

บทที่ 4

การทดสอบสายที่ใช้โมเด็ม

ผู้วิจัยได้มีโอกาสเข้าร่วมสังเกตการทดสอบสายขององค์การโทรศัพท์ และได้
รับข้อมูลการทดสอบส่งคิตาผ่านสายแบบ Leased circuit และ Switched
circuit พอสมควร (องค์การโทรศัพท์ได้มีการทดสอบการส่งคิตาผ่านสายต่าง ๆ
มาตั้งแต่ปี พ.ศ.2515 ผู้สนใจในรายละเอียดว่าสายชนิดใดสามารถรับและส่งคิตา
ได้เพียงใด ตลอดจนต้องการจะใช้บริการการทดสอบสายใด ติดต่อได้โดยตรงจากองค์การ
โทรศัพท์แห่งประเทศไทย)

เพื่อประโยชน์แก่ผู้ที่ศึกษาหรือใช้งานการสื่อสารคิตา จะได้ยกตัวอย่างข้อมูลของ
การทดสอบครั้งหนึ่ง ดังนี้

รายละเอียดการทดสอบ

วัตถุประสงค์ : การทดสอบนี้มีจุดมุ่งหมายต้องการทราบว่า วงจรโทรศัพท์
ระหว่างจุดสองจุดที่ต้องการใช้สื่อสารสามารถใช้สำหรับระบบ
สื่อสารควยอัตราความเร็ว 600/1200 Bauds ได้หรือไม่

ชนิดของวงจรที่ทดสอบ : วงจรที่ทดสอบระหว่างจุดสองจุดมีระยะห่างกัน 100 กิโลเมตร
โดยประมาณ ทดสอบทั้งวงจร Leased circuit และ
Switched circuit

อัตราความเร็วที่ใช้ : ใช้อัตราความเร็ว 600/1200 Bauds ทั้งสองวงจร

อุปกรณ์ที่ใช้ :

1. Data transmission test set, Trend model No.1-4
2. Data modem 600/1200 bauds, ITT model GH-200K
3. 2 Control unit

Characteristics ทดสอบ :

1. Bit and block error rates
2. Isochronous distortion
3. Impulsive noise
4. Circuit noise

ทั้งวงจร Leased circuit และ Switched circuit ทำการทดสอบ
แบบ End to end ในเวลา 5 วัน และวัด Characteristics ต่าง ๆ ตามแบบฟอร์ม
การบันทึกค่าในบางวัน ดังนี้

ก. ตัวอย่างแบบฟอร์มค่าที่วัดได้จาก Leased circuit

1. BIT AND BLOCK ERROR RATES

Type of transmission line :Cable carrier

Modulation rate :1200 baud

Period of measurement :15 min.

Number of bits transmission :1,080,000

Length of sequence :511 bit

Number of sequence :2113

ITEM	TIME	NO. OF ERRONEOUS BITS	BYTE ERROR RATE	NO. OF ERRONEOUS BLOCKS	BLOCK ERROR RATE	REMARKS
1.	13.30-13.45	24	2.2×10^{-5}	3	1.4×10^{-3}	
2.	14.30-14.45	0	-	0	-	
3.	15.05-15.20	0	-	0	-	
4.	15.40-15.55	1	0.9×10^{-5}	1	0.5×10^{-3}	
LIMIT	LEASED CIRCUIT	54	5×10^{-5}			
	SWITCHED CIRCUIT	1080	10^{-3}			

Transmitting level - 10 dBm.

Threshold level..... - 37 dBm.

Circuit lost 7 dB.


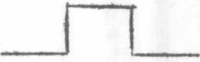
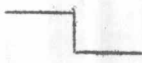
2. ISOCRONOUS DISTORTION

Modulation rate :1200 Baud

Period of measurement :20 sec.

Test pattern :1 : 1

Time :13.15 - 13.45 pm.

ITEM	TRANSITION	PEAK DISTORTION %			ISOCRONOUS DISTORTION %	REMARKS
		EARLY ONLY	LATE ONLY	ALL		
1.		07	11	07L	18	
		05	06	12L	11	
2.		13	10	10L	23	
		06	07	08E	13	
3.		06	08	10L	14	
		08	08	07L	16	
LIMIT	LEASED CIRCUIT				25-35 %	
	SWITCHED CIRCUIT				30-35 %	

Transmitting level - 10dBm.

Threshold level - 39dBm.

Circuit lost 4dB.

3. IMPULSIVE NOISE

Equipment used : Impulsive noise counter N.E.C.58 C.

TIME	11.15- 11.30	13.30- 13.45	14.30- 14.45	15.05- 15.20	15.40- 15.55		
THRESHOLD dBmO.	- 18	- 18	- 18	- 22	- 22	- 22	- 25
NO. OF NOISE	0	0	0	0	0		
LIMIT	Leased circuit = 18 Counts in 15 min. Switched circuit = 45 Counts in 15 min.						

NOTE : This should be done alternately with bit and block error rate measurement.

4. CIRCUIT NOISE

Equipment used : Impulsive noise counter N.E.C.58 C.

WEIGHTING	TIME			REMARKS
	13.15	14.30	15.40	
C MESSAGE	22	< 20	< 20	
FEAT	26	25	< 20	
LIMIT	For switched system, The S/N shall be better than 30 dB. (C message)			

๗. ตัวอย่างแบบฟอร์มค่าที่วัดได้จาก Switched circuit

1. BIT AND BLOCK ERROR RATE

Equipments used : 2 Data transmission test set, Trend model No, 1-4

2 Data modem 600/1200 bauds, ITT model GH-200K.

ITEM	TIME	NO.OF ERRONEOUS BITS	BYTE ERROR RATE	NO.OF ERRONEOUS BLOCKS	BLOCK ERROR RATE	REMARKS
1.	13.15-13.30	51	4.7×10^{-5}	44	20.8×10^{-3}	
2.	14.15-14.30	11	1.0×10^{-5}	6	2.8×10^{-3}	
3.	14.55-15.10	17	1.0×10^{-5}	6	2.8×10^{-3}	
4.	15.32-15.43	11	1.0×10^{-5}	6	2.8×10^{-3}	
LIMIT	LEASED CIRCUIT	54	5×10^{-5}			
	SWITCHED CIRCUIT	1080	10^{-3}			

Transmitting level..... - 10dBm.

Threshold level - 39dBm.

Circuit lost 4dB.

NOTE : มี Line fail บ่อยมาก


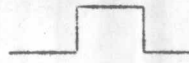
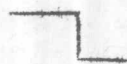
2. ISOCHRONOUS DISTORTION

Modulation rate :1200 Baud

Period of measurement :20 sec.

Test pattern :1 : 1

Time :9.00-9.10 am.

ITEM	TRANSITION	PHASE DISTORTION %			ISOCHRONOUS DISTORTION %	REMARKS
		EARLY ONLY	LATE ONLY	ALL		
1.		11	11	09L	22	
2.		05	04	08L	09	
3.		06	09	09L	15	
LIMIT	LEASED CIRCUIT				25-35 %	
	SWITCHED CIRCUIT				30-35 %	

Transmitting level - 10dBm.

Threshold level - 38dBm.

Circuit lost 7dB.

3. IMPULSIVE NOISE

Equipment used : Impulsive noise counter N.E.C.58 C.

TIME	10.25- 10.45	11.25- 11.45	13.25- 14.45	15.25- 15.45			
THRESHOLD dBmO	- 18	- 18	- 18	- 22	- 22	- 22	- 25
NO.OF NOISE	2	0	0	0			
LIMIT	Leased circuit = 18 counts in 15 min. Switched circuit = 45 counts in 15 min.						

NOTE : This should be done alternatly with bit and block error rate measurement.

4. CIRCUIT NOISE

Equipment used : Impulsive noise counter N.E.C.58 C.

WEIGHTING dBrn.	TIME			REMARKS
	13.15	14.15	14.55	
C MESSAGE	28	<20	<20	
FLAT	34	33	33	
LIMIT	For switched system, The S/N shall be better than 30 dB (C MESSAGE)			

การวิเคราะห์และสรุปผลการทดสอบ

ในการทดสอบนี้ ค่าของ Conditions และ Limits ต่าง ๆ ได้กำหนดตาม
CCITT Recommendation V23. ดังนี้

Modulation rate : 1200 Baud.
 Period of measurement : 15 Min.
 Number of bits transmission : 1,080,000
 Length of sequence : 511 Bit
 Number of sequence : 2113
 ความแม่นยำของอัตราการ Modulate 10.03 %
 Test pattern : 1 : 1
 No. of erroneous bits : 54 for Leased circuit.
 1080 for Switched circuit.

Byte error rate :	5×10^{-5}	for Leased circuit.
	10^{-3}	for Switched circuit.
Peak distortion :	25 - 35 %	for Leased circuit.
	30 - 35 %	for Switched circuit.
Circuit noise :	S/N Better than 30 dB.	in - switched circuit.
Impulse noise :	18 Counts in 15 min.	
	45 Counts in 15 min.	

การวัด Bit และ Block error rate ของวัดในเวลาเดียวกัน และการที่ต้องวัด bit error rate เพื่อที่จะทราบจำนวน Erroneous bits ที่เกิดขึ้นในการรับส่งข้อมูล จำนวนหนึ่ง ๆ ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ส่วนการวัด Block erroneous rate ก็เพื่อจะดู Distribution ของ Bit ต่าง ๆ ที่เกิด Error ขึ้นว่า มีระยะเวลาการเกิดถี่หรือห่างกัน มากน้อยใน Block หนึ่ง ๆ การทราบ Distribution ของ Erroneous bit นี้ จะ ช่วยให้ทราบถึงสาเหตุของ Error ที่เกิดขึ้นว่า เกิดขึ้นตอนใด เพราะเหตุใด การคำนวณ หาค่า Byte erroneous rate และ Block erroneous rate หาได้ดังนี้

$$\text{Byte erroneous rate} = \frac{\text{Number of erroneous bit}}{\text{Number of bits transmitted}}$$

$$\text{Block erroneous rate} = \frac{\text{Number of erroneous block}}{\text{Number of sequence}}$$

Length of sequence นอกจากจะใช้ 511 bits อาจใช้ 63 หรือ 2407 bits ก็ได้ ค่าต่าง ๆ ที่วัดได้ในวงจร Leased circuit นั้น ส่วนใหญ่ใกล้เคียงกัน แม้ จะวัดต่างกันและต่างเวลากัน ส่วนวงจร Switched circuit นั้น ค่าต่าง ๆ ที่วัดได้มีความแตกต่างกันมากในแต่ละครั้งที่ทำการทดสอบ และมีบางครั้งที่ Synchronize ไม่อยู่ ต้องเปลี่ยนวงจรใหม่ จากการพูดคุยและไต่ถามจากผู้เชี่ยวชาญขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ได้ให้ความเห็นว่าจากข้อมูลการทดสอบนี้พอสรุปได้ว่า วงจรที่ทดสอบระหว่าง จุดสองจุดนี้สามารถใช้ในงาน Data transmission (ในแบบ End to end) ที่ speed 600/1200 Bauds ได้ดี เพราะ Characteristics ต่าง ๆ ที่วัดได้ทั้งวงจร

Leased circuit และ Switched circuit อยู่ภายใน Limit

สาเหตุที่เกิด Error มักมาจากการรบกวนภายนอกมากกว่า แต่เกิดขึ้นเพียงชั่วระยะเวลาสั้น ๆ ช่างที่ทำหน้าที่บำรุงรักษาจะต้องระมัดระวังการไปรบกวนวงจรที่ใช้สำหรับการรับส่งคาตา (Data transmission) โดยไม่จำเป็น.