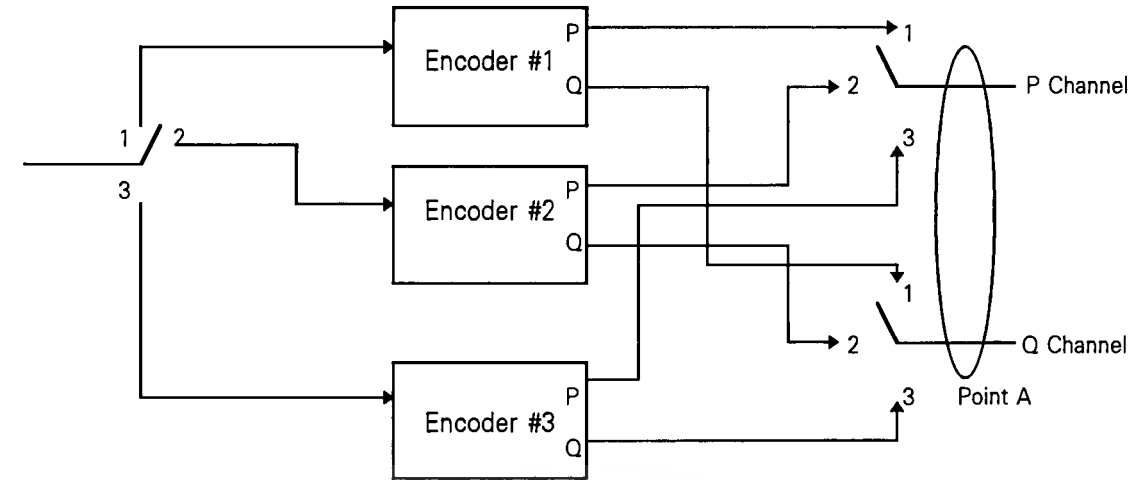
รูปที่ 7

POWER SPECTRAL DENSITY MASK AT MODULATOR OUTPUT

NOTES:

1. Points A through N correspond to points A through N in Figure 5(a) Modular Filter Amplitude Response
2. 0 dB relative power corresponds to $-10 \log (R/2)$ dB/Hz relative to the unmodulated carrier power.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8

**CONFIGURATION OF ENCODER AND DECODER FOR IDR CARRIERS
GREATER THAN 10 Mbit/s**

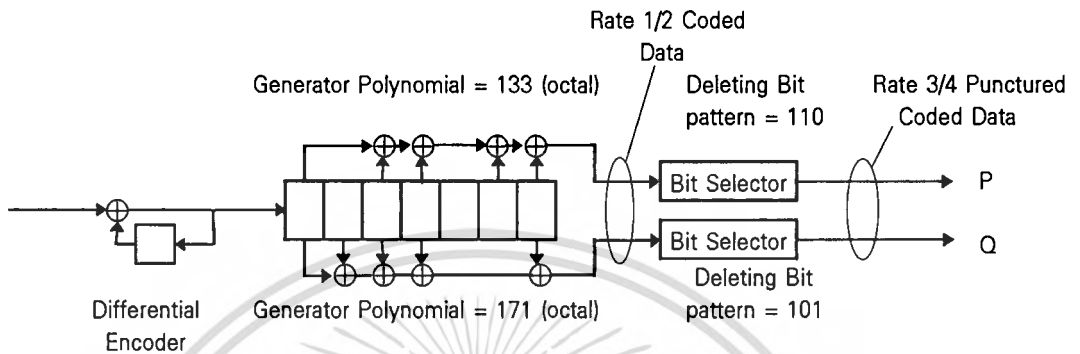
1 symbol

Channel P	From Encoder #1	From Encoder #2	From Encoder #3	From Encoder #1	From Encoder #2
Channel Q	From Encoder #1	From Encoder #2	From Encoder #3	From Encoder #1	From Encoder #2

รูปที่ 9

**SIGNAL FORMAT AT POINT A IN FIGURE 8 IDR CARRIERS
GREATER THAN 10 Mbit/s**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



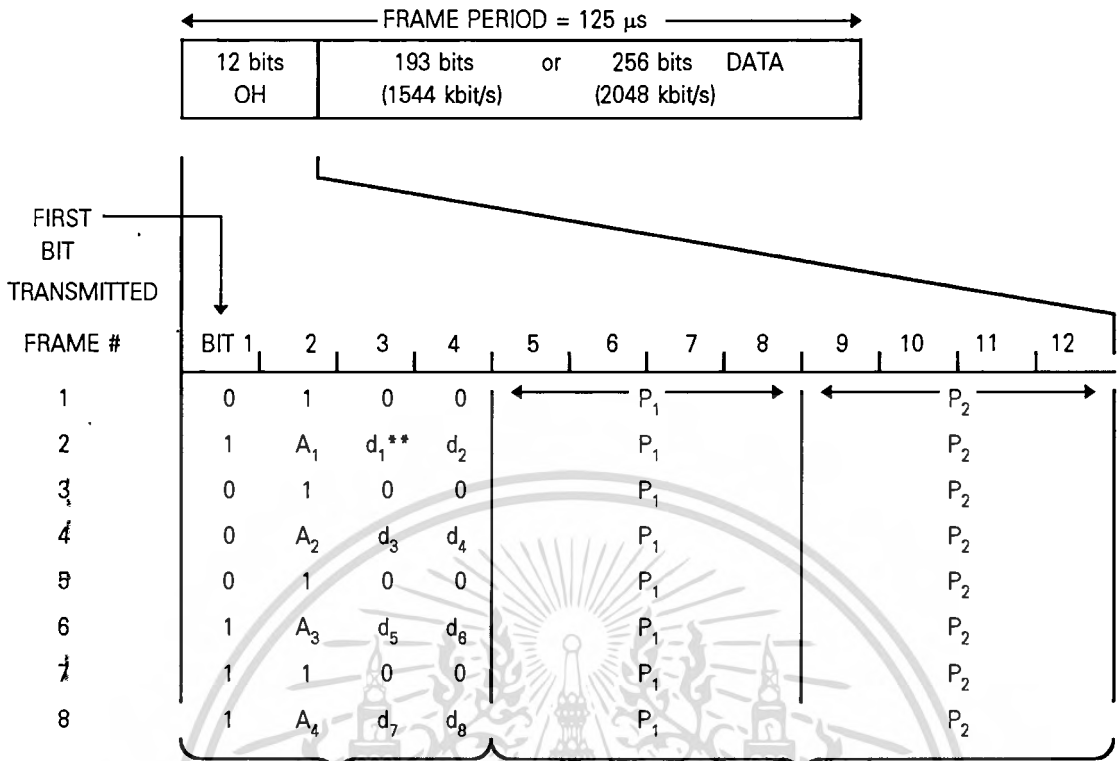
รูปที่ 10

CONVOLUTIONAL ENCODING PROCESS BLOCK DIAGRAM FOR USE WITH VITERBI DECODING (Rate 3/4 FEC)

Notes

1. The symbol \oplus denotes a modulo-2 adder.
2. In the deleting bit pattern, 1 denotes transmitting and 0 denotes deleting.
3. The right-most shift register stage corresponds to the least significant bit in the Generator Polynomial.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



FRAME AND MULTIFRAME ALIGNMENT,
 BACKWARD ALARM, ESC VOICE CHANNELS
 ESC DATA (FA,A,d)

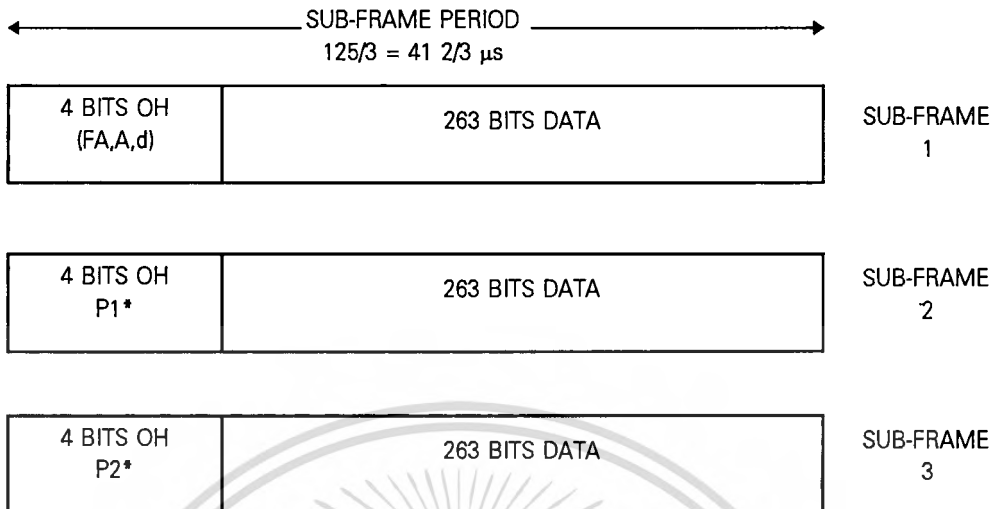
P_i*** = ESC VOICE CHANNEL i BITS (i = 1,2); (Set to 1 if not used)
 A_i = BACKWARD ALARM TO DESTINATION i (i = 1,2,3,4); no alarm = 0; Alarm = 1
 d_i = ESC DIGITAL DATA (i = 1 to 8); (Set to 1 if not used)
 8 FRAME = 1 MULTI-FRAME (PERIOD = 1 ms)
 OH RATE = 12 BITS/125 μs = 96 kbit/s

- * Bits 5 and 9 in the overhead frame correspond to the first bits transmitted in the ESC voice channels.
- ** d_i corresponds to the first bit transmitted in the ESC data channel.
- *** P_i was formerly designated by V_i.

รูปที่ 11(a)

OVERHEAD STRUCTURE FOR 1544 AND 2048 kbit/s IDR CARRIERS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

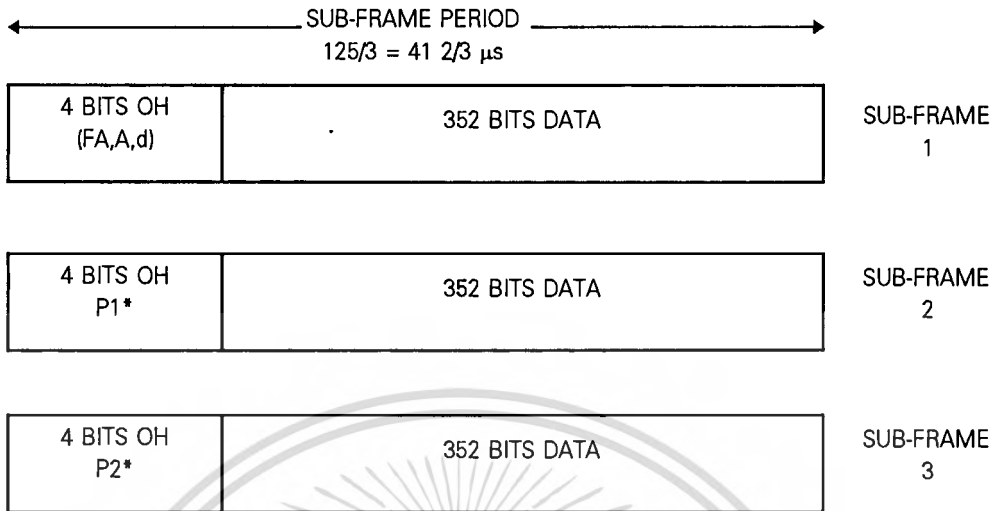


- 3 SUB-FRAMES = 1 FRAME (PERIOD = 125 μs)
- ALLOCATION OF OH BITS IS SAME AS 1544 AND 2048 kbit/s case.
- 8 FRAMES = 1 MULTI-FRAME (PERIOD = 1ms)
- OH RATE = 12 BITS/125 μs = 96 kbit/s
- P₁ and P₂ were formerly designated by V₁ and V₂ respectively.

รูปที่ 11(b)

OVERHEAD STRUCTUER FOR 6312 kbit/s IDR CARRIERS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

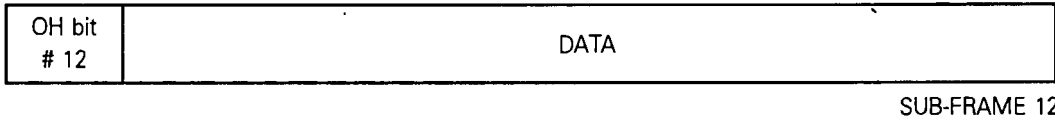
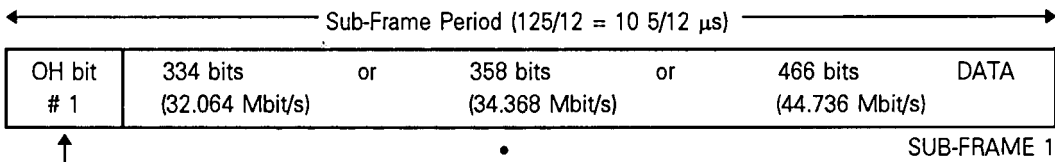


- 3 SUB-FRAMES = 1 FRAME (PERIOD = 125 μs)
- ALLOCATION OF OH BITS IS SAME AS 1544 AND 2048 kbit/s
- 8 FRAMES = 1 MULTI-FRAME (PERIOD = 1ms)
- OH RATE = 12 BITS/125 μs = 96 kbit/s
- P₁ and P₂ were formerly designated by V₁ and V₂ respectively.

รูปที่ 11(c)

OVERHEAD STRUCTUER FOR 8448 kbit/s IDR CARRIERS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- 1 OH Bit inserted every sub-frame
- 12 Sub-frames = 1 frame (period = 125 μs)
- 8 frames = 1 multi-frame (period = 1 ms)
- OH rate = 12 bit/125 μs = 96 kbit/s

first bit transmitted

ALLOCATION OF OH BITS
OH bit # (sub-frame #)

FRAME #	1	2	3	4	5*	6	7	8	9*	10	11	12
1	0	1	0	0	← P ₁ →				← P ₂ →			
2	1	A ₁	d ₁ **d ₂		P ₁				P ₂			
3	0	1	0	0	P ₁				P ₂			
4	0	A ₂	d ₃	d ₄	P ₁				P ₂			
5	0	1	0	0	P ₁				P ₂			
6	1	A ₃	d ₅	d ₆	P ₁				P ₂			
7	1	1	0	0	P ₁				P ₂			
8	1	A ₄	d ₇	d ₈	P ₁				P ₂			

P_i*** = ESC Voice Channel i bits (i = 1 to 2); (Set to 1 if not used)

A_i = Backward Alarm to Destination i (i = 1 to 4); no alarm = 0; Alarm = 1

d_i = ESC Digital Data (i = 1 to 8); (Set to 1 if not used)

8 Frames = 1 Multi-frame (Period = 1 ms)

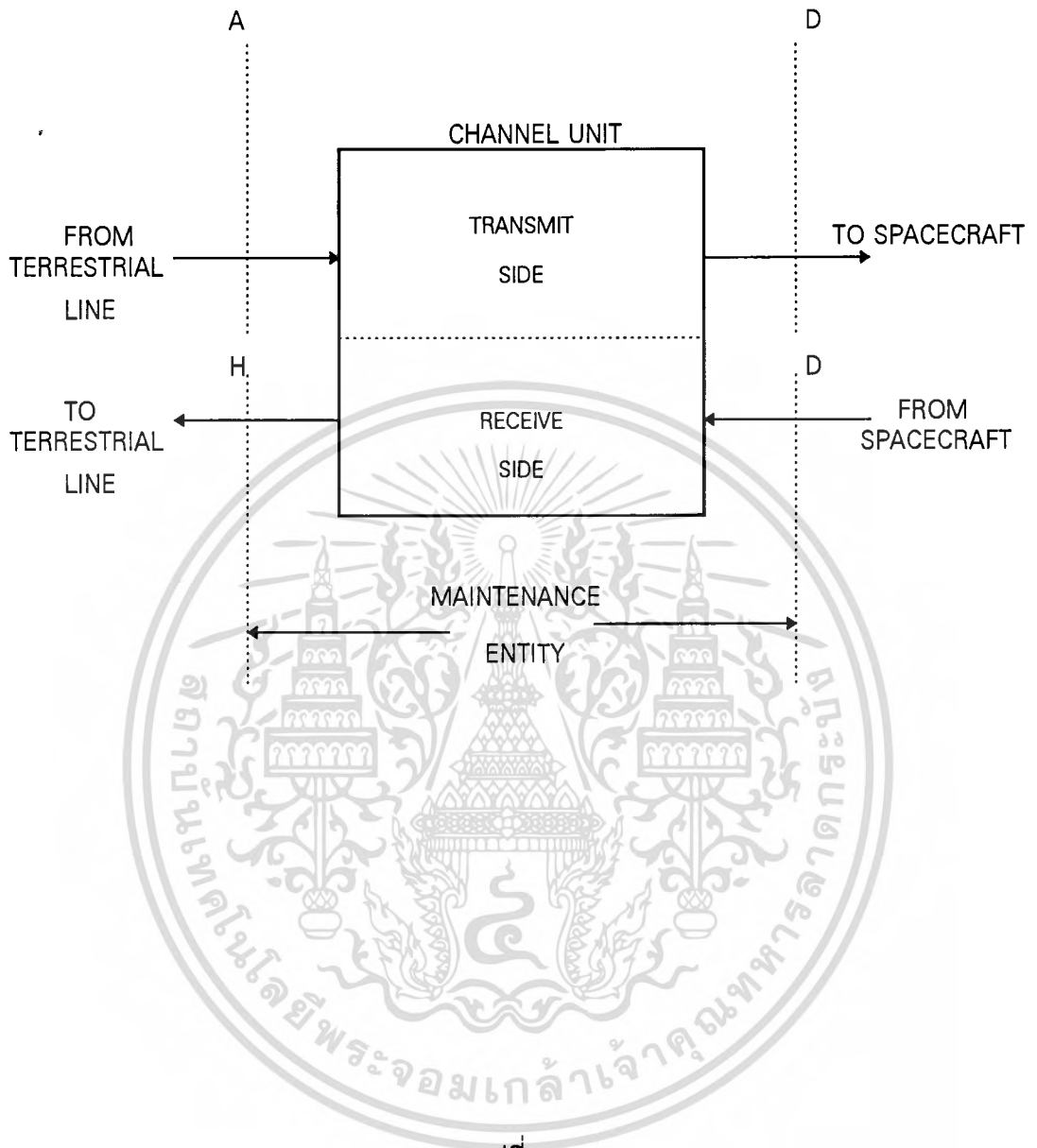
OH Rate = 12 bits/125 μs = 96 kbit/s)

- * Bit 5 and 9 in the overhead frame correspond to the first bits transmitted in the ESC voice channels.
- ** d₁ corresponds to the first bit transmitted in the ESC data channel.
- *** P_i was formerly designated by V_i.

รูปที่ 11(d)

OVERHEAD STRUCTURE FOR 32.064, 34.368 AND 44.736 Mbit/s IDR CARRIERS

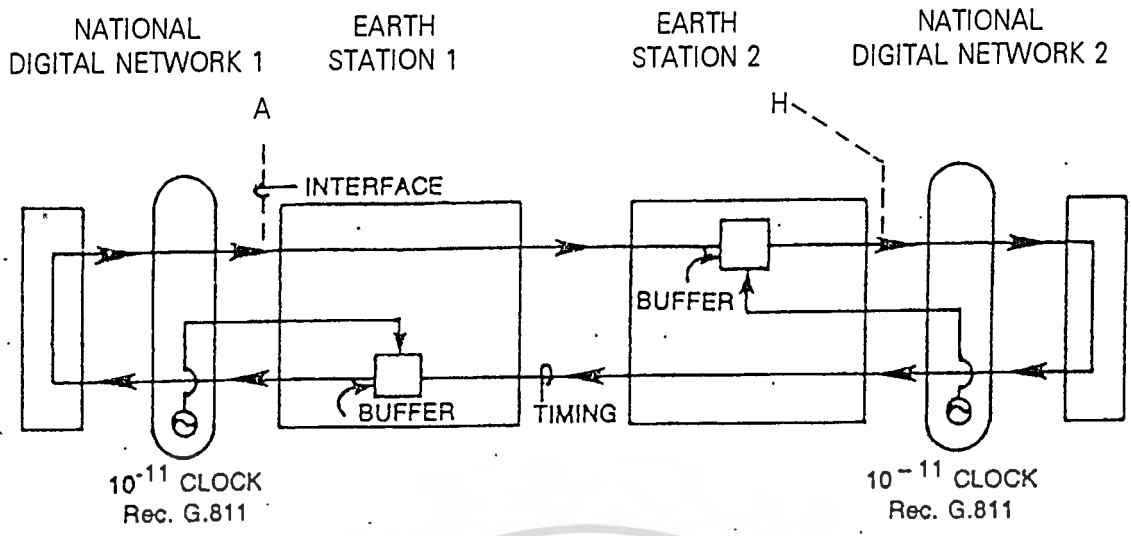
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 12

IDR ALARM CONCEPT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

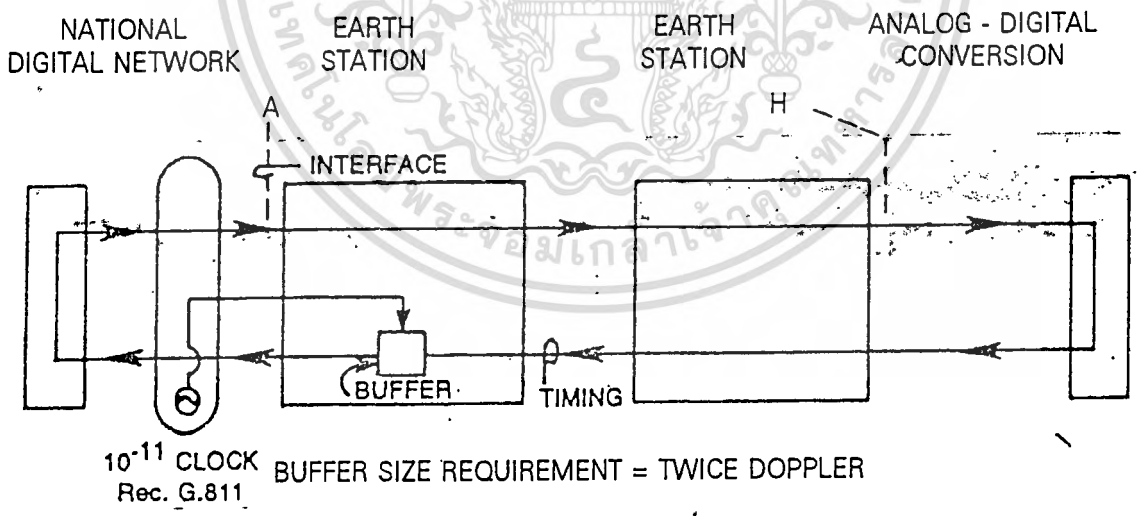


BUFFER SIZE REQUIREMENT = DOPPLER + PLESIOCHRONOUS

รูปที่ 13(a)

CASE 1. EXAMPLE OF TIMING AND BUFFERING ARRANGEMENTS

(Digital Network at Both Ends)



BUFFER SIZE REQUIREMENT = TWICE DOPPLER

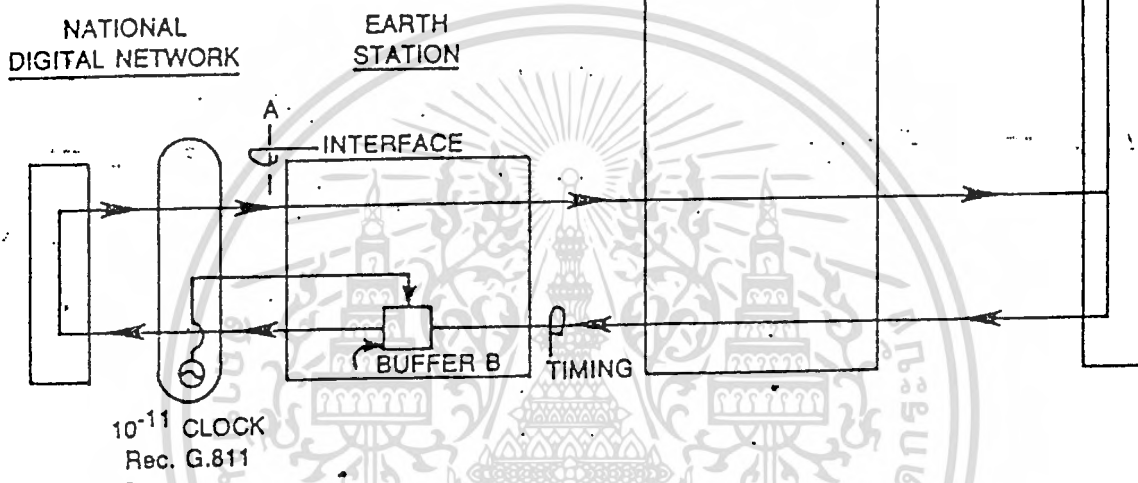
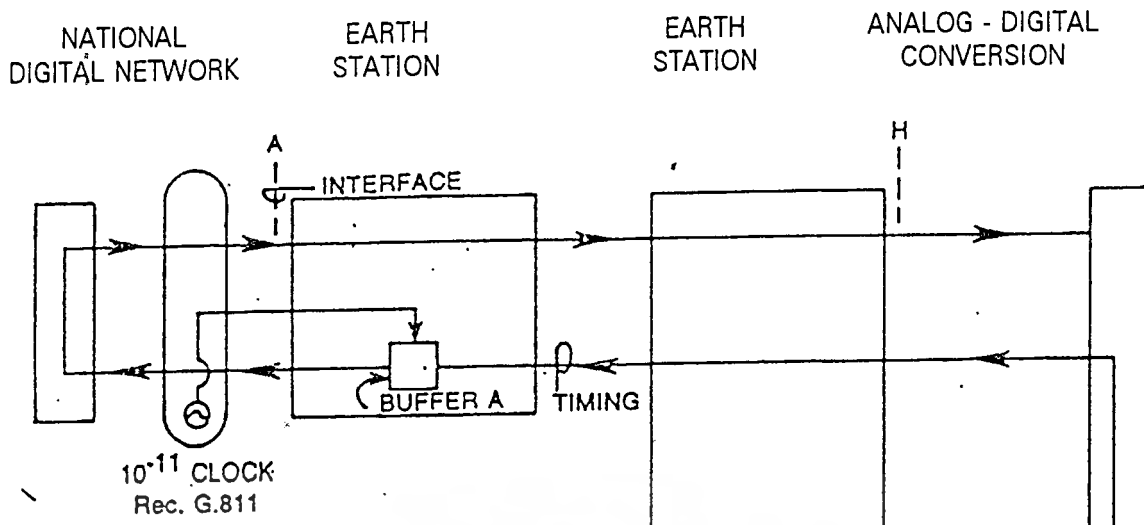
รูปที่ 13(b)

CASE 2. EXAMPLE OF TIMING AND BUFFERING ARRANGEMENTS

(One End of the Link Remotely Timed From Other End)

NOTE: IN BOTH CASE THE BUFFER MAY OR MAY NOT BE LOCATED AT THE EARTH STATION

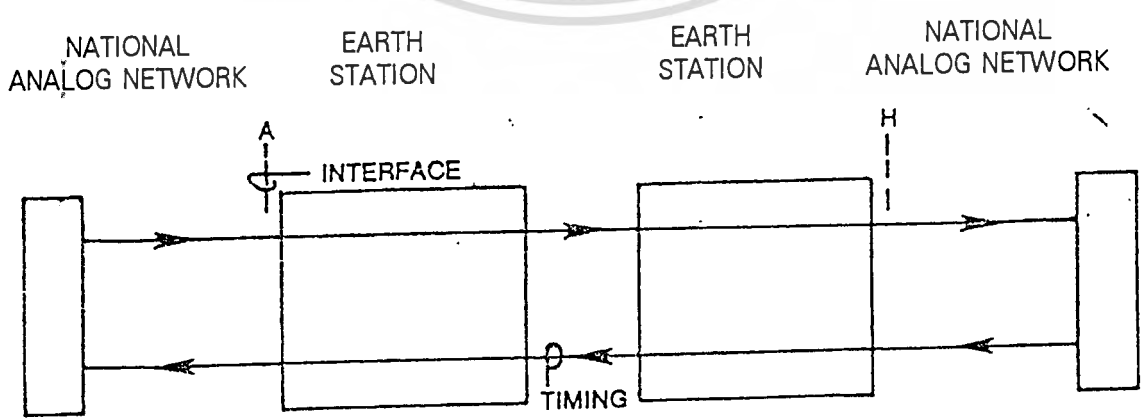
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



BUFFER A SIZE REQUIREMENTS = TWICE DOPPLER + PLESIOCHRONOUS
 BUFFER B SIZE REQUIREMENTS = SAME AS CASE 2
 NOTE: THE BUFFER MAY OR MAY NOT BE LOCATED AT THE EARTH STATION.

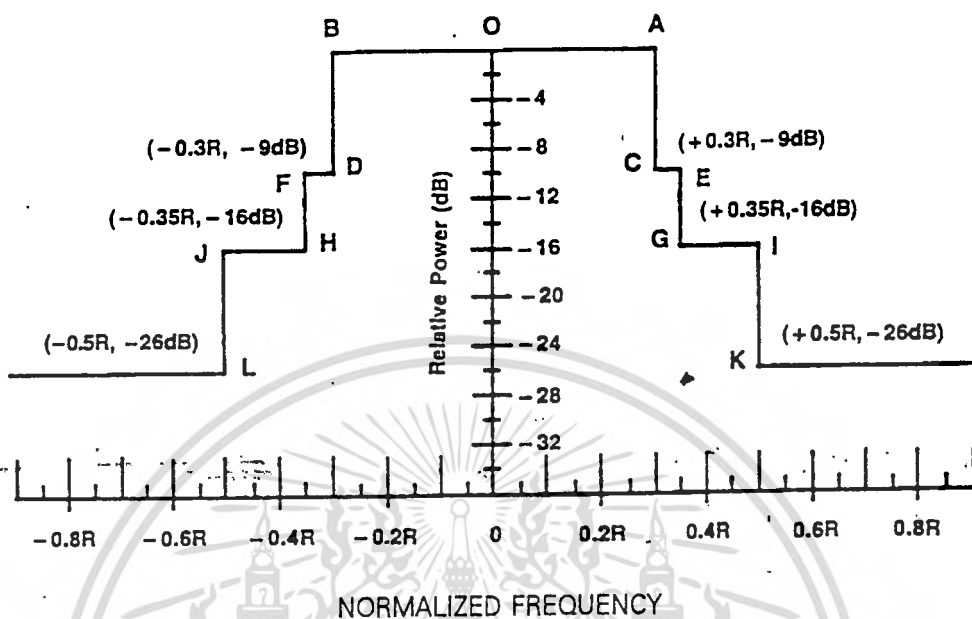
รูปที่ 13(c)

CASE 3. EXAMPLE OF TIMING AND BUFFERING ARRANGEMENTS
 (Recovered Timing From One Station Is Used For Transmitting to Another Station)



รูปที่ 13(d)

CASE 4. EXAMPLE OF TIMING AND BUFFERING ARRANGEMENTS
 (No Synchronous Digital Network at Either End and No Buffer Requirements)



R: The transmission rate R is defined as the bit rate entering the modulator after the application of Forward Error-Correction (FEC) coding and including overhead bits.

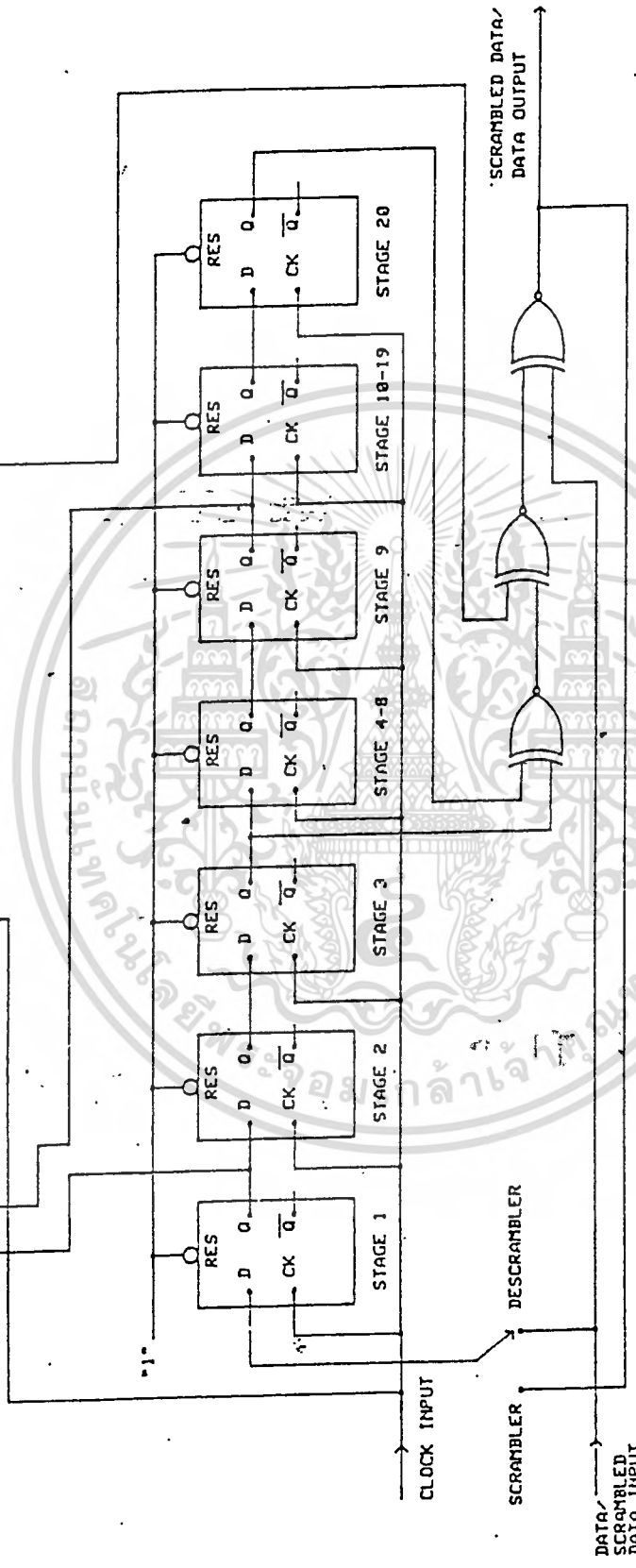
Note: 0 dB relative power corresponds to the maximum power density.

รูปที่ 14 SPECTRAL MASK AT HPA OUTPUT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

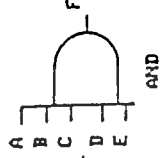
3 BIT SYNCHRONOUS COUNTER

RESET	ENABLE	CK	Q _n
1	1	↑	COUNT
0	X	↑	0
1	0	↑	Q _n

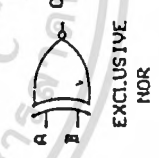


"D" FLIP-FLOP

RES	D	CK	Q	Q̄
1	0	↑	0	1
1	1	↑	1	0
0	X	↑	0	1
X	X	↑	0	0



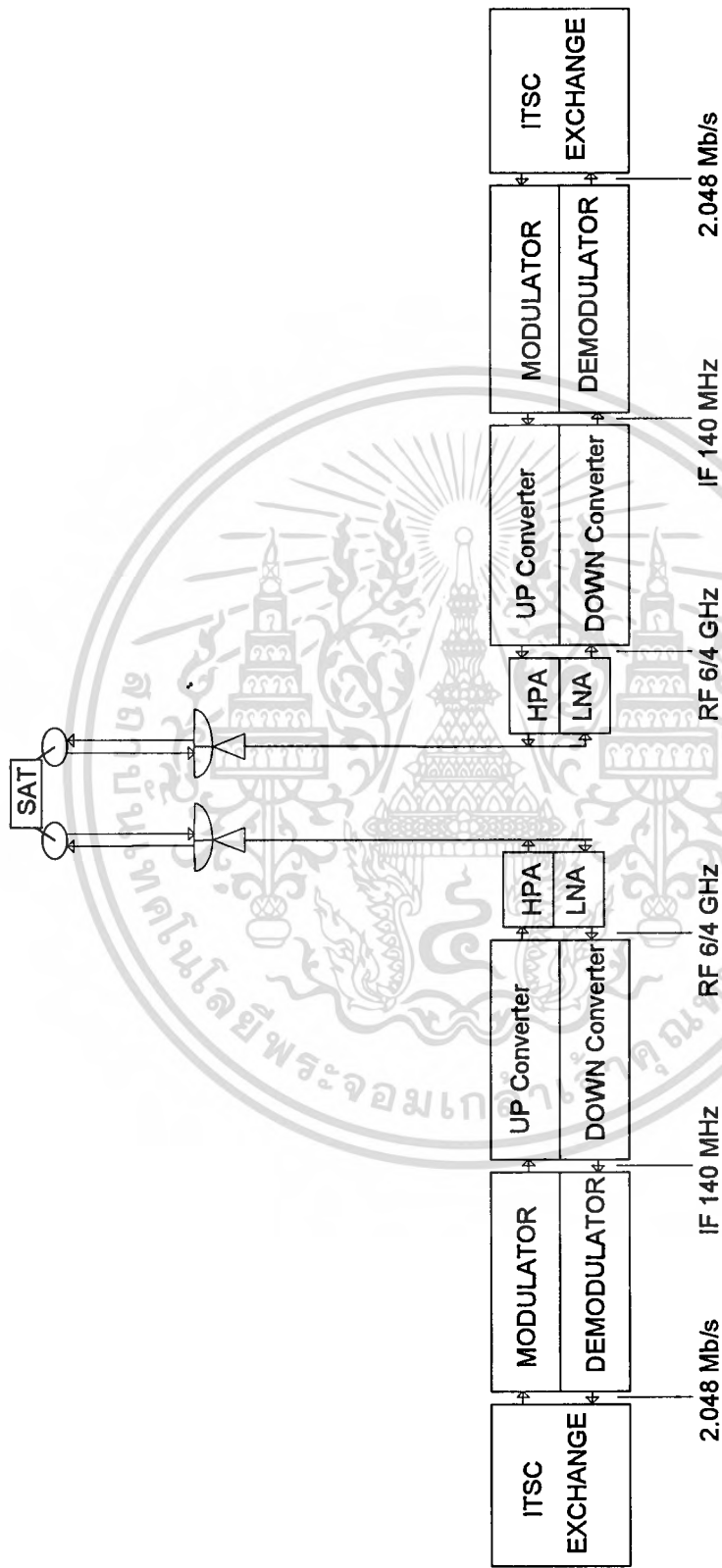
A	B	C	D	E	F
1	1	1	1	1	1
0	X	X	X	X	0
X	0	X	X	X	0
X	X	0	X	X	0
X	X	X	0	X	0
X	X	X	X	0	0



A	B	C
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

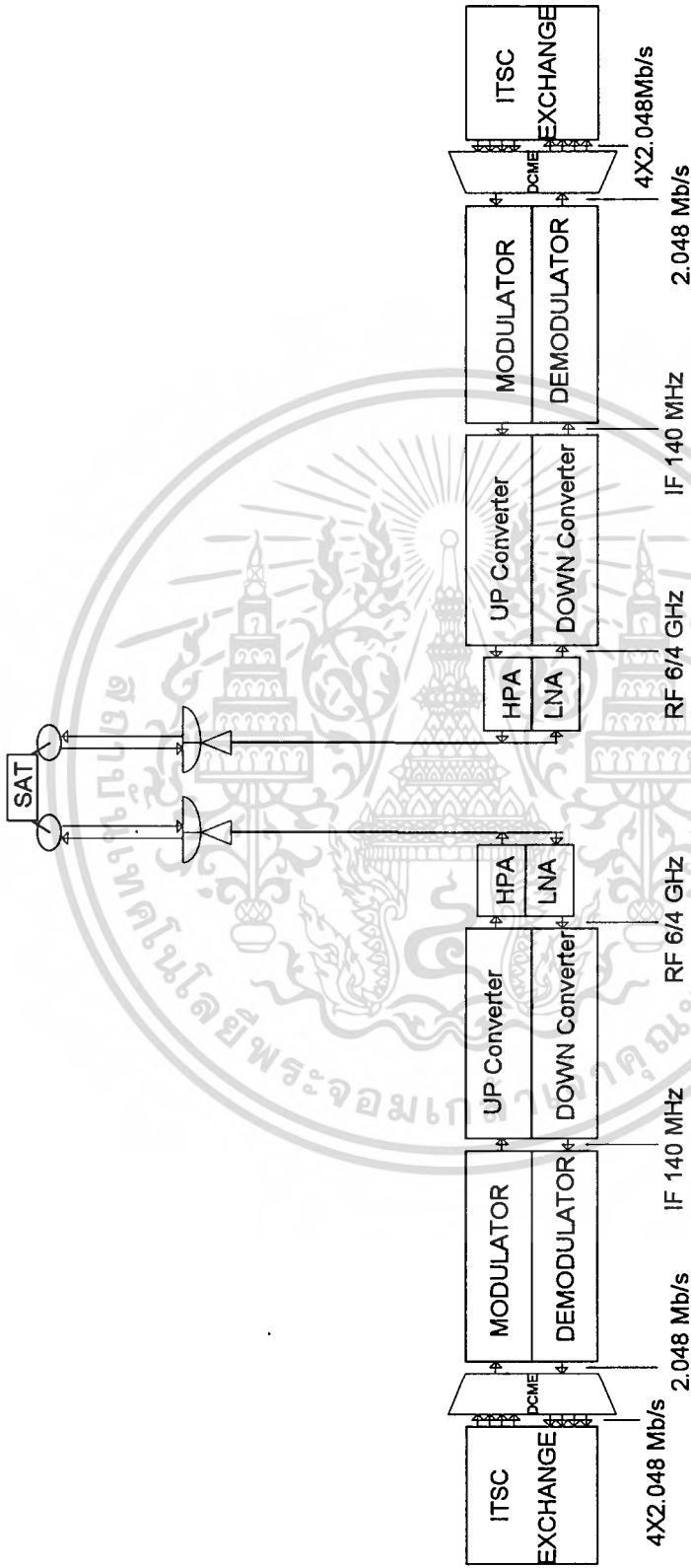
รูปที่ 15 Scrambler / Descrambler Logic Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



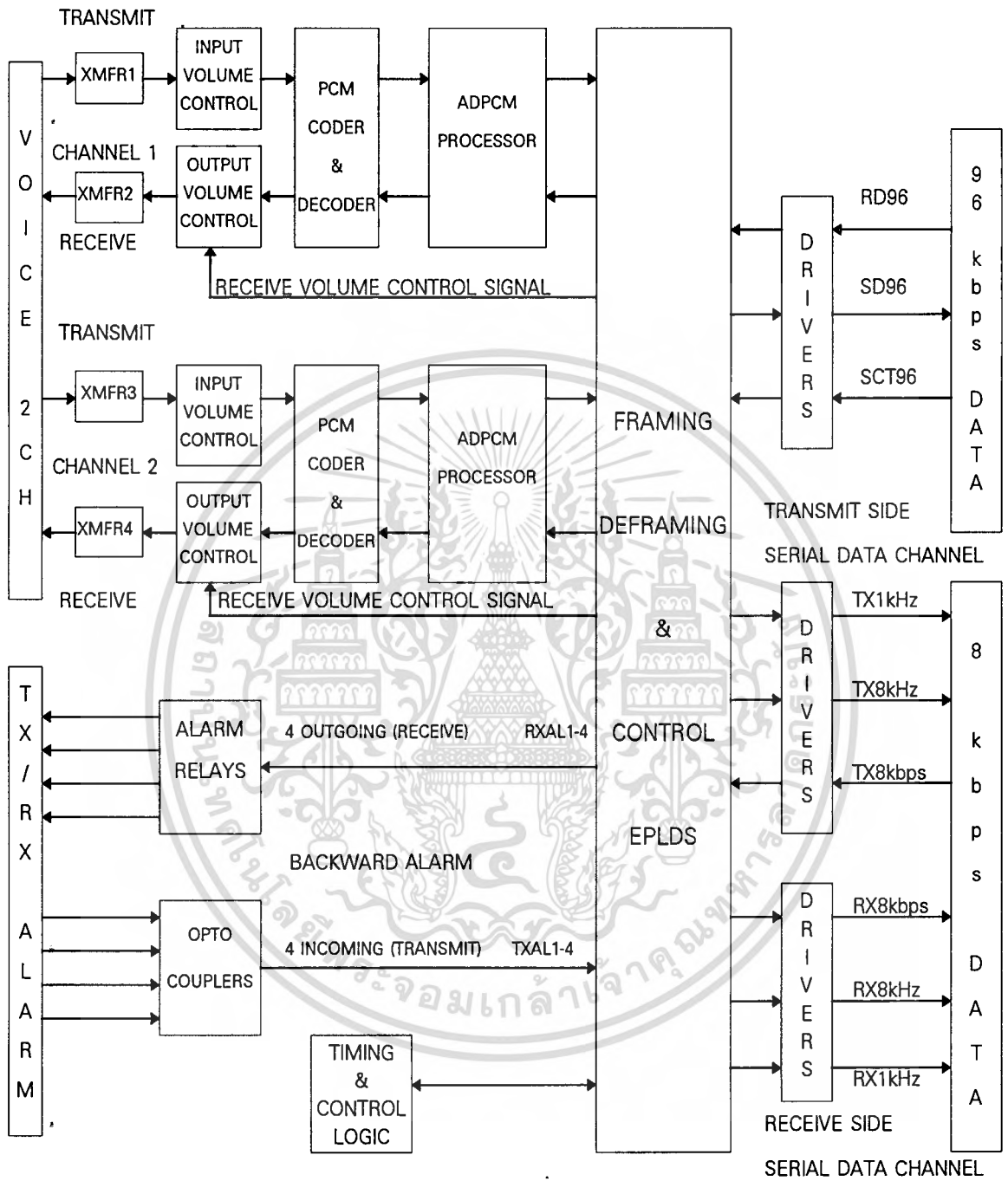
รูปที่ 17. ระบบ IDR ซึ่งมี Information Rate 2.048 Mb/s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



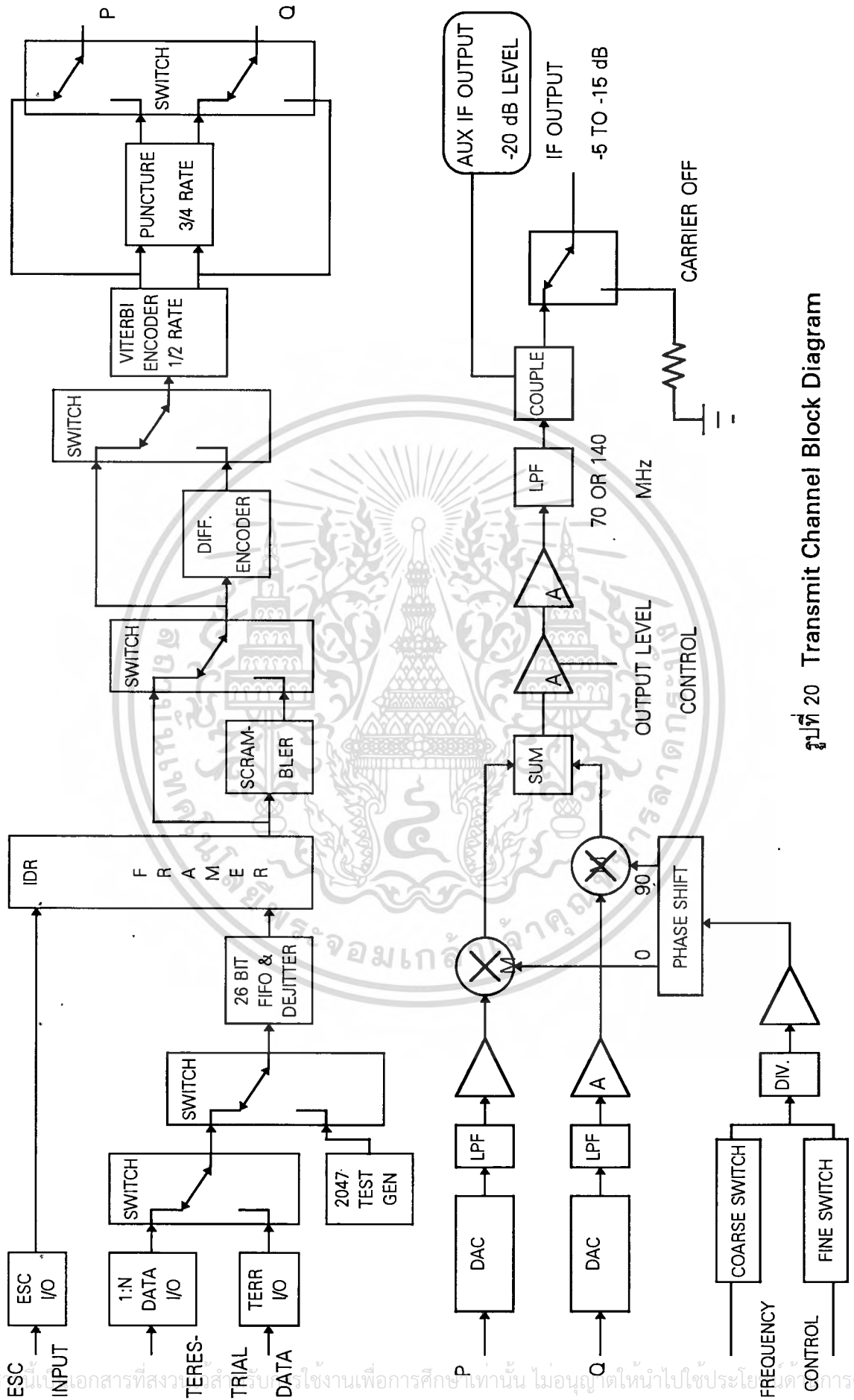
รูปที่ 18. ระบบ IDR ซึ่งมี Information Rate 2.048 Mb/s ใ้กับ DCME

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



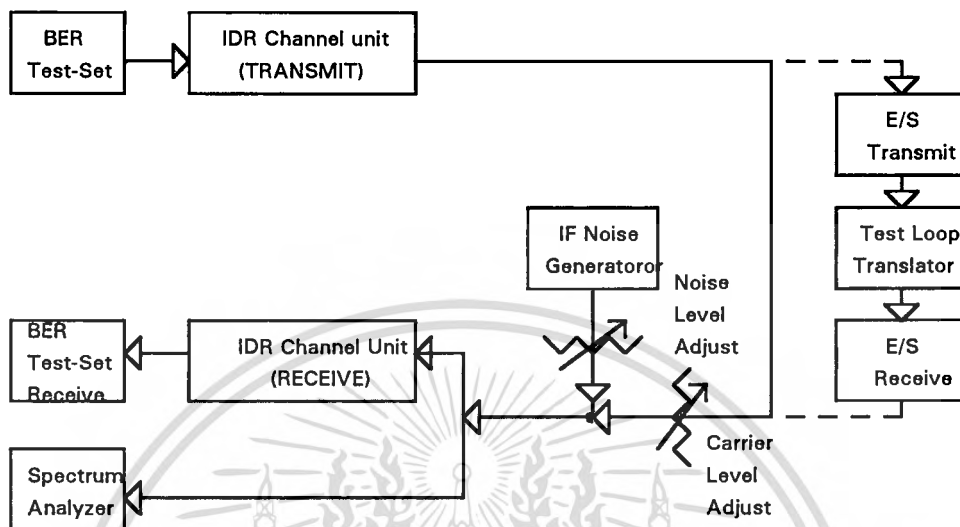
รูปที่ 19 ESC INTERFACE Board Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 20 Transmit Channel Block Diagram

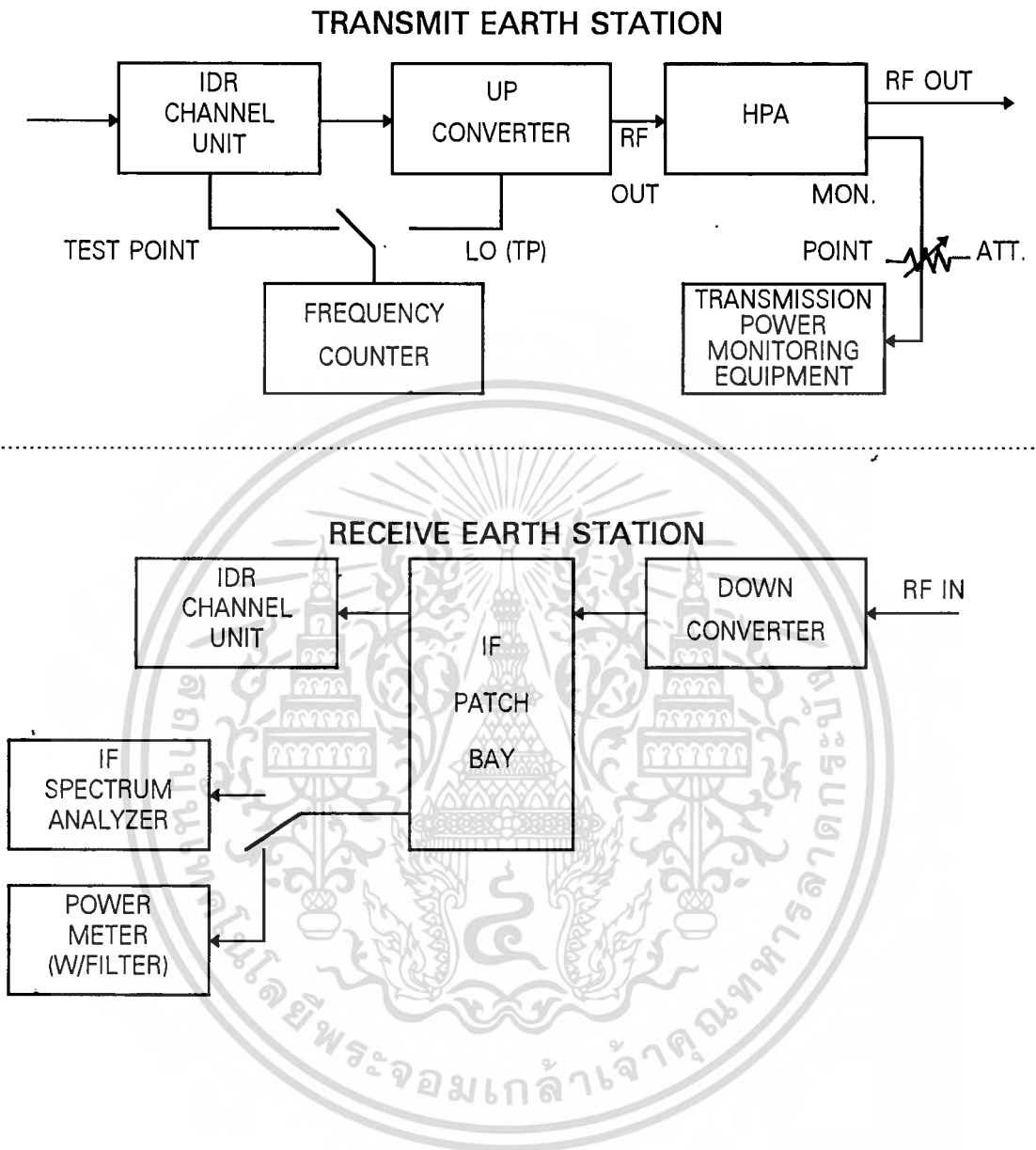
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 22

TEST EQUIPMENT ARRANGEMENT FOR DEMODULATOR PERFORMANCE TEST
(IF and RF Loop)

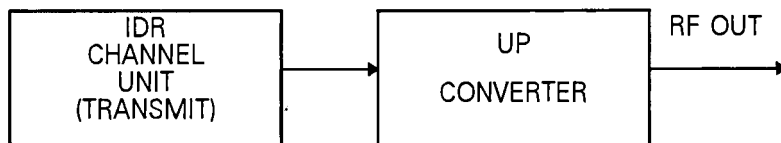
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



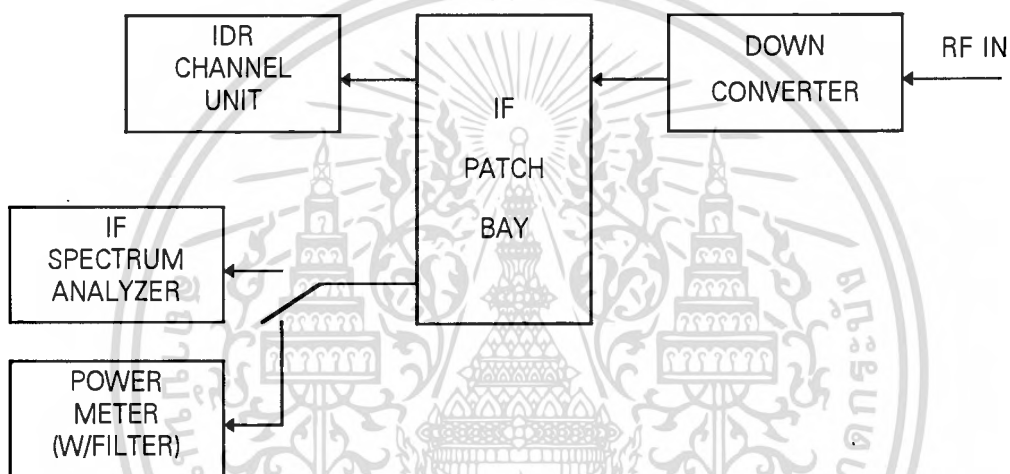
รูปที่ 23: TEST EQUIPMENT ARRANGEMENT FOR e.i.r.p., FREQUENCY, and RECEIVE (Co+No)/No TEST

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TRANSMIT EARTH STATION

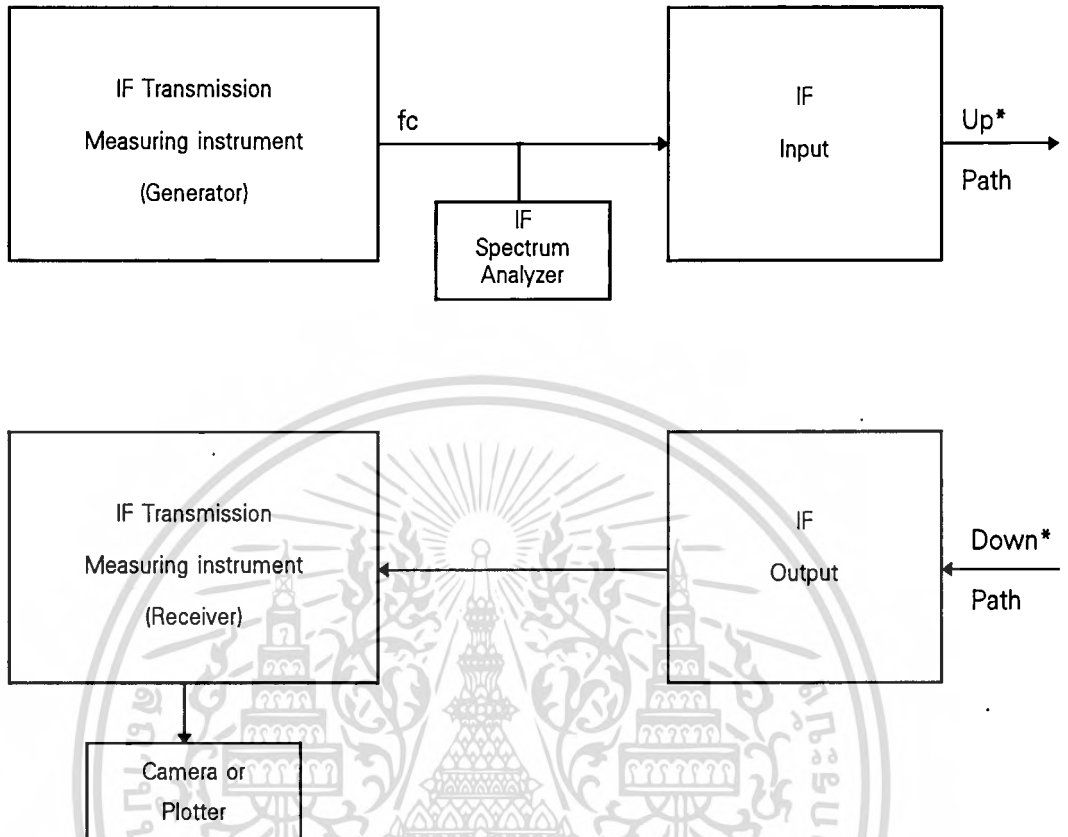


RECEIVE EARTH STATION



รูปที่ 24: TEST EQUIPMENT ARRANGEMENT FOR DEMODULATOR INPUT LEVEL SETTING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



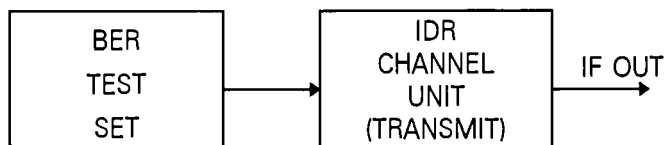
- CAUTION: 1. Ensure that the transmit center frequency (f_c) and span are correct. In general f_c will not be 70 or 140 MHz.
2. Obtain IOC authorization prior to transmitting to the satellite.

* Ensure that the up path (or down path) being measured includes any IF filtering which follows the modulator (or precedes the demodulator).

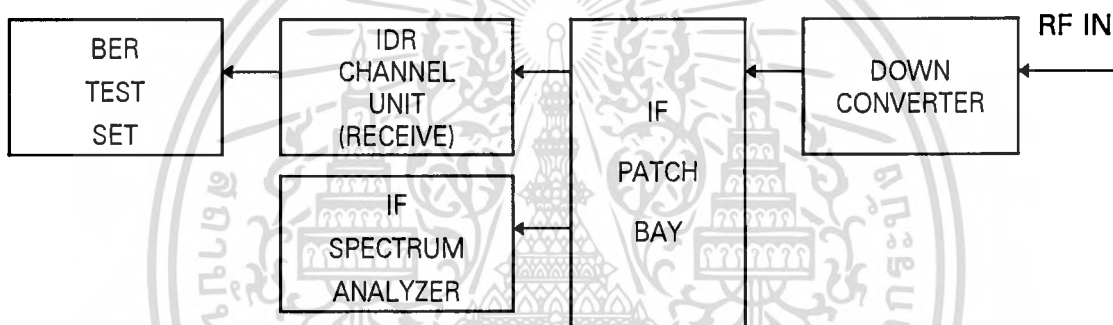
รูปที่ 25: TEST EQUIPMENT ARRANGEMENT FOR IF-TO-IF FREQUENCY PERFORMANCE TEST

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TRANSMIT EARTH STATION



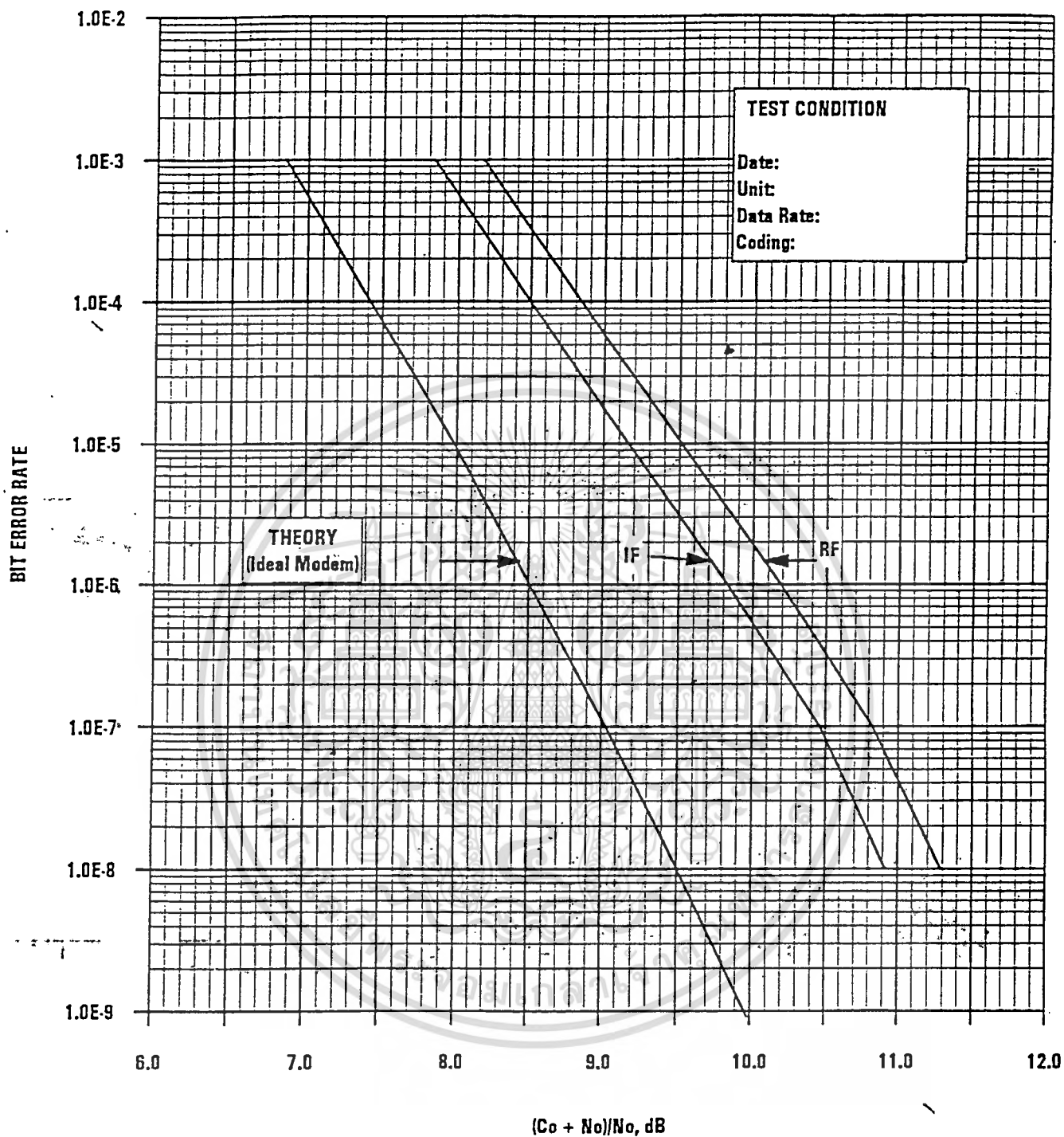
RECEIVE EARTH STATION



รูปที่ 26

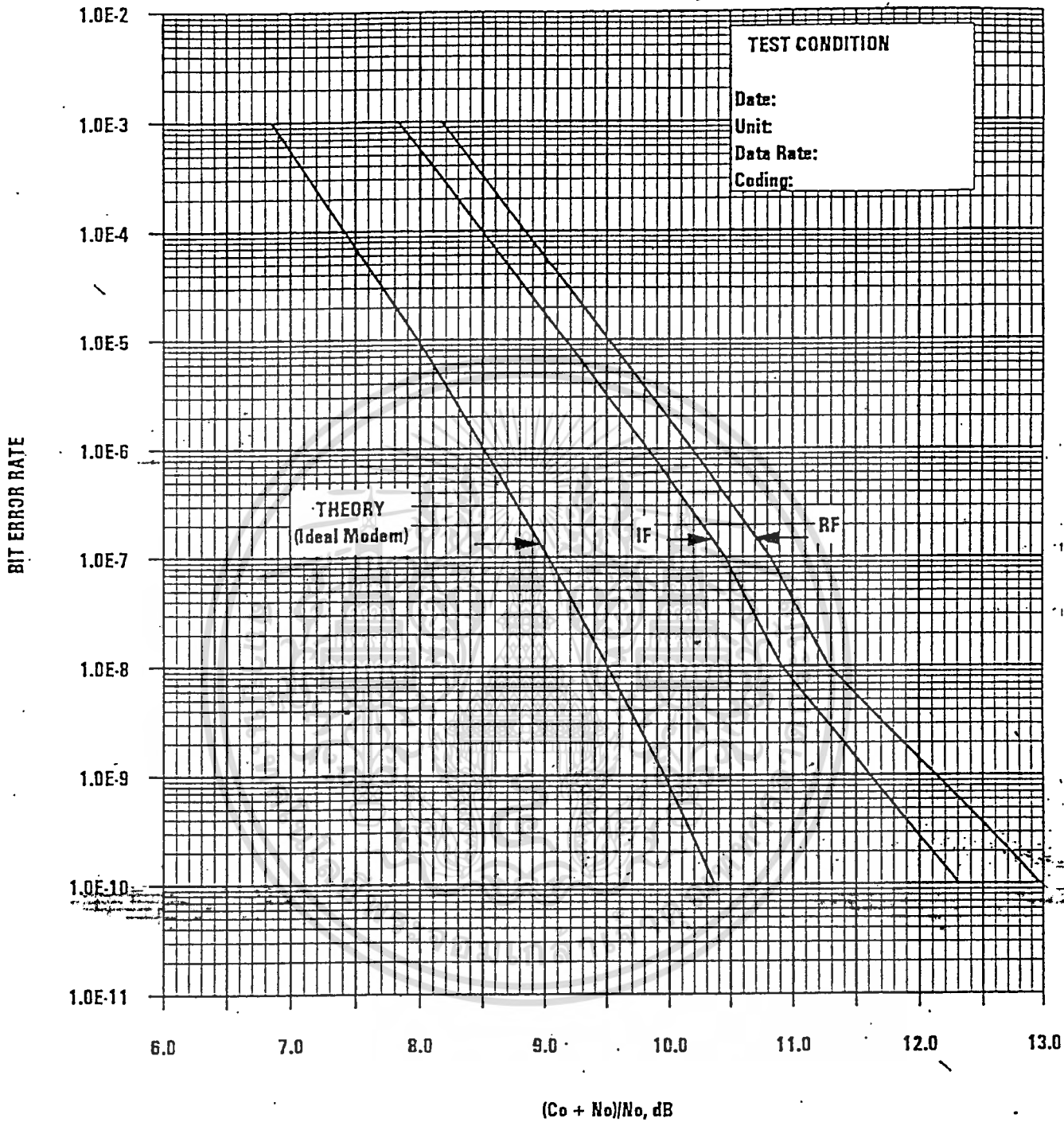
TEST EQUIPMENT ARRANGEMENT FOR LINK BER PERFORMANCE TEST

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 27(a) MANDATORY PERFORMANCE FOR INTELSAT V, VA, VA(IFS) AND VI
 IDR CARRIERS USING RATE 3/4 FEC: $(C_o + N_o)/N_o$
 (Spectrum Analyzer Method)

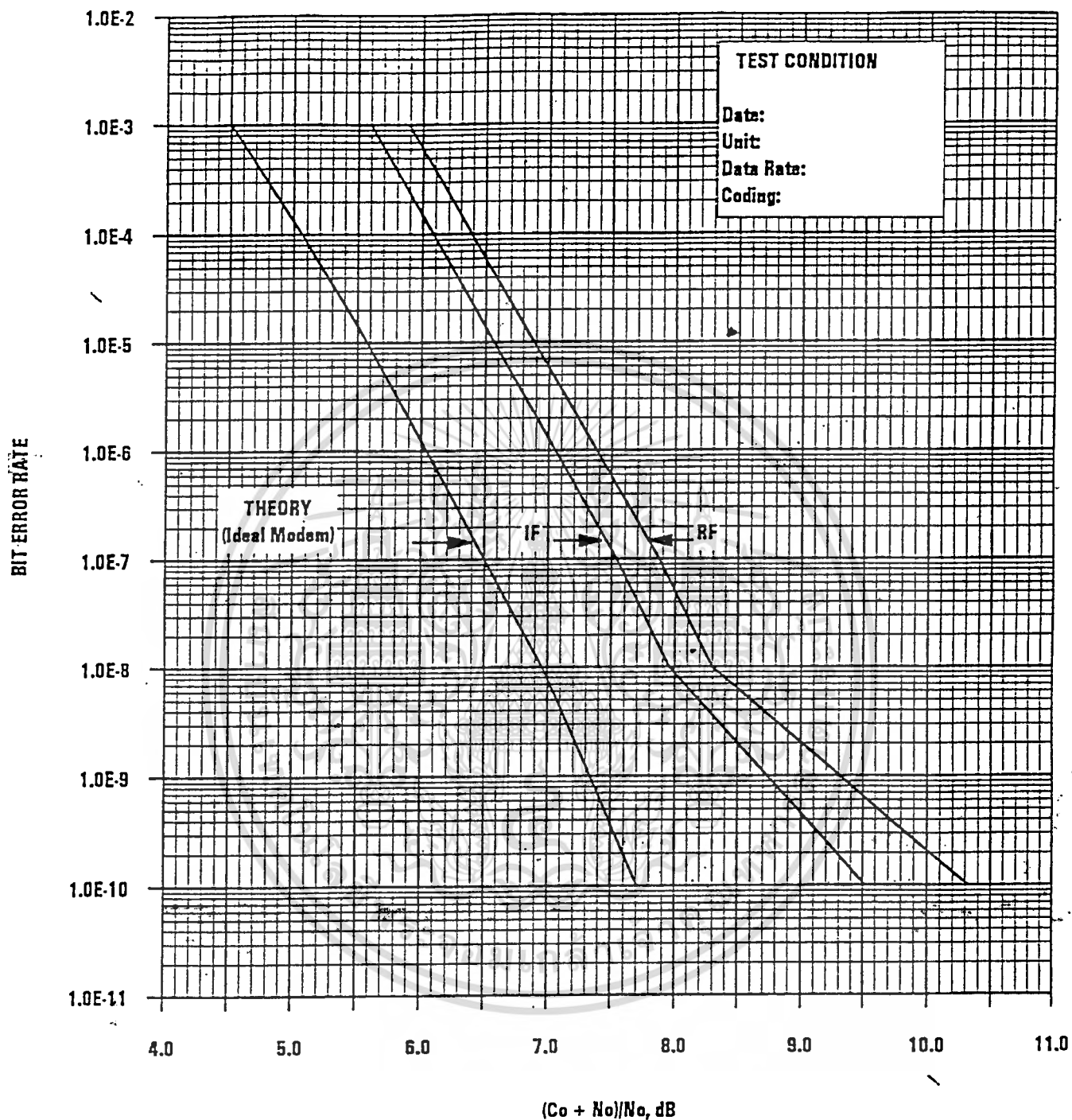
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 27(b) MANDATORY PERFORMANCE FOR INTELSAT VII AND K
IDR CARRIERS USING RATE 3/4 FEC: $(C_o + N_o)/N_o$

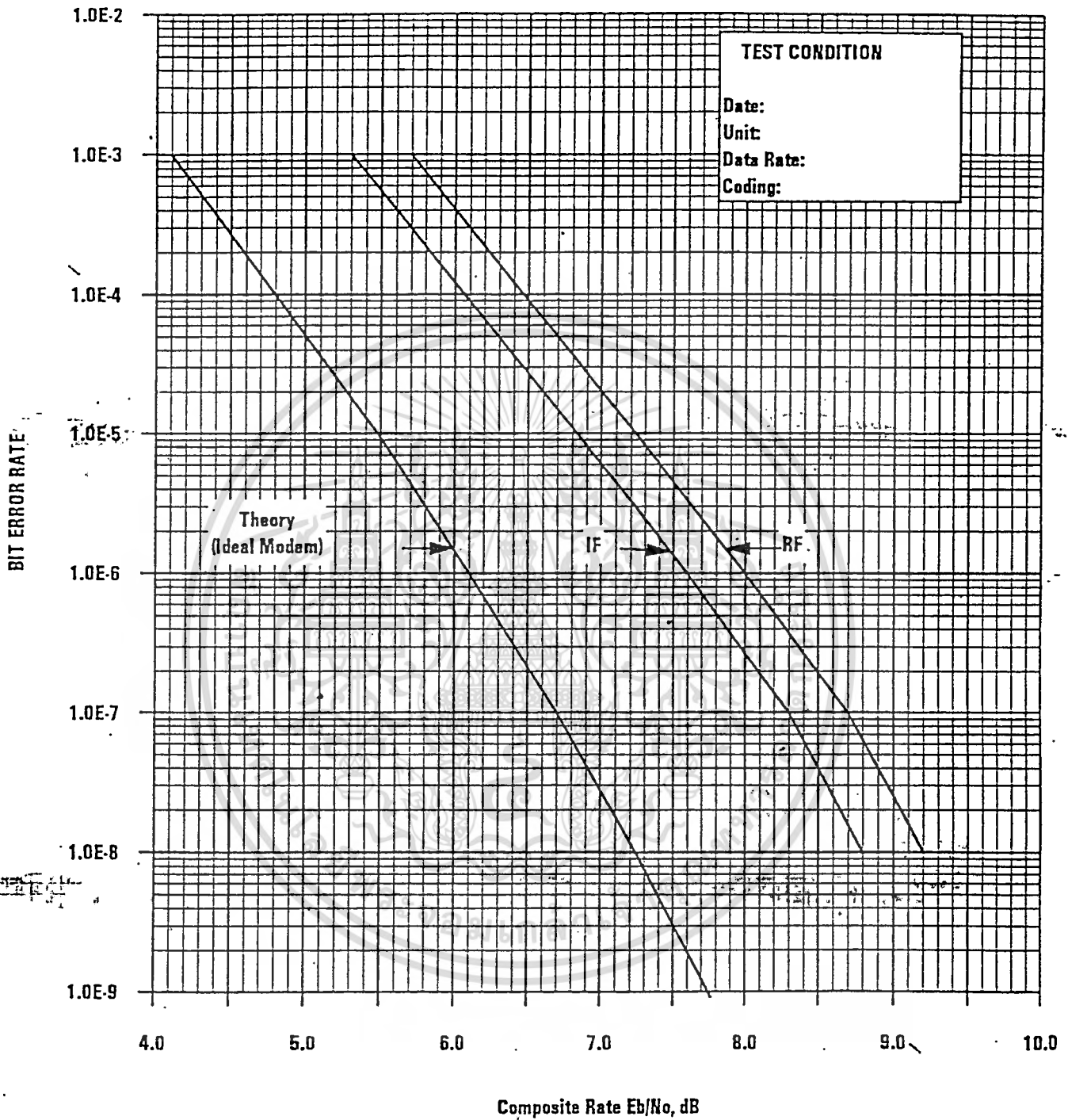
(Spectrum Analyzer Method)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 27(c) MANDATORY PERFORMANCE FOR INTELSAT VII, AND K
 IDR CARRIERS USING RATE 1/2 FEC: (Co+No)/No
 (Spectrum Analyzer Method)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

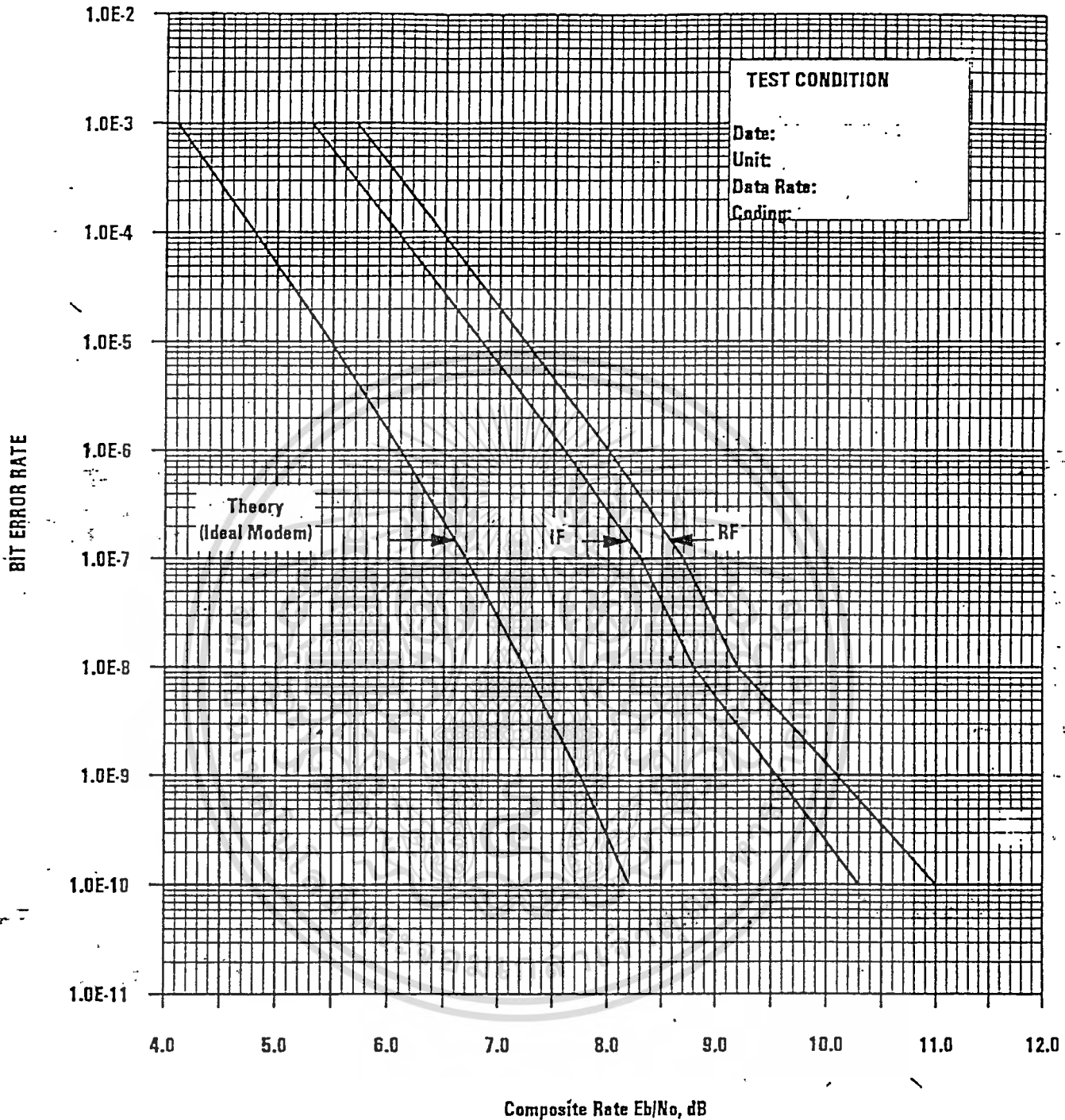


รูปที่ 28(a) MANDATORY PERFORMANCE FOR INTELSAT V, VA, VA(IBS) AND VI
 IDR CARRIERS USING RATE 3/4 FEC: (E_b/N_0)

Composite Rate E_b/N_0 , dB (Information Rate + Overhead)

(Filter/Power Meter Method)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



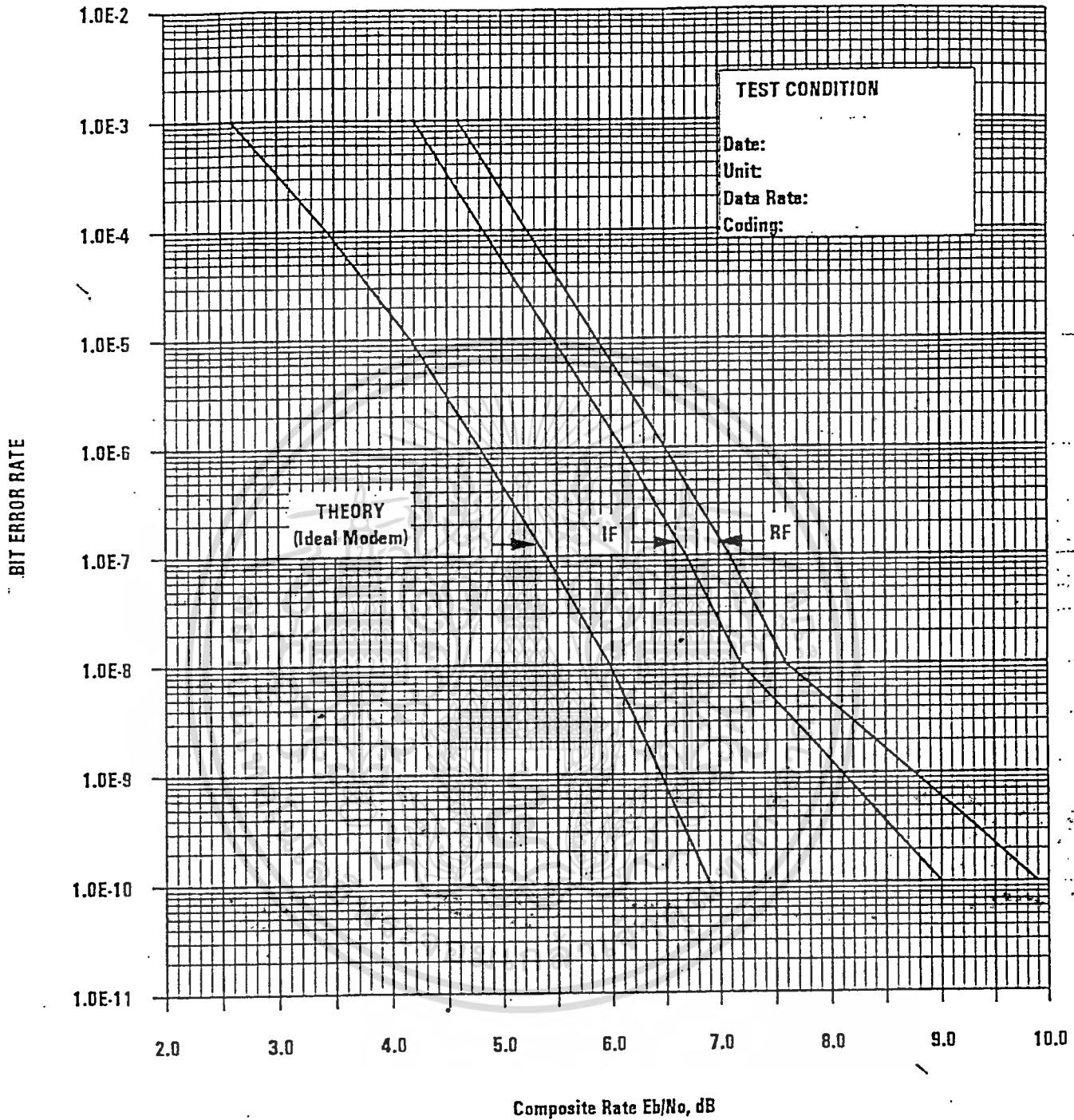
รูปที่ 28(b) MANDATORY PERFORMANCE FOR INTELSAT VII, AND K

IDR CARRIERS USING RATE 3/4 FEC: (E_b/N_0)

Composite Rate E_b/N_0 , dB (Information Rate + Overhead)

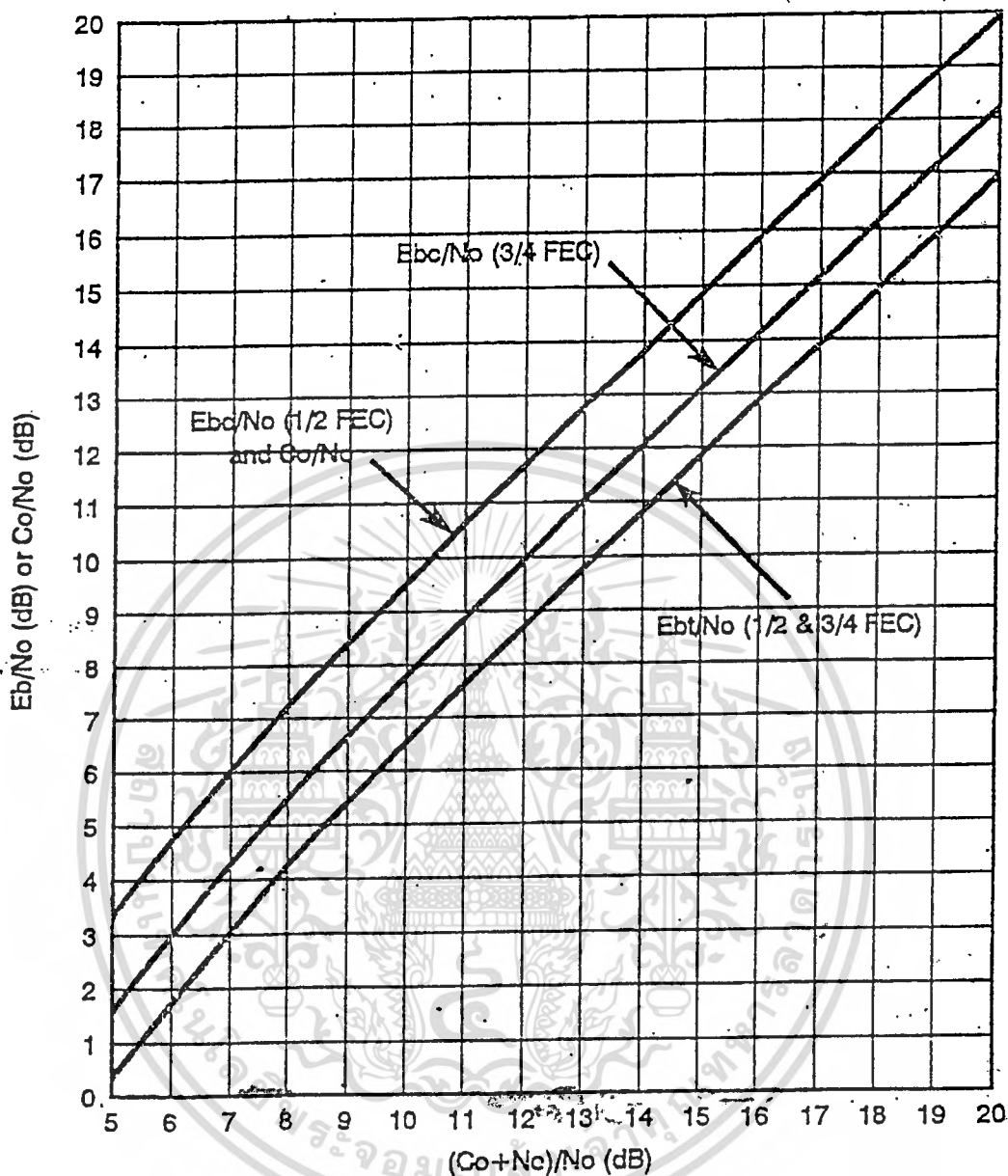
(Filter/Power Meter Method)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 28(c) MANDATORY PERFORMANCE FOR INTELSAT VII, AND K
 IDR CARRIERS USING RATE 1/2 FEC: (E_b/N_o)
 Composite Rate E_b/N_o , dB (Information Rate + Overhead)
 (Filter/Power Meter Method)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 29 CONVERSION OF (Co+No)/No to Co/No and Eb/No

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

CCIR/CCITT REFERENCES

CCIR Recommendations:

- 358-3 XVIth Plenary Assembly, Dubrovnik, 1986, Vol. IV & IX - Part 2
- 522-2 XVIth Plenary Assembly, Dubrovnik, 1986, Vol. IV-1
- 524-2 XVIth Plenary Assembly, Dubrovnik, 1986, Vol. IV-1
- 579-1 XVIth Plenary Assembly, Dubrovnik, 1986, Vol. IV-1
- 614 XVIth Plenary Assembly, Dubrovnik, 1986, Vol. IV-1

CCITT Recommendations:

- G.151 Red Book, Malaga-Torremolinos, 1984, Fascicle III.1
- G.164 Red Book, Malaga-Torremolinos, 1984, Fascicle III.1
- G.165 Red Book, Malaga-Torremolinos, 1984, Fascicle III.1
- G.702 Red Book, Malaga-Torremolinos, 1984, Fascicle III.3
- G.704 Red Book, Malaga-Torremolinos, 1984, Fascicle III.3
- G.711 Red Book, Malaga-Torremolinos, 1984, Fascicle III.3
- G.732 Red Book, Malaga-Torremolinos, 1984, Fascicle III.3
- G.733 Red Book, Malaga-Torremolinos, 1984, Fascicle III.3
- G.742 Red Book, Malaga-Torremolinos, 1984, Fascicle III.3
- G.743 Red Book, Malaga-Torremolinos, 1984, Fascicle III.3
- G.747 (Accelerated Approval for Blue Book), 1988, Fascicle III.
- G.751 Red Book, Malaga-Torremolinos, 1984, Fascicle III.3
- G.752 Red Book, Malaga-Torremolinos, 1984, Fascicle III.3
- G.761 Red Book, Malaga-Torremolinos, 1984, Fascicle III.3
- G.802 Red Book, Malaga-Torremolinos, 1984, Fascicle III.3
- G.803 Red Book, Malaga-Torremolinos, 1984, Fascicle III.3
- G.811 Red Book, Malaga-Torremolinos, 1984, Fascicle III.3
- G.823 Red Book, Malaga-Torremolinos, 1984, Fascicle III.3
- G.824 Red Book, Malaga-Torremolinos, 1984, Fascicle III.3
- Q.33 Red Book, Malaga-Torremolinos, 1984, Fascicle IV.1

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำโครงการ ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศต่อระบบ IDR (THE AFFECTION OF WEATHER VARIATION TO IDR SYSTEM) ขอขอบพระคุณบุคคลดังต่อไปนี้

1. รศ.ดร. กอบชัย เดชหาญ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่ให้ความรู้ คำแนะนำ แก่คณะผู้จัดทำ ให้สามารถทำงานได้จนแล้วเสร็จ
2. คณะอาจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ตลอดเวลาที่คณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษาอยู่
โครงการนี้ไม่อาจสำเร็จไปได้ด้วยดี ถ้าปราศจากบุคคลท่านทั้งหลายเหล่านี้ ทางคณะผู้จัดทำโครงการ ขอขอบพระคุณอย่างสูง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. INTELSAT, Intelsat Earth Station Standard System 308 (Rev.5) [IESS 308 (Rev.5)], 12 September 1989
2. INTELSAT, Satellite System Operation Guide 308 [SSOG 308], 20 November 1992



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้