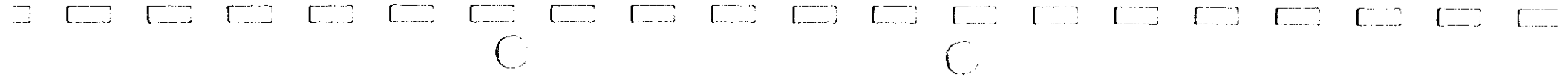
ข้อเสนอการใช้โครงข่ายโทรคมนาคม กฟผ.

Reference Access Offer of EGAT

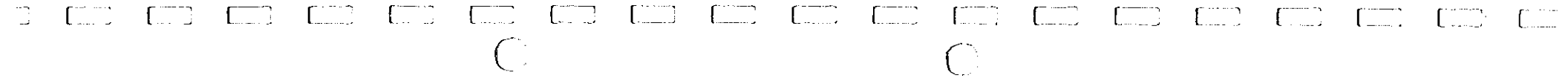
ใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่ สาม ประเภท ให้ใช้โครงข่ายโทรคมนาคม ใบอนุญาตเลขที่ 3ก / 50 / 004	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ส่วนบริหารสินทรัพย์ระบบสื่อสาร 19 กุมภาพันธ์ 2551



รายการข้อมูล	หน้า
1. รายละเอียดการให้บริการ	4
2. รายละเอียดโครงข่ายโทรคมนาคมและรายละเอียดทางเทคนิค	6
3. ข้อกำหนดรายละเอียดเงื่อนไขในการให้บริการ	10
4. รายละเอียดกระบวนการในการให้บริการโทรคมนาคม	21
5. สัญญามาตรฐาน	23
6. บุคคลและสถานที่ติดต่อ	23

เอกสารแนบ

เอกสารแนบที่	1	ข้อกำหนดทางเทคนิคของอุปกรณ์วงจรโทรคมนาคม
เอกสารแนบที่	2	กระบวนการมาตรฐานในการเข้าใช้วงจรโทรคมนาคมและปฏิบัติการสื่อสาร
เอกสารแนบที่	3	ร่างสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม (ฉบับร่างมาตรฐาน)
เอกสารแนบที่	4	ข้อมูลต้นทุนวงจรโทรคมนาคมและสิ่งอำนวยความสะดวก
เอกสารแนบที่	5	สถานีไฟฟ้าย่อยจำแนกตามคุณลักษณะ (เกรด A และ B)
เอกสารแนบที่	6	ข้อมูลสถานที่ตั้งสถานีไฟฟ้าย่อย



เพื่อให้เป็นไปตามประกาศคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ ว่าด้วยการใช้และเชื่อมต่อโครงข่ายโทรคมนาคม พ.ศ. 2549 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) จึงได้กำหนดข้อตกลงสำหรับหลักเกณฑ์และวิธีการใช้วงจรโทรคมนาคม ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงในข้อเสนอการใช้วงจรโทรคมนาคมฉบับนี้ เพื่อสนับสนุนให้การใช้วงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เสมอภาคและเป็นธรรมสำหรับผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมทุกรายที่ขอใช้วงจรโทรคมนาคมของ กฟผ.

โดยในข้อเสนอการใช้วงจรโทรคมนาคมฉบับนี้

"ประกาศ" หมายความว่า ประกาศคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ ว่าด้วยการใช้และเชื่อมต่อโครงข่ายโทรคมนาคม พ.ศ. 2549

"ข้อเสนอการใช้วงจรโทรคมนาคม" หมายความว่า ข้อเสนอการใช้วงจรโทรคมนาคม ซึ่ง กฟผ. มีหน้าที่ตามประกาศที่ต้องจัดทำเพื่อให้ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมรายอื่นเข้าใช้วงจรโทรคมนาคม

"ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคม" หมายความว่า ผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมจาก กทช. ที่ขอใช้วงจรโทรคมนาคมของ กฟผ.

"สัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม" หมายความว่า สัญญาที่จัดทำขึ้นภายใต้ความตกลงร่วมกันระหว่าง กฟผ. และผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคม ซึ่งแสดงรายละเอียด เงื่อนไขและข้อกำหนดของการใช้บริการวงจรโทรคมนาคม

"หนังสือแสดงเจตจำนง" หมายความว่า หนังสือที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมแสดงความประสงค์ว่าจะขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในข้อเสนอการใช้วงจรโทรคมนาคม โดยมีการแจ้งรายละเอียดที่จำเป็นอย่างน้อยตามประกาศ

"ค่าบริการ" หมายความว่า ค่าตอบแทนจากการใช้วงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. หรือสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่ กฟผ. เรียกเก็บจากผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมตามรายละเอียดและเงื่อนไขที่ปรากฏในสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม

"Dark Fiber" หมายความว่า วงจรโทรคมนาคมแบบเส้นใยแก้วนำแสงไร้แสง

"Wavelength" หรือ "Lamda" หมายความว่า วงจรโทรคมนาคมผ่านเส้นใยแก้วนำแสง

"Full Circuit Clear Channel DDN" หมายความว่า วงจรโทรคมนาคมเช่าเฉพาะแบบดิจิตอลความเร็วสูง

"IP MPLS" หมายความว่า วงจรโทรคมนาคมเสมือนเช่าเฉพาะแบบช่องสัญญาณกว้าง

"Half Circuit Clear Channel DDN" หมายความว่า ส่วนของวงจรโทรคมนาคมเช่าเฉพาะระหว่างประเทศแบบดิจิตอลความเร็วสูง

"โครงข่าย DWDM" หมายความว่า โครงข่ายช่องแสงบนเส้นใยแก้วนำแสงที่ใช้สื่อสัญญาณสำหรับวงจรโทรคมนาคมผ่านเส้นใยแก้ว

"โครงข่าย DDN" หมายความว่า โครงข่ายดิจิตอลความเร็วสูงที่ใช้สื่อสัญญาณสำหรับวงจรโทรคมนาคมเช่าเฉพาะแบบดิจิตอลความเร็วสูง และส่วนของวงจรโทรคมนาคมเช่าเฉพาะระหว่างประเทศแบบดิจิตอลความเร็วสูง

"โครงข่าย IP" หมายความว่า โครงข่ายอินเตอร์เน็ตโปรโตคอลที่ใช้สื่อสัญญาณสำหรับวงจรโทรคมนาคมเสมือนเช่าเฉพาะแบบช่องสัญญาณกว้าง

1. รายละเอียดการให้บริการ

1.1. รายละเอียดบริการวงจรโทรคมนาคม

1.1.1. วงจรโทรคมนาคมให้เช่า

กฟผ. จะนำทรัพยากรโทรคมนาคมที่เหลือจากการใช้ภายในสำหรับระบบผลิตและส่งไฟฟ้ามาให้บริการในลักษณะของการให้เช่าวงจรโทรคมนาคมในรูปของ Leased Line โดยเป็นวงจรโทรคมนาคมบนโครงข่ายหลัก (Core Network) ของ กฟผ. ดังนั้น จุดที่เชื่อมต่อจึงเป็นสถานีไฟฟ้าและโรงไฟฟ้าที่อยู่บนโครงข่ายของระบบส่งไฟฟ้าทั่วประเทศ ซึ่งบริการให้เช่าวงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. มีรายการดังต่อไปนี้

วงจรโทรคมนาคมเชื่อมโยงภายในประเทศ (Domestic Link) เป็นวงจรเช่า Full-circuit leased line แบบ Point-to-point ภายในประเทศ ยกเว้น IP MPLS ที่เป็นแบบ Access node

1. วงจรโทรคมนาคมแบบเส้นใยแก้วนำแสงไร้แสง (Dark Fiber) เป็นบริการแบบเช่าเหมาช่วงสัญญาณบนโครงข่าย Dark Fiber ซึ่งจะต้องมีอุปกรณ์ในการเชื่อมต่อสัญญาณที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมเป็นผู้ติดตั้งเองอยู่ตรงปลายทั้งสองข้างของวงจร โดยระยะทางมีหน่วยเป็น Core-km

2. วงจรโทรคมนาคมผ่านเส้นใยแก้วนำแสง (Wavelength) เป็นบริการแบบเช่าเหมาช่วงสัญญาณ DWDM บนโครงข่าย Wavelength ซึ่งผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมจะต้องเช่าอุปกรณ์ปลายทางเป็นคู่ (2 ports) ตรงปลายสองข้างของวงจร โดยระยะทางมีหน่วยเป็น Lamda-km

3. วงจรโทรคมนาคมเช่าเฉพาะแบบดิจิตอลความเร็วสูง (Full Circuit Clear Channel DDN) ในระดับ STM1 เป็นบริการแบบเช่าเหมาช่วงสัญญาณบนโครงข่าย SDH ซึ่งผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมจะต้องเช่าอุปกรณ์ปลายทางเป็นคู่ (2 ports) ตรงปลายสองข้างของวงจร โดยระยะทางมีหน่วยเป็น Circuit-km

4. วงจรโทรคมนาคมเสมือนเช่าเฉพาะแบบช่องสัญญาณกว้าง (IP MPLS) ในระดับ Gigabit Ethernet ที่ระดับความเร็วไม่เกิน 1,000 Mbps และ Fast Ethernet ที่ระดับความเร็วไม่เกิน 100 Mbps เป็นบริการสำหรับการสื่อสัญญาณภายในประเทศเท่านั้น ซึ่งผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมจะต้องเช่าอุปกรณ์ปลายทางอย่างน้อยจำนวน 2 Ports โดยวัดปริมาณการใช้บริการเป็นหน่วยความเร็ว Mbps

วงจรโทรคมนาคมเชื่อมโยงระหว่างประเทศ (Cross Border Link)

1. ส่วนของวงจรโทรคมนาคมเช่าเฉพาะระหว่างประเทศแบบดิจิตอลความเร็วสูง (Half Circuit Clear Channel DDN) ในระดับ STM1 เป็นบริการที่เช่าเหมาช่วงของวงจรโทรคมนาคมบนโครงข่าย SDH ที่สามารถให้บริการเชื่อมโยงกับผู้ให้บริการโทรคมนาคมใน

ต่างประเทศได้ โดยผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมสามารถที่จะจัดหาวงจรเชื่อมต่อกับผู้ให้บริการโทรคมนาคมในประเทศเพื่อนบ้านได้ด้วยตนเอง หรืออาจจะให้ กฟผ. จัดหาให้

1.1.2. พื้นที่ให้บริการ

กฟผ. มีโครงข่ายโทรคมนาคมครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศตามสายส่งไฟฟ้า และมีสถานีไฟฟ้าย่อยกว่า 200 สถานีในทุกจังหวัดทั่วประเทศ

เนื่องจาก กฟผ. จะให้บุคคลภายนอกเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมส่วนเหลือจากการใช้งานในระบบสื่อสาร และเหลือจากการสำรองเพื่อการใช้งานในอนาคตเท่านั้น และ กฟผ. มิได้ให้บริการในระดับที่เข้าถึงผู้บริโภครายย่อย (Access) โดยผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. จะต้องเข้าถึงโครงข่ายโทรคมนาคมของ กฟผ. ณ พื้นที่ที่ กฟผ. กำหนดในสถานีไฟฟ้าย่อย ดังนั้นพื้นที่ให้บริการของ กฟผ. จึงขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัยคือ 1) ปริมาณวงจรโทรคมนาคมส่วนเหลือในแต่ละพื้นที่ และ 2) สถานที่ตั้งของสถานีไฟฟ้าย่อย ซึ่ง ณ ปัจจุบัน กฟผ. มีสถานีไฟฟ้าย่อยในเกือบทุกอำเภอโดยครอบคลุมทุกจังหวัด

2. รายละเอียดโครงข่ายโทรคมนาคมและรายละเอียดทางเทคนิค

2.1. รูปลักษณะโครงข่ายโทรคมนาคม

เนื่องจาก กฟผ. จะนำเฉพาะทรัพยากรส่วนเหลือจากการใช้งานของ กฟผ. มาให้บริการ ซึ่งเป็นวงจรโทรคมนาคมบนโครงข่ายโทรคมนาคมที่ออกแบบและพัฒนา เพื่อการสื่อสารสำหรับการผลิตและส่งกระแสไฟฟ้าของ กฟผ. เอง ตามความต้องการพลังงานไฟฟ้าของประเทศจากแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า (Power Development Plan: PDP)

ดังนั้น จุดเชื่อมต่อและเส้นทางการเชื่อมต่อของวงจรจะอยู่ตามโรงไฟฟ้าหรือสถานีไฟฟ้าย่อยของ กฟผ. จึงทำให้บริการวงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. เป็นบริการ Point-to-Point Dark Fiber หรือ Wavelength หรือ Full Circuit Clear Channel DDN ที่ STM1 และ เสมือน Clear Channel ในรูปของ IP MPLS

โดยรูปลักษณะวงจรจะมีการวางวงจร Optical Fiber เป็น Layer ระดับล่างตาม Line Section ของระบบไฟฟ้า ซึ่งเป็นแบบ Grid สำหรับให้บริการ Dark Fiber และใน Layer ระดับถัดมาเป็นโครงข่าย DWDM เพื่อให้บริการ Wavelength ซึ่งมีการพัฒนาจาก Point-to-Point เป็นแบบ Ring Configuration

ส่วน Layer ถัดมา.คือ โครงข่าย DDN เป็นวงจร SDH มีการจัด Configuration เป็น Ring ขนาดต่างๆ เชื่อมโยงกันเพื่อให้เกิดศักยภาพในการให้บริการ STM1 จากจุดใดๆ ในระบบได้ อุปกรณ์ SDH นี้ จะใช้ Fiber Optic หรือ Wavelength เป็นสื่อในการเชื่อมโยง Add Drop Multiplex (ADM) ของระบบ SDH โดยเป็น Optical Interface

สำหรับ IP Layer บนโครงข่าย IP จะมีที่ระดับความเร็วจาก 10 Mbps ขึ้นไปถึง 1,000 Mbps ต่อ Port ซึ่งจะมีการวางอุปกรณ์ Router ทั้งแบบ Core และ Edge ไว้ เชื่อมโยงกันด้วยวงจร DDN ที่เหลือจาก STM1 ของวงจร SDH และ Wavelength หรือ Dark Fiber จากวงจร Optic ซึ่งบริการวงจร IP ของ กฟผ. จะแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ระดับ Core ที่ Back Plane ความเร็วสูงมาก, Edge ที่มี Back Plane ความเร็วสูงปานกลาง, และ Access ที่มี Back Plane ความเร็วไม่สูงนัก ในส่วน Access นั้นจะเป็นระดับที่ใช้ภายในของ กฟผ. เป็นหลัก

2.2. ขีดความสามารถของโครงข่ายโทรคมนาคมของ กฟผ.

เนื่องจากโครงข่ายโทรคมนาคมแบบเส้นใยแก้วนำแสงของ กฟผ. เป็นส่วนประกอบสำคัญของระบบการสื่อสารเพื่อระบบการผลิตและส่งกระแสไฟฟ้าของประเทศ ดังนั้น จึงมีโครงข่ายเส้นใยแก้วนำแสงครอบคลุมทั่วประเทศตามบริเวณที่มีสายส่งไฟฟ้า และสถานีไฟฟ้าย่อยของ กฟผ.

จุดแข็งของโครงข่ายโทรคมนาคมของ กฟผ. คือ ความปลอดภัย (Security) และความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของโครงข่ายโทรคมนาคมของ กฟผ. เนื่องจากเส้นใยแก้วนำแสงของ กฟผ. บรรจุอยู่ในสายดิน/สายล่อฟ้า (Optical fiber composite overhead ground wire: OPGW) ของระบบส่งไฟฟ้า ซึ่งจะติดตั้งอยู่บนเสาไฟฟ้าแรงสูง ทำให้ปลอดภัยจากการถูกทำลายหรือการรบกวน

จากมนุษย์ สัตว์ หรือ การจราจร โดย กฟผ. มีระบบควบคุมการสื่อสารโทรคมนาคมที่มีประสิทธิภาพและมีเทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อตอบสนองต่อความต้องการความแม่นยำสูงในการควบคุมการผลิตและส่งกระแสไฟฟ้าของประเทศ

นอกจากนี้ กฟผ. ยังได้มีการบำรุงรักษาระบบสื่อสารอย่างสม่ำเสมอเพื่อก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการสื่อสารเพื่อการผลิตและส่งกระแสไฟฟ้า ดังนั้น โครงข่ายโทรคมนาคมของ กฟผ. จึงถือได้ว่าเป็นโครงข่ายโทรคมนาคมที่ปลอดภัยและมีความน่าเชื่อถือที่สุดในประเทศ

ขีดความสามารถของโครงข่ายเส้นใยแก้วนำแสง

โครงข่ายเส้นใยแก้วนำแสงของ กฟผ. มีศักยภาพสูง สามารถรองรับเทคโนโลยีการส่งสัญญาณโทรคมนาคมได้หลายประเภท เช่น DWDM SDH หรือ IP เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในลักษณะต่างๆ ของ กฟผ.

โครงข่ายเส้นใยแก้วนำแสงของ กฟผ. ประกอบด้วย OPGW หลายขนาด ตั้งแต่ขนาด 12 Cores ไปจนถึง 36 Cores ดังนั้น ขีดความสามารถในการให้บริการวงจรโทรคมนาคมแบบเส้นใยแก้วนำแสงของ กฟผ. จึงแตกต่างกันในแต่ละเส้นทาง ขึ้นอยู่กับ 1) ปริมาณการใช้งานของ กฟผ. ในเส้นทางนั้น ๆ และ 2) จำนวน Core ของเส้นใยแก้วนำแสงในแต่ละเส้นทาง

ขีดความสามารถของโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ Wavelength

ปัจจุบัน กฟผ. มีโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ Wavelength ครอบคลุมสถานีไฟฟ้าย่อย 9 สถานีในพื้นที่ภาคเหนือ และ กฟผ. กำลังติดตั้งโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ Wavelength เพิ่มเติมอีก 22 สถานีจาก กรุงเทพมหานครถึงภาคใต้ โดยคาดว่าจะติดตั้งแล้วเสร็จประมาณสิ้นปี 2550

โครงข่ายโทรคมนาคมแบบ Wavelength ของ กฟผ. สามารถรองรับการส่งสัญญาณได้ 120 ช่องแสง (Lamda) ในแต่ละช่วง (hop) โดยแต่ละช่องแสงสามารถรองรับการส่งสัญญาณได้ที่ความเร็วไม่เกิน 10 Gbps

ขีดความสามารถของโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ Clear Channel DDN

ปัจจุบัน กฟผ. ได้ติดตั้งโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ DDN ครอบคลุมเกือบทุกจังหวัดทั่วประเทศโดยโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ DDN ของ กฟผ.จะมีลักษณะเชื่อมต่อกันเป็นวง (Ring) เพื่อเพิ่มศักยภาพในการสื่อสาร

ในแต่ละ DDN Ring ของ กฟผ. จะมีศักยภาพในการรองรับสัญญาณแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ SDH ที่ติดตั้ง โดยจะมีขนาดรองรับการส่งสัญญาณตั้งแต่ STM4 ถึง STM16 ดังนั้น ขีดความสามารถในการให้บริการวงจรโทรคมนาคมแบบ STM1 ของ กฟผ. จึงขึ้นอยู่กับ 1) ขนาดของอุปกรณ์ SDH ในแต่ละ Ring ที่วงจรโทรคมนาคมจะเชื่อมผ่าน และ 2) ปริมาณการใช้งานของ กฟผ. ในแต่ละพื้นที่

ขีดความสามารถของโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ IP MPLS

โครงข่ายโทรคมนาคมแบบ IP MPLS ของ กฟผ. ประกอบด้วย 2 ระดับ คือ 1) ระดับ Core Layer ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ Core Router เชื่อมโยงด้วยวงจร Clear Channel DDN ขนาด

STM1 และ 2) ระดับ Access Layer ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ Edge Router เชื่อมโยงกับโครงข่ายระดับ Core Layer ด้วย Up-link และ Down-link port ขนาด Gigabit Ethernet หรือ 1,000 Mbps.

ศักยภาพในการรองรับทราฟฟิกของโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ IP MPLS ของ กฟผ. ประเมินได้ด้วย 2 ปัจจัยคือ 1) ศักยภาพในการรองรับทราฟฟิกของ Core Layer ซึ่งในปัจจุบัน Core Layer ของ กฟผ. สามารถรองรับการรับ-ส่งทราฟฟิกพร้อมกันสูงสุด ณ เวลาใดเวลาหนึ่งจำนวน 4,340 Mbps และ 2) ปริมาณ Port ที่ติดตั้งใน Edge Router เพื่อรองรับการรับ-ส่งข้อมูลไปยัง Core Layer ซึ่งปริมาณ Port ที่ กฟผ. จะสามารถนำมาให้บริการได้ ขึ้นอยู่กับปริมาณ Port ที่ติดตั้งในแต่ละพื้นที่และปริมาณการใช้งานของ กฟผ. ในพื้นที่นั้น ๆ

2.3. ข้อกำหนดรายละเอียดและมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับการใช้โครงข่ายโทรคมนาคม

ในส่วนของข้อกำหนดรายละเอียดและมาตรฐานทางเทคนิค จะเป็นไปตามมาตรฐานสากล รวมถึงประกาศ กทช. ที่เกี่ยวข้อง และมีรายละเอียด Specification ของอุปกรณ์หลักๆ ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

- โครงข่ายเส้นใยแก้วนำแสงจะเป็น Fiber Optic แบบ OPGW กล่าวคือ เป็น Fiber Optic ที่อยู่ในสาย Ground Wire ของระบบส่งไฟฟ้าแรงสูง โดยจำนวน Fiber Core โดยเฉลี่ยจะอยู่ในเกณฑ์ไม่ต่ำกว่า 24 Core และจะเป็นไปตาม ITU Standard G.652C
- โครงข่ายโทรคมนาคมแบบ DWDM จะเป็นอุปกรณ์ประเภท OADM หรือ Optical Add Drop Multiplex มีศักยภาพที่จะให้ 40 Wavelength หรือมากกว่าในช่วงของ Line Section ใดๆ ซึ่งการกำหนดมาตรฐานในส่วนนี้ กฟผ. จะยึดมาตรฐาน CCITT/ITU เป็นหลัก
- โครงข่ายโทรคมนาคมแบบ Clear Channel DDN มีอุปกรณ์ SDH เป็นอุปกรณ์ประเภท ADM ซึ่งสามารถทำ Cross Connect ในระดับ 2 Mbps (E1) ได้ โดยมีการกำหนด Specification ตามมาตรฐานสากล แต่เนื่องจากการจัดการทำ Cross Connect ต้องทำเป็นอย่างระบบมาตรฐาน ในทางปฏิบัติ กฟผ. จึงมีการจัดหามาในรูปของ Complete Ring โดยมาตรฐานหลักจะเป็น STM4 สามารถ upgrade เป็น STM16 ได้ที่ Aggregate Level และ STM1 หรือ E1 ที่ Tributary Level โดยในระดับ STM1 จะมีการเชื่อมต่อเป็นแบบ Optical interface
- โครงข่ายโทรคมนาคมแบบ IP MPLS มีอุปกรณ์ IP Router เป็นอุปกรณ์ประเภท High Speed - High Capacity สามารถทำ MPLS ได้ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ระดับ Core ที่ Back Plane ความเร็วสูงมาก, Edge ที่มี Back Plane ความเร็วสูงปานกลาง, และ Access ที่มี Back Plane ความเร็วไม่สูงนัก โดยผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมจะต่อเข้าที่ Core ในระดับ Gigabit Ethernet และที่ EGDE ในระดับ Fast Ethernet โดยใช้ Optical Interface

อุปกรณ์ที่กล่าวถึงทั้งหมดนี้ กฟผ. จะมีการกำหนดขอบเขตของยี่ห้อและรุ่น เพื่อลดความหลากหลายอันอาจจะมีผลต่อ Interoperability การซ่อมบำรุง และการจัดการ โดย กฟผ. จะมีการจัดยี่ห้อและรุ่นของอุปกรณ์ให้อยู่ในกลุ่ม หรือ เขตพื้นที่เดียวกันเพื่อความสะดวกในการดูแล อนึ่ง การเชื่อมโยงกับวงจรของ กฟผ. จะเน้นการเชื่อมโยงในระดับ Optical เป็นหลัก เนื่องจากเหตุผลด้านความมั่นคงของระบบผลิตและส่งไฟฟ้าของประเทศ รายละเอียดทางเทคนิคเพิ่มเติมดูในเอกสารแนบที่ 1

3. ข้อกำหนดรายละเอียดเงื่อนไขในการให้บริการ

3.1. อัตราค่าใช้บริการโครงข่ายโทรคมนาคม [1]

3.1.1 ค่าบริการวงจรโทรคมนาคมแบบเส้นใยแก้วนำแสง (Dark Fiber) มีอัตราดังนี้

ก. กรณีวงจรโทรคมนาคมแบบเส้นใยแก้วนำแสง โดยทำการติดตั้งอุปกรณ์ DWDM กฟผ. คิดค่าบริการ 2,000 บาท/core/กิโลเมตร/เดือน โดยผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมสามารถใช้งานความยาวคลื่น (Wavelength) ได้ไม่เกิน 2 แลมป์ด้า (λ) ซึ่งรวมความยาวคลื่นเพื่อควบคุมการดำเนินงาน (Supervisory Wavelength) แล้ว โดยในแต่ละแลมป์ดาให้มีปริมาณการใช้งานไม่เกิน 2.5 Gbps

ข. กรณีวงจรโทรคมนาคมแบบเส้นใยแก้วนำแสง โดยทำการติดตั้งอุปกรณ์ SDH กฟผ. คิดค่าบริการ 2,000 บาท/core/กิโลเมตร/เดือน โดยผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมสามารถใช้งานความเร็วได้ไม่เกิน STM16 หรือ 2.5 Gbps

ค. กรณีผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมประสงค์จะเพิ่มปริมาณการใช้งานหรือเพิ่มจำนวนความยาวคลื่น (Wavelength) กฟผ. จะคิดค่าบริการเพิ่มจำนวนไม่เกิน 500 บาท/Core/กิโลเมตร/เดือนทุก ๆ 2.5 Gbps ที่เพิ่มขึ้น หรือทุกหนึ่งความยาวคลื่นที่เพิ่มขึ้นโดยปริมาณการใช้งานต่อหนึ่งความยาวคลื่นไม่เกิน 2.5 Gbps ในกรณีที่ใช้งานที่น้อยกว่า 2.5 Gbps ให้คิดราคาเท่ากับ 2.5 Gbps

ง. กรณีผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมประสงค์จะเพิ่มปริมาณการใช้งาน กฟผ. จะคิดค่าบริการเพิ่มจำนวนไม่เกิน 1,500 บาท/Core/กิโลเมตร/เดือน สำหรับการใช้งานที่เพิ่มขึ้นอีกไม่เกิน 7.5 Gbps โดยปริมาณการใช้งานทั้งสิ้นจะต้องไม่เกิน 10 Gbps

จ. ในการวัดระยะความยาวของเส้นใยแก้วนำแสงเพื่อนำมาคำนวณค่าบริการ ตามข้อ ก และ ข้อ ข ให้ใช้เครื่องมือ OPTICAL TIME DOMAIN REFLECTOMETER (OTDR)

ฉ. ในการคิดค่าบริการตามข้อ ข กฟผ. จะใช้ปริมาณการใช้งานตามที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมแจ้ง หรือตามที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมใช้จริงและตรวจสอบได้โดย กฟผ. แล้วแต่ปริมาณใดจะสูงกว่า

---

[1] หมายเหตุ : อัตราค่าบริการดังต่อไปนี้ เป็นอัตรามาตรฐานที่แจ้งให้ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมทราบ ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามการเจรจาตกลงเพื่อเข้าทำสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม โดยขึ้นอยู่กับรายละเอียดทางข้อกำหนดและเงื่อนไขในการเจรจา

3.1.2 ค่าบริการวงจรโทรคมนาคมแบบ Wavelength มีอัตราดังนี้

ก. กฟผ. คิดค่าบริการอุปกรณ์ปลายทางเพื่อการใช้งานความยาวคลื่น (Terminal Equipment) จำนวน 50,000 บาท/Port/เดือน

ข. กฟผ. คิดค่าบริการ 2,000 บาท/แลมป์ดา/กิโลเมตร/เดือน โดยผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมสามารถใช้งานความยาวคลื่น (Wavelength) ได้ 1 แลมป์ดา (λ) โดยในแต่ละแลมป์ดาจะใช้งานไม่เกิน 2.5 Gbps

ค. ในการวัดระยะความยาวของ วงจรที่ใช้ เพื่อนำมาคำนวณค่าบริการตามข้อ ข ให้ใช้เครื่องมือ OPTICAL TIME DOMAIN REFLECTOMETER (OTDR)

ง. ในการคิดค่าบริการตามข้อ ข กฟผ. จะใช้ปริมาณการใช้งานตามที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมแจ้ง หรือตามที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมใช้จริงและตรวจสอบได้โดย กฟผ. แล้วแต่ปริมาณใดจะสูงกว่า

3.1.3 ค่าบริการวงจรโทรคมนาคมแบบ Clear Channel DDN-STM1 มีอัตราดังนี้

ก. กฟผ. คิดค่าบริการอุปกรณ์ปลายทางเพื่อการใช้งาน Clear Channel DDN-STM1 (Terminal Equipment) จำนวน 15,000 บาท/Port/เดือน

ข. กฟผ. คิดค่าบริการ 1,800 บาท/STM1/กิโลเมตร/เดือน โดยผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมสามารถใช้งานความเร็วของช่องสัญญาณได้ไม่เกิน 155 Mbps

ค. ในการวัดระยะความยาวของวงจร STM 1 เพื่อนำมาคำนวณค่าบริการตามข้อ ก ให้ใช้ระยะทางตามเส้นใยแก้วนำแสงเส้นทางที่สั้นที่สุด ซึ่ง กฟผ. จะแสดงระยะทางให้แก่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมทราบ

ง. กรณีผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมมีความประสงค์ต้องการลดปริมาณ หรือเปลี่ยนแปลงเส้นทางการใช้งาน ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมตกลงรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ได้แก่ ค่าเดินทาง 8,000 บาทต่อครั้ง และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ 5,000 บาทต่อวัน โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจะคิดเป็นรายจุดสำหรับแต่ละจุดที่มีการเดินทางและการดำเนินการเกิดขึ้น

3.1.4 ค่าบริการวงจรโทรคมนาคมแบบ IP MPLS มีอัตราดังนี้

ก. ในกรณีวงจรโทรคมนาคมแบบ IP MPLS เพื่อส่งสัญญาณด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 10 Mbps หรือ Fast Ethernet (FE)

1) กฟผ. คิดค่าบริการอุปกรณ์ปลายทางจำนวน 10,000 บาท/FE Port/ เดือน

2) กฟผ. คิดค่าบริการส่งทราฟฟิคจำนวน 1,000 บาท/Mbps/เดือน

ข. ในกรณีวงจรโทรคมนาคมแบบ IP MPLS เพื่อส่งสัญญาณด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 100 Mbps หรือ Gigabit Ethernet (GE)

1) กฟผ. คิดค่าบริการอุปกรณ์ปลายทางจำนวน 40,000 บาท/GE Port/ เดือน

2) กฟผ. คิดค่าบริการส่งทราฟฟิคจำนวน 700 บาท/Mbps/เดือน

ค. ปริมาณทราฟฟิคที่นำมาคำนวณค่าบริการส่งทราฟฟิคตามข้อ ก และ ข ให้ใช้ปริมาณการใช้งานตามที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมแจ้ง หรือตามที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมใช้จริงและตรวจสอบได้โดย กฟผ. แล้วแต่ปริมาณใดจะสูงกว่า

3.1.5 ค่าบริการส่วนของวงจรโทรคมนาคมแบบ Half-Circuit Clear Channel DDN เพื่อเชื่อมโยงไปต่างประเทศ มีอัตราดังนี้

ก. กฟผ. คิดค่าบริการในอัตราเหมา 3,000,000 บาทต่อ 1 ส่วนของวงจร/เดือนซึ่งรวมบริการดังนี้

1) อุปกรณ์ปลายทางเพื่อการใช้งานวงจรแบบ STM1 (Terminal Equipment) จำนวน 1 Port

2) วงจรเพื่อส่งสัญญาณความเร็วไม่เกิน 155 Mbps ในการเชื่อมโยงไปต่างประเทศกำหนดสำหรับระยะทางจากกรุงเทพถึงชายแดนของประเทศไทยเท่านั้น หากระยะทางเริ่มจาก จุดที่ให้เข้าถึงวงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. ที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมใช้บริการถึงจุดสิ้นสุดวงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. ที่ชายแดนของประเทศไทย มากกว่า ระยะทางจากจุดที่ให้เข้าถึงวงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. ในกรุงเทพถึงจุดสิ้นสุดวงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. ที่ชายแดนของประเทศไทย อันทำให้เกิดระยะทางที่เกินมา ให้คิดค่าบริการวงจรโทรคมนาคมด้วยอัตราภายในประเทศตามข้อ 3.1.3 สำหรับระยะทางที่เกินมา โดยไม่คิดค่าอุปกรณ์ปลายทาง

3.2. ข้อกำหนด สิทธิ หน้าที่ ความรับผิดชอบของผู้ขอเช่าใช้และผู้ให้ใช้โครงข่ายโทรคมนาคม

3.2.1. หน้าที่ของ กฟผ. ในฐานะผู้ให้เช่าใช้วงจรโทรคมนาคม

3.2.1.1. กฟผ. จะให้เช่าวงจรโทรคมนาคม ส่วนที่เหลือจากการใช้งานในระบบสื่อสารของ กฟผ. และส่วนที่เหลือจากการสำรองเพื่อการใช้งานในอนาคตของ กฟผ. โดย กฟผ. จะดำเนินการตรวจสอบความพร้อมของวงจรโทรคมนาคมส่วนเหลือ และสิ่งอำนวยความสะดวก ตามรายละเอียดที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมแจ้งไว้ในหนังสือแสดงเจตจำนง และจะแจ้งตอบรับหรือปฏิเสธต่อผู้ขอเช่าวงจรโทรคมนาคมใช้ภายใน 15 วันนับจากวันที่ได้รับหนังสือแสดงเจตจำนง

3.2.1.2. กฟผ. จะพิจารณาให้เช่าวงจรโทรคมนาคม กับผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมที่ดำเนินการตามขั้นตอน เงื่อนไข และหน้าที่ ซึ่งระบุไว้ในข้อเสนอการใช้วงจรโทรคมนาคมฉบับนี้ อย่างเท่าเทียมโดยเป็นธรรมและไม่เลือกปฏิบัติ

3.2.1.3. กฟผ. จะปฏิบัติตามข้อกำหนดและเงื่อนไข ที่ระบุไว้ในสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคมอย่างเคร่งครัด

3.2.1.4. กรณีมีการเปลี่ยนแปลงที่มีผลกระทบต่อสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม กฟผ. จะบอกกล่าวการเปลี่ยนแปลงนั้นต่อผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมเป็นการล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 15 วัน

3.2.1.5. ในกรณีที่มีข้อพิพาทใดๆ เกิดขึ้น กฟผ. จะดำเนินการตามขั้นตอนและรายละเอียดที่ระบุไว้ในประกาศ กทช. ว่าด้วยการเชื่อมต่อโครงข่าย

3.2.1.6. กฟผ. จะใช้ข้อมูลที่ได้รับจากผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมสำหรับการเจรจาสัญญาและการปฏิบัติตามข้อตกลงในสัญญาการใช้วงจรโทรคมนาคมเท่านั้น รวมทั้ง กฟผ. จะไม่เปิดเผยข้อมูลดังกล่าว โดยมิได้รับอนุญาตจากผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมเป็นลายลักษณ์อักษร

3.2.2. หน้าที่ของผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคม

3.2.2.1. ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. จะต้องไม่กระทำการที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการผลิตและส่งไฟฟ้าของ กฟผ. โดยเด็ดขาด

3.2.2.2. ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. จะต้องจัดทำหนังสือแสดงเจตจำนงแก่ กฟผ. ว่าต้องการใช้วงจรโทรคมนาคม ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ตามข้อเสนอการใช้วงจรโทรคมนาคมฉบับนี้ โดยจะต้องระบุรายละเอียดของบริการที่ต้องการใช้ คุณภาพและปริมาณของบริการที่ต้องการ รายละเอียดทางเทคนิคสำหรับการใช้วงจรโทรคมนาคม รูปแบบของการใช้และสถานที่ที่จะเป็นจุดเข้าถึงวงจรโทรคมนาคม บริการโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวกที่ต้องการ และวันระยะเวลาและสถานที่ที่ต้องการใช้วงจร

3.2.2.3. ในกรณีที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. ต้องการขอใช้สถานที่หรือพื้นที่สำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการเชื่อมต่อเพื่อเข้าใช้วงจรโทรคมนาคม จะต้องแจ้งความประสงค์ และรายละเอียดที่จำเป็นอย่างชัดเจนในหนังสือแสดงเจตจำนงแก่ กฟผ.

3.2.2.4. ในกรณีที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคม ประสงค์จะเข้าใช้วงจรโทรคมนาคม ณ จุดอื่นเพิ่มเติมจากจุดเข้าใช้วงจรโทรคมนาคม หรือประสงค์จะใช้พื้นที่ อุปกรณ์ หรือสิ่งอำนวยความสะดวกของ กฟผ. นอกเหนือจากที่ กฟผ. เสนอไว้ ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมจะต้องแจ้งความประสงค์เป็นหนังสือ พร้อมเอกสารแสดงจุดเข้าถึง

วงจรที่ต้องการ และรายละเอียดทางเทคนิคที่เกี่ยวข้อง หาก กฟผ. เห็นสมควรว่าความประสงค์ดังกล่าวไม่ส่งผลกระทบต่อระบบผลิตและส่งไฟฟ้าของ กฟผ. ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. ต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดจากการก่อสร้างและการให้บริการจุดเข้าถึงวงจร โดยการก่อสร้างจะต้องเป็นไปตามแบบมาตรฐานที่ กฟผ. กำหนด

3.2.2.5. ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. จะต้องเจรจาเกี่ยวกับสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคมตามแนวทางในข้อเสนอการใช้วงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. (ข้อ 4.)

3.2.2.6. ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. จะต้องใช้วงจรโทรคมนาคมตามวัตถุประสงค์ ประเภทและปริมาณของบริการ ซึ่งกำหนดไว้ร่วมกันในสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม หากมีการใช้บริการวงจรโทรคมนาคมแตกต่างจากที่กำหนดไว้ร่วมกัน ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมจะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องในสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคมโดยเคร่งครัด

3.2.2.7. ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. มีหน้าที่ปฏิบัติตามเงื่อนไขและข้อกำหนดในสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม ซึ่งปรากฏในหมวดต่างๆ คือ อัตราค่าใช้บริการและการชำระค่าใช้บริการ การทดสอบความพร้อมในการให้บริการ การใช้ประโยชน์ การบำรุงรักษาและซ่อมแซมแก้ไข ความรับผิดต่อความชำรุดเสียหาย การเข้าตรวจสอบทรัพย์สินที่ให้ใช้บริการ ค่าปรับ การเข้าพื้นที่ของ กฟผ. เพื่อการบำรุงรักษาอุปกรณ์ การบอกเลิกสัญญา การเปลี่ยนแปลงแก้ไขสัญญา การระงับข้อพิพาท และการปฏิบัติเมื่อสิ้นสุดการให้ใช้บริการ

3.2.2.8. ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. มีหน้าที่ต้องรับผิดชอบการ เข้าถึงเพื่อใช้วงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. จากแต่ละสถานีปลายทางของวงจรของตนมายังจุดเข้าถึงวงจรของ กฟผ. เอง

3.2.2.9. ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. ต้องใช้ข้อมูลที่ได้รับจาก กฟผ. สำหรับการเจรจาสัญญาและการปฏิบัติตามข้อตกลงในสัญญาเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมเท่านั้น และต้องไม่ใช้ข้อมูลดังกล่าวเพื่อให้เกิดความได้เปรียบ อันจะทำให้เกิดการแข่งขันที่ไม่เป็นธรรมต่อ กฟผ. รวมทั้งต้องไม่เปิดเผยข้อมูลดังกล่าวโดยมิได้รับอนุญาตจาก กฟผ. เป็นลายลักษณ์อักษร

3.3. หลักเกณฑ์และวิธีการเรียกเก็บและชำระค่าตอบแทนการใช้โครงข่ายโทรคมนาคม

กฟผ. จะเรียกเก็บค่าบริการจากผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมเป็นรายปี หรือรายเดือน ตามรายละเอียดและเงื่อนไขที่ระบุไว้ในสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม โดย กฟผ. จะส่งใบแจ้งหนี้ไปยังผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคม พร้อมทั้งระบุเงื่อนไขในการจ่ายชำระ เช่น วันครบกำหนดชำระ ค่าปรับ หรือค่าลดหย่อนที่เกิดขึ้นระหว่างระยะเวลาเช่า และสถานที่ในการจ่ายชำระ เป็นต้น

ทั้งนี้ กรณีที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมชำระค่าบริการล่าช้ากว่าที่กำหนด กฟผ. จะเรียกเก็บค่าปรับตามรายละเอียดในสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม และกรณีที่ผิดนัดชำระเกินกว่าสองคราวติดต่อกัน กฟผ. จะระงับการให้บริการชั่วคราวโดยดำเนินการขอความเห็นชอบจาก กทช.

3.4. ข้อกำหนดคุณภาพของการให้บริการขั้นต่ำ

บริการวงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. จะมีการกำหนดคุณภาพขั้นต่ำ โดยพิจารณาจาก

- Reliability: การรับประกันคุณภาพ (Quality of Service: QoS) 99.9% ของระยะเวลาในการใช้งานได้อย่างต่อเนื่องตามปกติโดยไม่ขัดข้อง (Up-time) สำหรับการใช้งานทุกเส้นทางสะสมเฉลี่ยรวมกัน โดยพิจารณาเป็นรายปี
- Responsiveness: การกำหนดระยะเวลาที่ต้องแก้ไขข้อขัดข้อง (Service Level Agreement: SLA) ภายใน 16 ชั่วโมง สำหรับการกลับมาใช้งานได้ตามปกติหากมีเหตุสุดวิสัยหรือเหตุขัดข้องเกิดขึ้น ถ้ามีการขัดข้องเกินกว่า 16 ชั่วโมง กฟผ. จะลดหย่อนค่าเช่ารายเดือนในส่วนที่เกิน โดยในส่วนของวงจร Fiber Optic และ Wavelength จะคำนวณตามแต่ละ Hop ในขณะที่วงจร DDN และ IP ซึ่งมีลักษณะเป็น ring จะมีระบบ Protection โดย Network Management System (NMS)

ซึ่ง กฟผ. จะมีการลดหย่อนค่าบริการ หากไม่สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดคุณภาพของการให้บริการขั้นต่ำ โดยมีรายละเอียดเงื่อนไขและข้อกำหนดตามสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม ทั้งนี้ กรณีที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมต้องการให้มีข้อกำหนดคุณภาพของการให้บริการสูงขึ้น จะพิจารณาเจรจาตกลงสำหรับแต่ละราย ทั้งนี้ต้องเป็นไปตามประกาศ กทช. ด้วย

3.5. หลักเกณฑ์และข้อกำหนดในการเข้าถึงโครงข่ายโทรคมนาคม

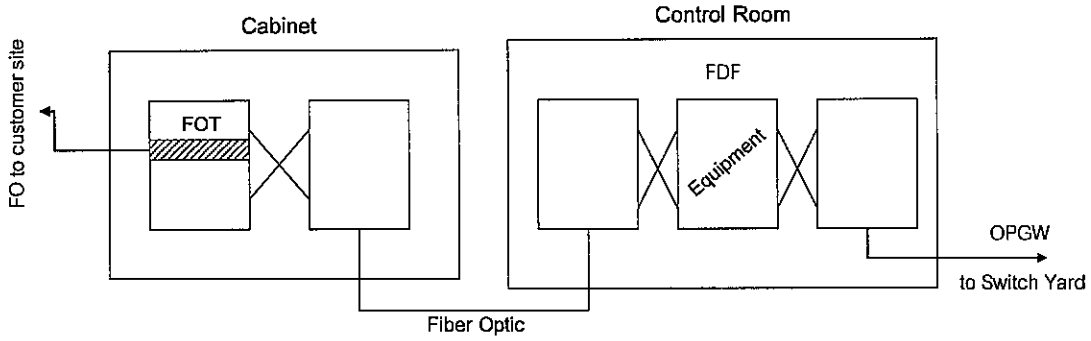
3.5.1. ข้อกำหนดการให้เข้าถึงโครงข่ายโทรคมนาคม

เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานการรักษาความปลอดภัยของระบบส่งไฟฟ้าและสถานีไฟฟ้าย่อย กฟผ. กำหนดให้ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. ทำการเชื่อมต่อวงจรโทรคมนาคมของตนเข้ากับวงจรโทรคมนาคมที่เช่าจาก กฟผ. ในลักษณะ Optical Interface ณ จุดที่ กฟผ. กำหนดไว้ให้ในบริเวณสถานีไฟฟ้าย่อย โดยผู้ขอใช้วงจรโทรคมนาคมต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่จำเป็นตามที่เกิดขึ้นจริง สำหรับการก่อสร้างและการให้บริการจุดเชื่อมต่อเพื่อเข้าใช้วงจรโทรคมนาคม จุดเชื่อมต่อดังกล่าวอาจมีลักษณะแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ขึ้นอยู่กับขนาดและการใช้งานของ กฟผ. ในสถานีไฟฟ้าย่อยดังกล่าว จุดที่ให้เชื่อมต่อวงจรโทรคมนาคมมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. จุดเชื่อมต่อ ณ ตู้เชื่อมต่ออุปกรณ์ซึ่งอยู่ภายนอกอาคารสถานีไฟฟ้าย่อย (Cabinet Level) โดยผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมจะทำการเชื่อมต่อวงจรโทรคมนาคมของตน (Terminate) เข้ากับวงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. ณ บริเวณตู้เชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกอาคารสถานีไฟฟ้าย่อย

   ในการเชื่อมต่อลักษณะนี้ กฟผ. จะจัดเตรียมตู้เชื่อมต่ออุปกรณ์ (Cabinet) (ไม่รวม Fiber Optic Termination Unit) สาย Jumper เพื่อ Cross Fiber Core เข้ากับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องตามการเช่าใช้ของผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคม อุปกรณ์ Termination และเส้นใยแก้วนำแสงจากตู้เชื่อมต่ออุปกรณ์และจากห้องควบคุมทางเทคนิคในสถานีไฟฟ้าย่อย (Control Room) มายังตู้เชื่อมต่ออุปกรณ์ และจากอุปกรณ์เชื่อมต่อมายังแผง Fiber Optic Distribution Frame โดยผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมต้องเป็นผู้เชื่อมต่อวงจรโทรคมนาคมของตนเองมายังสถานีไฟฟ้าย่อยของ กฟผ. และเตรียม Fiber Optic Termination Unit ของตนเอง

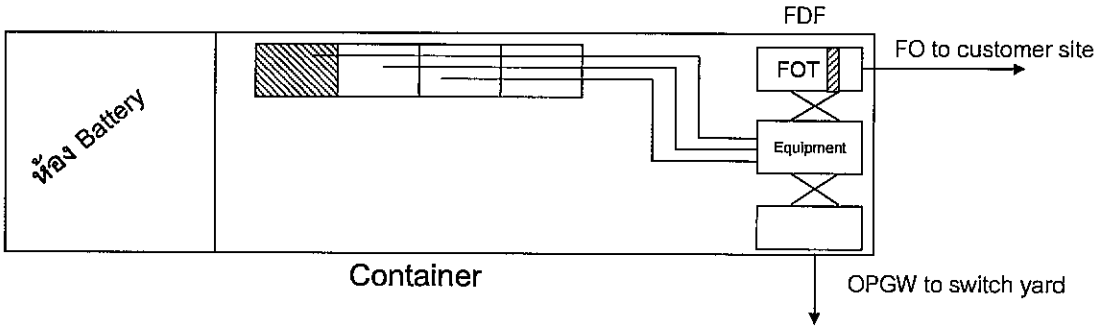
แบบจำลองการเชื่อมต่อวงจร ณ ตู้เชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกอาคารสถานีไฟฟ้าย่อย



2. จุดเชื่อมต่อ ณ ตู้คอนเทนเนอร์ซึ่งอยู่ภายนอกอาคารสถานีไฟฟ้าย่อย (Container Level) โดยผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมจะทำการเชื่อมต่อวงจรโทรคมนาคมของตน (Terminate) เข้ากับวงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. ณ บริเวณตู้คอนเทนเนอร์ซึ่งตั้งอยู่ภายนอกอาคารสถานีไฟฟ้าย่อยของ กฟผ.

ในการเชื่อมต่อลักษณะนี้ กฟผ. จะจัดเตรียมตู้คอนเทนเนอร์สำหรับตั้งวางอุปกรณ์สื่อสาร ตู้สำหรับติดตั้ง Fiber Optic Termination Unit (Rack) สาย Jumper เพื่อ Cross Fiber Core เข้ากับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องตามการเช่าใช้ของผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคม อุปกรณ์ Termination และเส้นใยแก้วนำแสงจากตู้คอนเทนเนอร์ จากห้องควบคุมทางเทคนิคในสถานีไฟฟ้าย่อย (Control Room) มายังตู้คอนเทนเนอร์ และจากอุปกรณ์เชื่อมต่อมายังแผง Fiber Optic Distribution Frame โดยผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมต้องเป็นผู้เชื่อมต่อวงจรโทรคมนาคมของตนเองมายังตู้คอนเทนเนอร์ในสถานีไฟฟ้าย่อยของ กฟผ. และเตรียม Fiber Optic Termination Unit ของตนเอง

แบบจำลองการเชื่อมต่อวงจร ณ ตู้คอนเทนเนอร์



ทั้งนี้ กฟผ. อาจไม่มีอุปกรณ์เพียงพอสำหรับการจัดเตรียมการเชื่อมต่อวงจรโทรคมนาคมตามลักษณะที่นำเสนอข้างต้นในทุกพื้นที่ ดังนั้น กฟผ. จึงอาจเจรจากับผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการเตรียมพื้นที่และอุปกรณ์เพื่อเชื่อมต่อวงจรโทรคมนาคมเป็นรายกรณี

3.5.2. สิ่งอำนวยความสะดวก

กฟผ. จะจัดสิ่งอำนวยความสะดวกดังต่อไปนี้ให้แก่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคม เพื่ออำนวยความสะดวกในการเชื่อมต่อวงจรโทรคมนาคมตามลักษณะในข้อ 3.5.1

- พื้นที่ตั้งอุปกรณ์ ในกรณีที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมต้องการติดตั้งอุปกรณ์ในพื้นที่ของ กฟผ. ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ในพื้นที่ หรือ ใน Rack ที่ กฟผ. กำหนด โดยพื้นที่ตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวอาจอยู่ในบริเวณตู้คอนเทนเนอร์ หรือในบริเวณห้องควบคุมทางเทคนิค (Control Room) โดย กฟผ. จะพิจารณาให้ติดตั้งอุปกรณ์ความพร้อมของพื้นที่ในแต่ละสถานีไฟฟ้าย่อยของ กฟผ. และ กฟผ. คิดค่าบริการพื้นที่ตั้งอุปกรณ์ตามข้อ 3.5.3
- อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งกระแสไฟฟ้า เช่น Battery หรือ Charger โดย กฟผ. คิดค่าบริการตามข้อ 3.5.3
- เส้นใยแก้วนำแสงเพื่อเชื่อมต่อวงจรโทรคมนาคมจากจุดที่ให้ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมเชื่อมต่อ ไปยังอุปกรณ์ของ กฟผ.
- อุปกรณ์ Termination
- สาย Jumper

3.5.3. เงื่อนไขและค่าใช้จ่ายในการใช้สิ่งอำนวยความสะดวก

1. ค่าบริการพื้นที่ตั้งอุปกรณ์

กรณีที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมต้องการตั้งวางอุปกรณ์ในพื้นที่ตู้คอนเทนเนอร์หรือพื้นที่ห้องควบคุมทางเทคนิคในอาคารสถานีไฟฟ้าย่อย กฟผ. คิดค่าบริการพื้นที่ตั้งอุปกรณ์เป็นรายเดือน ต่อ U (ต่อ shelf ใน Rack) หรือต่อ Rack ตามการใช้งานของผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคม โดย กฟผ. แบ่งอัตราค่าบริการตามคุณลักษณะของสถานีไฟฟ้าย่อยแต่ละสถานี โดยมีอัตราค่าบริการดังนี้

	อัตราค่าบริการตามคุณลักษณะของสถานีไฟฟ้าย่อย				
	กำลังส่งไฟฟ้า (KV)			ตามเกรดพื้นที่	
	500	230	115	A	B
อัตราค่าบริการ ต่อ U ต่อ เดือน	600	500	400	300	100
อัตราค่าบริการ ต่อ Rack ต่อ เดือน	6,000	5,000	4,000	3,000	1,000

หมายเหตุ : 1 Rack มีขนาด 60cm x60cm

กรณีที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมขอติดตั้งอุปกรณ์ภายใน Rack ที่ กฟผ. กำหนด กฟผ. คิดค่าบริการเป็นต่อ U (ต่อ shelf) เช่น กรณีผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมจะติดตั้งอุปกรณ์โดยใช้พื้นที่ 1 U ในสถานีไฟฟ้าย่อยที่มีกำลังส่งไฟฟ้า 500 KV และเป็นสถานีที่อยู่ในเกรด A กฟผ. คิดค่าบริการ 600 บาท + 300 บาท = 900 บาท ต่อ U ต่อเดือน

กรณีที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมขอตั้ง Rack ในพื้นที่ที่ กฟผ. กำหนด กฟผ. คิดค่าบริการเป็นต่อ Rack เช่น กรณีผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมจะติดตั้งอุปกรณ์โดยใช้พื้นที่ 1 U ในสถานีไฟฟ้าย่อยที่มีกำลังส่งไฟฟ้า 500 KV และเป็นสถานีที่อยู่ในเกรด A กฟผ. คิดค่าบริการ 6,000 บาท + 3,000 บาท = 9,000 บาท ต่อ Rack ต่อเดือน

2. ค่าบริการกระแสไฟฟ้าและอุปกรณ์ส่งกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้กับอุปกรณ์สื่อสาร

กรณีที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมต้องการใช้กระแสไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งกระแสไฟฟ้า กฟผ. คิดค่าบริการเป็นรายเดือนตามลักษณะการใช้งาน โดยมีอัตราค่าบริการดังนี้

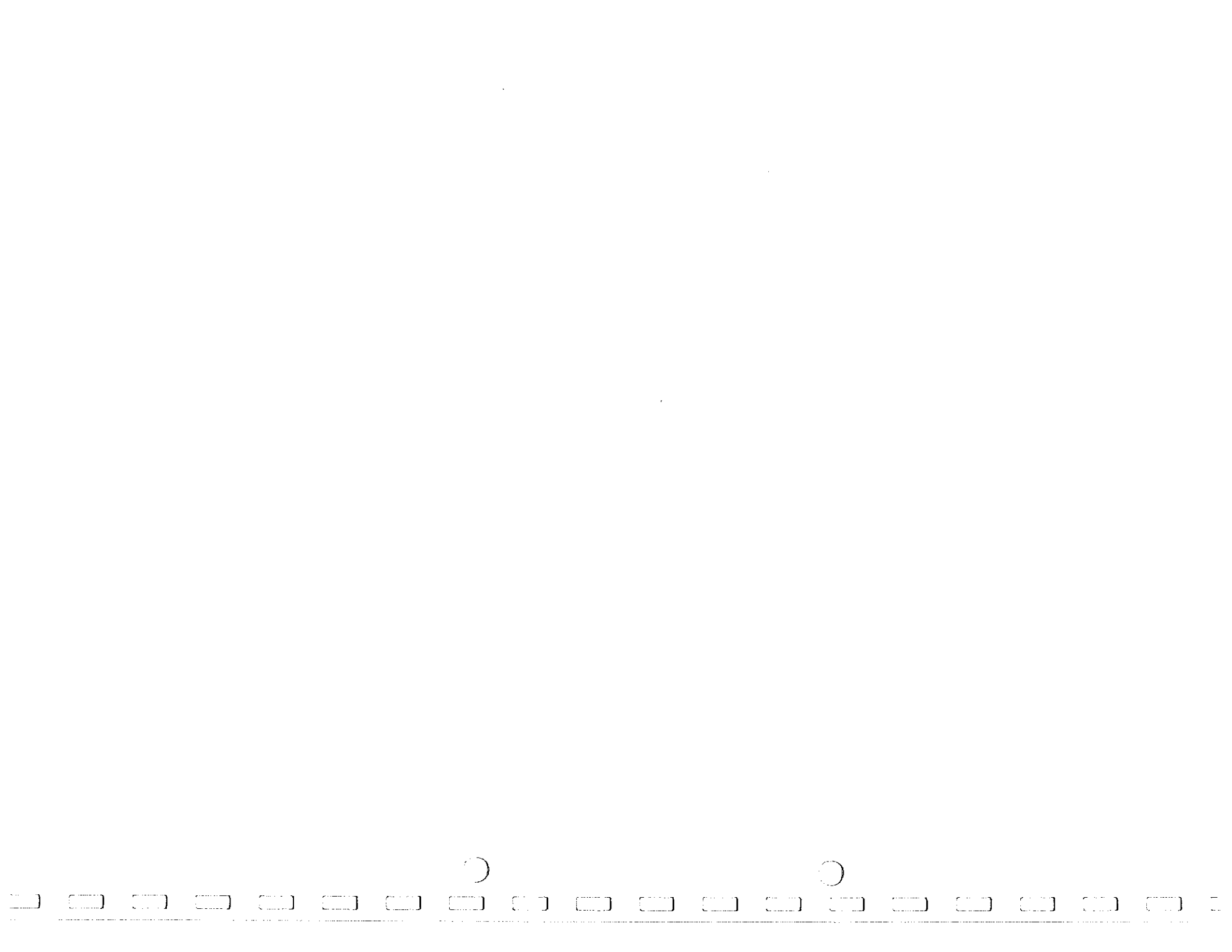
ปริมาณการใช้งาน	ค่าบริการต่อเดือน ต่อ จุด
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 แอมป์	5,000
มากกว่า 10 แอมป์ คิดเพิ่ม ต่อ 10 แอมป์ ละ	1,500

3.6. บทลงโทษจากการผิดเงื่อนไขของสัญญา

- ในกรณีที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคม ดำเนินการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์วงจรโทรคมนาคมที่เช่าจาก กฟผ. โดยมิได้รับอนุญาตจาก กฟผ. หรือมิได้แจ้ง กฟผ. ล่วงหน้าแล้วแต่กรณีที่ระบุไว้ในสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม แล้วก่อให้เกิดผลกระทบหรือความเสียหายต่อระบบสื่อสารของ กฟผ. กฟผ. มีสิทธิ์ยกเลิกสัญญาได้โดยได้รับความเห็นชอบจาก กทช.
- ในกรณีที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมเพิ่มปริมาณการใช้งานวงจรโทรคมนาคม อาทิ การเพิ่มปริมาณช่องแสง (Lamda) การเพิ่มปริมาณการใช้งานต่อ 1 Lamda เกินกว่าที่ระบุไว้ในสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม โดยมิได้รับอนุญาตจาก กฟผ. หรือมิได้แจ้ง กฟผ. ล่วงหน้า แล้วแต่

กรณีที่ระบุไว้ในสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม และ กฟผ. ตรวจพบการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว กฟผ. จะคิดค่าบริการตามปริมาณการใช้งานที่ กฟผ. ตรวจพบ ย้อนหลังจากวันที่ตรวจพบ หรือจากวันที่มีเหตุให้เชื่อได้ว่าผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมได้ละเมิดข้อตกลงในสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม ไป 60 วัน

- ในกรณีที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมจ่ายชำระค่าบริการล่าช้าจากเงื่อนไขที่ระบุในสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม กฟผ. จะคิดค่าปรับเป็นรายวัน ในอัตราดอกเบี้ยขั้นต่ำของวงเงินกู้เบิกเกินบัญชี (MOR) บวก 2 (สอง) ต่อปี นับถัดจากวันครบกำหนดชำระจนถึงวันที่ได้มีการชำระหนี้ครบถ้วน ทั้งนี้ ให้ใช้อัตราอ้างอิงประกาศโดยธนาคารกรุงไทย จำกัด (มหาชน) ณ เดือนที่มีการผิดนัดชำระ



4. รายละเอียดกระบวนการในการให้บริการวงจรโทรคมนาคม

กฟผ. จัดให้มีกระบวนการดำเนินงานตามแนวทางการกำกับดูแลของ กทช. ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะสนับสนุนให้การให้บริการวงจรโทรคมนาคมมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว โดยจะมีการทบทวนและพัฒนาขั้นตอนและกฎระเบียบของกระบวนการให้มีมาตรฐานและความรัดกุมยิ่งขึ้นไปโดยต่อเนื่อง แผนภาพแสดงขั้นตอนของกระบวนการต่างๆ ในการให้บริการวงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. จะปรากฏตามเอกสารแนบที่ 2 ซึ่งสามารถสรุปเป็นหมวดตามกระบวนการที่ประกาศกำหนดไว้ดังต่อไปนี้

4.1. กระบวนการและวิธีการเข้าถึงเพื่อใช้วงจรโทรคมนาคม ขั้นตอน วิธีการ

4.1.1. กระบวนการตอบรับหรือปฏิเสธการให้บริการ

4.1.1.1. กระบวนการเริ่มต้น เมื่อผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมยื่นหนังสือแสดงเจตจำนงขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมที่ส่วนบริหารสินทรัพย์ระบบสื่อสาร ซึ่งเป็นตัวแทนของ กฟผ. ทั้งนี้ หนังสือแสดงเจตจำนงจะต้องระบุรายละเอียดของ บริการที่ต้องการใช้ คุณภาพและปริมาณของบริการที่ต้องการ รายละเอียดทางเทคนิคสำหรับการใช้วงจร รูปแบบของการใช้และสถานที่ที่จะเป็นจุดเข้าถึงวงจร บริการโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวกที่ต้องการ และวันระยะเวลาและสถานที่ที่ต้องการใช้วงจร โดยนับวันที่ กฟผ. ได้รับหนังสือแสดงเจตจำนงเป็นวันที่เริ่มนับหนึ่ง

4.1.1.2. ส่วนบริหารสินทรัพย์ระบบสื่อสารจะแจ้งประสานงาน ต่อหน่วยงานด้านปฏิบัติการระบบสื่อสาร เพื่อตรวจสอบถึงความเป็นไปได้ทางเทคนิค แล้ว กฟผ. จะแจ้งตอบรับหรือปฏิเสธภายใน 15 วัน หากตอบรับจะเข้าสู่กระบวนการเจรจาตกลงและจัดทำสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคมต่อไป แต่หากปฏิเสธ กฟผ. จะแจ้งผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมและ กทช. ถึงเหตุผลในการปฏิเสธ

4.1.2. กระบวนการเจรจาตกลงและจัดทำสัญญา

4.1.2.1. กรณีที่รายละเอียดการใช้วงจรโทรคมนาคมมีความแตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ในสัญญามาตรฐาน ส่วนบริหารสินทรัพย์ระบบสื่อสารจะเป็นตัวแทนของ กฟผ. ในการเจรจาตกลงกับผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมเกี่ยวกับเงื่อนไขและข้อกำหนดต่างๆ ในการให้บริการวงจรโทรคมนาคม

4.1.2.2. หาก กฟผ. และผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมมีความเห็นสมควรร่วมกัน เกี่ยวกับรายละเอียดข้อตกลงในสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคมแล้ว ทั้งสองฝ่ายจะมีการลงนามในสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคมภายในระยะเวลา 90 วัน นับตั้งแต่วันเริ่มต้นการเจรจา

4.2. ขั้นตอนและเงื่อนไขการร้องขอใช้บริการใหม่ และการเปลี่ยนแปลงหรือยกเลิกการใช้วงจรโทรคมนาคม

4.2.1. เมื่อผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมแสดงเจตจำนงเป็นลายลักษณ์อักษร มายังส่วนบริหารสินทรัพย์ระบบสื่อสารของ กฟผ. แล้ว ทาง กฟผ. จะพิจารณาดำเนินการตามที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมต้องการ โดยเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม

4.3. ขั้นตอน วิธีการ และระยะเวลาดำเนินการต่อข้อร้องเรียนและแก้ไขเหตุขัดข้อง

4.3.1. ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมสามารถร้องเรียนต่อ กฟผ. ว่ามีเหตุขัดข้องได้ที่ส่วนบริหารสินทรัพย์ระบบสื่อสาร หรือหน่วยปฏิบัติการระบบสื่อสารของ กฟผ. โดยมีเอกสารแจ้งเหตุขัดข้องตามเอกสารแนบของสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม

4.3.2. เมื่อได้รับร้องเรียนว่ามีเหตุขัดข้อง กฟผ. จะเร่งดำเนินการทันที หากการดำเนินการแก้ไขให้ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมสามารถใช้งานได้โดยปกติใช้เวลาเกินกว่าที่กำหนด กฟผ. จะลดหย่อนอัตราค่าบริการจากเหตุขัดข้อง โดยเงื่อนไขเรื่องระยะเวลาในการดำเนินการแก้ไขระยะเวลาที่ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมสามารถใช้งานได้โดยปกติ และการลดหย่อนอัตราค่าบริการให้เป็นไปตามสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม

4.3.3. หากเหตุขัดข้องเกิดจากทางผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมเอง กฟผ. สามารถเรียกเก็บค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการตรวจสอบหรือซ่อมแซมให้สามารถใช้งานได้โดยปกติ โดยมีรายละเอียดตามสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม

4.3.4. หากมีข้อโต้แย้งที่เกี่ยวกับคุณภาพของการให้บริการ และค่าบริการเกิดขึ้น กฟผ.ยินดีที่จะเจรจาเพื่อหาข้อตกลงร่วมกับผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคม โดยให้เป็นไปตามบทบัญญัติแห่งกฎหมายและหลักเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดโดยคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ กรณีที่ไม่สามารถตกลงกันได้ ให้ถือเป็นภาระของผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมในการนำเรื่องเข้าสู่กระบวนการระงับข้อพิพาทตามประกาศ

4.4. กระบวนการเรียกเก็บค่าบริการ และการแจ้งเตือนเพื่อยุติการให้บริการผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคม

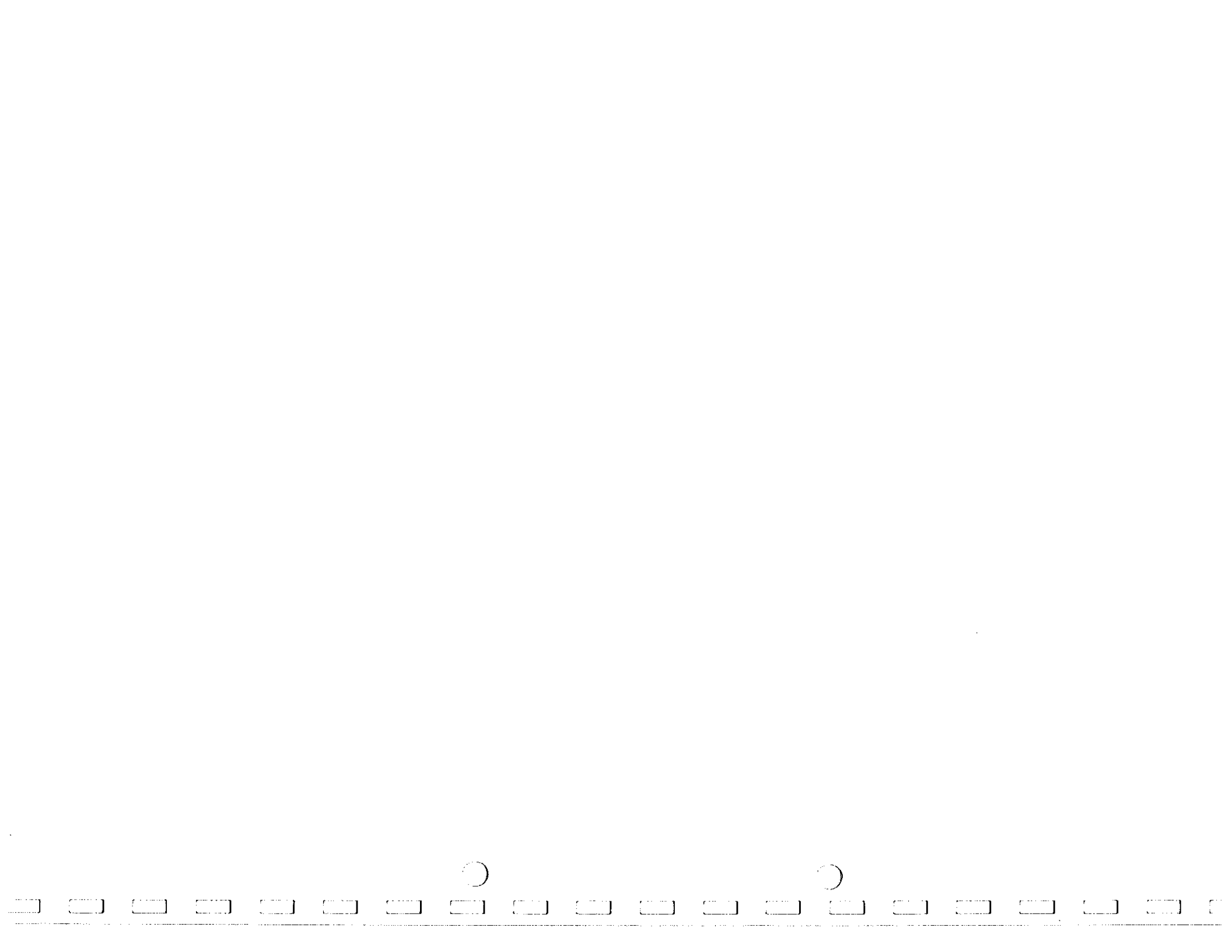
4.4.1. เงื่อนไขและข้อกำหนดเป็นไปตามสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม
โปรดดูเอกสารแนบที่ 3

5. สัญญามาตรฐาน

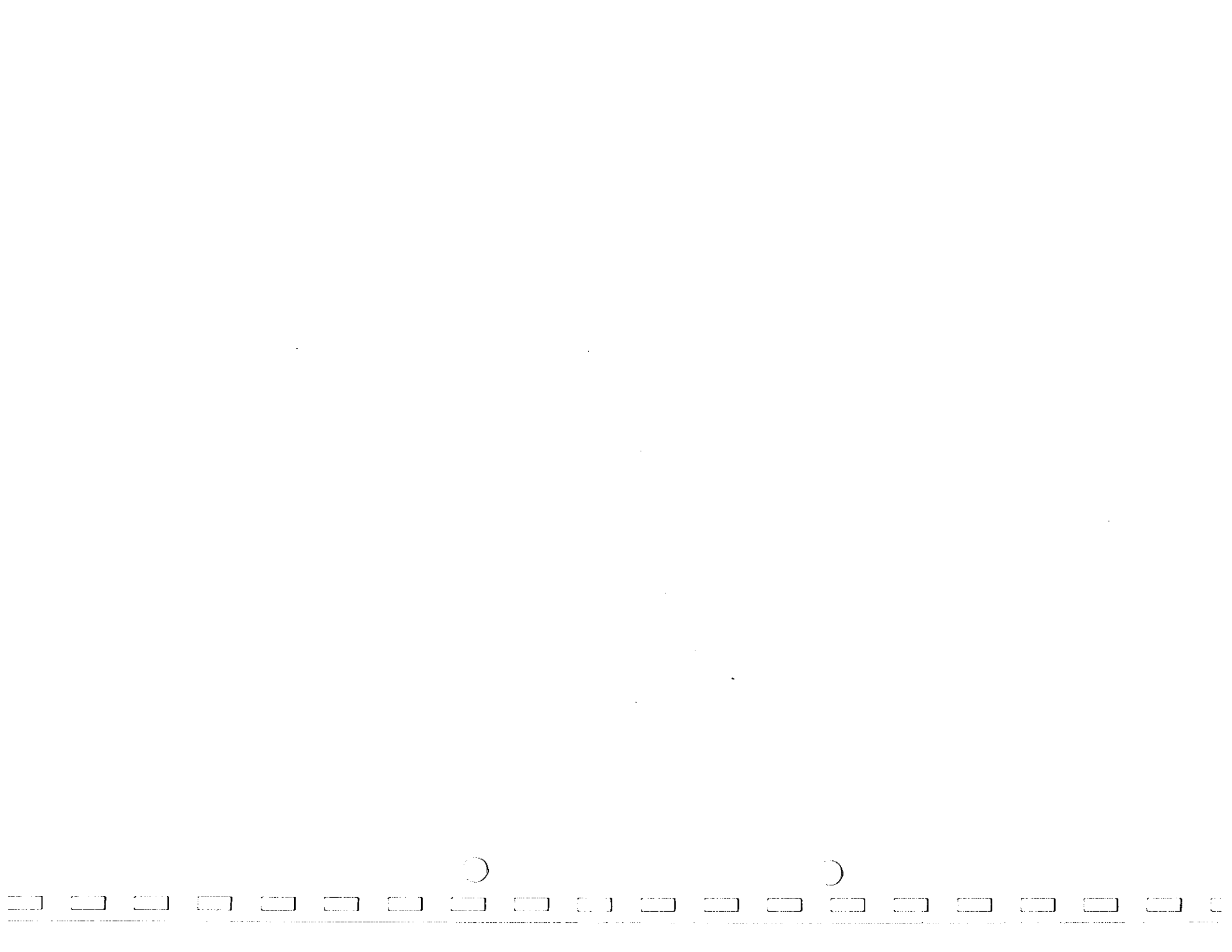
กฟผ. ได้จัดทำสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคมให้มีเงื่อนไขสอดคล้องกับข้อกำหนดในประกาศ เพื่อใช้สำหรับอ้างอิงในการเจรจาตกลงเข้าทำสัญญากับผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคม โปรดดูเอกสารแนบที่ 3

6. บุคคลและสถานที่ติดต่อ

ส่วนบริหารสินทรัพย์ระบบสื่อสาร การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
เลขที่ 53 หมู่ 2 ถนนจรัลสนิทวงศ์ อำเภอ บางกรวย จังหวัด นนทบุรี 11130
หมายเลขโทรศัพท์ 02 436 8300



เอกสารแนบที่ 1
ข้อกำหนดทางเทคนิคของอุปกรณ์วงจรโทรคมนาคม



Specification No. 970C
Part I
Synchronous Digital Hierarchy (SDH) Equipment

The specification of this section sets forth the requirement of the EGAT Plc. for the Synchronous Digital Hierarchy (SDH) equipment. The successful bidder shall provide and install various types of SDH equipment at places as specified. The proposed SDH equipment shall at least meet the following requirements. The bidders are also encouraged to provide the information about other outstanding features of proposed equipment that not specified in the EGAT Plc.'s requirements.

970CI-1 Overview of equipment functionality

1. The proposed SDH equipment shall be capable of expanding in capacity i.e. from STM-4 to STM-16 or higher order by replacing only optical line card using same subrack and common units such as power supply, alarm unit cross connect module and tributary card. The expansion capability shall be applied to all equipment types including terminal multiplexer, add/drop multiplexer and synchronous digital cross connect. The expanding process shall have a minimal effect on network traffic.
2. The proposed SDH equipment shall have basic and compound functions shown in ITU-T Fig 2-1/G.782 (Revised Rec.G.782) as a generalized logical block diagram. The description of functions performed by each of the logical blocks is provided in ITU-T Rec.G.783 and G.784.
3. A brief description of the signal flow between a ITU-T Rec.G.703 PDH interface and the STM-N output is provide in section 2.1.2 and 2.1.3 in ITU-T Revised Rec.G.782.

970CI-2 Equipment types

The provisions stated hereafter in this section 2 illustrate the principle of functional modelings and configurations for the proposed SDH equipment, based on the generalized block diagram as stated in section 970CI-1, which are the following :-

970CI-2.1 STM-1 Terminal Multiplexer (TM-1)

1. TM-1 shall incorporate at least these two multiplexer types
   a. Multiplexer type I.2 as in the subsection 3.1.2 of the ITU-T Revised Rec.G.782
   b. Multiplexer type II.2 as in the subsection 3.1.4 of ITU-T Revised Rec.G.782

2. TM-1 shall be capable of operating as multiplexer type I.2 stated in the subsection 3.2 of the ITU-T Rec.G.782

3. The electrical tributary interfaces serviced by the proposed TM-1 shall be according to ITU-T G.703 including at least 2 Mbit/s, 34 Mbit/s, 140 Mbit/s and 155 Mbit/s (Refer to subsection 2.2.1, Electrical interface)

4. The optical STM-1 tributary interface serviced by the proposed TM-1 shall be according to ITU-T Rec.G.957. (Refer to subsection 2.2.2, Optical Interface)

5. In case that optical synchronous interface of proposed TM-1 could not have enough power to transport over the existing optical fiber cores for required distances between specified stations. The bidders are encouraged to use addition equipment, for instance pre-amplifier or boosters, for achieving the required distance.

6. The proposed TM-1 path connection shall enable the non-blocked bi-directional
cross-connecting of AU-3/4 or TU-1/2/3 channels in a STM-1 signal to any associated tributary interface.

7. TM-1 shall be possible to upgrade to ADM-1, ADM-4 (using same subrack and common units).

970Cl-2.2 STM-1 Add/Drop Multiplexer (ADM-1)

The STM-1 add/drop multiplexer should be able to have either electrical or optical line aggregate interfaces. The STM-1 add/drop multiplexer can implement the multiplexing routes specified in figure 1-1/G709

The electrical interfaces required are 2 Mbit/s, 34 Mbit/s, 140 Mbit/s and electrical STM-1. The optical interfaces required is STM-1.

970Cl-2.3 STM-4 Terminal Multiplexer (TM-4)

1. TM-4 shall incorporate at least these two multiplexer types
   a. Multiplexer type I.2 as in the subsection 3.1.2 of the ITU-T Revised Rec.G.782
   b. Multiplexer type II.2 as in the subsection 3.1.4 of ITU-T Revised Rec.G.782

2. TM-4 shall be capable of operating as multiplexer type I.2 stated in the subsection 3.2 of the ITU-T Rec.G.782

3. The electrical tributary interfaces serviced by the proposed TM-4 shall be according to ITU-T G.703 including at least 2 Mbit/s, 34 Mbit/s, 140 Mbit/s and 155 Mbit/s (Refer to subsection 2.2.1, Electrical interface)

4. The optical STM-4 tributary interface serviced by the proposed TM-4 shall be according to ITU-T Rec.G.957. (Refer to subsection 2.2.2, Optical Interface)

5. In case that optical synchronous interface of proposed TM-4 could not have enough power to transport over the existing optical fiber cores for required distances between specified stations. The bidders are encouraged to use addition equipment, for instance pre-amplifier or boosters, for achieving the required distance.

6. The proposed TM-4 cross connection matrix shall enable the fully non-blocked bidirectional signal cross-connection among all aggregate and all tributary units of
AU-3/4 or TU 1/2/3/4 granularity of at least 8 STM-1 equivalent.

7. TM-4 shall be possible to upgrade to ADM-4(using same subrack and common units).

970Cl-2.4 STM-4 Add/Drop Multiplexer (ADM-4)

970Cl-2.4.1 The ring network shall be consisted of STM-4 add/drop multiplexer equipment, herein after abbreviated the "ADM-4". The proposed ADM-4 shall be installed at EGAT location as specified in system configuration.

970Cl-2.4.2 The proposed ADM-4 shall be conformed to section 3.1.5.1 of ITU-T revised Rec. G.782 (multiplexer type III.1). The proposed ADM shall provide the ability to access any of the constituent signals within an

STM-4 shall allow the VC-1/2/3 and/or VC-3/4 signals within the STM-4 signal to be either terminated locally or re-multiplexed for transmission. It shall also allow the VC-1/2/3 and/or VC-3/4 signals generated locally to be assigned to any vacant position in the STM-4 output.

970CI-2.4.3 The proposed ADM-4 shall provide both electrical and optical tributary/synchronous interfaces. The electrical interface shall be complied with the ITU-T Rec.G.703, while the optical synchronous interface shall be complied with the ITU-T Rec.G.957.

970CI-2.4.4 The ADM-4 shall be able to provide electrical tributaries at least of 2 Mbit/s
(75 ohms), 34 Mbit/s, 140 Mbit/s and STM-1.

970CI-2.4.5 The proposed ADM-4 cross connection matrix shall enable the fully on-blocked
bidirectional signal cross-connection among all aggregate and all tributary units of AU-3/4 or TU 1/2/3/4 granularity of at least 16 STM-1 equivalent.

970CI-2.5 STM-4 Synchronous Digital Cross Connect (SDXC 4)

970CI-2.5.1 As specified in system configuration, the EGAT Plc.'s network shall be consisted of synchronous digital cross connect equipment, herein after abbreviated the "SDXC".

970CI-2.5.2 The proposed SDXC shall be conformed to section 3.2.2 of ITU-T revised Rec.G.782 (cross-connect type II). The proposed SDXC equipment shall provide the cross-connection of lower order VC, down to VC-12 level. The SDXC shall have the capability of setting up semi-permanent interconnections among the VC-12 and/or concatenated VC-2/3/4 of the same/different tributaries/synchronous interfaces.

970CI-2.5.3 The proposed SDXC 4 equipment shall be able to provide both electrical and optical tributary/synchronous interfaces. The electrical interface shall be complied with the ITU-T Rec.G.703, while the optical synchronous interface shall be complied with the ITU-T Rec. G.957.

970CI-2.5.4 The SDH/PDH tributary/synchronous interfaces for proposed SDXC 4 shall be consisted at least of following :

PDH Interface	SDH Interface
2 Mbit/s (75 ohms)	STM-1 (Electrical)
34 Mbit/s	STM-1 (Optical)
140 Mbit/s	STM-4 (Optical)

970CI-2.5.5 Each proposed SDXC shall be equipped with local controller equipment. The SDXC local controller is expected to operate somewhat independently from the Network Management System (NMS) and shall be able to perform the following functions:
- Control access and management security issues
- Perform configuration and management functions
- Alarm handling and management
- Performance monitoring facilities

In case of the controller failure. The existing connections of the digital cross connect should be remained.

970CI-2.5.6 The proposed SDXC path connection shall enable the non-blocked bi-directional cross-connecting of AU-3/4 or TU-1/2/3 channels in 16 STM-1 signal to any associated tributary interface.

970CI-2.5.7 The proposed SDXC 4 equipment shall be able to accommodate at least 4 STM-4 optical interface. The proposed SDXC 4/1 should be able to configure to support multiple rings in one subrack, and all the traffic crossing through the rings should be routed and transported easily.

970CI-2.6 SDH Equipment Interface

970CI-2.6.1 Electrical interfaces (refer to ITU-T Rec.G.703)

The electrical interfaces of the proposed SDH equipment shall be consisted at least as following :

970CI-2.6.1.1 Digital interface at 2048 Kbit/s

General characteristics

a) at the output ports (Table 6/G.703 of the ITU-T Rec.G.703)

- Bit rate — 2.048 Mbit/s ± 50 ppm
- Line code — HDB-3
- Impedance — 75 ohms unbalance
- Pulse Shape — nominal rectangular (Figure 15/G.703)
- Nominal peak-to-peak voltage — 2.37 V ± 0.237 V
- Maximum peak-to-peak jitter — refer to para 2 of ITU-T Rec.G.823
- Frame structure — ITU-T Rec.G.704
- Fault condition and Sequence action — ITU-T Rec.G.732

b) The return loss at the input port should have following provisional maximum values.

Frequency range (kHz.)	Return loss (dB)
51 to 102	12
102 to 2048	18
2048 to 3072	14

970CI-2.6.1.2 Digital interface at 34368 Kbit/s

General characteristics

a) at the output ports (Table 8/G.703 of the ITU-T Rec.G.703)

- Bit rate — 34.368 Mbit/s ± 20 ppm
- Line code — HDB-3
- Impedance — 75 ohms unbalance
- Pulse Shape — nominal rectangular (Figure 17/G.703)
- Nominal peak-to-peak voltage — 1.0 V ± 0.1 V

- Maximum peak-to-peak jitter refer to para 2 of ITU-T Rec.G.823
- Frame structure Table 1/G.751
- Fault condition and Sequence action Table 3/G.751

b) at the input port (Section 8.3 of the ITU-T Rec.G.703)
- Allowable cable loss up to 12dB at 17,184 kHz.
- Jitter refer to para.3 of ITU-T Rec.G.823
- The return loss at the input port should have following provisional maximum values.

Frequency range (kHz.)	Return loss (dB)
860 to 1702	12
1720 to 34368	18
34368 to 51550	14

970CI-2.6.1.3 Digital interface at 139264 Kbit/s

General characteristics

a) at the output ports (Table 9/G.703 of the ITU-T Rec.G.703)
- Bit rate 139.264 Mbit/s ± 15 ppm
- Line code CMI
- Impedance 75 ohms unbalance
- Pulse Shape nominal rectangular (Figure 19/G.703) and Figure 20/G.703)
- Peak-to-peak voltage 1.0 V ± 0.1 V
- Return Loss ≥ 15 dB over frequency range 7 MHz. to 210 MHz.
- Maximum peak-to-peak jitter refer to para 2 of ITU-T Rec.G.823

b) at the input ports (Section 9.3 of the ITU-T Rec.G.703)
The attenuation of coaxial pair should be assumed to follow an approximate $\sqrt{f}$ law and to have a maximum insertion loss of 12 dB at a frequency of 70 MHz.

For the jitter to be tolerated refer to para 3 of ITU-T Rec.G.823.

The return loss characteristics should be the same as that specified for the output port.

970CI-2.6.1.4 Digital Interface at 155520 Kbit/s

General characteristics

a) at the output ports (Table 8/G.703 of the ITU-T Rec.G.703)
- Bit rate 155.520 Mbit/s ± 20 ppm
- Line code CMI
- Impedance 75 ohms unbalance
- Pulse shape nominal rectangular (Figure 24/G.703 and Figure 25/G.703 of the ITU-T Rec.G.703)
- Peak-to-peak voltage 1±0.1V
- Return Loss ≥ 15 dB over frequency range 8 MHz. to 240 MHz.

b) at the input ports (Table 8/G.703 of the ITU-T Rec.G.703)
The attenuation of the coaxial pair should be assumed to follow an approximate $\sqrt{f}$ law and to have a maximum insertion loss of 12.7 dB at a frequency of 78 MHz.

The return loss characteristics should be the same as that specified for the output port.

c) at the cross-connect points
Signal power level A wideband power measurement using a power level sensor with a working frequency range of at least 300 MHz. shall be between -2.5 and + 4.3 dBm. There shall be no dc power transmitted across the interface.
Eye diagram An eye diagram mask is shown in Figure 26/G.703
Termination One coaxial cable shall be used for each direction of transmission
Impedance 75 ohms unbalanced

970CI-2.6.2 Optical Interfaces (Refer to ITU-T Rec.G.957)

970CI-2.6.2.1 The equipment optical interface which is suitable for the EGAT existing optical fiber characteristics, the splice of OPGW every 3 km with an average splice loss of 0.07 dB/joint (Refer to Rec.G.652) shall be conformed to the appropriately regarded entries as specified in Table 1/G.957 at the operating STM-N level, 1550 nm operating wavelength, and for long haul application. However, the bidder shall design and calculate the power budget to obtain the minimum system margin of 3 dB.

970CI-2.6.2.2 The bidders shall provide complete details of the proposed STM-1 and STM-4 optical interfaces table 2/G.957 and 3/G.957 are the typical parameters and some of the suggested values according to ITU-T Rec.G.957 for STM-1 and STM-4 respectively. The value specified in these tables shall be taken as the worst case values. The bidders shall propose their interface at least satisfying these performances and shall state the value clearly and shall compare with ITU-T Rec.G.957 specification.

970CI-2.6.2.3 For the safety of use, the optical transmitters of all proposed optical interface shall have the automatic laser shut-down feature.

Figure 1/G.957 optical fiber line system interfaces

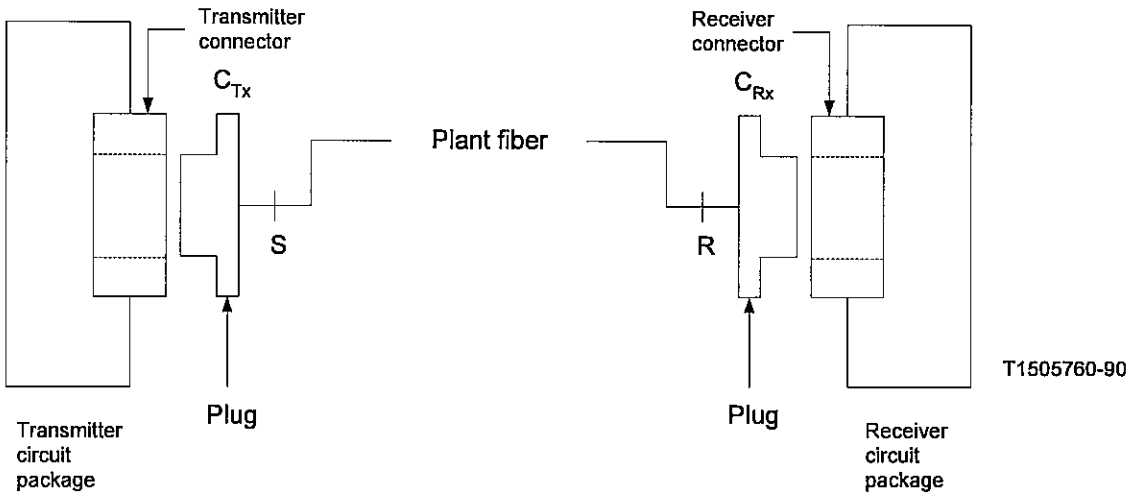


TABLE 1/G.957
Classification of optical Interfaces based on application and showing application codes

Application		Intra-office	Inter-office				
			Short haul		Long haul		
Source nominal wavelength (nm)		1310	1310	1550	1310	1550	
Type of fibre		Rec.G.652	Rec.G.652	Rec.G.652	Rec.G.652	Rec.G.652 Rec.G.654	Rec.G.653
Distance (km)[a]		≤ 2	~ 15		~ 40	~ 60	
STM Level	STM-1	I-1	S-1.1	S-1.2	L-1.1	L-1.2	L-1.3
	STM-4	I-4	S-4.1	S-4.2	L-4.1	L-4.2	L-4.3
	STM-16	I-16	S-16.1	S-16.2	L-16.1	L-16.2	L-16.3

[a] These distances are used for classification and not for specification.

TABLE 2/G.957
Parameters specified for STM-1 optical interfaces

	Unit	Values								
Digital signal Nominal bit rate	Kbit/s	STM-1 according to Recommendations G.707 and G.958 155 520								
Application code (Table I/G.957)		I-1	S-1.1	S-1.2		L-1.1		L-1.2	L-1.3	
Operating wavelength range[a)]	nm	1260-1360	1260-1360	1430-1569	1430-1580	1280-1335		1480-1530	1534-1566/ 1508-1580	1480-1580
Transmitter at reference point S Source type		MLM | LED	MLM	MLM	SLM	MLM	SLM	SLM	MLM	SLM
Spectral characteristics - maximum RMS width (σ)	nm	40 | 80	7.7	2.5	-	4	-	-	4/2.5	-
- maximum -20 dB width	nm	- | -	-	-	1	-	1	1	-	1
- minimum side mode Suppression ratio	dB	- | -	-	-	30	-	30	30	-	30
Mean launched power - maximum	dBm	-8	-8	-8		0		0	0	
- minimum	dBm	-15	-15	-15		-5		-5	-5	
Minimum extinction ratio	dB	8.2	8.2	8.2		10		10	10	
Optical path between S and R Attenuation range	dB	0-7	0-12	0-12		10-28		10-28	10-28	
Maximum dispersion	ps/nm	NA	96	296	NA	NA	NA	NA	185/296	NA
Minimum optical return loss of cable plant at S including any connectors	dB	NA	NA	NA		NA		20	NA	
Maximum discrete reflectance between S and R	dB	NA	NA	NA		NA		-25	NA	
Receiver at reference point R Minimum sensitivity	dBm	-23	-28	-28		-34		-34	-34	
Minimum overload	dBm	-8	-8	-8		-10		-10	-10	
Maximum optical path penalty	dB	1	1	1		1		1	1	
Maximum reflectance of receiver, measured at R	dB	NA	NA	NA		NA		-25	NA	

a) Provisional values.

TABLE 3/G.957
Parameters specified for STM-4 optical interfaces

	Unit	Values						
Digital signal Nominal bit rate	Kbit/s	STM-4 according to Recommendations G.707 and G.958 622 080						
Application code (Table I/G.957)		I-4	S-4.1	S-4.2	L-4.1		L-4.2	L-4.3
Operating wavelength range [a]	Nm	1260-1360	1291-1333/ 1273-1355	1430-1580	1298-1325/ 1294-1329	1280-1335	1480-1580	1480-1580
Transmitter at reference point S								
Source type		MLM | LED	MLM	SLM	MLM	SLM	SLM	SLM
Spectral characteristics								
- maximum RMS width (σ)	Nm	14.5 | 35	4/2.5	-	2.0/1.7	-	-	-
- maximum -20 dB width	Nm	- | -	-	1	-	1	<1 [b]	1
- minimum side mode Suppression ratio	dB	- | -	-	30	-	30	30	30
Mean launched power								
- maximum	dBm	-8	-8	-8	+2		+2	+2
- minimum	dBm	-15	-15	-15	-3		-3	-3
Minimum extinction ratio	dB	8.2	8.2	8.2	10		10	10
Optical path between S and R								
Attenuation range	dB	0-7	0-12	0-12	10-24		10-24	10-24
Maximum dispersion	ps/nm	13 | NA	46/74	NA	92/109 | NA		NA	NA
Minimum optical return loss of cable plant at S including any connectors	dB	NA	NA	24	20		24	20
Maximum discrete reflectance between S and R	dB	NA	NA	-27	-25		-27	-25
Receiver at reference point R								
Minimum sensitivity	dBm	-23	-28	-28	-28		-28	-28
Minimum overload	dBm	-8	-8	-8	-8		-8	-8
Maximum optical path penalty	dB	1	1	1	1		1	1
Maximum reflectance of receiver, measured at R	dB	NA	NA	-27	-14		-27	-14

a) Provisional values.

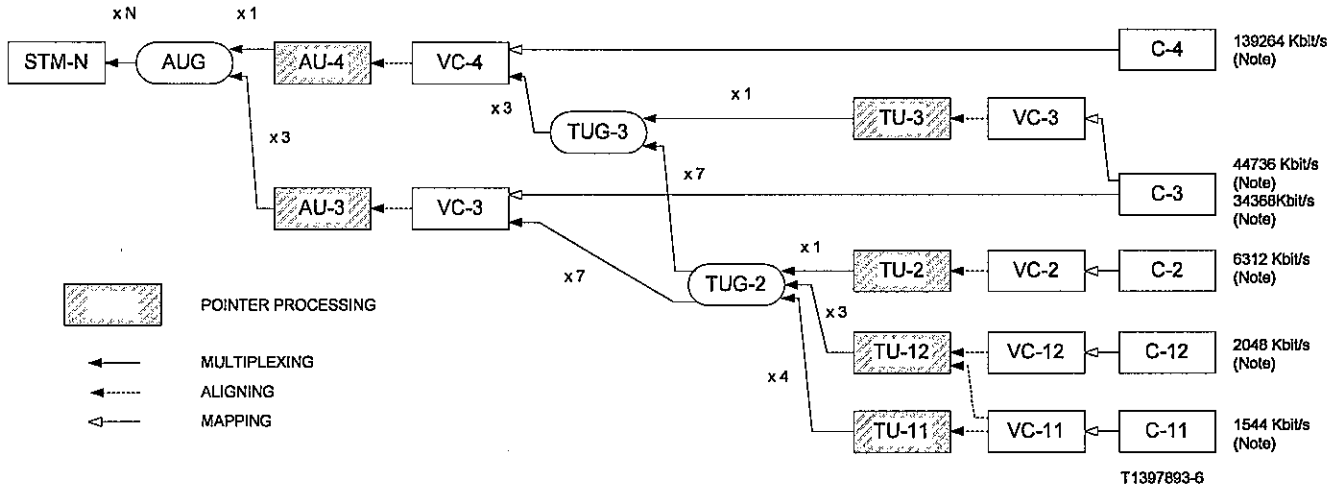
b) See Section 3.2.2/G957

970CI-3 SDH Equipment Functions

970CI-3.1 Multiplexing Method

The Network-Node Interface (NNI) for proposed equipment shall provide the interconnection of SDH network elements for transport of payload, including the ITU-T Rec.G.702 PDH signals. The frame structure for multiplexed digital signals at the NNI, the overall frame size, the section overhead (SOH) together with its byte allocation and the arrangements for international interconnection of STM shall be complied with the ITU-T revised Rec.G.708.

The formats for multiplexing and mapping elements into the STM-N at the NNI of proposed equipment shall be complied with ITU-T revised Rec.G.709. The multiplexing elements and their relationships are shown in the following figure (Figure 1.1/G.709).



Note : G.702 tributaries associated with containers C-x are show. Other signal, e.g. ATM, can also be accommodated

Figure 1.1/G.709 SDH Multiplexing Structure

970CI-3.2 Overhead application

As specified in ITU-T Rec.G.708, there shall be two identified types of overhead : virtual container path overhead (VC-POH) and section overhead (SOH).

970CI-3.2.1 Virtual container path overhead (VC-POH) application

The VC-POH shall be used for end to end monitoring of the payload. The VC-POH shall be independent of user information and shall be monitored at any point within a SDH network to confirm network operation.

970CI-3.2.1.1 High-order (VC-3 and VC-4) path overhead

For maintenance and supervision of high-order paths, the VC-4 shall contain 9 bytes of overhead which is shown in Figure 3.1. They are

arranged as one row of bytes within the STM-1 payload. The bidders shall indicate whether the proposed equipment include the functions as stated following.

1 10
270

	J1	VC-n path trace
	B3	Path Bit Interleaved Parity (BIP-8)
	C2	Signal Label
	G1	Path Status
	F2	VC-n path user channel
	H4	Multiframe indicator
	Z3	Spare
	Z4	Spare
	Z5	Spare

Figure 3.1 The VC-4 Path Overhead

The functions of the VC-4 POH :

B3 : An 8-Bit byte-interleaved parity (BIP-8) check sum which is monitored and calculated by the terminating points of the actual path. This check sum is calulated on the entire VC-n, stored and then loaded into the B3 byte of the following VC-n.

C2 : Signal label, specifying the mapping type used in the VC-n. The C2 shall have values according to section 4.1 of the ITU-T Rec.G.709.

F2 : VC-n path user channel. This byte is allocated for communication between path elements.

G1 : Path status. This byte carries information on the current status of the path. The byte carries two types of information which is shown in Figure 4.1/G.709 of ITU-T Rec.G.709.

H4 : Multiframe Indicator

J1 : VC-n path trace provides a 64 kbit/s data channel, through which a data stream identifying the path is sent. This permits the receiver of a signal to check that the signal comes from the same source continuously.

Z3-Z5 : Spare (3 bytes)

970Cl-3.2.1.2 Low-order (VC-12) path overhead

The first byte of VC-12 POH shall be designated as V5 byte, which is shown in figure 3.2, and shall be pointed by the TU-12 pointer. The bidders shall indicate whether the proposed equipment include the functions as stated in following.

V5 :

BIP-2	FEBE	PATH TRACE	L1	L2	L3	FERF
			SIGNAL LABEL			

Figure 3.2 VC-12 Path Overhead

Bits 1 and 2	:	Detects VC-12 path error by BIP-2
Bit 2	:	Transfers FEBE
Bit 4	:	A receiving terminal on a path can verify its continued connection to the transmitting terminal
Bits 5 and 7	:	Signal Label, Indicates the composition of VC-12 For details, refer to the following table
Bit 8	:	Transfers FERF

L1	L2	L3	Meaning
0	0	0	Unequipped
0	0	1	Equipped-non-Specific
0	1	0	Asynchronous, floating
0	1	1	Bit Syn, Floating
1	0	0	Byte Syn, Floating
1	0	1	EQUIPPED-UNUSED
1	1	0	
1	1	1	

Note : The binary value is in accordance with ITU-T Recommendation G.709, however, the binary value can be changed by provisioning.

Figure 3.2 Continued

970CI-3.2.2 Section overhead (SOH) application

The SOH shall be consisted of regenerator SOH (RSOH) comprising rows 1-3 and multiplex SOH (MSOH) comprising rows 5-9, detailed as Figure 3.3. The MSOH shall be accessible only at terminal equipment where the RSOH can be accessible both terminal equipment and regenerators. The functions of SOH shall include performance monitoring, section maintenance and operations specified in the ITU-T Rec.G.708.

The bidders shall clearly indicate and provide the details of all parts of the proposed equipment which perform the respective STM-1 section overhead functions. The bidders shall also describe how the network elements can be upgraded to provide access to undefined section and path overhead bytes.

COLUMN

ROW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	A1	A1	A1	A2	A2	A2	C1	X	X	Regenerator
2	B1	*	*	E1	*		F1	X	X	Section
3	D1	*	*	D2	*		D3			Overhead (RSOH)
4	AU Pointer									
5	B2	B2	B2	K1			K2			
6	D4			D5			D6			Multiplex
7	D7			D8			D9			Section
8	D10			D11			D12			Overhead (MSOH)
9	Z1	Z1	Z1	Z2	Z2	Z2	E2	X	X	

270

Figure 3.3 Section Overhead Detail

The functions of the SOH :

A1-A2 : Framing bytes. These Bytes identify the start of a STM-1 frame The A1 bytes have the hexadecimal value F6, while the A2 bytes have the hexadecimal value 28.

B1 : An 8 bit byte-interleaved parity (BIP-8) check sum which is monitored and calculated by every regenerator and multiplexer on an SDH line. This check sum is calculated on the entire STM-1 frame after scrambling, stored and then loaded into the B1 byte of the following frame before scrambling.

B2 : 3 bytes that carry a 24-bit byte-interleaved parity (BIP-24) check sum which is calculated and inserted into the B2 bytes by the multiplexer that transmits an SDH signal. The multiplexer that receives an SDH signal will likewise calculate the check sum and compare it with the contents of B2 bytes. This check sum is calculated before scrambling, on the entire STM-1 frame except for the bytes containing the Regenerator Section Overhead (RSOH). The value is stored and then loaded into the B2 bytes of the following frame-before scrambling.

C1 : STM-1 identifier. Identifies by a number the individual STM-1 in a higher-order STM-n.

D1-D3 : These 3 bytes provide a 192 Kbit/s Data Communications Channel (DCC) for operation and management of the regenerators on an SDH line.

D4-D12 : These 9 bytes provide a 576 Kbit/s Data Communication Channel (DCC) for operation and management of the multiplexer on an SDH line.

E1 : Order wire for the repeater section. This byte repeated 8000 times per second like all the other bytes of the frame provides a 64 Kbit/s channel. It is intended for voice transmission in regenerator-maintenance applications.

E2 : Order wire for the multiplex section. This byte is similar to E1 bytes for the repeater section.

F1 : User Channel. This byte is intended for transmission of digital information in regenerator-maintenance applications. Although the use of this byte has yet to be defined, the bidders shall describe how to use this byte in their SDH system. For instance, one suggested application is identification of a failed section in a chain of regenerator sections. If a regenerator detects a failure in its section, it may insert a 2-bit code specifying the nature of the failure into the F1 byte.

K1,K2 : 2 bytes that are mainly used for signalling related to Multiplex Section Protection. In addition, the K2 byte is used for transfer of maintenance signals.

Z1,Z2 : 6 bytes reserved for future use. It is currently proposed that bits 5-8 of the first Z1 byte should be allocated to Synchronization Status Messages. It is also proposed that some bits of the Z2 bytes be used for FEBE (Far End Bit Error) count transfer. The bidders shall indicate how they use these bytes for their equipment.

* : Bytes reserved for media-dependent applications

X : Bytes reserved for national applications. The bidder shall give an example how to use these bytes for domestic purpose.

□ : Undefined bytes

970Cl-4. Operation, administration, maintenance and provisioning (OAM&P)

970Cl-4.1 Two types of overhead shall be allocated within the SDH frame structure which are Virtual Container Path Overhead (VC-POH) and Section Overhead (SOH)

1. POH application shall be according to subsection 2.2.1.1 in ITU-T Revised Rec.G.782.
2. SOH application shall be according to subsection 2.2.1.2 in ITU-T Revised Rec.G.782
3. Maintenance signals shall be according to subsection 2.2.1.3 in ITU-T Revised Rec.G.782
4. Loss of signal of regenerators shall be according to subsection 2.2.1.4 in ITU-T Revised Rec.G.782

970Cl-4.2 The proposed SDH equipment shall provide interface for message to or from the Telecommunication Management Network (TMN) via either the a DCC or a Q interface or both. Messages arriving at the interface not addressed to the local SDH equipment should be relayed to the appropriate DCC or Q interface.

1. Q-interface shall conform to ITU-T Rec.G.782 in subsection 2.2.3.1.
2. Data communication channel shall be comply to ITU-T Revised Rec.G.782 in subsection 2.2.3.2.
3. Monitoring of incomplete path segments according to subsection 2.2.4 of ITU-T Revised Rec.G.782 is encouraged to be incoporated in the proposed SDH equipment.

970CI-4.3 Path monitoring shall be included.

970CI-4.4 At least 1 orderwire channel per site shall be provided together with one set of telephone. The E1 and/or E2 bytes shall be used for orderwire channel.

970CI-4.5 Two user channel shall be provided by using of the F1, F2 byte or some free bytes of SOH.

970CI-4.6 Test access shall be provided and comply to the subsection 2.2.8 of ITU-T Revised Rec.G.782.

970CI-4.7 Network Protection

970CI-4.7.1 Point-to-Point Network Protection

1. In point-to-point network configuration, the proposed synchronous interface of SDH equipment shall be protected by 1+1 Multiplex Section Protection (MSP) architecture, as specified in ITU-T revised Rec.G.782 (section 2.3) and G.783. The STM-N signal shall be transmitted simultaneously on both multiplex sections, designated working and protection sections. The STM-N signal shall be permanently connected to both working and protection sections at the transmitting end. The MPS function at the receiving end shall monitor the condition of the STM-N signals received from both sections and select the appropriate signal.
2. Multiplex section shall be 1:n architecture according to ITU-T Revised G.782 in subsection 2.3.1

970CI-4.7.2 Ring Network Protection

The proposed system shall support subnetwork connection protection (SNCP) at VC12/3/4 path layer and it shall support the Multiplex Section Shared Protection Ring (MS-SPRing) and SNCP at VC-12/3/4 path layer when expanding to STM-16 or higher. It must be able to specify level of protection (0-100%).

The bidders shall proposed at least one of the 2 types of ring network protection schemes of specified as following :

1. The bi-directional 2-fiber self-healing ring, with this scheme, 2 fiber shall be used to carry usage traffic and shared protection traffic. It must be able to specify level of protection (0 to 100%).
2. The bi-directional 4-fiber ring with shared MSP the 4 fibers shall be used, 2 fibers for carrying usage traffic and other 2 fibers for shared protection traffic. With this scheme, the working traffic can be carried as the capacity of the ring network.

970CI-4.8 Equipment Protection

Equipment protection shall be provided for the most important equipment resources, such as cross connection, control unit and node timing. These units shall be fully protected, i.e. either one of the install units is the active one while the other unit standby mode, ready to take over if necessary. The protection shall be implemented by installing spare units in the subrack.

970CI-4.9 Synchronization Protection

The bidders shall propose synchronization protection.

970CI-4.10 Restoration shall be stated.

970CI-4.11 Connection types shall consist of the following :-

1. Unidirectional
2. Bidirectional

3. Broadcast
4. Loopback
5. Split-Access

970Cl-5. SDH equipment performance specifications

970Cl-5.1 Timing and synchronization

1. Timing and synchronization of the proposed SDH system shall be conformed to subsection 4.1 ITU-T revised Rec.G.782

2. In order for synchronization of the proposed SDH equipments, the timing reference shall be able to derive from the following inputs :
   - G.703 external synchronization interface (2048 kHz.)
   - G.703 tributary interface (carrying reference synchronization and retiming)
   - STM-N interface using SSM (Synchronization Status Message) according to ITU-T Rec.G708
   - Internal timing source

3. The bidders shall state the accuracy, stability and maximum drift of the SDH equipment internal timing source.

4. The bidders shall ensure that in the process of switching between different synchronization sources, any interruption resulting shall not have impact on the synchronization performance of the existing PDH network and the proposed SDH network.

5. The proposed SDH equipment shall have the flexibility of timing reference priority setting and the ability to switch automatically to another timing reference if the selected timing reference is lost. Timing reference shall be considered to be lost under the following conditions :
   - Loss of signal on the selected timing reference interfaces
   - All one's (AIS) on the selected timing reference interfaces

6. The bidders shall describe with diagrams how this EGAT Plc.'s network is synchronized using the proposed SDH equipment. The bidders shall also describe with diagrams the timing recovery procedure when loss of timing reference occurs in the EGAT Plc.'s network.

7. The bidders shall state, with supporting explanation, whether a loss of timing reference in one network element within the network could cause, a loss in synchronization of the network elements of even others within other networks.

8. The bidders shall state the initial and maximum frequency offset in case of disruption in reference timing signal or in hold-over state. The explanation on method to prevent frequency offset from degrading performance of any downstream equipment shall be provided.

9. The bidders shall state and provide information whether an additional synchronization system is required or the proposed SDH equipment can be synchronized by using the EGAT Plc. 's existing clock network.

10. In case the EGAT Plc.'s existing network clock is not sufficient in timing and synchronization performance. The bidders shall describe diagram and procedure how to improve all the proposed SDH equipment in

synchronization and timing performance. Any additional equipment regarding to this issue is needed, the bidders shall propose equipment and provide break-down equipment price per unit as an option in the price proposal.

11. The implementation of synchronization system shall ensure the multi-vendor network in the future.

970CI-5.2 Jitter and wander

1. The jitter and wander tolerance for ITU-T Rec.G.703 PDH and STM-N interface shall be conformed to ITU-T Rec.G.823 and G.825 respectively in order to assure control of overall network jitter/wander accumulation.

2. The jitter and wander characteristics of SDH based multiplex equipment shall be complied with ITU-T Revised Rec.G.783.

3. The jitter and wander characteristic of SDH based line systems shall be accordance with ITU-T Rec.G.958.

4. The bidders shall determine the jitter and wander performance of the proposed network regarding at least following conditions :
   - Proposed SDH internal and external clock performance
   - Proposed network output wander at synchronization interface.
   - Proposed SDH line system jitter and wander.

   The bidders shall submit the worst case of jitter and wander characteristic of the proposed SDH system.

970CI-5.3 Equipment error performance

1. Under the worst environmental conditions, error performance parameters and objectives for proposed SDH equipments shall be conformed to ITU-T Rec.G.821 and ITU-T Revised Rec.G.826.

2. The bidders shall state the error performance objectives and the minimum error performance of the proposed SDH equipment.

970CI-5.4 Delay performance

1. The bidder shall provide the delay time, consisted of transit delay and response time, which shall be concerned with payload transfer between the interfaces in each proposed SDH network element.

2. The total transit delay of a signal through the proposed SDH network element shall be complied with subsection 4.3 of ITU-T revised Rec.G.782

3. The response time shall be complied with subsection 4.4 of ITU-T Revised Rec.G.782

SPECIFICATION NO. 970C
PART II
Network Management System (NMS)

970CII-1. NETWORK MANAGEMENT FUNCTIONAL ARCHITECTURE

The proposed network management functionality shall be considered in layers, according to the ITU-T Rec. M.3010. The proposed system shall be consisted of at least 2 lower layers of TMN functional architecture, network element management layer and network management layer. The detail of specified layer can be described as following.

The NMS shall capable of the monitoring and control of a variety of network elements like SDH terminal and Add-drop MUX, and 2 Mbit/s primary multiplexer on the same platform.

970CII-1.1 Network element management layer

The network element management layer of proposed system shall manage each network element on an individual basis and shall support an abstraction of the functions provided by the network element layer. The proposed network element management layer shall have a set of element managers, that are individually responsible, on a devolved basis from the network management layer, for some subset of network elements. Each element manager shall have 3 principle roles as following :

- Control and coordinate a subset of network elements.
- Provide a mediation function to permit the network management layer to interact with network elements.
- Maintain statistical, log and other data about elements.

970CII-1.2 Network management layer (Refer to ITU-T draft Rec. M.3010)

The network management layer of proposed system shall have the responsibility for the management of all the network elements, as presented by the element management layer, the proposed network management layer shall have 3 principle roles as following :

- Control and coordinate the network view of all network elements within its domain.
- Provide, terminate, or modify network capabilities for the support of service to customers.
- Interact with the service manager layer on performance, usage, availability etc.

970CII-2. NETWORK MANAGEMENT FUNCTIONS

The application functions of network management can be categorized, according to the ITU-T Rec.G.784, and also with present ITU-T Rec.M.3010 proposal and ISO-OPEN systems interconnection, systems management, as following :

- Configuration Management
- Performance management
- Fault management
- Security management
- Accounting management (option)

970CII-2.1 Configuration Management

Configuration management should enable the configuration of a complete network with the available resources. Its functions should include the routing and path provisioning, in the event of faults, and modifying or extending the network. Aspects of configuration management can be described, at least, as following :

- Activation, deactivation, initiation and cancellation of network element within network
- Network provision
- Status record and control of network
- Capacity allocation of network and subnetwork
- Network reconfiguration
- Network restoration

970CII-2.2 Performance Management

Performance management is used for monitoring and evaluating the network performance specified in ITU-T Rec. G.826 and G.784. Its functions can be described, at least, as following :

- Collect the network performance data indicated in ITU-T Rec.G.783.
- Monitor the performance history of network
- Assign the system threshold for each of following performance parameters
  - Code Violation (CV)
  - Error Seconds (ES) (ITU-T Rec.G.826)
  - Severely Error Seconds (SES) (ITU-T Rec.G.826)
  - Error Count (EC)
  - Point on Justification Counts (PJC)
  - Protection Switch Count (PSC)
  - Protection Switch Duration (PSD)
  - Out-of-Frame Seconds (OFS)
  - Tap performance data that exceed the predefined thresholds
  - Report the performance data, for each network element, by 2 period intervals
  - 15-Minutes interval
  - 24-Hours interval

The current-interval data stored in the network element shall be transferred to the SDH network management and displayed selectively in the form of user's preferred formats.

970CII-2.3 Fault Management

Fault management is used for detecting and reporting of unusual events/conditions occurred in the network, both within the network element and within the incoming signal. The fault management shall have the capability of defining types of unordinary events/conditions and generating relevant alarm reports autonomously. The functions of fault management can be described, at least, as following :

- List all of the current faults occurring in the network
- List and diagnose events in order to determine the cause and type of fault
- Display the detailed log of alarms (upon request, per select item) of all system faults and identify the severe level and location within the network also and history event with time & data of occurrence. The log of history event shall be provided in a permanent record and shall be hold not less than a month.
- Display the actual fault for all possible events in the network.
- Continuously display of the last two unacknowledged alarms.

970CII-2.4 Security Management

The security management application functions should provide the protection and authorization of network resource and service. The security management should be applied at the operation system level and its function details should be at least consisted of following :

- Maintain the users' database by containing their related authorization levels and their passwords. Only the system administrator have the authorization for access and edit this users' database.
- Set the minimum capacity level attributes of each network element in the network.
- Monitor "Log-in" sequences and maintain the logs of accepted and denied accesses to the network management.

The network elements shall be responsible only for the command of authorized user that are verified for access.

970CII-2.5 Accounting Management (optional)

The objective of accounting management is to track the utilization of individual network resource. The functions of accounting management should be described as following :

- Collect usage information of network per customer into accounting information report. This information will be transferred to external systems for billing purposes.
- Configure the form of accounting information reports that will be generated.

970CII-3. THE SYSTEM ARACHITECTURE AND CAPABILITY

970CII-3.1 NMS Hardware architecture

1. The hardware of proposed system shall be risc (Reduced Instruction Set Computing) based architecture running under the Interactive operation system.
2. The bidder shall design the configuration of proposed system hardware to fulfill the EGAT Plc.'s requirement of the mentioned management functions. The proposed system Hardware shall have the capability of supporting at least 200% size of the system configured according to the future network expansion. The bidder shall provide any necessary document to illustrate the capability of supporting at least 200% size of the system configured.
3. The proposed system shall based on client (workstation)/server concept. The minimum requirement of proposed system shall be as the following :

Server

The bidder shall provide the high performance with appropriated hardware specification (e.g., RISC capacity). Tolerance technology of the server shall be clearly stated. The bidder shall submit the proposed system, in detail, for EGAT consideration

The server shall have the capability of handling at least these following functions :

- Communication server function
- Database server function with fault-tolerant design
- Application server function

970CII-3.2 Workstations

1. At least one workstation shall be provided.
2. The proposed workstations shall be capable to operate in multi-tasking and multi-programming mode.
3. The minimum requirement of the workstation shall be as following :
   - RISC based architecture CPU or better
   - 512 Mbyte RAM
   - 3.5 inches, 1.44 Mbyte floppy disk drive
   - 40 GB hard drive (Ultra III SCSI)
   - Mouse or pointing device
   - 19 inches high-resolution color graphic monitor
   - Postscript laser printer

- 40X CD-ROM
- Multimedia set
- UPS 2 kVA

970CII-3.3 Networking

The server, workstations and peripheral shall be connected as a local area network (LAN). The LAN technology and configuration shall be clearly shown by the bidder.

970CII-3.4 Portable terminals

Portable terminal (notebook computer, display SVGA color) shall be provided for control and configure the network element at site via the F-interface. The minimum hardware requirements for proposed portable operating terminal shall be as following :

- CPU pentium-III or better
- 256 Mbyte RAM, expandable up to 512 Mbyte
- Hard Disk with minimum capacity of 10 Gbyte
- Internal floppy disk drive 1.44 MB
- 1024x786 pixels dual-scan or active matrix display
- Two serial and 1 parallel port
- Power supply and Ni-Cd battery pack
- Pointing device such as ball or mouse

970CII-3.5 System software

The system software shall be consisted of at least of the following :

1. Operating system

   The operating system shall be UNIX, WINDOW NT, or better equivalent operating system. The monitor and control of a variety of network elements such as SDH terminal and add-drop multiplexer, optical amplifier, and primary multiplexer shall be operated on the same operating system.
2. Application software

   The software platform for the management applications shall be based on the telecommunication management network (TMN) concept. The proposed software shall be scalable, extensible. The bidder shall state the software products used for the applications development.

The bidder shall provide any necessary document to illustrate the capability of supporting at least 200% size of the system configured according to the future network expansion.

970CII-3.6 User Interface

The user interface of proposed system shall be the man-machine interface based on a graphical-wimps, icon, menu and pointer interface. An operators shall be able to monitor and control the network via the man-machine interface. The graphical user interface shall be based on OSF/MOTIF (or OPENLOOK) and X-WINDOWS and shall support at least the following features :

1. Graphic presentations

   Detailed information of each network element as well as the total network (maps) and its associate transmission paths shall be displayed on the screen in the forms of color graphics, diagrams or the physical construction table. The operators shall be able to monitor and control the network via these graphical forms.
2. Multi-tasking

   The operators shall be able to perform several tasks via multiple active windows.

970CII-3.7 Communication Interfaces

The communication interfaces of proposed system shall support several classes of standard protocols based on international standards organizations (IEEE, ITU-T, ETSI, etc.). The interfaces shall include the following :

- F-interface to connect with the work station
- Q-interfaces (Q.3,Q.x) and X-interface to communicate with network elements, mediation devices and other the SDH network management nodes or operations systems.
- X.25
- RS-232
- TCP/IP

All interfaces shall be fully compliant with ITU-T Rec. G.773, Q.811 and Q.812. The CORBA interface capability of the proposed NMS is preferred. In such case, it shall be proposed as option.

970CII-3.8 Management Communications

Management interface shall be Q3 interface specified in ITU-T Rec.G773. SDH element shall support following routing protocols :

- ES-IS according ISO 9542 standard
- IS-IS according ISO 10589 standard

APPENDIX

ABBREVIATION

AUG	Administrative Unit Group, Nth level
AU-N	Administrative Unit, Nth level
ADM	Add/Drop Multiplexer
BIP	Bit Interleaved Pority
CMI	Code Mark Inversion
DCC	Data Communication Channel
DXC	Digital Cross-Connect
FEBE	Far end Bit error
FERE	Far end Receive Failure
HDB3	High Density Bipolar of order 3
ISO	International Standard Organization
LAN	Local Area Network
MLM	Multi-longitudinal mode
MSOH	Multiplex Section Overhead
MSP	Multiplex Section Protection
NMS	Network Management System
NN1	Network-Node Interface
OSF/MOTIF	Open software Foundation/Motif
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
POH	Path Overhead
Q3	CCITT Network-Node management Interface
RISC	Reduced Instruction set computing
RSOH	Regenerator section overhead
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
STM	Synchronous Transport Module
SDXC	Synchronous Digital Hierarchy Cross-Connect
SLM	Single-longitudinal mode
SOH	Section Overhead
TU	Tributary Unit
TUG	Tributary Unit Group
TM	Terminal Multiplexer
TMN	Telecommunication Management Network
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
VC-N	Virtual Container, level N

Specification No. 970F3
All Dielectric Self-Supporting Cable

General

The All Dielectric Self-Supporting Cable (ADSS) shall have high mechanical strength to protect the fibers from external forces, be easily installed without requiring any special care or equipment, and shall be suitable (depend on the application needs which are specified elsewhere) for installation in conduits, ducts, cable trench, or aerial. All ADSS accessories including terminations, insulating materials, markers, support grips and ADSS ties shall be furnished and installed.

Technical Specification

1 Single Mode Fiber Characteristics

1.1	Nominal mode field diameter	: 10 μm ±1 μm
1.2	Cladding diameter	: 125 μm ±3 μm
1.3	Mode field concentricity error	: 1 μm maximum
1.4	Non-circularity	
	1.4.1 Mode field	: Refer to ITU-T Rec.G.652C
	1.4.2 Cladding	: Less than 2%
1.5	Dispersion coefficient @1310 nm	: ≤3.5 ps/(nm.km)
	@1550 nm	: ≤20 ps/(nm.km)
1.6	Material properties of fiber	
	1.6.1 Fiber material	: High grade pure or doped silica
	1.6.2 Protecitve material	: Detail of materials used for the fiber primary coating shall be stated for jointing
1.7	Attenuation coefficient	
	@ 1300 nm	: ≤ 0.38 dB/km
	@ 1383 nm	: ≤ 0.38 dB/km
	@ 1550 nm	: ≤ 0.23 dB/km
1.8	Maximum splicing loss	: 0.07 dB per joint
1.9	Fiber Identification throughout	: each fiber shall be uniquely identifiable the length of the cable
1.10	Operating Temperature	: 0°C to 80°C continuously
1.11	Overall Diameter	: Nominal 14 mm
1.12	Weight	: Nominal 185 kg/km

2 Cable structure

The ADSS shall consist of:
- Multiple fiber cores, as required,
- Central strength member,
- Loose tube,
- Filling, and
- Suitable hydrogen absorbing compound.
- Marking.
- Wrapping,
- Polyethylene inner sheath,
- Polyethylene Outer sheath
- Aramid yarn or equivalent material between inner and outer sheet

The central strength member shall be fiber reinforced plastic, or other material of equivalent strength. The fibers shall be protected in jelly filled loose tubes stranded around a central strength member to ensure optimum performance and long life. Each fiber shall be color coded for easy identification during splicing and termination.

The interstices of the cable core shall be completely filled with a water repellant (petroleum jelly compound) to prevent water impregnation. The inner sheath (nominal thickness 1.0 mm) shall be extruded above the layer of strength members. The outer sheath shall be made of abrasion resistant polyethylene with the nominal thickness of 1.8 mm. The outer sheath of finished cable shall be clearly colored to distinguish from power cable. (i.e. orange or read) and provided an identification printed with the information about the manufacturer's name, type of cable and year of manufacture.

Mechanical Properties

Allowable tension:	:	Shall withstand at least 200 kg force without breaking or damaging the fibers in the cable.
Span length	:	Not less than 150 m.
Bending Radius:	:	The permissible bending radius shall be no greater than 20 times the external diameter of the cable.

3 Cable length : at least 3000 meters/reel (Incase of cable route is longer than 3000 meters) or as specify in price schedule.

4 Factory Testing

All factory tests performed on the ADSS are subject to ASTM specifications. Factory tests shall be performed on samples randomly selected from the reels of strand.

The factory tests required by EGAT and arranged for by the contractor shall include, but not be limited to, the following:

- optical fiber attenuation
- tensile strength

In addition, the Contractor shall provide standard test certificates for each of the type tests listed below. Separate certificates shall be provided for each type of ADSS proposed. Alternatively, the tests may be quoted as an option for EGAT consideration.

- bend response
- waterproof and anti-freeze performance
- hydrogen attack performance
- heat cycle test
- high temperature performance
- low temperature performance
- impact characteristics

5 Conduit

5.1 Rigid Steel Conduit (RSC)
The conduit shall be made of non-corrosive material, rust-proof and weather-proof to withstand outdoor climatic and environmental condition.

5.2 High Density Polyethylene Conduit (HDPE)
The HDPE shall be made of high-density polyethylene which is non-corrosive, flexible, and suitable for installation in cable trench, above ground or direct burial.

5.3 EFLEX Corrugated Hard Polyethylene Conduit (EFLEX)
The EFLEX shall be made of high-density polyethylene with spiral corrugated pipe shape which is highly corrosion, weather resistant, flexible, mechanically strong and suitable for installation in cable trench, above ground or direct burial.

The conduit shall have outside diameter of 40 mm or 64 mm or have cross section area ten times of ADSS area, and shall contain a minimum diameter of 4.8 mm poly proplene strand rope or acceptable equal for use in pulling the ADSS or other pulling line.

6 Packing and Shipping

The cable shall be furnished on reels of sufficiently sturdy construction to withstand normal shipping, hauling, and field erection. The size, length, weight, manufacturer's name or trade mark, date of manufacture, direction of rolling for each drum, and contract number shall be clearly marked on the outside of each drum. The cable shall be packed to protect it from moisture, salt, or any other impurities which may cause rust or other harmful effects.

7 Rack Cabinet

The rack cabinet shall be designed by taking into flexibility, softly and durability in its operation, and capability to meet all types of EGAT's demands. The rack shall made of steel sheet with the typical thickness of 1.5 mm molded to be durable and 100% rust-proof. The mounting support shall be designed to be durable and capable of adjustment as required. Panels shall be constructed in 1 mm steel sheet and all corners shall be welded and dressed prior to finishing.

The rack cabinet shall be 19" rack unit Telecom Standard format which complied with standard DIN 41494, EIA RS-310C1977, IEC 297-2 and the dimension of 2200 mm high, 600 mm wide and 600 mm deep. Flush doors at front and rear shall be mounted on lift-off type hinges. The doors shall have a full 180° swing and shall be fitted with central key lock or magnetic catches. The front door shall be made of plastic acrylic with transparency brown color having the thickness of 5 mm, dust-proof rubber edge and right-hand hinged.

Side panels shall be lift off for easy access. Jacking feet shall be fitted inside the rack base for leveling. The rack shall have mobile base with large castors. At the bottom of the rack, there shall be slide panel with sponge for running signal cable., electrical wire and preventing the intrusion of animals.

8 Fiberframe Termination Cabinet

The fiberframe termination cabinet at each station shall be rack mounted and suitable and large enough to accommodate the connection all burried cables and fiber cords leading to optical line terminating equipment as shown in the drawing.

The fiberframe termination cabinet shall have at least two splicing trays with the amount of splice reinforcement tubes as same as the number of fiber core specified in the price schedule and shall be a unit for terminating and patching of up to the number of fibers as specified in price schedule in 19" rack frames. The fiberframe termination cabinet shall have a slide out termination compartment and front access patch panel which shall have the amount of single FC connector as same as the number of fiber core specified in the price schedule. The through adapter (D-Format) shall be supplied by the contractor for each fiberframe termination cabinet with the same amount as the FC connectors. The through adapter shall combine a metal housing and either Phosphorus Bronze or Copper inner alignment sleeve. The termination compartment shall have rear and side cable entry points and facilities for fusion splicing or direct termination of outdoor and indoor style cable. The fiberframe termination cabinet shall have looming facilities maintaining correct bend radii to ensure orderly arrangement of excess fiber lengths.

The contractor shall provide optical fiber patch cords of at least 10 meters long and pigtails of 1.5 meters long or otherwise specified with FC connector for splicing to all fibers in each of optical fiber cable cores and terminating to through adapter (D-format) of the fiber distribution panel.

9 Fiber Terminal Box

The fiber terminal box at each station shall be suitable and large enough to accommodate the connection of all optical fiber cable and fiber cord leading to optical line terminating equipment. The fiber terminal box shall have at least four splicing trays and shall be a secure and versatile wall mounted unit for terminating and patching of optical fiber cable.

The contractor shall provide optical fiber patch cords of at least 10 meters long and pigtails of 1.5 meters long or otherwise specified with FC connector for splicing to all fibers in each of optical fiber cable cores and terminating to the fiber distribution panel.

10 Joint Boxes

The joint box shall be air-tight, water-proof, and weather-proof. The cover shall be securely fastened to the case by non-loosening fasteners. Both the case and the cover shall be made of non-corrosive material. The joint box shall be sufficiently rugged and sturdy to withstand outdoor climatic and environmental conditions. The joint box shall accommodate sheath protected arc-fusion splices and up to 1.5 m of additional fiber on each side of the splice; guides shall be provided to keep the extra fiber well above the allowable bending radius of the fiber. The spliced parts of the optical fiber within the joint box shall be reinforced and free from tension after completion of the splicing.

The Contractor shall provide one set of terminating materials with every joint box for optical fiber connection

2-Way and 3-Way Joint Box

This type of joint box shall be used to straight joint ADSS to ADSS. It shall be used at all locations requiring such a device except those specified otherwise in the text or drawings elsewhere in this specification.

11 Installation

The ADSS shall be installed from the concrete pole at each substation to the fiber terminal box/rack cabinet in the corresponding substation communication room.

The ADSS shall be placed in RSC or HDPE and buried at 0.5 m depth from the concrete pole to the cable trench, and installed the RSC or HDPE along the trench side for the full length of the cable trench, and to the fiber terminal box/rack cabinet in the communication room.

Cable pulling

The wire grip, swivels, a steel winch line if required etc. shall be used to pull the cable. The maximum pulling tension of the ADSS shall be 50% of working load or recommended by the ADSS manufacturer. Extreme care shall be exercised during installation of all ADSS to prevent tension and bending conditions in excess of the manufacturer's recommendation. Damage to the sheath or finish of the ADSS shall be sufficient cause for rejection the ADSS. The ADSS damage in any way during installation shall be replace by and at the expense of the contractor.

12 Optical Fiber Connections

The jointing of optical fiber shall be performed using arc-fusion splicing. All cores shall be spliced at every location, fiber identification shall be matched and maintained for the entire length of the installation.

The optical fiber splicing loss shall not be more than 0.07 dB for any one joint. Splicing loss shall be measured immediately after the splice has been made, and if the splice does not meet minimum standards above, it shall be re-spliced or replaced.

All successful splices shall be protected using a heat shrink protection sleeve with integrated reinforcement, or some other material/process providing equivalent protection. An additional slack of 1 to 1.5 m shall be provided on each side of each splice, and stored securely in the joint box.

13 Field Testing

The optical fiber cable shall be tested in the field from end to end, at each applicable location. All test equipments to be used shall be kept calibrated and still within one year prior to their validity periods. EGAT reserve the right to use his own test equipments for verification of the result. The calibration report which shall conform to International Electro-technical Commission (IEC) standard shall be submitted to EGAT for approval. The bidder shall also submit the make, model and serial number of the test equipments that to be used in this field test. Test to be performed shall include, but not be limited to, the following:

13.1 Optical Fiber Loss Requirement

The Contractor shall measure the attenuation loss at each FOTS terminal station, from the joint box at each take-off structure to the terminal box located in the corresponding substation communications room. These values shall be within the "Maximum Transmission Loss per km" figure specified in section 1.

13.2 Optical Fiber Splice Loss

The Contractor shall measure the splicing loss per joint for each and every splicing point for wavelength 1310 nm, 1383 nm and 1550 nm. This value shall be within the "Maximum splice loss per joint" figure specified in section 1.

The results of these tests shall be tabulated by location.

Specification No. 970D
Part I
Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) Equipment

The specification of this section sets forth the requirement of the EGAT for the Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) equipment. The successful bidder shall provide and install various types of DWDM equipment at places as specified. The proposed DWDM equipment shall at least meet the following requirements. The bidders are also encouraged to provide the information about other outstanding features of proposed equipment that not specified in the EGAT's requirements.

970DI-1 Overview of equipment functionality

1. The proposed DWDM equipment shall have a minimal capacity of 40 wavelengths and shall be capable of expanding to at least 80 wavelengths on a pair of fiber. The expansion capability shall be proposed by the bidder, the bidder shall clarify the allocation of the wavelengths in the used wave band.
2. The proposed DWDM equipment shall have basic and compound functions as described in all ITU-T Recommendations mentioned in this specification. For the ITU-T recommendations quoted in this document, the latest version shall apply. For those requirements which are recommended by ITU-T but not specified in this document shall apply. For those requirements that have not been formed into final recommendations by ITU-T up to now, the Bidder should upgrade the supplied equipment to meet the final recommendations after finalizing these ITU-T recommendations.
3. The bidder shall supply all the useful information about the proposed equipment: functional plan, technical characteristics and optical parameters values and other parameters (Power consumption, weights, dimensions, and environment).The Bidder shall furnish a clause-by-clause compliance with detailed technical data or parameters on the technical specifications, otherwise the compliance are invalid.
4. The network is a scalable network with 10 Gbps per wavelength channel.

970DI-2 DWDM Equipment types

The provisions stated hereafter in this section 2 illustrate the principle of functional modeling and configurations for the proposed DWDM equipment. The DWDM equipment, consisting of three types of Optical Network Elements (ONE) which are Optical Terminal Multiplexer (OTM), Reconfigurable Optical Add Drop Multiplexer (ROADM) and Optical Line Amplifier (OLA), shall be designed to support the Optical Transport Network (OTN) in term of bit rate, frame structure, multiplexing, optical channel connection supervision and error performance monitoring according to the relevant ITU-T Recommendations. These ONE shall be fully complied with all requirements specified in this document. Each of the proposed equipment type shall be based on the same platform and shall use the same subrack, interface and common units. All of the proposed equipments shall be able to perform all of the following equipment configurations and be manageable by a single NMS platform.

970DI-2.1 Optical Terminal Multiplexer (OTM)

The OTM shall implement the functions as described in ITU-T Rec. G783 and G.664 including :

1. Mapping and multiplexing optical tributary traffic signals from any interface port into any optical line output signal
2. De-multiplexing and terminating optical tributary traffic signals from a line signal and delivering the signal to relevant interface ports. The OTM shall be able to multiplex at least 40 of bi-directional 2.5Gbps (STM-16) and 10Gbps (STM-64) optical tributary signals into one line optical output and transmit this signal to the next adjacent station using a pair of fiber (one for Tx and another one for Rx)
3. Booster/pre-amplification
4. Dispersion compensation device
5. OSC termination
6. Optical performance monitoring
7. In case that proposed OTM could not have enough power to transport over the existing optical fiber cores for required distances between specified stations. The bidders are encouraged to use additional equipment, for instance pre-amplifier or boosters, for achieving the required distance.

970DI-2.2 Reconfigurable Optical Add Drop Multiplexer (ROADM)

The ROADM shall implement the functions as described in ITU-T Rec. G783 and G.664 including :

1. The proposed ROADM shall be reconfigurable as the name imply
2. Mapping and multiplexing optical tributary traffic signals from any interface port into any of the two optical line output signals
3. De-multiplexing and terminating optical tributary traffic signals from any of the two line signals and delivering the signal to relevant interface ports
4. Pass-through optical signals from one line signal to another line signal
5. The ROADM shall be able to fully add and drop all wavelengths of all the optical tributaries specified in section 970DI-3.2 from both of the DWDM lines. It shall be configurable via NMS software which of all the wavelengths is to be added and dropped. However, the minimum capacity of add/drop wavelength shall be at least 8 wavelengths. The bidder shall describe also the minimum and maximum wavelengths that the ROADM can add/drop and shall provide detailed technical specifications of the proposed ROADM include the central frequency of the wavelengths
6. Line amplification with 3R function or Post/Pre-amplification
7. Pre/post dispersion compensation for the add/drop channels
8. Optical channel add/drop module
9. OSC termination
10. Optical performance monitoring

970DI-2.3 Optical Line Amplifier (OLA)

The OA shall be of Erbium-Doped Fiber Amplifier (EDFA) or Raman Amplifier type and shall be manageable by the same management platform as the proposed DWDM system. The OA shall implement at least the following functions:

1. Line amplification
2. Dispersion compensation device
3. OSC termination
4. Optical performance monitoring
5. The proposed optical amplifier used in DWDM system supplied by the bidder shall meet the requirements in ITU-T Rec. G.663 and other correlative ITU-T recommendations.

970DI-2.4 Dispersion Compensation Module (DCM)

The DCM shall be proposed if necessary to compensate the dispersion in the case of high speed interface and is preferred to integrate into the DWDM subrack. The proposed DWDM system shall be able to individually monitor the dispersion of each optical channel at a receiving terminal of a DWDM system. The proposed DCM shall conform to ITU-T Rec. 671, G.692 and other correlative ITU-T recommendations.

970DI-2.5 Optical Amplifier (OA)

The OA shall be proposed if necessary to compensate the transmitted power or receiver power in case that the equipment could not have enough power to transport over the existing optical fiber cores for required distances between specified stations. The bidder shall indicate the technical solution for flatting OA's gain curve and OA's functional block diagram. The bidder shall provide the parameters for all types of OA (Booster/pre-amplification). The proposed optical amplifiers using for WDM system shall have the function of automatic output power balance such as "gain lock, automatic level control" to guarantee system performance if an accidental wavelength add/drop occurred.

970DI-3 DWDM Equipment Interface

970DI-3.1 Optical line interface

1. The physical characteristics of the optical line interface shall be complied with ITU-T G.692 and G.959.1. The bidder shall submit complete detailed parameters of the proposed optical interface.
2. The bit rate, frame structure and overhead bytes of the optical line interface shall be complied with ITU-T G.709.
3. The proposed DWDM shall provide transmission capability for the SDH optical tributary interfaces according to the Rec. ITU-T G.957 and/or ITU-T G.691.
4. The optical line interface shall have Automatic Laser Shutdown or Automatic Power Reduction function according to ITU-T G.664 in order to provide safe working conditions on the proposed optical interface.
5. The optical interface transmitted and received power for every optical interface boards at any station shall be capable of monitoring via the network management system.
6. The bidder shall specify type of connector used for each of the proposed optical line interface.

970DI-3.2 Tributary or Transponder interface

The proposed equipment shall support the following type of muxponder and transponder:

1. 125 Mbps to 2.5 Gbps Multirate transponder that is capable of supporting the following interfaces
   - ESCON
   - FICON
   - Fiber Channel (1G and 2G)
   - Gigabit Ethernet (1000BaseSX, 1000BaseLX, or 1000BaseZX)
   - STM-4 and STM-16 (At least S4.1, and S16.1 shall be supported, the bidder shall specify any other additional interfaces supported)
2. 10 Gbps Multirate transponder that is capable of supporting the following interface
   - 10G Ethernet LAN
   - 10G Ethernet WAN
   - STM-64 (The type of interface shall be specified by the bidder)
3. 4x2.5 Gbps Muxponder which supports multiplexing of 4xSTM-16 into a single wavelength before transport into the DWDM line interface.
4. The transponder and muxponder interfaces shall support the provisionable Forward Error Correction (FEC) for extended reach, improved performance and management capabilities.
5. The optical interfaces, being modular in a form of using SFP to provide flexibility for sparing and maintenance, are preferred.
6. To provide the flexibility in the installation and configuration including the ease of managing the spare part, the tunable transponder is required. The bidder shall provide the detail operation of such a transponder.

970DI-3.3 Other Service interfaces

The proposed DWDM system shall support at least the following data interfaces:

- Gigabit Ethernet (GbE) in accordance with IEEE 802 Series,
- Fast Ethernet (100Mbps E) in accordance with IEEE 802 Series is preferred, and
- The proposed DWDM system is preferred to support arbitrary rates (34Mbit/s~2.5Gbit/s).

970DI-4 Equipment Network Node Interface

1. Signal bit rate, the optical line signal bit rate shall be complied with ITU-T G.709 and the STM-4 and STM-16 signal bit rate shall be complied with ITU-T G.707.
2. Frame structure, the optical line signal frame structure shall be complied with ITU-T G.709 and the STM-4 and STM-16 optical tributary signal frame structure shall be complied with ITU-T G.707.
3. Multiplexing, the optical tributary signals including the optical supervisory channel (OSC) shall be multiplexed into optical line signal using wavelength division multiplexing technique according to ITU-T G.709.
4. Overhead and Overhead Functions, the proposed OTM and OADM shall support the Optical Payload Unit (OPU), Optical Data Unit (ODU), Optical Transport Unit (OTU), Optical channel (OC), Optical Multiplex Section (OMS) and Optical Transport Section (OTS) overheads.
   4.1. The functions provided by OPU overhead shall include at least payload type identifier and payload structure identifier.
   4.2. The functions provided by ODU overhead shall include at least path performance and status monitoring.
   4.3. The functions provided by OTU overhead shall include at least section performance, section status monitoring and frame alignment.
   4.4. The functions provided by the OC, OMS and OTS overheads shall include at least optical section maintenance, operational and fault management to support the operation and maintenance of the optical link between any OTM, OADM and OLA.
   4.5. It shall be possible to pass the ODU Path Overhead through the transponder client interfaces so that the G.709 optical path can interconnected from one DWDM system to another to enable end to end path performance and status monitoring over a national network comprising a number of DWDM sections.

970DI-5 Operation, Administration and Maintenance Function

1. Frequency Grid, the frequency used for all wavelength channels shall be fully complied with ITU-T G.694.1 in the 1525 – 1625 nm windows. The bidder shall propose the frequency grid used in the technical proposal.
2. Automatic Power Adjustment, the proposed OTM, OADM and OLA shall automatically adjust transmitted power of each working wavelength channel in all conditions listed below so that there will be no traffic interruption on any other working wavelength

channels in the system. The transmitted power adjustment shall be fully automatic such that it is not required to manually re-configuration or adjust any equipment in the network.

2.1. a wavelength channel is added into or removed from the system
2.2. the fiber attenuation varies within the provided section margin
2.3. the absence of any wavelength channel input into the system

3. The bidder shall explain in the proposal how the automatic power adjustment of the proposed system works.
4. OSC channel, the proposed DWDM system shall have Optical Supervisory Channel for management of OTM, OADM and OLA equipment from the centralized network management system (NMS). The OSC wavelength is preferred to be in 1510 nm range. The bidder shall clearly specify in the proposal the OSC wavelength and characteristics of the OSC channel such as bit rate and functions provided by the OSC channel. OSC shall also meet the following requirements :
   4.1. OSC shall not restrict the span space between adjacent OLA
   4.2. OSC shall work normally when the components not related to the optical aggregate signal as a whole fails such as transponders, OADM
   4.3. OSC shall be sectioned and have bi-directional transmission and 3R functions. OSC should realize add/drop at each OA station, and the information can be received correctly and the new information can be added to the OSC
   4.4. OSC shall realize communication between regeneration sections.
   4.5. OSC shall have self-management function. The Bidder should explain its method and capability.
   4.6. The OSC line rate shall be at least 2.048 Mbit/s and the frame format shall be in accordance with ITU-T Rec. G.704 separately. If the bit rate of OSC is not 2.048 Mbit/s, the bidder shall explain the reason and the relevant factors considered in details.
   4.7. OSC's physical interface and frame structure should conform to ITU-T G.703 and G.704 accordingly. The bidder shall specify in detail the OSC bit rate, frame structure and the application of each byte in table mode.
   4.8. The optical parameters such as sensitivity and the optical power budget calculation for the OSC shall be based on the BER of 1×10^{-10}.
5. The proposed DWDM systems shall support both band and channel OADM for reducing complexity in network planning and service forecasting. The bidder shall provide the detail of channels per band and a dual channel OADM available.
6. Connection Status Monitoring
   6.1. The equipment shall support the connection status monitoring for each optical section and wavelength channel according to ITU-T G.709.
   6.2. The equipment shall support fault detection, maintenance signals and alarm indication generation and initiate the consequence actions upstream and downstream according to ITU-T G.709 so that the type and location of fault can be identified.
7. Error performance monitoring, the equipment shall support the error performance monitoring of each wavelength channel according to ITU-T G.709.

8. Monitor port, the equipment shall provide monitor port for EGAT to perform the signal quality test and monitoring.
9. The bidder shall provide the frequency spectrum of the wavelengths of their DWDM systems which shall be monitored with NMS without using any external instruments. It shall support built-in optical spectrum analyzer to monitor in-service wavelength, power and OSNR without service interruption.

970DI-6 Network Protection and Switching

The protection is required on the fiber level and on the optical channel level for all network topology including point-to-point, ring and mesh. The proposed equipment shall provides perfect protection mechanism, including wavelength channel protection, 1+1 OTU unit protection, optical line protection via different route of fiber pairs, and other protection mechanism for ring and mesh network application is also preferred. The bidder shall provide the recovery time of above protection and switching mechanism separately. The bidder shall describe the WDM system protection plan in details.

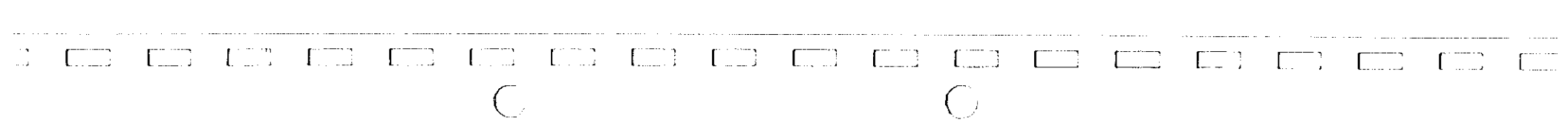
970DI-7 Equipment Performance Specifications

Error Performance

1. Under the worst environmental conditions, the long term and short term error performance parameters and objectives of client optical tributary signal shall be conformed to ITU-T G.828. and M.2101, respectively.
2. The bidder shall state the error performance objectives and the minimum error performance of the proposed equipment which the designed DWDM system shall support a minimum end-of-life (EOL) error performance of all wavelength of BER equal to 1 in 10^{-2}.

970DI-8 Requirement for Reliability and Safety

1. The system shall comply with safety requirement from EN 60825-1, -2. The product safety must comply with EN60950 or IEC 950 (European and International Safety).
2. The equipment shall not exceed the electromagnetic emission limits for class B as detailed in the recommendation EN55022 (European and international EMC and Telecommunications standards)
3. The system shall comply with the requirements and limits stated in ETS 300 386-2 (European and international EMC and Telecommunications standards)
4. To meet above standard requirements of safety and electromagnetic emission limits, the DWDM equipment supplied shall carry the CE mark or the bidder should provide CE certification documents related to the equipment supplied.



SPECIFICATION NO. 970D
PART II
Network Management System (NMS)

970DII-1. OVERVIEW OF NETWORK MANAGEMENT SYSTEM

1. The proposed equipment shall provide and support necessary and sufficient automatic OAM methods such as in-service network performance monitor, optical channel spectrum monitor, optical fiber performance monitor, and so on.
2. The WDM system shall have capability to monitor the real-time optical spectrum performances at each reference point from the network management, including channel power, channel wavelength, optical signal-to-noise ratio, and central frequency deviation of each channel. If these interfaces will be offered, it should be quoted on an optional basis.
3. The bidder shall describe clearly the detailed monitoring mechanism and system parameters that can be monitored from NMS as well as its accuracy.
4. The proposed NMS shall be the unified Network Management System platform. The NMS shall capable of the monitoring and control of a variety of network elements like DWDM, SDH terminal and Add-drop MUX on the same platform.

970DII-2. NETWORK MANAGEMENT FUNCTIONAL ARCHITECTURE

The proposed network management functionality shall be considered in layers, according to the ITU-T Rec. M.3010. The proposed system shall be consisted of at least 2 lower layers of TMN functional architecture, network element management layer and network management layer. The detail of specified layer can be described as following.

970DII-2.1 Network element management layer

The network element management layer of proposed system shall manage each network element on an individual basis and shall support an abstraction of the functions provided by the network element layer. The proposed network element management layer shall have a set of element managers that are individually responsible on a devolved basis from the network management layer, for some subset of network elements. Each element manager shall have 3 principle roles as following:

- Control and coordinate a subset of network elements.
- Provide a mediation function to permit the network management layer to interact with network elements.
- Maintain statistical, log and other data about elements.

970DII-2.2 Network management layer (Refer to ITU-T Rec. M.3010)

The network management layer of proposed system shall have the responsibility for the management of all the network elements, as presented by the element management layer, the proposed network management layer shall have 3 principle roles as following:

- Control and coordinate the network view of all network elements within its domain.
- Provide, terminate, or modify network capabilities for the support of service to customers.
- Interact with the service manager layer on performance, usage, availability etc.

970DII-3. NETWORK MANAGEMENT FUNCTIONS

The application functions of network management can be categorized, according to the ITU-T Rec.G.784, and also with present ITU-T Rec.M.3010 proposal and ISO-OPEN systems interconnection, systems management, as following :

- Configuration Management
- Performance management
- Fault management
- Security management
- Accounting management (Optional)

970DII-3.1 Configuration Management

Configuration management shall enable the operator to configure the complete network with the available resources. Its functions shall include the routing and path provisioning, in the event of faults, and modifying or extending the network, and shall consist of at least the following:

1. NMS shall be able to construct the network map which reflects the network configuration and connections among each network element (NE) in the network.
2. NMS shall allow the operator to activate, deactivate, initialize and cancel NE within the network.
3. NMS shall be able to assign a NE with provisioning data such as name, location, type of card, slot, port, etc. to facilitate the future network expansion so that it shall allow the operator to create this information prior to actually install a new NE, and information shall be downloaded into the NE when the new NE is installed.
4. NMS shall allow the operator to add and drop any available wavelength channel and to configure any pass through wavelengths.
5. NMS shall allow the operator to add a new NE into the network, and modify NE's configuration. The NE configuration data such as shelf layout unit, card and port details shall be available for viewing on screen and printing out as required by the operator.
6. NMS shall allow the operator to manage the configuration of network with at least the following aspects:
   - Network provision
   - Status record and control of network
   - Capacity allocation of network and subnetwork

- Network reconfiguration and restoration

7. Configuration command that could affect or interrupt the traffic shall require the operator to confirm before execution.

970DII-3.2 Performance Management

Performance management is used for monitoring and evaluating the network performance specified in ITU-T Rec. G.826 and G.784. Its functions can be described, at least, as following :

- Collect the network performance data indicated in ITU-T Rec.G.783
- Monitor the performance history of network
- Assign the system threshold for each of following performance parameters
- Code Violation (CV)
- Error Seconds (ES) (ITU-T Rec.G.826)
- Severely Error Seconds (SES) (ITU-T Rec.G.826)
- Error Count (EC)
- Point on Justification Counts (PJC)
- Protection Switch Count (PSC)
- Protection Switch Duration (PSD)
- Out-of-Frame Seconds (OFS)
- Tap performance data that exceed the predefined thresholds
- Report the performance data, for each network element, by 2 period intervals
- 15-Minutes interval
- 24-Hours interval

The current-interval data stored in the network element shall be transferred to the DWDM network management and displayed selectively in the form of user's preferred formats.

The network management system shall be able to report and print performance and availability data, and availability history of any path or route as required by the operator.

970DII-3.3 Fault Management

Fault management is used for detecting and reporting of unusual events/conditions occurred in the network, both within the network element and within the incoming/outgoing signal as well as wavelength and surrounding environments. The fault management shall have the capability of defining types of unordinary events/conditions and generating relevant alarm reports autonomously. The functions of fault management can be described, at least, as following:

- List all of the current faults such as alarms, events, and operational state changes occurring in the network with time-stamp information.
- List and diagnose events in order to determine the cause and type of fault
- Display the detailed alarms log (upon request, per select item) of all system faults, and identify the severe level and location within the network also and history event with time & data of occurrence. The log of history event shall be provided in a

permanent record, shall be stored with associated information such as date & time of occurrence, location, types of faults and security level, and shall be hold not less than a month.

- Display the actual fault for all possible events in the network.
- Continuously display of the last two unacknowledged alarms.
- Alarms, events and operational state changed that have been cleared or acknowledged shall be moved to alarm and event history

970DII-3.4 Security Management

The security management application functions should provide the protection and authorization of network resource and service. The security management should be applied at the operation system level and its function details should be at least consisted of following:

- Maintain the users' database by containing their related authorization levels and their passwords. Only the system administrators have the authorization for access and edit this users' database.
- Set the minimum capacity level attributes of each network element in the network.
- Monitor "Log-in" and "Log-out" sequences and maintain the log files of accepted and denied accesses to the network management.

The network elements shall be responsible only for the commands of authorized user that are verified for access.

970DII-3.5 Accounting Management (Optional)

The objective of accounting management is to track the utilization of individual network resource. The functions of accounting management should be described as following:

- Collect usage information of network per customer into accounting information report. This information will be transferred to external systems for billing purposes.
- Configure the form of accounting information reports that will be generated.

970DII-4. THE SYSTEM ARACHITECTURE AND CAPABILITY

970DII-4.1 NMS Hardware architecture

1. The hardware of proposed system shall be RISC (Reduced Instruction Set Computing) based architecture running under the Interactive operation system.
2. The bidder shall design the configuration of proposed system hardware to fulfill the EGAT's requirement of the mentioned management functions. The proposed system hardware shall have the capability of supporting at least 200% size of the system configured according to the future network expansion. The bidder shall provide any necessary document to illustrate the capability of supporting at least 200% size of the system configured.
3. The proposed system shall base on client (workstation)/server concept. The minimum requirement of proposed system shall be as the following :

   Server

The bidder shall provide the high performance with appropriated hardware specification (e.g., RISC capacity). Tolerance technology of the server shall be clearly stated. The bidder shall submit the proposed system, in detail, for EGAT consideration

The server shall have the capability of handling at least these following functions :

- Communication server function
- Database server function with fault-tolerant design
- Application server function

970DII-4.2 Workstations

1. At least one workstation shall be provided.
2. The proposed workstations shall be capable to operate in multi-tasking and multi-programming mode.
3. The minimum requirement of the workstation shall be as following :
   - RISC based architecture CPU or better
   - 512 Mbyte RAM
   - 3.5 inches, 1.44 Mbyte floppy disk drive
   - 40 GB hard drive (Ultra III SCSI)
   - Mouse or pointing device
   - 9 inches high-resolution color graphic LCD monitor
   - Postscript laser printer
   - 40X CD-ROM
   - Multimedia set
   - UPS 2 kVA

970DII-4.3 Networking

The server, workstations and peripheral shall be connected as a local area network (LAN). The LAN technology and configuration shall be clearly shown by the bidder.

970DII-4.4 Portable terminals

Portable terminal (notebook computer, display SVGA color) shall be provided for control and configure the network element at site via the F-interface. The minimum hardware requirements for proposed portable operating terminal shall be as following :

- CPU Pentium-IV or better
- 512 Mbyte RAM, expandable up to 1 Gbyte
- Hard Disk with minimum capacity of 10 Gbyte
- Internal floppy disk drive 1.44 MB
- 1024x786 pixels dual-scan or active matrix or LCD display
- Two serial and 1 parallel port
- Power supply and Ni-Cd battery pack
- Pointing device such as ball or mouse
- 52x24x52/16x CD-RW/DVD

970DII-4.5 System software

The system software shall be consisted of at least of the following:

1. Operating system

The operating system shall be UNIX, WINDOW NT, or better equivalent operating system. The monitor and control of a variety of network elements such as DWDM terminal and add-drop multiplexer, optical amplifier, and primary multiplexer shall be operated on the same operating system.

2. Application software

The software platform for the management applications shall be based on the telecommunication management network (TMN) concept. The proposed software shall be scalable, extensible. The bidder shall state the software products used for the applications development. The bidder shall provide any necessary document to illustrate the capability of supporting at least 200% size of the system configured according to the future network expansion.

970DII-4.6 User Interface

The user interface of proposed system shall be the man-machine interface based on a graphical-wimps, icon, menu and pointer interface. An operator shall be able to monitor and control the network via the man-machine interface. The graphical user interface shall be based on OSF/MOTIF (or OPENLOOK) and X-WINDOWS and shall support at least the following features:

1. Graphic presentations

Detailed information of each network element as well as the total network (maps) and its associate transmission paths shall be displayed on the screen in the forms of color graphics, diagrams or the physical construction table. The operators shall be able to monitor and control the network via these graphical forms.

2. Multi-tasking

The operators shall be able to perform several tasks via multiple active windows.

970DII-4.7 Communication Interfaces

The communication interfaces of proposed system shall support several classes of standard protocols based on international standards organizations (IEEE, ITU-T, ETSI, etc.). The interfaces shall include the following:

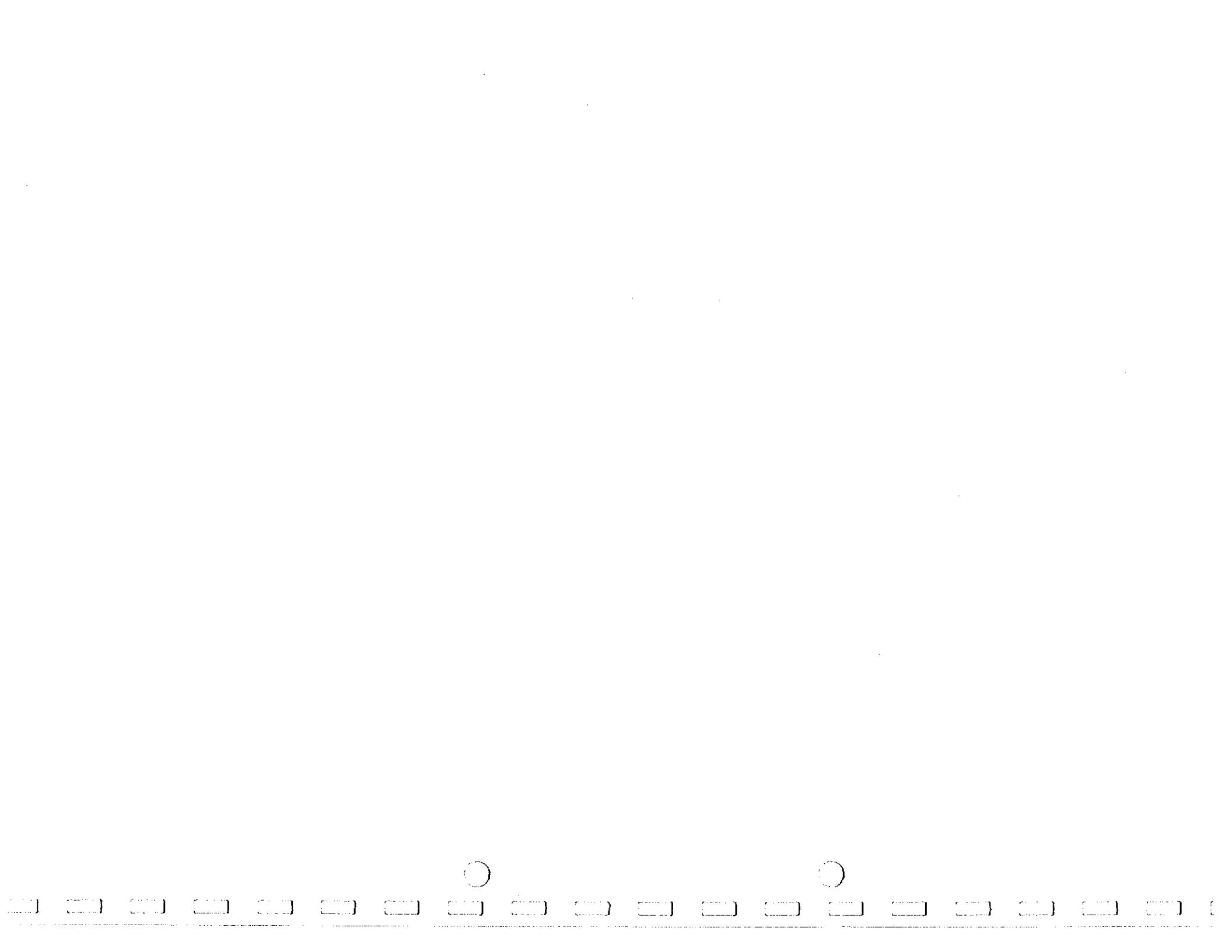
- Q3-interface or CORBA interface between DWDM network element management system and higher-level network management system
- RS-232
- TCP/IP

All interfaces shall be fully compliant with ITU-T Rec. G.773, Q.811 and Q.812. The CORBA interface capability of the proposed NMS is preferred. In such case, it shall be proposed as option.

970DII-4.8 Management Interface

Interface between Equipment and Network Element Management System (EM):

1. The interface between DWDM line system and EM should be Qx interface and the interface information model should be the subset of ITU-T G.774. The bidder shall provide the detail standard materials of its protocol stack and information model.
2. The interface between DWDM EM and higher-level network management system shall be Q3-interface or CORBA interface.



Specification No.937A
Multiservices Switch

1. Pure IP WAN network
2. Multiservices Switch Type 1.1,1.2,1.3, 2 and 3 MPLS VPN Services and MPLS TE
3. Multiservices Switch Type 1.1 with 470 Kpps performance, 13 slots, redundant CPU and redundant 48VDC power supply support OC3 Packet over Sonet (POS) or SDH full software feature with DRAM 256 MB and Flash 48 MB memory configuration, 2 10/100 Ethernet port, support WAN up to 32 ports and provide MPLS Function as Provider Router.
4. Multiservices Switch Type 1.2 with 470 Kpps performance, 7 slots, redundant CPU and redundant 48VDC power supply support OC3 Packet over Sonet (POS) or SDH full software feature with DRAM 256 MB and Flash 48 MB memory configuration, 2 10/100 Ethernet port, support WAN up to 32 ports and provide MPLS Function as Provider Router.
5. Multiservices Switch Type 1.3 with redundant Switching Fabric with 50Gbps (bi-directional) switching capacity with future growth option (software license upgrade to 200 Gbps),2.5Gbpsfull-duplex(5Gbps bi-directional) throughput per line-card slot with future growth option (software license upgrade to 10Gbps), 10 slots modular chassis with Passive Backplane and Distributed Processor architecture, redundant CPU and redundant 48VDC power supply support Gigabit Ethernet (Up to 36 ports), 10 Gigabit Ethernet ,OC3/OC12/OC48/OC192 Packet over Sonet (POS) or SDH full software feature with 512MB main memory, upgradeable to 2GB on CPU and 512 MB memory on Line Card and 64 MB removable Flash memory configuration. NEBS Criteria Level 3 (Carrier Class) compliant. Provide blower module maintains acceptable operating temperature for internal components by drawing cooling air through a replaceable air filter into the switch. The cooling air travels up through the line card and CPU card and is then forced out through vents on the back of the blower module and the chassis. This Multiservices Switch shall provide MPLS Function as Provider Router.
6. Multiservices Switch Type 2 with 1,000 Kpps performance, 6 slots, redundant 48VDC power supply support OC3 Packet over Sonet (POS) or SDH full software feature with DRAM 256 MB and Flash 48 MB memory configuration, 2 10/100 Ethernet port, support WAN up to 24 ports and provide MPLS Function as Provider Edge Router.
7. Multiservices Switch Type 3 with 225 Kpps performance, 4 slots, redundant 48VDC power supply support OC3 Packet over Sonet (POS) or SDH full software feature with DRAM 256 MB and Flash 48 MB memory configuration, 2 10/100 Ethernet port, support WAN up to 24 ports and provide MPLS Function as Provider Edge Router.

8. Multiservices Switch Type 4 with 220 Kpps performance, 48VDC power supply with DRAM 256 MB and Flash 64 MB memory configuration, 2 10/100/1000 Ethernet port and FULL MPLS software
9. Multiservices Switch Type 5 with 75 Kpps performance, 220VAC power supply with DRAM 192 MB and Flash 32 MB memory configuration, 4 10/100 Ethernet port, two modular slot for E1 G.703,FE,xDSL, V.90 with OSPF, IS-IS, BGP4, IPv6 and FULL MPLS software
10. RSVP or Diffserv QoS
11. All software features are standard
12. SNMP Ver.3 or later version
13. Provide SLA (SAA)
14. Provide NetFlow Ver.9
15. Provide PPP Multilink
16. Provide EoMPLS /ATOM (Multiservices Switch Type 1.1, 1.2, 1.3, 2 and 3 only)
17. Provide IP Multicast over MPLS/VPN
18. Provide Routing Protocols support at least RIP, OSPF, IS-IS and Static Route
19. Provide IPV4 and IPV6

LAN SWITCH TYPE1 SPECIFICATION

1. The switch shall have RJ45 ports not less than 24 ports according to 10BaseT Ethernet and 100BaseTX Ethernet Auto-Sensing.
2. The switch shall have Rate Limiting Feature.
3. The switch shall have System Network Protocol (SNMP) according to SNMPv2-MIB, SNMPv2-PARTY-MIB, SNMPv2-TC, BRIDGE-MIB.
4. Switching Fabric is not less than 8.8 Gbps, Forwarding Rate is not less than 6.6 million Packets-Per-Second.
5. Flash Memory not less than 8 MB, DRAM not less than 16 MB and configurable up to 8,000 MAC addresses.
6. Expand bandwidth of system by share loading method or Fast Ether Channel which can connect to system Backbone up to bandwidth not less than 800 Mbps via Fast Ethernet (100BaseT) Full Duplex.
7. Support IEEE 802.1x support, IEEE 802.3x full duplex on 10BaseT, 100BaseTX, IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol, IEEE 802.1p class of service (CoS) prioritization, IEEE 802.1Q VLAN, IEEE 802.3 10BaseT specification, RMON I and II standard.
8. Support Per-port broadcast storm control and use IGMP Snooping in Hardware for Multicast Management.
9. Support Remote Monitoring (RMON) and Switch Port Analyzing (SPAN) feature.
10. Each interface port can configure VLAN TRUNK (IEEE 802.1Q) and each VLAN can build its Spanning Tree.
11. Power Supply : -48VDC or 220 VAC
12. The Switch shall be managed by Protocol IP, SNMP, Telnet.
13. Support Web-based management via Web browser such as Netscape Navigator or Microsoft Internet Explorer.
14. The switch proposed shall be 19 inches rack-mounted type.

LAN SWITCH TYPE 2 SPECIFICATION

1. The switch shall have RJ45 ports not less than 24 ports according to 10BaseT Ethernet and 100BaseTX Ethernet Auto-Sensing.
2. The switch shall have System Network Protocol (SNMP) according to SNMPv2-MIB, SNMPv2-PARTY-MIB, SNMPv2-TC, BRIDGE-MIB.
3. Switching Fabric is not less than 8.8 Gbps, Forwarding Rate is not less than 6.6 million Packets-Per-Second.
4. Flash Memory not less than 8 MB, DRAM not less than 16 MB and configurable up to 8,000 MAC addresses.
5. Expand bandwidth of system by share loading method or Fast Ether Channel which can connect to system Backbone up to bandwidth not less than 800 Mbps via Fast Ethernet (100BaseT) Full Duplex.
6. Support Per-port broadcast storm control and use IGMP Snooping in Hardware for Multicast Management.
7. Each interface port can configure VLAN TRUNK (IEEE 802.1Q) and each VLAN can build its Spanning Tree.
8. Power Supply : -48VDC or 220 VAC
9. The Switch shall be managed by Protocol IP, SNMP, Telnet.
10. Support Web-based management via Web browser such as Netscape Navigator or Microsoft Internet Explorer.
11. The switch proposed shall be 19 inches rack-mounted type.

Standard Interfacing of IP/MPLS VPN Service

(Documentation of Reference Access Offering (RAO), for NTC)

โครงข่ายสื่อสารข้อมูลของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เป็นโครงข่ายที่มีความปลอดภัยและมั่นคงในระบบสูงมาก เนื่องจาก กฟผ.ได้ติดตั้งระบบ IP/MPLS VPN ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ส่งข้อมูล Application ต่าง ๆ ด้วยโปรโตคอล IP โดยที่เราสามารถที่จะกำหนดคุณภาพของการบริการ (Quality of Service, QoS) ให้แต่ละ Application ได้ตามความสำคัญของงาน หรือตามความต้องการในการใช้งานของแต่ละ Application นอกจากนี้ โครงข่ายสื่อสารของ กฟผ. ยังมีการให้บริการที่มีพื้นที่ครอบคลุมมากถึง 72 จังหวัด โดยการให้บริการที่ กฟผ. สามารถให้บริการได้บนโครงข่าย IP/MPLS VPN มีทั้งหมด 4 แบบดังนี้ คือ

1. GURANTEED FAST ETHERNET SERVICE :

   100 Mbps bandwidth offering with 100% of offered bandwidth guarantee
2. GURANTEED GIGABIT ETHERNET SERVICE :

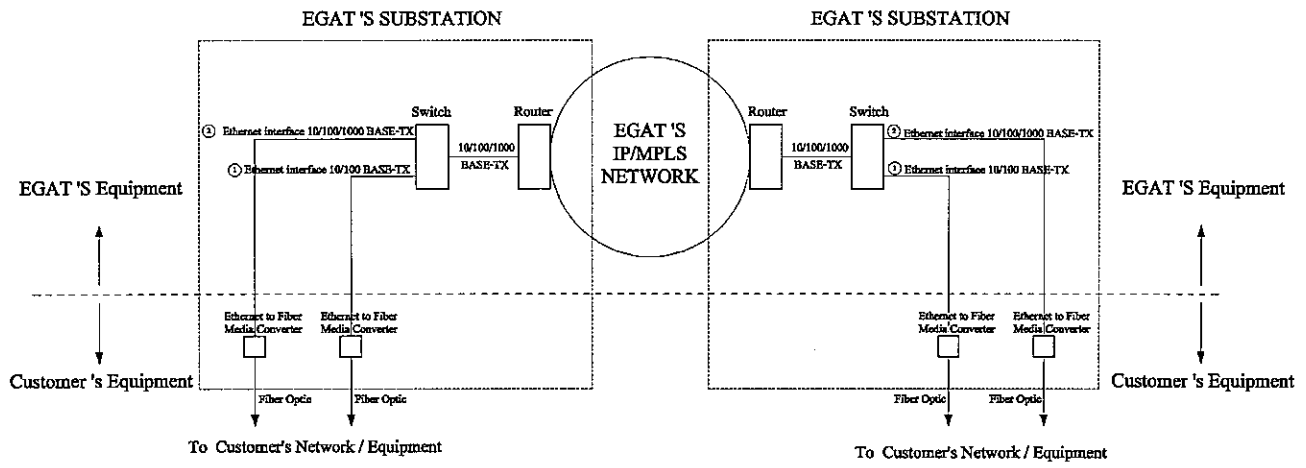
   1 Gbps bandwidth offering with 100% of offered bandwidth guarantee
3. NONGURANTEED FAST ETHERNET SERVICE :

   100 Mbps bandwidth offering with 25% of offered bandwidth guarantee
4. NONGURANTEED GIGABIT ETHERNET SERVICE :

   1 Gbps bandwidth offering with 25% of offered bandwidth guarantee

หากลูกค้ามีความประสงค์ที่จะขอใช้การบริการโครงข่าย IP/MPLS VPN ของ กฟผ. ดังที่กล่าวมาแล้วนั้นจะต้องประสานงานกับ กฟผ. เพื่อรับคำแนะนำเกี่ยวกับอุปกรณ์ Interface ของลูกค้าที่จะนำมาเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ ในระบบ IP/MPLS VPN ในฝั่งของ กฟผ. ซึ่งระบบ IP/MPLS VPN ของ กฟผ. มี Physical Interface ของ LAN switch สองแบบคือ FAST ETHERNET INTERFACE และ GIGABIT ETHERNET INTERFACE โดยมีมาตรฐานการเชื่อมต่อทางกายภาพคือ 10/100 BASE-TX และ 10/100/1000 BASE-TX ตามลำดับ ลูกค้าที่มีความประสงค์จะใช้บริการระบบ IP/MPLS VPN ของ กฟผ. จะต้องเป็นผู้จัดเตรียม Media converter สำหรับแปลง Interface แบบ Fiber Optic ด้านอุปกรณ์ของลูกค้าให้เป็น FAST ETHERNET INTERFACE หรือ GIGABIT ETHERNET INTERFACE เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อเข้ากับ IP/MPLS ของ กฟผ.ได้ ทั้งนี้ กฟผ.จะเป็นผู้ให้คำปรึกษาและแนะนำเกี่ยวกับ Specification ของ Media convertor ให้กับลูกค้าแต่ละราย โดย Specification ของ Media converter ของแต่ละรายนั้นจะขึ้นอยู่กับการขอใช้บริการในแต่ละ service

STANDARD INTERFACING OF IP/MPLS VPN SERVICE
(DRAWING REFERENCE ACCESS OFFERING, RAO, FOR NTC)

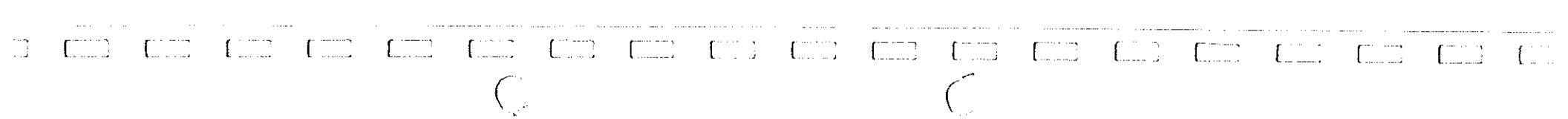


NOTE 1. Ethernet Interface type ① or ② selection is depended on bandwidth requirement and EGAT 'S existing hardware specification.

2. Media converter type selection is depended on bandwidth requirement and EGAT 'S existing hardware specification.

DESIGNED	REVISED BY	ELECTRICITY GENERATING AUTHORITY OF THAILAND	REVISION		
DRAWN	DATE	COMMUNICATION SYSTEM DIVISION	0000		
CHECKED		DRAWING NAME: IP/MPLS VPN SERVICE STANDARD INTERFACING	DWG.NO.		
APPROVED BY	DATE	REGION/STATION	DW-DCS-D01-302-01		
DATE	DESCRIPTION	EQUIPMENT	PROJECT: RAO	PAGE NO.: P1	CPE JOB NO.

FILE:\ACAD for ISO9002\EXTERNAL\RM-SEC-TYPICAL.DCS
DW-DCS-D01-302-01-RAO-P1-0000-050CT07



ระบบสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสงของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

OPGW

❖ ชนิดของเส้นใยแก้วนำแสงแบ่งตามโหมดการเดินทางของแสง

- เส้นใยแก้วนำแสงชนิดโหมดเดี่ยว

  ปัจจุบันเส้นใยแก้วนำแสงชนิดนี้นิยมใช้สำหรับงานที่ต้องการช่องสัญญาณกว้าง และระยะทางไกล นิยมสร้างด้วยซิลิกาเพื่อให้มีการลดทอนของสัญญาณต่ำ

- เส้นใยแก้วนำแสงชนิดหลายโหมด

  เส้นใยชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้ในโครงข่ายแบบระยะทางสั้น ต้องการช่องสัญญาณจำกัดและมีงบประมาณต่ำ ซึ่งเส้นใยชนิดนี้มีค่าการลดทอนสัญญาณสูง โดยมากแล้วจึงใช้ภายในตัวอาคาร

❖ เส้นใยแก้วนำแสงในระบบสื่อสารหลักของ กฟผ.

สำหรับระบบส่งของ กฟผ. จากสถานีไฟฟ้าหนึ่งถึงอีกแห่งหนึ่งมีระยะทางหลายสิบกิโลเมตร จึงใช้เส้นใยแก้วชนิดโหมดเดี่ยวซึ่งแบ่งแยกได้อีกหลายมาตรฐานตามข้อแนะนำของ สหภาพโทรคมนาคมนานาชาติส่วนโทรคมนาคม (ITU-T) ในระบบสื่อสารหลักของ กฟผ. มีการใช้งานเส้นใยแก้วชนิดโหมดเดี่ยวตามมาตรฐาน ITU-T G.652 และ G.652C เส้นใยแก้วจะถูกบรรจุอยู่ในสายดินเรียกว่า Composite Fiber Optic Overhead Ground Wire (OPGW)

❖ มาตรฐานของตัวเชื่อมต่อ

- FC connector – เป็นหัวเชื่อมต่อการสื่อสารโดยใช้แสง ที่ออกแบบมาให้ทนต่อการสะเทือน ตามมาตรฐาน EIA/TIA-604-04
- SC connector - เป็นหัวเชื่อมต่อการสื่อสารโดยใช้แสง ที่ออกแบบมาให้มีการดึงออกและใส่เข้าอย่างสะดวก ตามมาตรฐาน EIA/TIA-604-03
- ST connector - เป็นหัวเชื่อมต่อการสื่อสารโดยใช้แสง ที่ออกแบบมาให้เบ้าเสียบออกและตัวเสียบ มีการดึงออกและใส่เข้าโดยการหมุนล็อคครึ่งรอบ ตามมาตรฐาน EIA/TIA-604-02
- LC connector - เป็นหัวเชื่อมต่อการสื่อสารโดยใช้แสง ที่ออกแบบมาให้มีการดึงออกและใส่เข้าอย่างสะดวก ตามมาตรฐาน EIA/TIA-604-10

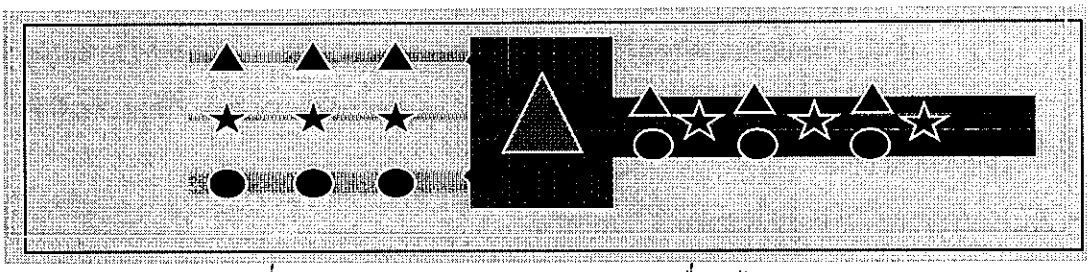
ในที่นี้ได้กล่าวไว้ 4 ตัวอย่าง และที่ กฟผ. นำมาใช้คือการเชื่อมต่อโดยใช้ FC connector

รูปที่ 1. FC connector

DWDM

เพื่อการใช้งานเส้นใยแก้วนำแสงให้เกิดประโยชน์สูงสุด เทคโนโลยีการแบ่งช่องสัญญาณความยาวคลื่นแบบหนาแน่น (Dense Wavelength Division Multiplex - DWDM) จึงถูกนำมาใช้เพื่อให้เส้นใยแก้วนำแสง 1 เส้นสามารถใช้งานได้หลายความยาวคลื่นทำให้เพิ่มช่องสัญญาณได้หลายเท่าตัว รองรับแนวโน้มการประยุกต์ใช้งานการสื่อสารข้อมูลที่มีมากขึ้น

1. **ระบบ DWDM**



รูปที่ 2. ตัวอย่าง 3 สัญญาณแสงรวมกันเพื่อส่งไปยังปลายทาง

สัญญาณทางแสงหลายสัญญาณสามารถรวมกันไปเพื่อส่งไปยังอีกปลายทางหนึ่งได้ เทคโนโลยีในปัจจุบันสามารถรวมสัญญาณทางแสงได้ถึง 160 สัญญาณแสง โดยข้อมูลในแต่ละสัญญาณจะแตกต่างกันได้เช่น STM-1, STM-4, STM-16, STM-64, GE, 10GE, ESCON, FICON, FC หรือ SAN

2. **ระบบ DWDM ในระบบสื่อสารหลักของ กฟผ.**

DWDM ของ กฟผ. มีความจุตอนติดตั้งรองรับ 40 ช่องสัญญาณแสง และความจุนี้สามารถขยายได้อีกในอนาคต และมีการใช้งานของสัญญาณ STM-1 และ GE

SDH

อุปกรณ์สื่อสารที่ใช้งานเพื่อการเข้าถึงข้อมูลในระดับย่อย คือ SDH (Synchronous Digital Hierarchy) รองรับความจุของสัญญาณตั้งแต่ 155 Mbps จนถึง 40 Gbps

1. **ระบบ SDH**

ระบบ SDH มีขึ้นจากการเห็นความสำคัญของความต้องการมาตรฐานในการเชื่อมต่อทางแสง และความต้องการความจุสัญญาณที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เนื่องจากระบบ PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy) ที่มีการใช้งานก่อนหน้า SDH แบ่งแยกเป็นมาตรฐานของ ยุโรป อเมริกา และ ญี่ปุ่น ซึ่งไม่สามารถใช้ร่วมกันได้ทั้งไม่มีมีการจัดการ การดูแลข้อมูลที่ดีพอ อีกทั้งมาตรฐานในการรองรับการล้มเหลวของระบบโดยใช้เครือข่ายแบบวงแหวนดังที่มีในระบบ SDH

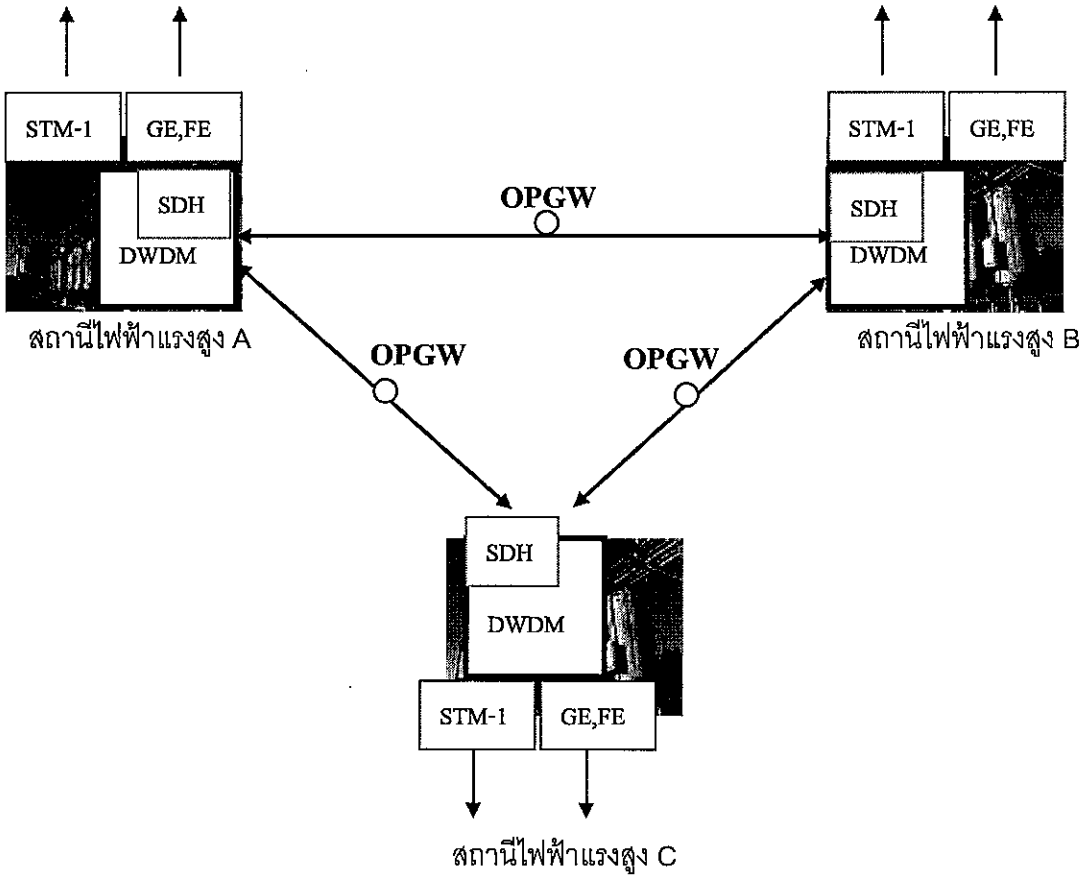
2. **ระบบ SDH ของ กฟผ.**

ระบบ SDH หลักของ กฟผ. ประกอบด้วยเครือข่ายหลักขนาดความจุ 2.5 Gbps และ เครือข่ายภูมิภาคขนาดความจุ 622 Mbps และมี Multiplexer/De-multiplexer สำหรับการใช้งานช่องสัญญาณขนาด 64 kbps

IPLC

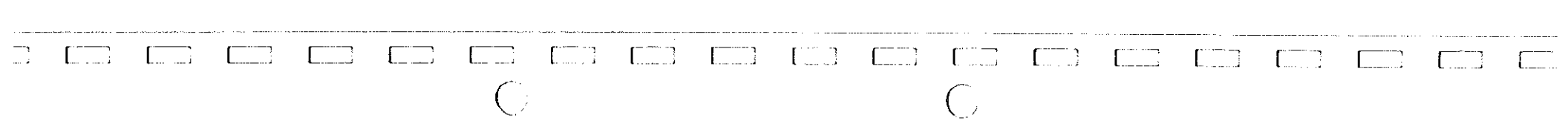
จากการที่ต้องมีการติดต่อสื่อสารเมื่อมีการซื้อขายไฟฟ้าระหว่างประเทศ ทำให้ กฟผ. สามารถให้บริการเชื่อมต่อการสื่อสารไปยังต่างประเทศเช่น มาเลเซีย และ ลาว โดยผ่านเส้นใยแก้วนำแสง ทั้ง Dark core ระบบ SDH และ ระบบ DWDM ได้

ตัวอย่างการสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสงระหว่างสถานีไฟฟ้าของ กฟผ.

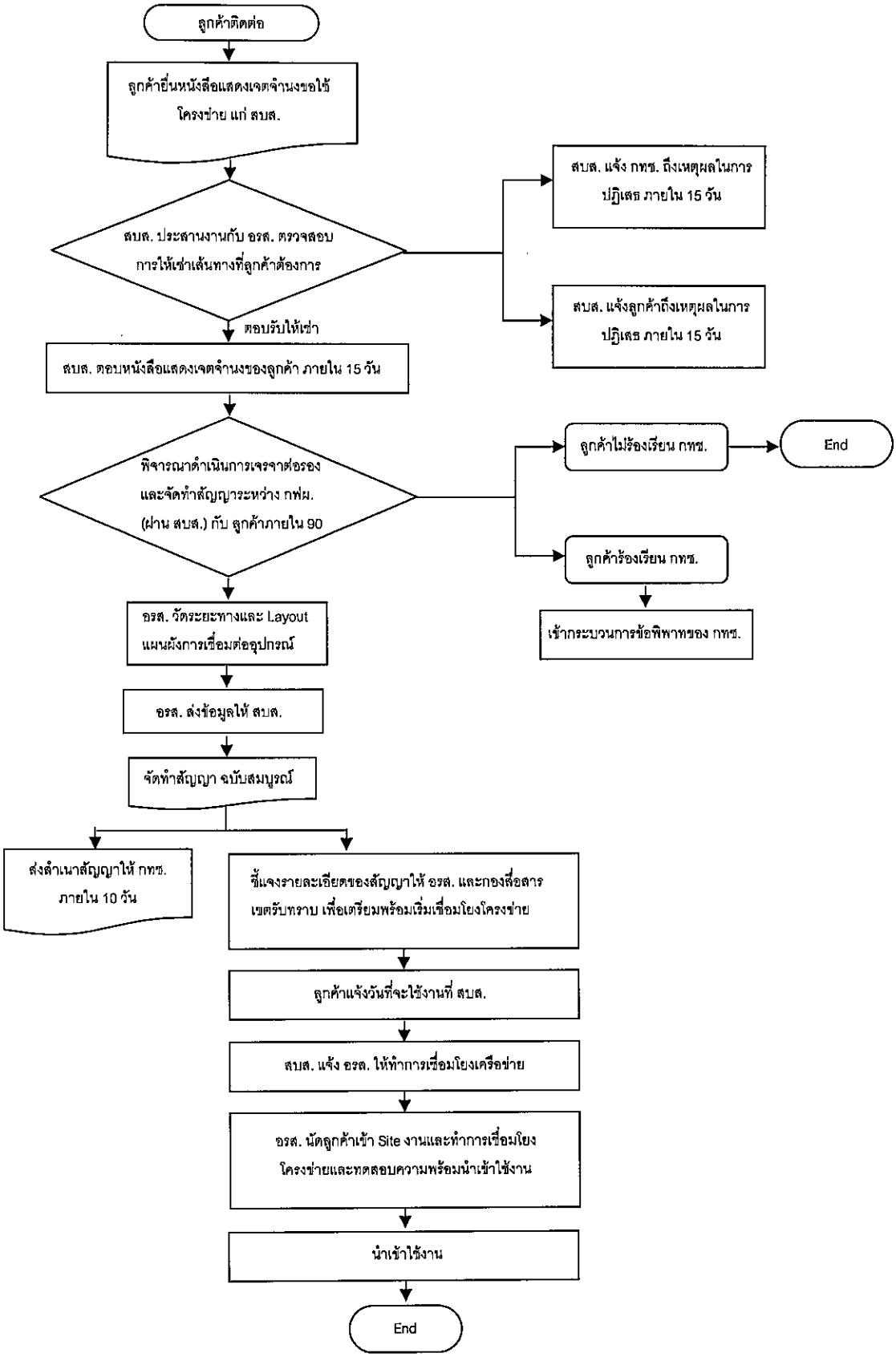


การเชื่อมต่อระหว่าง สถานีไฟฟ้าแรงสูงสำหรับเครือข่าย SDH นั้นจะครอบคลุมเกือบทุกสถานีไฟฟ้าที่มีเส้นใยแก้วนำแสง ส่วนการสื่อสารผ่านเครือข่าย DWDM นั้นจะครอบคลุมสถานีไฟฟ้าหลักเช่น ศูนย์ควบคุมกำลังไฟฟ้าของเขตปฏิบัติการในภาคต่างๆ และ ศูนย์ควบคุมกำลังไฟฟ้าแห่งชาติ

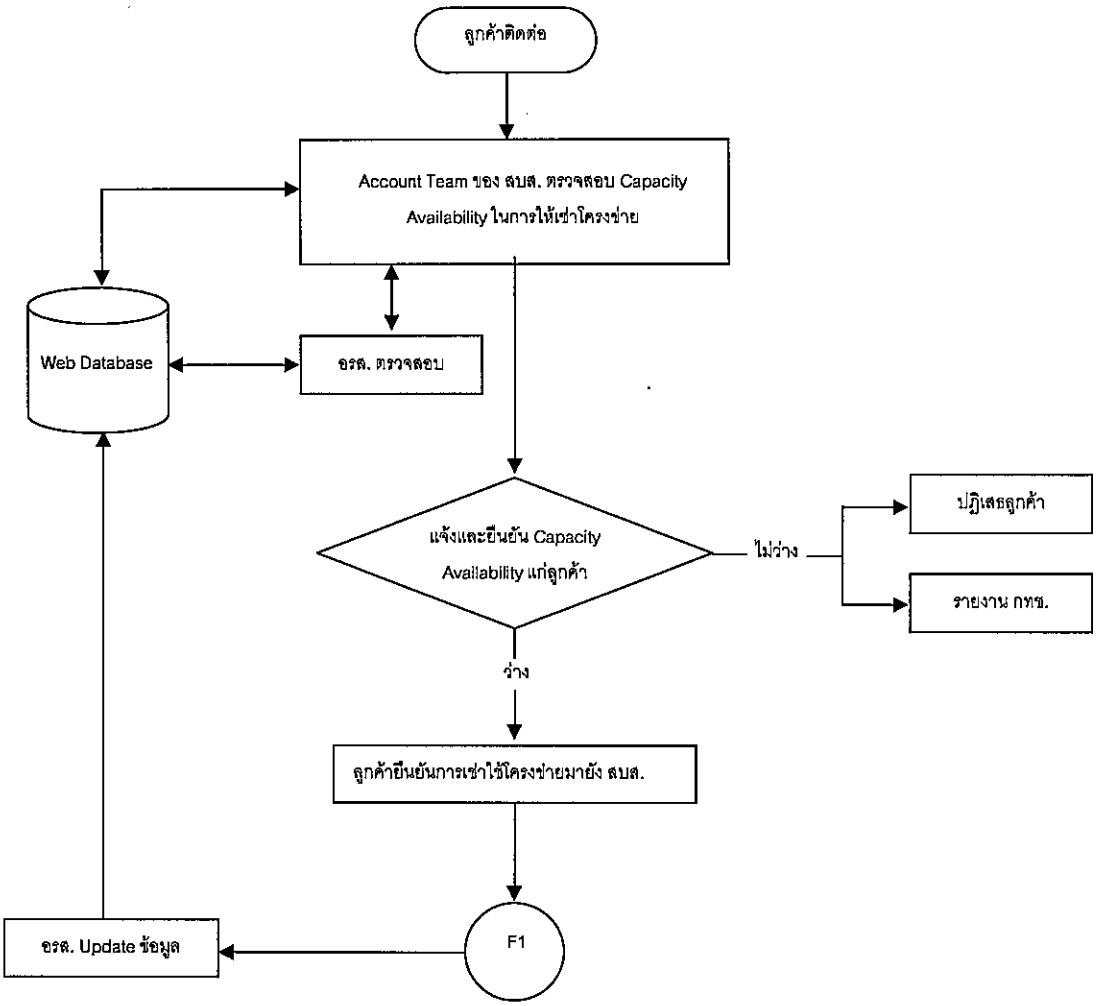
เอกสารแนบที่ 2
กระบวนการมาตรฐานในการเข้าใช้วงจรโทรคมนาคม และปฏิบัติการสื่อสาร



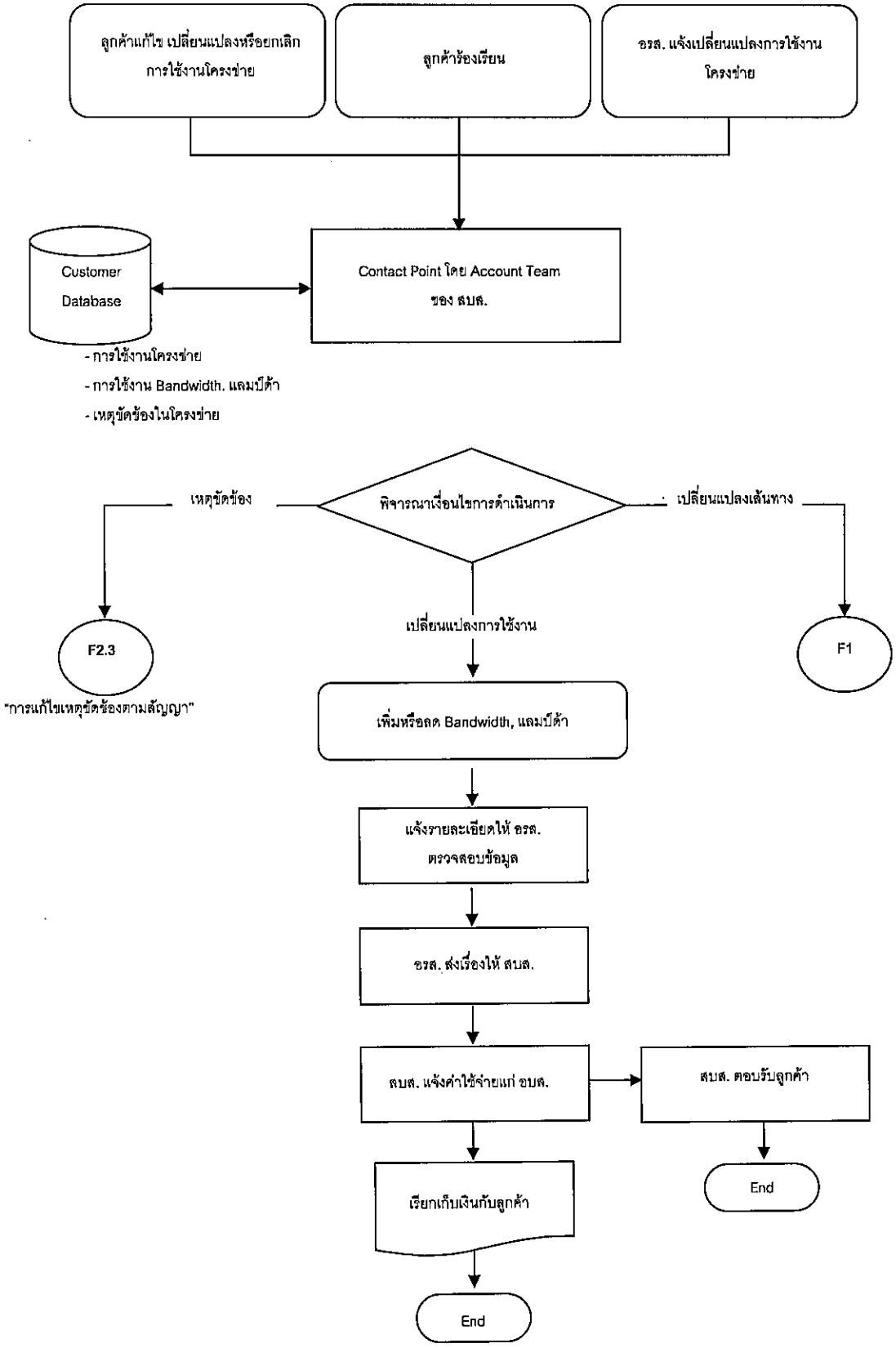
1. กระบวนการที่ต้องจัดให้มีตามองค์กรกำกับดูแล ตามประกาศ กทช. (F1)



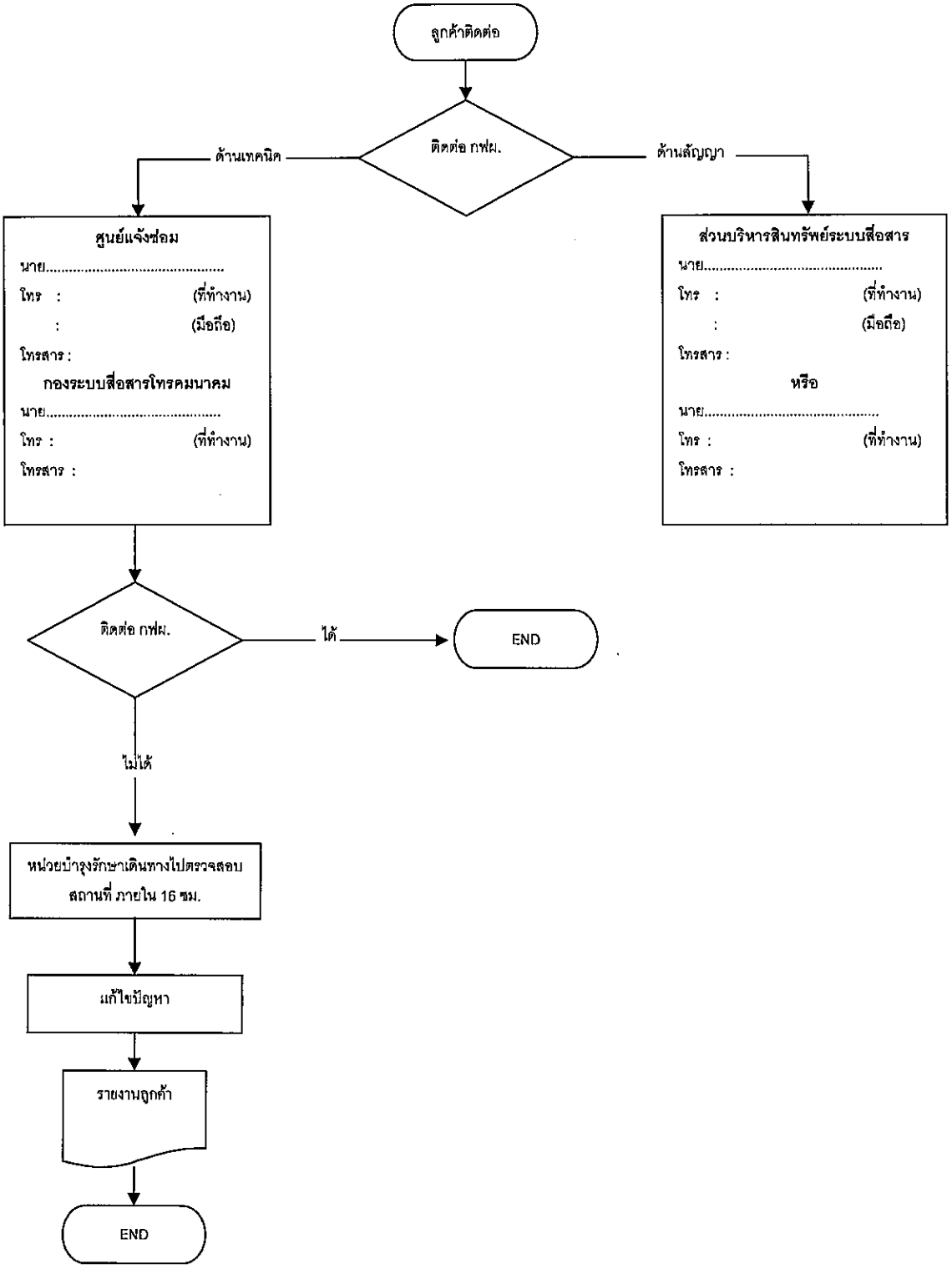
2.1 กระบวนการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่าง อรส. – สบส. : (F2.1)



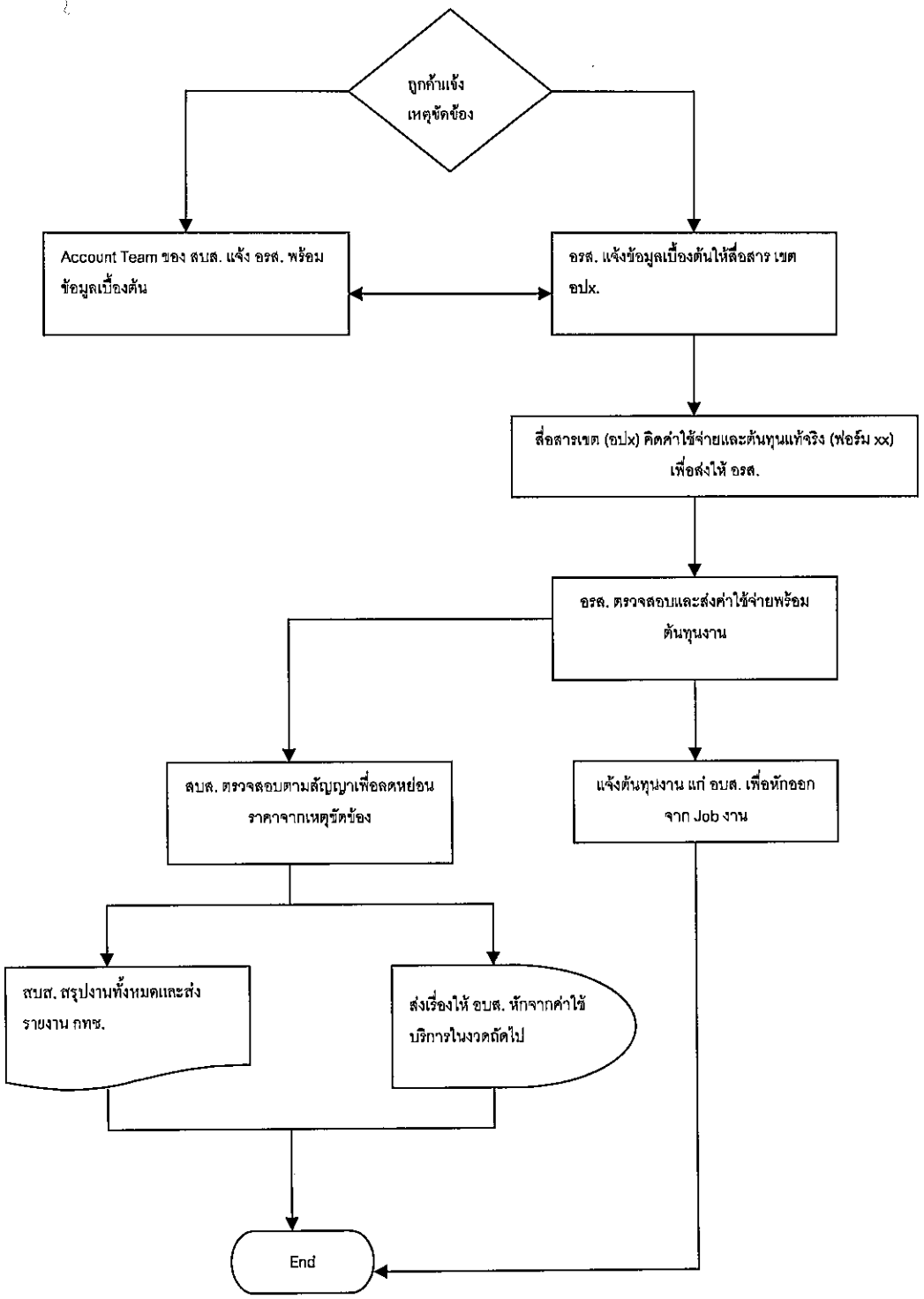
2.2 กระบวนการให้บริการลูกค้า (Customer Relationship) : (F2.2)

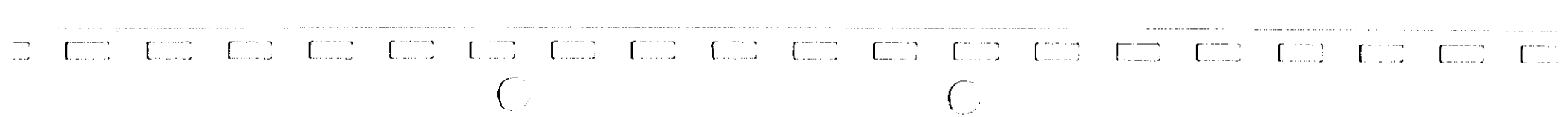


2.3 กระบวนการสนับสนุนด้านปฏิบัติการ (0perational Support Procedure) : F2.3



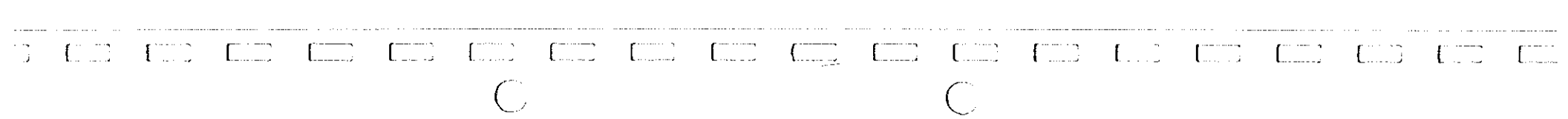
2.4 กระบวนการสนับสนุนการบริหารจัดการ (Administration Support) : F2.4





เอกสารแนบที่ 3

ร่างสัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม (ฉบับร่างมาตรฐาน)



สัญญาใช้บริการวงจรโทรคมนาคม

สัญญาเลขที่ EGAT-.....-CAMD-YY-NN

สัญญาฉบับนี้ทำขึ้น ณ บริษัท .....ตั้งอยู่เลขที่ ....ถนน..... แขวง..... เขต.....เมื่อวันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ระหว่าง

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย โดย..... ผู้ว่าการการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ผู้รับมอบอำนาจ สำนักงานใหญ่ตั้งอยู่เลขที่ 53 หมู่ 2 ถนนจรัญสนิทวงศ์ ตำบลบางกรวย อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี 11130 ซึ่งต่อไปในสัญญานี้เรียกว่า "กฟผ." ฝ่ายหนึ่ง

กับ

บริษัท..... โดย.....ตำแหน่ง..... ผู้รับมอบอำนาจ ซึ่งต่อไปในสัญญานี้เรียกว่า "บริษัท" อีกฝ่ายหนึ่ง

ทั้งสองฝ่ายได้ตกลงทำสัญญากันโดยมีข้อความดังต่อไปนี้

ข้อ 1. <u>ข้อตกลงการบริการ</u>

1.1 กฟผ. ตกลงให้บริการวงจรโทรคมนาคมและบริษัทตกลงใช้บริการวงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. เพื่อใช้งานในกิจการของบริษัทตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในข้อ 5 ซึ่งประกอบด้วยวงจรประเภทต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

[ ] วงจรโทรคมนาคมแบบเส้นใยแก้วนำแสง ดังรายละเอียดปรากฏตามเอกสารแนบท้ายหมายเลข [...]

[ ] วงจรโทรคมนาคมแบบ DWDM- Wavelength ดังรายละเอียดปรากฏตามเอกสารแนบท้ายหมายเลข [...]

[ ] วงจรโทรคมนาคมแบบ DDN- STM1 ดังรายละเอียดปรากฏตามเอกสารแนบท้ายหมายเลข [...]

[ ] วงจรโทรคมนาคมแบบ IP MPLS ดังรายละเอียดปรากฏตามเอกสารแนบท้ายหมายเลข [...]

[ ] ส่วนของวงจรโทรคมนาคมแบบ DDN-STM1 (Cross Border Half-Circuit) เพื่อเชื่อมโยงไปต่างประเทศ ดังรายละเอียดปรากฏตามเอกสารแนบท้ายหมายเลข [...]

1.2 กฟผ. จะเป็นผู้จัดหาวงจรโทรคมนาคมเชื่อมโยงในเส้นทางต่างๆ โดยมีรายละเอียดปรากฏตามเอกสารแนบท้ายหมายเลข [...]

1.3 ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลง แก้ไข หรือเพิ่มเติมกฎหมายประกาศหรือระเบียบเกี่ยวกับการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมและมีผลกระทบต่อสัญญาอันเป็นสาระสำคัญ คู่สัญญาจะร่วมกันหารือและแก้ไขสัญญาให้เป็นไปตามกฎหมาย ประกาศ หรือระเบียบดังกล่าว

ข้อ 2. <u>ระยะเวลาการบริการ</u>

2.1 สัญญานี้มีผลบังคับใช้เป็นระยะเวลา (.....) ปี นับตั้งแต่วันที่..... ถึงวันที่..... เว้นแต่มีการบอกเลิกสัญญาตามข้อ 11 ก่อนครบกำหนดระยะเวลาในสัญญานี้

2.2 บริษัทสามารถเพิ่มเติมเส้นทางการใช้งานวงจรโทรคมนาคมได้ตลอดอายุสัญญา ตามที่ กฟผ. จะสามารถจัดหาวงจรโทรคมนาคมในเส้นทางนั้น ๆ ให้ได้ โดยการใช้งานทุกเส้นทางจะสิ้นสุดลงพร้อมกับข้อ 2.1

ข้อ 3. <u>อัตราค่าใช้บริการและการชำระค่าใช้บริการ</u>

3.1 บริษัทตกลงชำระค่าใช้บริการวงจรโทรคมนาคม (ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม) ให้แก่ กฟผ. ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1.1 ค่าบริการวงจรโทรคมนาคมแบบเส้นใยแก้วนำแสง มีอัตราดังนี้

ก. กรณีที่บริษัทใช้งานวงจรโทรคมนาคมแบบเส้นใยแก้วนำแสงของ กฟผ. ร่วมกับการติดตั้งอุปกรณ์ DWDM ของ กฟผ. คิดค่าบริการ [2,000] บาท/core/กิโลเมตร/เดือน โดยบริษัทสามารถใช้งานความยาวคลื่น (Wavelength) ได้ไม่เกิน [2] แลมป์ด้า (λ) ซึ่งรวมความยาวคลื่นเพื่อควบคุมการดำเนินงาน (Supervisory Wavelength) แล้ว โดยในแต่ละแลมป์ดาให้มีปริมาณการใช้งานไม่เกิน 2.5 (สองจุดห้า) Gbps

ข. กรณีที่บริษัทใช้งานวงจรโทรคมนาคมแบบเส้นใยแก้วนำแสงของ กฟผ. ร่วมกับการติดตั้งอุปกรณ์ SDH ของ กฟผ. คิดค่าบริการ [2,000] บาท/core/กิโลเมตร/เดือน โดยบริษัทสามารถใช้งานความเร็วได้ไม่เกิน STM16 (สิบหก) หรือ 2.5 (สองจุดห้า) Gbps

ค. กรณีที่บริษัทประสงค์จะเพิ่มปริมาณการใช้งานหรือเพิ่มจำนวนความยาวคลื่น (Wavelength) จากข้อ 3.1.1 ก ให้บริษัททำหนังสือเป็น ลายลักษณ์อักษรแจ้ง กฟผ. ทราบล่วงหน้า [7] (เจ็ด) วัน สำหรับการเพิ่มการใช้งานในเส้นทางเดียวกัน กฟผ. จะคิดค่าบริการเพิ่มจำนวนไม่เกิน 500 บาท/Core/กิโลเมตร/เดือนทุก ๆ 2.5 (สองจุดห้า) Gbps ที่เพิ่มขึ้น หรือทุกหนึ่งความยาวคลื่นที่เพิ่มขึ้นโดยปริมาณการใช้งานต่อหนึ่งความยาวคลื่นไม่เกิน 2.5

(สองจุดห้า) Gbps ในกรณีที่ใช้งานที่น้อยกว่า 2.5 (สองจุดห้า) Gbps ให้คิดราคาเท่ากับ 2.5 (สองจุดห้า) Gbps

ง. กรณีที่บริษัทประสงค์จะเพิ่มปริมาณการใช้งานจากข้อ 3.1.1 ข โดยเพิ่มอัตราความเร็วให้สูงขึ้น ให้บริษัททำหนังสือเป็นลายลักษณ์อักษรแจ้ง กฟผ. ทราบล่วงหน้า [7] (เจ็ด) วัน สำหรับการเพิ่มการใช้งานในเส้นทางเดียวกัน กฟผ. จะคิดค่าบริการเพิ่มจำนวนไม่เกิน [1,500] บาท/Core/กิโลเมตร/เดือน สำหรับการใช้งานที่เพิ่มขึ้นอีกไม่เกิน 7.5 (เจ็ดจุดห้า) Gbps โดยปริมาณการใช้งานทั้งสิ้นตามข้อ 3.1.1 ข และการใช้งานที่เพิ่มขึ้นจะต้องไม่เกิน 10 (สิบ) Gbps

จ. ในการวัดระยะความยาวของเส้นใยแก้วนำแสงเพื่อนำมาคำนวณค่าบริการ ตามข้อ ก และ ข้อ ข ให้ใช้เครื่องมือ OPTICAL TIME DOMAIN REFLECTOMETER (OTDR)

ฉ. ในการคิดค่าบริการ ตามข้อ ข กฟผ. จะใช้ปริมาณการใช้งานตามที่บริษัทแจ้ง หรือตามที่บริษัทใช้จริงและตรวจสอบได้โดย กฟผ. แล้วแต่ปริมาณใดจะสูงกว่า

ช. กรณีที่บริษัทมีความประสงค์ต้องการลดปริมาณหรือเปลี่ยนแปลงเส้นทางการใช้งานจากรายละเอียดตามเอกสารแนบที่ [...] บริษัทตกลงรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ได้แก่ค่าเดินทาง 8,000 (แปดพัน) บาทต่อครั้ง และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ 5,000 (ห้าพัน) บาทต่อวัน โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจะคิดเป็นรายจุดสำหรับแต่ละจุดที่มีการเดินทางและการดำเนินการเกิดขึ้น

3.1.2 ค่าบริการวงจรโทรคมนาคมแบบ DWDM-Wavelength มีอัตราดังนี้

ก. กฟผ. คิดค่าบริการอุปกรณ์ปลายทางเพื่อการใช้งานความยาวคลื่น (Terminal Equipment) จำนวน [50,000] (ห้าหมื่น) บาท/Port/เดือน โดยประกอบด้วยภาคส่งและภาครับอย่างละ 1 Port

ข. กฟผ. คิดค่าบริการ [2,000] บาท/แลมป์ดา/กิโลเมตร/เดือน โดยบริษัทสามารถใช้งานความยาวคลื่น (Wavelength) ได้ [1] แลมป์ดา (λ) โดยในแต่ละแลมป์ดาจะใช้งานไม่เกิน 2.5 (สองจุดห้า) Gbps

ค. ในการวัดระยะความยาวของ วงจรที่ใช้ เพื่อนำมาคำนวณค่าบริการตามข้อ 3.1.2 ข ให้ใช้เครื่องมือ OPTICAL TIME DOMAIN REFLECTOMETER (OTDR)

ง. ในการคิดค่าบริการ ตามข้อ 3.1.2 ข กฟผ. จะใช้ปริมาณการใช้งานตามที่บริษัทแจ้ง หรือตามที่บริษัทใช้จริงและตรวจสอบได้โดย กฟผ. แล้วแต่ปริมาณใดจะสูงกว่า

จ. กรณีที่บริษัทมีความประสงค์ต้องการลดปริมาณหรือเปลี่ยนแปลงเส้นทางการใช้งานจากรายละเอียดตามเอกสารแนบที่ [...] บริษัทตกลงรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ได้แก่ค่าเดินทาง 8,000 (แปดพัน) บาทต่อครั้ง และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ 5,000 (ห้าพัน) บาทต่อวัน โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจะคิดเป็นรายจุดสำหรับแต่ละจุดที่มีการเดินทางและการดำเนินการเกิดขึ้น

3.1.3 ค่าบริการวงจรโทรคมนาคมแบบ DDN-STM1 มีอัตราดังนี้

ก. กฟผ. คิดค่าบริการอุปกรณ์ปลายทางเพื่อการใช้งาน STM1 (Terminal Equipment) จำนวน [15,000] (หนึ่งหมื่นห้าพัน) บาท/Port/เดือน โดยประกอบด้วยภาคส่งและภาครับอย่างละ 1 Port

ข. กฟผ. คิดค่าบริการ [1,800] บาท/STM1/กิโลเมตร/เดือน โดยบริษัทสามารถใช้งานความเร็วของช่องสัญญาณได้ไม่เกิน 155 (หนึ่งร้อยห้าสิบห้า) Mbps

ค. ในการวัดระยะความยาวของวงจร STM 1 เพื่อนำมาคำนวณค่าบริการ ตามข้อ 3.1.3 ก ให้ใช้ตามตารางแสดงระยะทางระหว่างสถานีไฟฟ้าย่อยที่ กฟผ. คำนวณไว้

ง. กรณีที่บริษัทมีความประสงค์ต้องการลดปริมาณหรือเปลี่ยนแปลงเส้นทางการใช้งานจากรายละเอียดตามเอกสารแนบที่ [...] บริษัทตกลงรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ได้แก่ค่าเดินทาง 8,000 (แปดพัน) บาทต่อครั้ง และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ 5,000 (ห้าพัน) บาทต่อวัน โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจะคิดเป็นรายจุดสำหรับแต่ละจุดที่มีการเดินทางและการดำเนินการเกิดขึ้น

3.1.4 ค่าบริการวงจรโทรคมนาคมแบบ IP MPLS มีอัตราดังนี้

ก. ในกรณีที่บริษัทต้องการใช้งานวงจรโทรคมนาคมแบบ IP MPLS เพื่อส่งสัญญาณด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 10 Mbps หรือ Fast Ethernet (FE)

1) กฟผ. คิดค่าบริการอุปกรณ์ปลายทางจำนวน 10,000 (หนึ่งหมื่น) บาท/FE Port/ เดือน

2) กฟผ. คิดค่าบริการส่งทราฟฟิคจำนวน 1,000 (หนึ่งพัน) บาท/Mbps/เดือน

ข. ในกรณีที่บริษัทต้องการใช้งานวงจรโทรคมนาคมแบบ IP MPLS เพื่อส่งสัญญาณด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 100 Mbps หรือ Gigabit Ethernet (GE)

1) กฟผ. คิดค่าบริการอุปกรณ์ปลายทางจำนวน 40,000 (สี่หมื่น) บาท/GE Port/ เดือน

2) กฟผ. คิดค่าบริการส่งทราฟฟิคจำนวน 700 (เจ็ดร้อย) บาท/Mbps/เดือน

ค. ปริมาณทราฟฟิคที่นำมาคำนวณค่าบริการส่งทราฟฟิค ตามข้อ 3.1.4 ก ii และ 3.1.4 ข ii ให้ใช้ปริมาณการใช้งานตามที่บริษัทแจ้ง หรือตามที่บริษัทใช้จริงและตรวจสอบได้โดย กฟผ. แล้วแต่ปริมาณใดจะสูงกว่า

ง. กรณีที่บริษัทมีความประสงค์ต้องการลดปริมาณหรือเปลี่ยนแปลงเส้นทางการใช้งานจากรายละเอียดตามเอกสารแนบที่ [...] บริษัทตกลงรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ได้แก่ค่าเดินทาง 8,000 (แปดพัน) บาทต่อครั้ง และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ 5,000 (ห้าพัน) บาทต่อวัน โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจะคิดเป็นรายจุดสำหรับแต่ละจุดที่มีการเดินทางและการดำเนินการเกิดขึ้น

3.1.5) ค่าบริการส่วนของวงจรโทรคมนาคมแบบ DDN-STM1 (Cross Border Half-Circuit) เพื่อเชื่อมโยงไปต่างประเทศ มีอัตราดังนี้

กฟผ. คิดค่าบริการในอัตราเหมา [3,000,000] (สามล้าน) บาทต่อ 1 ส่วนของวงจร/เดือนซึ่งรวมบริการดังนี้

- อุปกรณ์ปลายทางฝั่งประเทศไทยเพื่อการใช้งานวงจรแบบ STM1 (Terminal Equipment) จำนวน 1 Port
- วงจรเพื่อส่งสัญญาณความเร็วไม่เกิน 155 (หนึ่งร้อยห้าสิบห้า) Mbps ในการเชื่อมโยงไปต่างประเทศกำหนดสำหรับระยะทางจากกรุงเทพถึงชายแดนของประเทศไทยเท่านั้น หากระยะทางเริ่มจาก จุดที่ให้เข้าถึงวงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. ที่บริษัทใช้บริการถึงจุดสิ้นสุดวงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. ที่ชายแดนของประเทศไทย มากกว่า ระยะทางจากจุดที่ให้เข้าถึงวงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. ในกรุงเทพถึงจุดสิ้นสุดวงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. ที่ชายแดนของประเทศไทย อันทำให้เกิดระยะทางที่เกินมา ให้คิดค่าบริการวงจรโทรคมนาคมด้วยอัตราภายในประเทศตามข้อ 3.1.3 สำหรับระยะทางที่เกินมา โดยไม่คิดค่าอุปกรณ์ปลายทาง

3.2 ในกรณีที่บริษัทมีความประสงค์จะเปลี่ยนวิธีการใช้เส้นใยแก้วนำแสง และ/หรือ อุปกรณ์สำคัญต่างๆ สำหรับการใช้ประโยชน์เส้นใยแก้วนำแสงตามที่บริษัทได้แจ้งให้ กฟผ. ทราบตามที่ระบุในข้อ 5.1 กฟผ. อาจแก้ไขเปลี่ยนแปลงอัตราค่าบริการตามที่กำหนดในสัญญาฉบับนี้ ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

3.3 กฟผ. จะเริ่มคิดค่าบริการนับแต่วันถัดจากวันที่ทดสอบความพร้อมของเส้นทางตามรายละเอียดที่ระบุไว้ใน ข้อ 1.1 และเอกสารแนบที่ [...] แล้วเสร็จ หรือนับแต่วันถัดจากวันที่ครบกำหนดการทดสอบความพร้อมในการให้บริการตามรายละเอียดข้อ 4

3.4 กฟผ. คำนวณค่าบริการตามข้อ 3.1 เป็นรายเดือน โดยในกรณีที่บริษัทเริ่มใช้งานหรือสิ้นสุดการใช้งานระหว่างเดือน กฟผ. จะคิดค่าบริการตามจำนวนวันที่มีการใช้งานจริง ๆ โดยจะคำนวณค่าบริการจากค่าบริการรายเดือนหารด้วยจำนวนวันในเดือนนั้น ๆ คูณด้วยจำนวนวันที่มีการใช้งานจริงของเดือนนั้น

3.5 กรณีเกิดเหตุขัดข้องกับวงจรโทรคมนาคมโดยมีสาเหตุเนื่องจาก กฟผ. รวมทั้งเหตุขัดข้องอันเนื่องมาจากเหตุสุดวิสัยตามข้อ 13 ติดต่อกันเกินกว่า 16 (สิบหก) ชั่วโมงขึ้นไป กฟผ. จะลดหย่อนค่าใช้บริการให้กับบริษัท โดยเริ่มนับตั้งแต่เวลาที่เกินจากชั่วโมงที่ 16 (สิบหก) เป็นต้นไป ในอัตราชั่วโมงละ 1/720 (เศษหนึ่งส่วนเจ็ดร้อยยี่สิบ) ของค่าใช้บริการรายเดือนของเส้นทางนั้นๆ โดยเศษของชั่วโมงให้คิดเป็น 1 (หนึ่ง) ชั่วโมง โดย กฟผ. จะคิดเป็นส่วนลดหย่อนสะสมและหักจากค่าใช้บริการที่จะเรียกเก็บในงวดถัดไปในกรณีที่มีการเก็บค่าใช้บริการรายปีล่วงหน้า ส่วนลดขดเขยของค่าใช้บริการในปีแรก กฟผ. จะคำนวณหักลดจากค่าใช้บริการที่บริษัทจะชำระในปีที่ 2 และสำหรับปีที่ 2 จะคำนวณหักลดจากค่าใช้บริการที่บริษัทจะชำระในปีที่ 3 และสำหรับส่วนลดค่าใช้บริการในปีสุดท้าย กฟผ. ตกลงนำส่วนลดดังกล่าวมาคำนวณและจ่ายคืนให้บริษัทภายใน 45 (สี่สิบห้า) วัน นับจากวันสิ้นสุดสัญญา

3.6 ในกรณีที่บริษัทมีความจำเป็นเพิ่มเติมที่จะต้องใช้พื้นที่ของสถานีไฟฟ้าย่อยหรือห้องควบคุม (Control Room) ของ กฟผ. ให้บริษัททำหนังสือแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อขออนุญาตต่อ กฟผ. ล่วงหน้า [...] วัน โดย กฟผ. คิดค่าอำนวยการในแต่ละสถานีตามรายละเอียดในเอกสารแนบที่ [...]

3.7 บริษัทตกลงชำระค่าบริการตามข้อ 3.1 ล่วงหน้าเป็นรายปี ณ [ฝ่ายบัญชีและงบประมาณสายงานระบบส่งและควบคุมระบบ] ดังนี้

3.7.1 บริษัทชำระค่าบริการภายใน 30 (สามสิบ) วันนับแต่วันที่ได้รับใบแจ้งหนี้จาก กฟผ.

3.7.2 กรณีที่บริษัทแสดงเจตนาระงับใช้บริการหรือลดปริมาณการใช้งาน ภายหลังจากวันที่เริ่มใช้งานวงจรโทรคมนาคมในเส้นทางนั้นได้ไม่เกิน 12 (สิบสอง) เดือน กฟผ. ไม่ต้องคืนเงินค่าบริการที่บริษัทได้ชำระไว้ล่วงหน้า

3.7.3 กรณีที่บริษัทแสดงเจตนาระงับใช้บริการหรือลดปริมาณการใช้งาน ภายหลังจากวันที่เริ่มใช้งานวงจรโทรคมนาคมในเส้นทางนั้นเกิน 12 (สิบสอง) เดือน กฟผ. จะคืนเงินค่าบริการที่บริษัทได้ชำระไว้ล่วงหน้าโดยหัก

1) ค่าบริการตามการใช้งานจริงจนถึงวันที่ยกเลิกการใช้บริการ

2) ค่าเสียหายอัตราร้อยละ [30] ของค่าบริการส่วนที่เหลือภายหลังจากการหักข้อ 1)

3.8 ในกรณีที่บริษัทผิดนัดชำระค่าบริการเกินกว่าระยะที่กำหนดในสัญญาสองคราวติดกัน กฟผ. มีสิทธิระงับการให้บริการชั่วคราวได้ทันทีโดยแจ้งเป็นหนังสือพร้อมทั้งระบุเหตุในการใช้สิทธิดังกล่าวให้บริษัททราบ

3.9 ในกรณีที่บริษัทมียอดการใช้บริการสะสมเกินกว่ามูลค่าขั้นต่ำของการใช้บริการสะสมภายในรอบ 12 (สิบสอง) เดือน ตามเอกสารแนบท้ายหมายเลข [...] นับแต่วันที่ กฟผ. และบริษัทได้ทำการตกลงร่วมกันให้เป็นวันเริ่มต้นนับยอดการใช้บริการสะสม บริษัทมีสิทธิ์ได้รับส่วนแถมค่าใช้บริการวงจรโทรคมนาคมโดยไม่เสียค่าบริการตามจำนวนและเงื่อนไขที่ปรากฏในเอกสารแนบท้ายหมายเลข [.] ทั้งนี้ กฟผ.มีสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในการแถมค่าใช้บริการวงจรโทรคมนาคมโดยมิต้องแจ้งล่วงหน้า

ข้อ 4. <u>การทดสอบความพร้อมในการให้บริการ</u>

การทดสอบความพร้อมในการให้บริการจะเริ่มดำเนินการภายใน 30 (สามสิบ) วัน นับตั้งแต่วันลงนามในสัญญา โดยตัวแทนของทั้งสองฝ่ายจะร่วมมือกันในการทดสอบวงจรโทรคมนาคมและอุปกรณ์ตามขั้นตอนและวิธีการที่กำหนดไว้ โดยมีรายละเอียดปรากฏตามเอกสารแนบท้ายหมายเลข [...] หากพ้นระยะเวลาทดสอบความพร้อม 30 (สามสิบ) วันแล้ว การทดสอบความพร้อมไม่สามารถดำเนินการได้ อันเนื่องมาจากความผิดหรือความไม่พร้อมของบริษัทแต่เพียงฝ่ายเดียว กฟผ. จะคิดค่าใช้บริการเริ่มต้นนับตั้งแต่วันถัดจากวันครบกำหนดการทดสอบความพร้อม

ข้อ 5. <u>การใช้ประโยชน์</u>

5.1 บริษัทตกลงใช้บริการวงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. ตามรายละเอียดการใช้งานและวัตถุประสงค์การใช้งานตามเอกสารแนบที่ [...] **(ในเอกสารแนบจะระบุเส้นทาง ปริมาณการใช้งาน อุปกรณ์ที่ใช้ สิ่งอำนวยความสะดวก และวัตถุประสงค์ในการใช้งาน เป็นอย่างน้อย)**

5.2 บริษัทจะต้องไม่เคลื่อนย้าย แก้ไข เปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมอุปกรณ์ที่ กฟผ. และ/หรือบริษัทติดตั้งไว้ ซึ่ง กฟผ. แจ้งให้บริษัททราบว่าเป็นอุปกรณ์ส่วนสำคัญสำหรับการใช้ประโยชน์ในเส้นใยแก้วนำแสง และในกรณีที่บริษัทต้องการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดการใช้งานวงจรโทรคมนาคมจากข้อ 5. 1 ให้บริษัททำหนังสือเป็นลายลักษณ์อักษรแจ้งรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวให้ กฟผ. อนุญาต และบริษัทจะดำเนินการเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับอนุญาตจาก กฟผ. แล้วเท่านั้น

5.3 บริษัทจะไม่โอนสิทธิการใช้งานวงจรโทรคมนาคมให้แก่บุคคลภายนอกหรือให้บุคคลอื่นดำเนินงานตามสัญญานี้แทนไม่ว่าทั้งหมดหรือบางส่วน เว้นแต่จะได้รับความยินยอมเป็นหนังสือจาก กฟผ.

5.4 บริษัทตกลงที่จะใช้วงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. ภายในขอบข่ายที่ไม่ขัดต่อกฎหมายหรือกฎระเบียบของหน่วยงานของรัฐซึ่งระบุไว้ทั้งในปัจจุบันและอนาคต รวมถึงไม่ขัดต่อความมั่นคงของชาติ ความสงบเรียบร้อยหรือศีลธรรมอันดีของประชาชน

ข้อ 6. <u>การบำรุงรักษาและซ่อมแซมแก้ไข</u>

6.1 กฟผ. มีหน้าที่ซ่อมแซม แก้ไข ปรับปรุง รวมถึงบำรุงรักษาวงจรโทรคมนาคมให้อยู่ในสภาพดีและใช้งานได้ตามปกติตลอดอายุของสัญญานี้ หากเกิดเหตุขัดข้องหรือชำรุดเสียหายจากอุปกรณ์เชื่อมโยงต่างๆ ที่เช่าตามสัญญานี้ กฟผ. ตกลงที่จะทำการซ่อมแซมหรือแก้ไขให้กลับมาใช้งานได้ตามปกติโดยค่าใช้จ่ายของ กฟผ. เอง ทั้งนี้ โดยให้ยกเว้นความรับผิดชอบของ กฟผ. ต่อค่าใช้จ่ายกรณีที่เหตุขัดข้องหรือชำรุดเสียหายเกิดจากบริษัท

6.2 บริษัทมีหน้าที่แจ้งเหตุขัดข้องในการใช้บริการของวงจรโทรคมนาคมให้ กฟผ. ทราบเพื่อทำการซ่อมแซมหรือแก้ไข โดย กฟผ. จะต้องเริ่มดำเนินการซ่อมแซมแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ภายใน 16 (สิบหก) ชั่วโมงนับจากเวลาที่รับทราบหรือได้รับแจ้งจากบริษัทในแต่ละครั้ง

6.3 กรณีที่ กฟผ. ได้รับแจ้งเหตุขัดข้องจากบริษัท และภายหลังตรวจพบว่าเหตุขัดข้องดังกล่าวมิได้มีสาเหตุมาจากอุปกรณ์ของ กฟผ. กฟผ. จะคิดค่าเดินทาง 8,000 (แปดพัน) บาทต่อครั้ง และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ 5,000 (ห้าพัน) บาทต่อวัน โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจะคิดเป็นรายจุดสำหรับแต่ละจุดที่มีการเดินทางและการดำเนินการเกิดขึ้น

6.4 หลังการแจ้งเหตุขัดข้องตามข้อ 6.2 บริษัทต้องจัดทำรายละเอียดตามฟอร์มแจ้งเหตุขัดข้องตามเอกสารแนบท้ายหมายเลข [.] ภายใน 1 (หนึ่ง) วันทำการ และระบุเวลาเริ่มต้นเหตุขัดข้องให้ตรงกับเวลาที่บริษัทแจ้งเหตุขัดข้องให้ กฟผ. ทราบ และส่งให้ กฟผ. ลงนามรับทราบ เมื่อ กฟผ. แก้ไขเหตุขัดข้องแล้วเสร็จ กฟผ. จะแจ้งให้บริษัทลงนามรับทราบตามรายละเอียดในส่วนของ กฟผ. ในฟอร์มเดียวกัน

6.5 ในกรณีที่ กฟผ. พบเหตุขัดข้องในวงจรโทรคมนาคม กฟผ. จะแจ้งเหตุขัดข้องให้บริษัททราบโดยเร็วที่สุด และจะทำรายละเอียดตามฟอร์มแจ้งเหตุขัดข้องตามเอกสารแนบท้ายหมายเลข [...] ภายใน 1 (หนึ่ง) วันทำการ ส่งให้บริษัทลงนามรับทราบ และเมื่อ กฟผ. แก้ไขเหตุขัดข้องแล้วเสร็จ กฟผ. จะแจ้งให้บริษัทลงนามรับทราบตามรายละเอียดในส่วนของ กฟผ. ในฟอร์มเดียวกัน

6.6 ในการทำบันทึกแจ้งเหตุขัดข้องและผลการแก้ไขเหตุขัดข้อง คู่สัญญาสามารถแจ้งและตอบรับได้ทั้งทางโทรสาร และ/หรืออิเล็กทรอนิกส์เมล์ (E-mail)

ข้อ 7. <u>ความรับผิดต่อความชำรุดเสียหาย</u>

7.1 บริษัทจะต้องรับผิดชอบในการสูญหายหรือเสียหายทุกกรณีอันเกิดขึ้นแก่อุปกรณ์ของ กฟผ. (ถ้ามี) ซึ่งเกิดขึ้นจากความผิดของบริษัท เว้นแต่เป็นความชำรุดหรือเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ซึ่งเกิดจากการใช้งานตามปกติ

7.2 กฟผ. ไม่ต้องรับผิดชอบด้วยประการใดๆ ทั้งสิ้นในอันตรายซึ่งอาจมีเกิดขึ้นแก่บุคคลหรือทรัพย์สินของบริษัทและหรือบริวารของบริษัทซึ่งอันตรายนั้นอาจเกิดจากการใช้อุปกรณ์ หรือกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในวงจรโทรคมนาคมที่ให้บริการนั้น เว้นแต่ความเสียหายนั้นเกิดจากการกระทำโดยจงใจหรือความประมาทเลินเล่อของ กฟผ. หรือบริวารของ กฟผ. ส่วนความเสียหายต่อเนื่องจากเหตุการณ์ดังกล่าว กฟผ. ไม่ต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น

7.3 หากวงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. ที่ให้บริการตามสัญญานี้ได้รับความเสียหายอันเนื่องมาจากการกระทำของบริษัทหรือบริวารของบริษัท บริษัทยินยอมชดใช้ค่าเสียหายทั้งหมดให้แก่ กฟผ. จนครบถ้วนตามสภาพและความเสียหายที่แท้จริง

ข้อ 8. <u>การเข้าตรวจสอบทรัพย์สินที่ให้ใช้บริการ</u>

กฟผ. มีสิทธิเข้าไปในสำนักงานสถานที่ของบริษัทในวันและเวลาทำการเมื่อได้แจ้งให้บริษัททราบแล้ว เพื่อทำการทดสอบ ปรับแต่ง หรือบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ (ถ้ามี) และ/หรือ เพื่อตรวจสอบว่าบริษัทได้ปฏิบัติถูกต้องตามระเบียบ คำสั่ง หรือสัญญาที่ กฟผ. กำหนด

ข้อ 9. <u>ค่าปรับ</u>

9.1 หากบริษัทชำระเงินค่าใช้บริการล่าช้ากว่ากำหนดตามสัญญาในข้อ 3 บริษัทจะต้องชำระเบี้ยปรับเป็นรายวันนับถัดจากวันครบกำหนดชำระจนถึงวันที่ได้มีการชำระหนี้ โดยใช้อัตราดอกเบี้ยขั้นต่ำของวงเงินกู้เบิกเกินบัญชี (MOR) บวก 2 (สอง) ต่อปี ซึ่งประกาศโดยธนาคารกรุงไทย จำกัด (มหาชน) ณ เดือนที่ผิดนัดนั้น

9.2 หากบริษัทเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้งานตามข้อ 3 เช่น การเปลี่ยนแปลงจำนวนความยาวคลื่น (Wavelength) หรือการเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้งาน Gbps เป็นต้น หรือมีหลักฐานแน่ชัดที่เชื่อได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงการใช้งานโดยมิได้แจ้งให้ กฟผ. ทราบล่วงหน้า และภายหลัง กฟผ. ตรวจพบการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว บริษัทยินยอมให้ กฟผ. คิดค่าใช้จ่ายย้อนหลังอีก 60 (หกสิบ) วัน นับจากวันที่ กฟผ. ตรวจพบ และหากบริษัทมิได้ดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้อง กฟผ. จะถือว่าบริษัทตกลงเปลี่ยนแปลงการใช้งาน และจะเรียกเก็บค่าใช้จ่ายตามปริมาณการใช้งานที่เปลี่ยนไป

ข้อ 10. <u>การเข้าพื้นที่ของ กฟผ. เพื่อการบำรุงรักษาอุปกรณ์</u>

กรณีที่บริษัทมีความประสงค์จะเข้าพื้นที่ของ กฟผ. เพื่อการบำรุงรักษาซ่อมแซมหรือติดตั้งอุปกรณ์ บริษัทจะต้องขออนุญาตจาก กฟผ. ก่อน โดย กฟผ. จะต้องตอบรับภายใน 24 (ยี่สิบสี่) ชั่วโมง นับถัดจากวันที่ กฟผ. ได้รับเรื่องจากบริษัทแล้ว และเมื่อ กฟผ. อนุญาตให้เข้าพื้นที่ บริษัทจะต้องปฏิบัติตามคู่มือการเข้าปฏิบัติงานในพื้นที่ตามเอกสารแนบท้ายหมายเลข [...] โดยเคร่งครัด

ข้อ 11. <u>การบอกเลิกสัญญา</u>

สัญญานี้อาจยกเลิกได้ โดยได้รับความเห็นชอบจาก กทช. โดยเหตุหนึ่งเหตุใดดังต่อไปนี้

11.1 คู่สัญญาฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดประพฤติผิดสัญญา และไม่ดำเนินการแก้ไขให้แล้วเสร็จภายใน 30 (สามสิบ) วัน นับตั้งแต่วันที่ได้รับคำบอกกล่าวเป็นหนังสือจากคู่สัญญาอีกฝ่ายหนึ่ง เมื่อพ้นระยะเวลาแก้ไขดังกล่าว คู่สัญญาอีกฝ่ายหนึ่งมีสิทธิบอกเลิกสัญญาได้โดยบอกกล่าวเป็นหนังสือไปยังฝ่ายที่ประพฤติผิดสัญญา และเรียกค่าเสียหายได้ตามความเป็นจริง ทั้งนี้เว้นแต่การประพฤติผิดสัญญาในข้อ 5 ซึ่ง กฟผ. สามารถบอกเลิกสัญญาได้ทันที และเหตุบอกเลิกตามข้อ 11.2 ถึง 11.4 ซึ่ง คู่สัญญาฝ่ายที่เสียหายมีสิทธิบอกเลิกสัญญาได้ทันที

11.2 กรณีที่เกิดความเสียหายแก่ระบบวงจรโทรคมนาคมหรืออุปกรณ์ส่วนใหญ่ของคู่สัญญาฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง และคู่สัญญาทั้งสองฝ่ายได้พิจารณาแล้วเห็นว่าการซ่อมแซมระบบวงจรโทรคมนาคม

หรืออุปกรณ์ดังกล่าวจะไม่คุ้มในเชิงเศรษฐกิจ ให้คู่สัญญาฝ่ายที่เสียหายนั้นมีสิทธิบอกเลิกสัญญาได้ทันที และคู่สัญญาทั้งสองฝ่ายจะไม่เรียกร้องค่าเสียหายต่อกัน

11.3 ในกรณีที่การให้หรือการใช้บริการตามสัญญานี้ขัดต่อกฎหมายที่เกี่ยวข้อง คู่สัญญามีสิทธิบอกเลิกสัญญาเมื่อใดก็ได้ โดยแจ้งเป็นหนังสือไปยังคู่สัญญาอีกฝ่ายหนึ่ง

11.4 ในกรณีที่คู่สัญญาฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดไม่สามารถปฏิบัติตามสัญญานี้ต่อไปอันเนื่องมาจากเหตุสุดวิสัยหรือโดยผลของกฎหมาย จะถือว่าคู่สัญญาฝ่ายนั้นผิดสัญญาไม่ได้ และคู่สัญญาอีกฝ่ายหนึ่งจะไม่เรียกร้องค่าเสียหายใดๆ ทั้งสิ้น โดยให้ถือว่าสัญญาเป็นอันสิ้นสุด

ข้อ 12. <u>การเปลี่ยนแปลงแก้ไขสัญญา</u>

บริษัทและ กฟผ. ตกลงร่วมกันว่า การแก้ไข เปลี่ยนแปลง เพิ่มเติมเงื่อนไขตามสัญญานี้ ตลอดจนเอกสารแนบท้ายสัญญาใดๆ จะมีผลบังคับก็ต่อเมื่อได้ทำเป็นหนังสือและลงลายมือชื่อร่วมกันโดยคู่สัญญาทั้งสองฝ่าย

ข้อ 13. <u>เหตุสุดวิสัย</u>

เหตุสุดวิสัย หมายถึง เหตุการณ์ที่อยู่นอกเหนือการควบคุมที่ไม่สามารถป้องกันได้ อันส่งผลเสียหายต่อคู่สัญญา เหตุสุดวิสัยนี้ หมายรวมถึงภัยพิบัติทางธรรมชาติ เหตุไม่สงบทางการเมืองและอื่นๆ ด้วย

ข้อ 14. <u>การระงับข้อพิพาท</u>

หากมีข้อขัดแย้ง ข้อพิพาท ซึ่งเกิดขึ้นจากสัญญานี้ หรือเกี่ยวเนื่องกับสัญญานี้รวมทั้งปัญหาการผิดสัญญา การเลิกสัญญา หรือความสมบูรณ์แห่งสัญญานี้ การคลาดเคลื่อน หรือข้อบกพร่องใดๆ ปรากฏในสัญญาหรือเอกสารที่ถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาบริษัทและ กฟผ. จะต้องร่วมกันพิจารณาเพื่อหาข้อยุติ

หากคู่สัญญาทั้งสองฝ่ายไม่สามารถหาข้อยุติตามวรรคแรกได้ภายใน 15 (สิบห้า) วันทำการ นับตั้งแต่วันที่เกิดข้อพิพาท จึงให้นำข้อพิพาทนั้นไปใช้สิทธิในทางศาล

ข้อ 15. <u>การปฏิบัติเมื่อสิ้นสุดการให้ใช้บริการ</u>

เมื่อสัญญานี้สิ้นสุดลงไม่ว่าด้วยเหตุใดๆ ก็ตาม บริษัทจะต้องส่งมอบวงจรโทรคมนาคมคืนให้แก่ กฟผ. ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์และจะต้องถอดอุปกรณ์เชื่อมต่อออกจากระบบวงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. และขนย้ายทรัพย์สินอุปกรณ์ออกไปจากพื้นที่ของ กฟผ. โดยต้องทำให้พื้นที่อยู่ในสภาพเรียบร้อยภายใน 60 (หกสิบ) วัน นับแต่วันที่สัญญาสิ้นสุดลง

ถ้าบริษัทไม่ปฏิบัติตามวรรคหนึ่ง กฟผ. จะจัดการหรือจ้างผู้อื่นจัดการแทน โดย บริษัทจะต้องเป็น ผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้แทน กฟผ. ทั้งสิ้น

ข้อ 16. <u>คำบอกกล่าว</u>

คำบอกกล่าวใดๆ ที่ส่งให้แก่คู่สัญญา ให้ถือว่าสมบูรณ์เมื่อส่งไปยังสำนักงาน หรือที่อยู่ของ คู่สัญญาที่อยู่ในสัญญานี้ หรือที่แจ้งในภายหลัง โดยทางจดหมายลงทะเบียนไปรษณีย์ คนนำไปส่ง โทรสาร หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ใดๆ

ข้อ 17. <u>การประกันคุณภาพการบริการ</u>

กฟผ. จะต้องประกันคุณภาพบริการสำหรับการใช้บริการวงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. ตลอดระยะเวลาที่ใช้บริการ โดยมีรายละเอียดตามเอกสารแนบท้ายหมายเลข [...]

- Service Level Agreement 99.9% ต่อ Line Section ต่อปี
- Responsiveness 16 ชั่วโมง ต่อครั้ง

ข้อ 18. <u>เอกสารอันเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา</u>

บรรดาเอกสารแนบท้ายสัญญาต่อไปนี้ ซึ่งคู่สัญญาทั้งสองฝ่ายได้ลงนามกำกับแล้วให้ถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา

18.1 เอกสารแนบท้ายหมายเลข [...]

18.2 เอกสารแนบท้ายหมายเลข [...]

กรณีที่ข้อความในเอกสารแนบท้ายสัญญาขัดหรือแย้งกับข้อความในสัญญานี้ ให้ใช้ข้อความในสัญญานี้บังคับ และในกรณีที่ข้อความในเอกสารแนบท้ายสัญญาขัดหรือแย้งกันเอง คู่สัญญาจะร่วมกันหารือและหาข้อยุติข้อขัดแย้งนั้นๆ

สัญญานี้ทำขึ้นเป็นสองฉบับ มีข้อความถูกต้องตรงกัน คู่สัญญาได้อ่านและเข้าใจข้อความโดยละเอียดตลอดแล้ว จึงได้ลงลายมือชื่อพร้อมทั้งประทับตรา (ถ้ามี) ไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน และคู่สัญญาต่างยึดถือไว้ฝ่ายละหนึ่งฉบับ

บริษัท	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
ลงชื่อ.....	ลงชื่อ.....
(.....)	(.....)
.....	.....
ลงชื่อ.....พยาน	ลงชื่อ.....พยาน
(.....)	(.....)
.....	.....

เอกสารแนบเงื่อนไขในการแถมค่าบริการวงจรโทรคมนาคม

ลักษณะการแถมค่าบริการวงจรโทรคมนาคม

I. กฟผ. จะให้ส่วนแถมค่าบริการวงจรโทรคมนาคมตามยอดการใช้บริการสะสมของบริษัทในรอบ 12 เดือน ซึ่งเริ่มต้นตั้งแต่วันที่ [...]

II. บริษัทจะได้รับส่วนแถมค่าบริการวงจรโทรคมนาคมตามรายละเอียดในตาราง

ยอดการใช้บริการสะสม ในรอบ 12 เดือน (ล้านบาท)	ส่วนแถมค่าใช้บริการ วงจรโทรคมนาคม (ล้านบาท)
40	1.25
60	3.00
80	5.25
100	8.00
120	11.25
140	15.00
160	19.25
180	24.00
200	29.25
220	35.00

III. บริษัทสามารถนำเอาส่วนแถมค่าบริการโทรคมนาคมดังกล่าวมาแลกเป็นบริการวงจรโทรคมนาคม โดย กฟผ. ไม่คิดค่าบริการ ตามมูลค่าส่วนแถมที่ได้รับ

IV. บริษัทสามารถแลกส่วนแถมดังกล่าวเป็นบริการวงจรโทรคมนาคมได้ทุกประเภท และทุกเส้นทางโดยไม่อยู่บนเส้นทางการใช้บริการเดิม ให้แจ้งความจำนงในการแลกวงจรโทรคมนาคมดังกล่าวเป็นหนังสือต่อ กฟผ. ระบุประเภทวงจรโทรคมนาคม เส้นทาง ปริมาณการใช้งาน หรือรายละเอียดอื่น ๆ ที่ต้องการแลก ทั้งนี้ กฟผ. ขอสงวนสิทธิ์ในการให้บริการวงจรโทรคมนาคมเฉพาะในส่วนที่ กฟผ. ตรวจสอบแล้วว่ามีศักยภาพเพียงพอในการให้บริการได้เท่านั้น และในการเริ่มใช้วงจรโทรคมนาคมที่แลกนั้น กฟผ. จะดำเนินการตามขั้นตอนในการขอใช้วงจรโทรคมนาคม เช่น การตรวจสอบความพร้อม การขอข้อมูลประกอบการใช้งาน เป็นต้น ซึ่งในการดำเนินการดังกล่าว อาจใช้เวลาประมาณ [ ] วัน

V. กฟผ. จะใช้อัตราค่าบริการตามข้อ 3.1 เป็นอัตราอ้างอิงในการคำนวณระยะเวลาของการให้บริการหรือระยะทางหรือปริมาณการใช้งาน

VI. ส่วนแถมดังกล่าวไม่สามารถแลกเป็นเงินสด หรือใช้เป็นส่วนลดของค่าบริการวงจรโทรคมนาคมตามข้อ 3.1 ได้

VII. บริษัทจะได้รับส่วนแถมค่าบริการวงจรโทรคมนาคมเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการคำนวณยอดการใช้บริการสะสมในรอบ 12 เดือนนั้น ๆ เท่านั้น และบริษัทสามารถแลกเป็นวงจรโทรคมนาคมได้ภายใน [ ] เดือน นับจากวันที่บริษัทได้รับสิทธิ์ส่วนแถมนั้นเท่านั้น

VIII. กฟผ. จะระงับการใช้บริการวงจรโทรคมนาคมที่ได้จากการแลกส่วนแถมค่าบริการเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาใช้บริการตามที่คำนวณได้ตามข้อ V

IX. ในกรณีที่บริษัทมีความประสงค์ต้องการใช้งานวงจรโทรคมนาคมที่ได้จากการแลกส่วนแถมค่าบริการเกินกว่าระยะเวลาที่คำนวณตามข้อ V ให้บริษัททำหนังสือเป็นลายลักษณ์อักษรแจ้ง กฟผ. ล่วงหน้า (7) วัน โดย กฟผ. จะคิดค่าบริการวงจรโทรคมนาคมตามข้อ 3.1 นับแต่วันที่ระยะเวลาการใช้งานวงจรโทรคมนาคมที่แลกจากส่วนแถมค่าบริการตามข้อ V สิ้นสุดลง

ตัวอย่าง

- บริษัท ก. ได้ชำระค่าบริการวงจรโทรคมนาคมล่วงหน้าแก่ กฟผ. จำนวน 180 ล้านบาท เมื่อวันที่ 1 มกราคม 2550 เพื่อเป็นค่าบริการ การใช้วงจรโทรคมนาคมตั้งแต่ วันที่ 1 มกราคม 2550 ถึง วันที่ 31 ธันวาคม 2552
- เมื่อวันที่ 1 กรกฎาคม 2550 บริษัท ก. ตกลงที่จะให้เริ่มนับค่าบริการสะสมเพื่อใช้แลกส่วนแถมค่าบริการวงจรโทรคมนาคมตามเงื่อนไขข้างต้นของ กฟผ.
- วันที่ 30 มิถุนายน 2551 บริษัท ก. ได้รับสิทธิ์ส่วนแถมค่าบริการวงจรโทรคมนาคมจำนวน 3 ล้านบาท (ค่าใช้บริการสะสมระหว่างวันที่ 1 ก.ค. 2550 – 30 มิ.ย. 2551 เท่ากับ 60 ล้านบาท)

บริษัท ก. สามารถขอใช้วงจรโทรคมนาคมของ กฟผ. ฟรีได้จำนวน 3 ล้านบาทภายใน วันที่ [ตามเงื่อนไขข้างต้น]

เอกสารแนบที่ 4

ข้อมูลต้นทุนวงจรโทรคมนาคมและสิ่งอำนวยความสะดวก

ต้นทุนวงจรโทรคมนาคมและสิ่งอำนวยความสะดวก

ต้นทุนวงจรโทรคมนาคม (Cost of Goods Sold)

กฟผ. ได้ประมาณต้นทุนของวงจรโทรคมนาคมที่ให้เช่าแยกตามประเภทของวงจรและคิดต้นทุนยกตามส่วนประกอบของวงจร (Element Cost) เช่น ต้นทุนของอุปกรณ์ปลายทาง และต้นทุนค่าโครงข่ายโทรคมนาคมที่ใช้สื่อสัญญาณ โดย กฟผ. ได้คำนวณสะท้อนต้นทุนด้วยวิธีต้นทุนส่วนเพิ่มระยะยาวของส่วนประกอบทั้งหมด (Total Element Long-Term Incremental Cost) ซึ่งเป็นแนว ทางการคิดต้นทุนที่คณะกรรมการ กทช. เห็นชอบตามประกาศคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติว่าด้วยการให้ใช้และเชื่อมต่อโครงข่ายโทรคมนาคม พ.ศ. 2549 โดยมีรายละเอียดในการประมาณการดังนี้

ต้นทุนของวงจรโทรคมนาคมที่ให้เช่า ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือต้นทุนค่าอุปกรณ์ปลายทาง (Equipment Cost) และต้นทุนค่าโครงข่ายโทรคมนาคมที่ใช้สื่อสัญญาณ (Network Cost) ซึ่งต้นทุนในส่วนนี้จะประกอบด้วยต้นทุนย่อย 2 ส่วนคือ ต้นทุนค่าเสื่อมราคาของโครงข่ายโทรคมนาคม (Media Cost) และต้นทุนค่าบำรุงรักษาโครงข่าย (O&M)

ต้นทุนวงจรโทรคมนาคมแบบเส้นใยแก้วนำแสง (Dark Fiber)

ต้นทุนของวงจรโทรคมนาคมแบบเส้นใยแก้วนำแสงจะประกอบด้วย ต้นทุนในส่วนค่าโครงข่ายโทรคมนาคมที่ใช้สื่อสัญญาณเท่านั้น (Network Cost) โดยจะไม่มีต้นทุนในส่วนของอุปกรณ์ปลายทาง เนื่องจาก ผู้ขอเช่าใช้วงจรจะต้องเป็นผู้นำอุปกรณ์ปลายทางมาติดตั้งเอง

ต้นทุนค่าเสื่อมราคาของโครงข่ายเส้นใยแก้วนำแสง (Media Cost) ประกอบด้วยค่าเสื่อมราคาของ OPGW และค่าบำรุงรักษาโครงข่ายเส้นใยแก้วนำแสง (O&M)

เนื่องจากเส้นใยแก้วนำแสงของ กฟผ. ถูกบรรจุอยู่ในสายดินของระบบส่งไฟฟ้าหรือ OPGW ซึ่งไม่สามารถแยกมูลค่าได้ว่าเป็นมูลค่าของเส้นใยแก้วนำแสงจำนวนเท่าใดหรือเป็นมูลค่าของอลูมิเนียมหรือโลหะที่ประกอบเป็นสายดินจำนวนเท่าใด ดังนั้น กฟผ. จึงใช้ราคาของสาย OPGW ในการคิดต้นทุนของโครงข่ายเส้นใยแก้วนำแสง และจากการประเมินของบริษัท อเมริกัน แอ็พเพรัสซัส (ประเทศไทย) จำกัด ผู้ประเมินราคาที่ได้รับการรับรองจากตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เมื่อสิ้นปี 2548 พบว่า อายุการใช้งานของโครงข่ายโทรคมนาคมของ กฟผ. เท่ากับอายุที่ใช้ตัดค่าเสื่อมราคา คือ 10 ปี ดังนั้น ค่าเสื่อมราคาของ OPGW จึงสามารถอ้างอิงได้จากระบบบัญชีของ กฟผ.

ต้นทุนของวงจรโทรคมนาคมแบบเส้นใยแก้วนำแสงจะคำนวณเป็นต้นทุนต่อ Core-km ต่อเดือน จะคิดจากค่าเสื่อมราคาของ OPGW ทั้งหมดของ กฟผ. ต่อเดือน หารด้วยจำนวน Core-km ที่มีการใช้งาน

ค่าบำรุงรักษาโครงข่ายเส้นใยแก้วนำแสง (O&M) คิดเป็นต่อ Core-km ต่อเดือน โดยคำนวณจากค่าใช้จ่ายงบทำการของหน่วยงานที่มีหน้าที่บำรุงรักษาโครงข่ายเส้นใยแก้วนำแสงต่อเดือนหารด้วย จำนวน Core-km ที่มีการใช้งานทั้งหมด

ต้นทุนค่าวงจรโทรคมนาคมแบบ Dark Fiber สำหรับปี 2550 มีรายละเอียดดังนี้

ต้นทุนค่าวงจรโทรคมนาคม Dark Fiber	บาท
Media Cost	
ต้นทุนค่า OPGW ต่อ Core-Km	4,888.89
อายุการใช้งาน (เดือน)	120
Core-Km ที่มีการใช้งาน	58,626
Media Cost of BU	
Media Cost ต่อ Core-Km ต่อเดือน	**173.72**
O&M Cost	
ค่าใช้จ่าย O&M Dark Fiber ต่อปี	13,000,000
Core-Km ที่มีการใช้งาน	58,626
O&M Cost of BU	
ค่าใช้จ่าย O&M Dark Fiber ต่อ Core-Km ต่อเดือน	**18.48**
Total Cost of Good Sold of Fiber Optic	
ต้นทุนค่า Dark Fiber ต่อ Core-Km ต่อเดือน	**192.19**

ต้นทุนวงจรโทรคมนาคมแบบ Wavelength

ต้นทุนของวงจรโทรคมนาคมแบบ Wavelength จะประกอบด้วยต้นทุนในส่วนของ ค่าอุปกรณ์ปลายทาง (Equipment Cost) และ ค่าโครงข่ายโทรคมนาคมที่ใช้สื่อสัญญาณ (Network Cost) ซึ่ง Network Cost จะประกอบด้วยต้นทุนย่อย 2 ส่วนคือ ค่าเสื่อมราคาของโครงข่ายเส้นใยแก้วนำแสง (Media Cost) และค่าบำรุงรักษาโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ Wavelength

เนื่องจากโครงข่ายเส้นใยแก้วนำแสงเป็นโครงข่ายโทรคมนาคมพื้นฐานที่นำมาสร้างเป็นโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ Wavelength ดังนั้น ค่าเสื่อมราคาของโครงข่ายเส้นใยแก้วนำแสงจึงเป็นส่วนประกอบ Media Cost ของวงจรโทรคมนาคมแบบ Wavelength ด้วย

Media Cost ของวงจรโทรคมนาคมแบบ Wavelength จะคำนวณเป็นต่อ Lamda-km ประกอบด้วยค่าเสื่อมราคาของโครงข่ายเส้นใยแก้วนำแสงที่นำมาสร้างเป็นโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ Wavelength และค่าอุปกรณ์ทวนสัญญาณ (Repeater Cost) ต้นทุนค่า Media Cost จะคำนวณบนพื้นฐานของจำนวน Wavelength-km ที่ใช้งาน

กฟผ. จะใช้แบบจำลองโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ Wavelength ในการคิดต้นทุนแทนการคำนวณจากรายละเอียดของโครงข่ายจริง เนื่องจากโครงข่าย Wavelength ของ กฟผ. มีลักษณะเป็นวง (ring) จำนวนหลายวง โดยแต่ละวงจะมีรายละเอียดปลีกย่อยที่แตกต่างกัน ดังนั้น กฟผ. จึงจะใช้แบบจำลองโครงข่ายที่ใกล้เคียงกับของจริงมากที่สุด เพื่อให้สามารถสะท้อนต้นทุนของโครงข่าย Wavelength ได้ดีที่สุดมาคำนวณแทน แบบจำลองโครงข่าย Wavelength มีรายละเอียดดังนี้

- โครงข่าย Wavelength 1 วงประกอบด้วย OADM Terminal 5 Terminals

- แต่ละ Terminal จะรองรับอุปกรณ์ปลายทาง (Terminal Equipment) อย่างน้อย 48 Ports ซึ่งจะทำให้มีจำนวน Port ทั้งหมด 240 Ports ใน 1 วง
- กฟผ. กำหนดให้ในระหว่าง OADM Terminal 2 Terminals สามารถรองรับวงจรโทรคมนาคมแบบ Wavelengthได้มากที่สุด 36 วงจร หรือสามารถรองรับได้ 120 Lamda ต่อ 1 วง
- โครงข่าย Wavelength จะต้องสร้างขึ้นบนเส้นใยแก้วนำแสงอย่างน้อย 2 เส้น หรือ 2 Cores
- โครงข่าย Wavelength 1 วงจะมีระยะทาง 725 กิโลเมตร (ทำให้ใน 1 วงต้องใช้เส้นใยแก้วนำแสงอย่างน้อย 1,450 Core-km)
- ในโครงข่าย Wavelength 1 วงจะต้องมีอุปกรณ์ทวนสัญญาณ (Repeater) 2 อุปกรณ์
- คิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรงตลอดอายุ 120 เดือน

สำหรับต้นทุนค่าบำรุงรักษา (O&M) โครงข่ายโทรคมนาคมแบบ Wavelength จะคิดเป็นต่อ Lamda-km ต่อเดือน โดยจะคิดจากค่าใช้จ่ายงบทำการต่อเดือนของหน่วยงานที่มีหน้าที่บำรุงรักษาโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ Wavelength หารด้วยจำนวน Lamda-km ที่มีการใช้งานทั้งหมด

ต้นทุนค่า Equipment Cost ประกอบด้วย ค่าเสื่อมราคาของ อุปกรณ์ OADM Terminal และค่าอุปกรณ์ I/O Module โดยค่า Equipment Cost จะคำนวณเป็นต่อ Port ต่อเดือน โดยจะคิดจากจำนวน Port ที่มีการใช้งานทั้งหมด

ต้นทุนค่าวงจรโทรคมนาคม Wavelength สำหรับปี 2550 มีรายละเอียดดังนี้

ต้นทุนค่าวงจรโทรคมนาคม Wavelength	บาท
Equipment Cost	
ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์วงจร Wavelength ต่อปี	
Terminal Equipment 5 ชุด	1,250,000
I/O Module 240 ชุด	10,800,000
รวมค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์วงจร Wavelength ต่อปี	12,050,000
รายละเอียดต้นทุนค่าอุปกรณ์	
ราคา Terminal Equipment ต่อชุด	2,500,000
ราคา I/O Module ต่อชุด	450,000
Wavelength Equipment Cost of BU	
ต้นทุนค่าอุปรณ์วงจร Wavelength ต่อ Cost of BU	32,568
Media Cost	
ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ทวนสัญญาณ 2 เครื่องต่อไป	1,400,000
ต้นทุนค่า Dark Fiber 1,450 Core-Km ต่อปี	3,344,186
รวม Media Cost ของ Wavelength 1 Ring ต่อปี	4,744,186
รายละเอียดราคาอุปกรณ์ทวนสัญญาณ	
ราคาอุปกรณ์ทวนสัญญาณต่อเครื่อง	7,000,000

อายุการใช้งาน (เดือน)	120
Lamda-Km ที่มีการใช้งาน	19,983
Media Cost of BU	
Media Cost ต่อ Lamda-Km ต่อเดือน	59.27
O&M Cost	
ค่าใช้จ่าย O&M Wavelength ต่อปี	5,333,333
Lamda-Km ที่มีการใช้งาน	19,983
O&M Cost Allocated of BU	
ค่าใช้จ่าย O&M Wavelength ต่อ Lamda-Km ต่อเดือน	266.89

ต้นทุนวงจร Wavelength ต่อเดือน	
ต่อ Port	32,567.57
ต่อ Lamda-Km	326.16

ต้นทุนวงจรโทรคมนาคมแบบ Clear Channel DDN

ต้นทุนของวงจรโทรคมนาคมแบบ Clear Channel DDN จะประกอบด้วยต้นทุนในส่วนของ ค่าอุปกรณ์ปลายทาง (Equipment Cost) และ ค่าโครงข่ายโทรคมนาคมที่ใช้สื่อสัญญาณ (Network Cost) ซึ่ง Network Cost จะประกอบด้วยต้นทุนย่อย 2 ส่วนคือ ค่าเสื่อมราคาของโครงข่ายเส้นใยแก้วนำแสง (Media Cost) และ ค่าบำรุงรักษาโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ SDH

เนื่องจากโครงข่ายเส้นใยแก้วนำแสงเป็นโครงข่ายโทรคมนาคมพื้นฐานที่นำมาสร้างเป็นโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ DDN ดังนั้น ค่าเสื่อมราคาของโครงข่ายเส้นใยแก้วนำแสงจึงเป็นส่วนประกอบ Media Cost ของวงจรโทรคมนาคมแบบ Clear Channel DDN ด้วย

Media Cost ของวงจรโทรคมนาคมแบบ Clear Channel DDN จะคำนวณเป็นต่อ STM1-km ประกอบด้วยค่าเสื่อมราคาของโครงข่ายเส้นใยแก้วนำแสงที่นำมาสร้างเป็นโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ DDN และค่าอุปกรณ์ทวนสัญญาณ (Repeater Cost) ต้นทุนค่า Media Cost จะคำนวณบนพื้นฐานของจำนวน STM1-km ที่ใช้งาน

กฟผ. จะใช้แบบจำลองโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ DDN ในการคิดต้นทุนแทนการคำนวณจากรายละเอียดของโครงข่ายจริง เนื่องจากโครงข่าย DDN ของ กฟผ. มีลักษณะเป็นวง จำนวนหลายวง โดยแต่ละวงจะมีรายละเอียดปลีกย่อยที่แตกต่างกัน ดังนั้น กฟผ. จึงจะใช้แบบจำลองโครงข่ายที่ใกล้เคียงกับของจริงมากที่สุดเพื่อให้สามารถสะท้อนต้นทุนของโครงข่าย DDN ได้ดีที่สุดมาคำนวณแทน แบบจำลองโครงข่าย SDH มีรายละเอียดดังนี้

- โครงข่าย DDN 1 วงประกอบด้วย ADM Terminal 6 Terminals
- แต่ละ Terminal จะรองรับอุปกรณ์ปลายทาง (Terminal Equipment) 6 Ports ซึ่งจะทำให้มีจำนวน Port ทั้งหมด 36 Ports ใน 1 วง

- ในระหว่าง ADM Terminal 2 Terminals สามารถรองรับวงจรโทรคมนาคมแบบ STM1 ได้มากที่สุด 4 วงจร
- โครงข่าย DDN จะต้องสร้างขึ้นบนเส้นใยแก้วนำแสงอย่างน้อย 2 เส้น หรือ 2 Cores
- โครงข่าย DDN 1 วงจะมีระยะทาง 725 กิโลเมตร (ทำให้ใน 1 วงต้องใช้เส้นใยแก้วนำแสงอย่างน้อย 1,450 Core-km)
- ในโครงข่าย DDN 1 วงจะต้องมีอุปกรณ์ทวนสัญญาณ (Repeater) 2 อุปกรณ์
- คิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรงตลอดอายุ 120 เดือน

สำหรับต้นทุนค่าบำรุงรักษา (O&M) โครงข่ายโทรคมนาคมแบบ DDN จะคิดเป็นต่อ STM1-km ต่อเดือน โดยจะคิดจากค่าใช้จ่ายงบทำการต่อเดือนของหน่วยงานที่มีหน้าที่บำรุงรักษาโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ DDN หารด้วยจำนวน STM1-km ที่มีการใช้งานทั้งหมด

ต้นทุนค่า Equipment Cost ประกอบด้วย ค่าเสื่อมราคาของ อุปกรณ์ ADM Terminal และค่าอุปกรณ์ I/O Module โดยค่า Equipment Cost จะคำนวณเป็นต่อ Port ต่อเดือน โดยจะคิดจากจำนวน Port ที่มีการใช้งานทั้งหมด

ต้นทุนค่าวงจรโทรคมนาคมแบบ Clear Channel DDN สำหรับปี 2550 มีรายละเอียดดังนี้

Cost of Good Sold Clear Channel DDN	บาท
Equipment Cost	
ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์วงจร DDN ต่อปี	
Terminal Equipment 6 ชุด	1,020,000
I/O Module 9 ชุด	90,000
รวมค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์วงจร DDN ต่อปี	**1,110,000**
รายละเอียดต้นทุนค่าอุปกรณ์	
ราคา Terminal Equipment ต่อชุด	1,700,000
ราคา I/O Module ต่อชุด	100,000
Equipment Cost of BU	
ต้นทุนค่าอุปกรณ์วงจร DDN ต่อ Port ต่อเดือน	**9,155**
Media Cost Assumption	
ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ทวนสัญญาณ 2 เครื่องต่อไป	850,000
ต้นทุนค่า Dark Fiber 1,450 Core-Km ต่อปี	3,344,186
รวม Media Cost ของ DDN 1 Ring ต่อปี	**4,194,186**
รายละเอียดราคาอุปกรณ์ทวนสัญญาณ	
ราคาอุปกรณ์ทวนสัญญาณต่อเครื่อง	4,250,000
อายุการใช้งาน (เดือน)	120
STM1-Km ที่มีการใช้งาน	

Media Cost of BU	98,643
Media Cost ต่อ STM1-Km ต่อเดือน	**177.81**
O&M Cost Assumption	
ค่าใช้จ่าย O&M DDN ต่อปี	10,666,667
STM1-Km ที่มีการใช้งาน	98,643
O&M Cost of BU	
ค่าใช้จ่าย O&M DDN ต่อ STM1-Km ต่อเดือน	**108.13**
ต้นทุนวงจร DDN ต่อเดือน	
ต่อ Port	**9,155.38**
ต่อ STM1-Km	**285.94**

ต้นทุนวงจรโทรคมนาคมแบบ IP MPLS

ต้นทุนของวงจรโทรคมนาคมแบบ IP MPLS จะประกอบด้วยต้นทุนค่าอุปกรณ์ปลายทาง (GE Port หรือ FE Port) ค่าบำรุงรักษาโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ IP (O&M) และต้นทุนค่าโครงข่ายที่ใช้รับส่งสัญญาณโทรคมนาคม (Traffic Cost) ซึ่งต้นทุนค่า Traffic Cost จะประกอบด้วยต้นทุนย่อย 2 ส่วน คือ ต้นทุนค่าโครงข่าย IP และต้นทุนอุปกรณ์ Core Router ที่ใช้สร้างเป็นโครงข่ายโทรคมนาคม IP

กฟผ. จะใช้แบบจำลองโครงข่ายโทรคมนาคม IP ที่ใกล้เคียงกับโครงข่ายจริงของ กฟผ. มากที่สุดในการคำนวณต้นทุน เพื่อให้สามารถสะท้อนต้นทุนของค่าอุปกรณ์ และต้นทุนของค่าโครงข่าย IP ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น แบบจำลองโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ IP มีรายละเอียดดังนี้

- โครงข่าย IP ของ กฟผ. ประกอบด้วยโครงข่าย 2 ระดับ คือ โครงข่ายระดับ Core Network และโครงข่ายระดับ Access Layer โดยผู้ใช้จะทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ Access Layer เพื่อส่งสัญญาณเข้า Core Network ทั้งนี้ ศักยภาพในการรองรับปริมาณทราฟฟิคจะขึ้นอยู่กับศักยภาพของ Core Network
- Core Network ของ กฟผ. ประกอบด้วย Core Router 7 Nodes เชื่อมโยงแต่ละ Node ด้วยวงจรขนาด STM1 โดยใน 1 Core Network จะมีระยะทาง 2,530 กิโลเมตร
- Core Network ของ กฟผ. สามารถรองรับปริมาณ ทราฟฟิคได้ 4,340 Mbps
- แต่ละ Core Router Node จะสามารถติดอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณได้ 6 ช่อง เพื่อทำเป็น Down-link เชื่อมไปที่ Access Layer
- ณ Access Layer กฟผ. จะติดตั้งอุปกรณ์ Edge Router ประเภท GE หรือ FE ตามความต้องการใช้งาน โดย จะใช้ 1 GE Card ต่อ 1 GE Port และ 1 FE Card ต่อ 2 FE Ports
- หมายเหตุ: 1 GE Port สามารถรับ-ส่ง ทราฟฟิคได้สูงสุด 1,000 Mbps และ 1 FE Port สามารถรับ-ส่งทราฟฟิคได้สูงสุด 100 Mbps

ต้นทุนค่าอุปกรณ์ปลายทางประกอบด้วย 2 ส่วนคือ 1) ค่าอุปกรณ์ส่วนกลาง ได้แก่ ค่า Edge Router ค่า Port Up-Link และ Down-link และ 2) ค่าอุปกรณ์ GE Port หรือ FE Port โดยต้นทุนค่าอุปกรณ์ปลายทางนี้จะคิดจากค่าเสื่อมราคาของอุปกรณ์ใน 2 ส่วน โดย กฟผ. กำหนดให้ตัดค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์เหล่านี้เป็นเส้นตรง จำนวน 80 เดือน

ต้นทุนค่าบำรุงรักษา (O&M) โครงข่ายโทรคมนาคมแบบ IP จะคิดเป็นต่อ Mbps ต่อเดือน โดยจะคิดจากค่าใช้จ่ายงบทำการต่อเดือนของหน่วยงานที่มีหน้าที่บำรุงรักษาโครงข่ายโทรคมนาคมแบบ IP หารด้วย 4,340 Mbps

ต้นทุนค่าวงจรโทรคมนาคมแบบ IP MPLS สำหรับปี 2550 มีรายละเอียดดังนี้

Cost of Good Sold IP MPLS	บาท
Equipment Cost Assumption	
ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ต่อปี	
Edge Router-Common 1 ชุด	292,097
Up-Link 1 Port และ Down-Link 1 Port	126816
รวมค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ต่อปี	418,913
ค่าเสื่อมราคา GE Card 1 Card ต่อปี	63408
รวมค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ระดับ GE	482,321
ค่าเสื่อมราคา FE Card 1 Card ต่อไป	16,064
รวมค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ระดับ FE	980,705
รายละเอียดราคาอุปกรณ์	
Edge Rounter – Common	1,947,310
Up-Link and Down-Link Port	422,720
GE Card	422,720
FE Card	107,090
Equipment Cost of BU	
ค่าอุปกรณ์ต่อ GE Port ต่อเดือน	11,102
ค่าอุปกรณ์ต่อ FE Port ต่อเดือน	6,488
Traffic Cost Assumption	
ค่าเสื่อมอุปกรณ์ Core Router 7 ชุด	4,368,811
ค่าวงจร DDN 2,530 STM1-Km ใน Core Network	8,681,158
รวม Media Cost ของ Core Network	13,049,968
รายละเอียดราคาค่า Core Router	
ราคาค่า Core Router ต่อ 1 Router	3,467,310
ค่าติดตั้ง	693,462
Traffic Cost of BU	
Traffic Cost ต่อ Mbps ต่อเดือน	250.58
O&M Cost Assumption	
ค่าใช้จ่าย O&M IP MPLS ต่อปี	11,000,000
Core Network Capacity in Mbps	4,340

O&M Cost of BU	
ค่าใช้จ่าย O&M IP MPLS ต่อ Mbps ต่อเดือน	211.21

ต้นทุนวงจร IP MPLS ต่อเดือน	
ต่อ GE Port	11,102.23
ต่อ Fe Port	6,487.54
ต่อ Mbps	461.79

ต้นทุนค่าสิ่งอำนวยความสะดวก

1. ต้นทุนค่าพื้นที่สถานีไฟฟ้าย่อย

ประเภทของสถานีไฟฟ้าย่อย ตาม (KV)	ราคาต้นทุนอาคารสถานีไฟฟ้าย่อย (บาท)	ขนาดพื้นที่ (ตารางเมตร)	ต้นทุนพื้นที่รายปี (บาท)	ต้นทุนพื้นที่รายเดือน (บาท)	ต้นทุนพื้นที่ / ตารางเมตร (บาท)
500	21,699,912.76	616	2,169,991.28	180,832.61	294
230	15,637,097.63	544	1,563,709.76	130,309.15	240
115	13,970,348.88	217	1,397,034.89	116,419.57	536

วิธีการคำนวณ

ต้นทุนพื้นที่รายปี (บาท) = ราคาต้นทุนอาคารสถานีไฟฟ้าย่อย* (บาท) / อายุการใช้งาน (10 ปี)

ต้นทุนพื้นที่รายเดือน (บาท) = ราคาต้นทุนพื้นที่รายปี (บาท) / 12 เดือน

ต้นทุนพื้นที่ต่อตารางเมตร (บาท) = ต้นทุนพื้นที่รายเดือน (บาท) / ขนาดพื้นที่ (ตร.ม.)

หมายเหตุ :
* ราคาต้นทุนอาคารสถานีไฟฟ้าย่อย ได้มาจากราคาต้นทุนสถานีไฟฟ้าย่อยเฉลี่ยตามแต่ละลักษณะขนาดกำลังส่ง (KV)

2. ต้นทุนค่ากระแสไฟฟ้าและค่าอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องนากรส่งกระแสไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์สื่อสาร

ต้นทุนค่ากระแสไฟฟ้าและค่าอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการส่งกระแสไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์สื่อสาร ประกอบด้วย 1) ต้นทุนค่ากระแสไฟฟ้า 2) ต้นทุนค่า Battery และ 3) ต้นทุนค่า Charger

1) ต้นทุนค่ากระแสไฟฟ้า มีสูตรในการคำนวณดังนี้

กระแสไฟฟ้า (DC) Unit ต่อเดือน = Volt x Amp x Hours per month / 1,000
= 48 x 10 x 720 / 1,000
= 345.6 Unit / Month

ค่าไฟ = 3 บาท ต่อ Unit

ต้นทุนเฉพาะค่ากระแสไฟฟ้า = 1,036.8 บาท ต่อเดือน

ค่าเครื่องปรับอากาศ = 360 บาท ต่อเดือน

รวมต้นทุนค่ากระแสไฟฟ้า = 1,396.8 บาทต่อ เดือน ต่อ 10 Amp

2) ต้นทุนค่า Battery

	ต้นทุน (บาท)	ระยะเวลาการใช้งาน (ปี)	ต้นทุนรายปี (บาท)	ต้นทุนรายเดือน (บาท)
Battery	250,000	5	50,000	4,166.66

เนื่องจาก กฟผ. และผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมจะใช้ Battery ร่วมกัน ดังนั้น กฟผ. ต้นทุนค่า Battery ส่วนที่นำไปให้บริการผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมจึงคิดเป็นสัดส่วนตามการใช้งาน โดยที่ผ่านมาอัตราการใช้งานเฉลี่ยระหว่าง กฟผ. และผู้ขอเช่าใช้วงจร โทรคมนาคมคือ 70 : 30 ดังนั้น

ต้นทุนค่า Battery ต่อเดือนสำหรับส่วนที่นำไปให้บริการ = 4,133.66 x 30% = 1,250 บาทต่อเดือน

3) ต้นทุนค่า Chargers

	ต้นทุน (บาท)	ระยะเวลาการใช้งาน (ปี)	ต้นทุนรายปี (บาท)	ต้นทุนรายเดือน (บาท)
Chargers	790,000	10	79,000	6,583.33

เนื่องจาก กฟผ. และผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมจะใช้ Charger ร่วมกัน ดังนั้น กฟผ. ต้นทุนค่า Charger ส่วนที่นำไปให้บริการผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมจึงคิดเป็นสัดส่วนตามการใช้งาน โดยที่ผ่านมา อัตราการใช้งานเฉลี่ยระหว่าง กฟผ. และ ผู้ขอเช่าใช้วงจรโทรคมนาคมคือ 70 : 30 ดังนั้น

ต้นทุนค่า Chargers ต่อเดือนสำหรับส่วนที่นำไปให้บริการ = 6,583.33 x 30% = 1,975 บาทต่อเดือน

รวมต้นทุนค่ากระแสไฟฟ้าและค่าอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการส่งกระแสไฟฟ้าสำหรับ อุปกรณ์สื่อสาร ต่อ 10 Amp ต่อ เดือน เท่ากับ 4,621.80 บาท

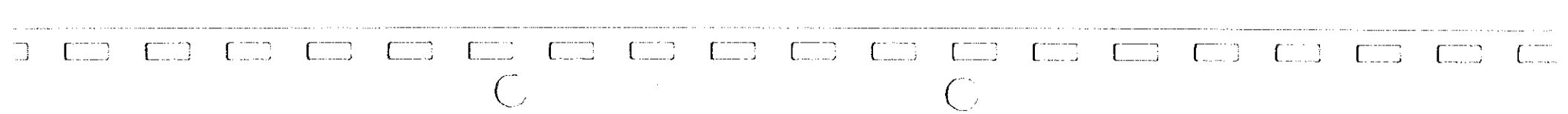
เอกสารแนบที่ 5

สถานีไฟฟ้าย่อยจำแนกตามคุณลักษณะ (เกรด A และ B)

สถานีไฟฟ้าย่อยจำแนกตามคุณลักษณะ (เกรด A และ B)

เกรด	เขต	สถานีไฟฟ้าย่อย													
A	1,5	AT2	BP2	BI2	BPK	CB	NCS	PB	PKK	RB2	RB3	RY2	SA1	SR2	TL3
		WN	BPL	BK	BN	CWN	LPR	NCO	NB	ON	RS	RPS	SNO	SB	TPR
		STB													
	2	KL	KK1	KK3	NR1	NR2	RE	SO1	SKI	SU	UB2	UD2			
	3	HY1	HY2	LSN	NT	PK1	PK2	SKL	SRT	TS					
	4	CM2	LN2	NS	PC	PL1	PL2	ST	TTK						
B	1	AT1	AP	AY1	AY2	BBG	BP1	BL	BI1	BSP	BWN	CA	CC	CBD	CT
		CTN	DBN	HH	KKC	KB	KS	KLM	KLA	LB1	LB2	NY	PH	PTB	PDG
		PA1	PA2	PRB	RB1	RY1	RY3	SA2	SN1	SN2	SN3	SN4	SR1	SR3	SR4
		SH1	SH2	SMP	SC	SI	SNR1	SM	SP	TM	TL1	TL2	TW	TR	WNK
	2	AN	BPI	BNN	BKN	BR	CYP	CLB	CPA	KTL	KK2	KNG	LE	MK	MD1
		MD2	NN	NPO1	NPO2	NP	NBL	NH	NK	PCH	PYK	PO	POT	PHK	PKC
		SO2	SKA	SRD	SS	SD	TH	UR	UB1	UD1	YT				
	3	BDN	BLG	CP	KN	KA	LR	NW	PTN	PN	PU	PP	RPB	RN	RA
		SDO	STU	SUK	TP	YL1	YL2								
	4	BMN	BB	BGS	CM1	CM3	CR	CTG	KP	LP1	LP2	LN1	LKB	LS	MCN
		MM2	MM3	MS	MR	NA	PY	PE	PR	SLB	SL	SK	TA1	TA2	TK1
		TK2	TTK	TE	THG	UT									

เอกสารแนบที่ 6
ข้อมูลสถานที่ตั้งสถานีไฟฟ้าย่อย



ข้อมูลสถานที่ตั้งสถานีไฟฟ้าย่อย ฝปก. (เขต 1)

	สถานี	ชื่อย่อ	ที่อยู่				
			เลขที่	ถนน	แขวง/ตำบล	เขต/อำเภอ	จังหวัด
ฝปก	ศูนย์ควบคุม นนทบุรี	NB	53 หมู่ 2	บางกรวย-ไทรน้อย	บางกรวย	บางกรวย	นนทบุรี
	สฟ.กาญจนบุรี	KB	336	อู่ทอง	ปากแพรก	เมือง	กาญจนบุรี
	สฟ.กำแพงแสน	KS	381หมู่1	-	ทุ่งกระพังโหม	กำแพงแสน	นครปฐม
	สฟ.แกลง	KLA	121 หมู่ที่ 12	-	บ้านนา	แกลง	ระยอง
	สฟ.คลองใหม่	KLM	15 หมู่ 2	บางปะกง-ฉะเชิงเทรา	หนองจอก	บางปะกง	ฉะเชิงเทรา
	สฟ.จอมเทียน	CTN	61/2 หมู่ที่ 1	-	ห้วยใหญ่	บางละมุง	ชลบุรี
	สฟ.จอมบึง	CBC	15/5	-	ปากช่อง	จอมบึง	ราชบุรี
	สฟ.จันทบุรี	CT	77 หมู่ที่ 1	-	แสลง	เมือง	จันทบุรี
	สฟ.ฉะเชิงเทรา	CC	78 หมู่ 1	-	คลองประเวศ	บ้านโพธิ์	ฉะเชิงเทรา
	สฟ.ชลบุรี	CB	24/5 หมู่ที่ 1	-	หนองข้างคอก	เมือง	ชลบุรี
	สฟ.ชะอำ	CA	-	ทางเข้าโรงปูนฯ	เขาใหญ่	ชะอำ	เพชรบุรี
	สฟ.ชัยบาดาล	CBD	-	-	ชัยนารายณ์	ชัยบาดาล	ลพบุรี
	สฟ.เดิมบางนางบวช	DBN	304 หมู่	-	นางบวช	เดิมบางนางบวช	สุพรรณบุรี
	สฟ.ตราด	TR	หมู่ที่ 5	-	วังกระแจะ	เมือง	ตราด
	สฟ.ท่าทุ่งนา	TN	-	-	-	-	-
	สฟ.ท่าม่วง	TM	1045หมู่5	-	ท่าม่วง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี
	สฟ.ท่าม่วง	TM	1045หมู่5	-	ท่าม่วง	ท่าม่วง	กาญจนบุรี
	สฟ.ท่าลาน1	TL1	336	-	บ้านครัว	บ้านหมอ	สระบุรี
	สฟ.ท่าลาน3	TL3	36 หมู่ที่ 13	สระบุรี-ท่าลาน	บ้านยาง	เสาไห้	สระบุรี
	สฟ.นครชัยศรี	NCS	31/2หมู่4	-	ขุนแก้ว	นครชัยศรี	นครปฐม
	สฟ.นครชัยศรี	NCS	31/2หมู่4	-	ขุนแก้ว	นครชัยศรี	นครปฐม
	สฟ.นครนายก	NY	51 หมู่ที่ 10	-	ป่าขะ	บ้านนา	นครนายก
	สฟ.บ่อวิน	BWN	85/9 หมู่ที่ 2	-	บ่อวิน	ศรีราชา	ชลบุรี
	สฟ.บางปะกง	BPK	-	-	บางแสม	บางปะกง	ฉะเชิงเทรา
	สฟ.บางปะอิน1	BI1	93 หมู่ 2	-	คลอง 10	บางปะอิน	พระนครศรีอยุธยา
	สฟ.บางปะอิน2	BI2	57 หมู่ 5	-	คลอง 10	บางปะอิน	พระนครศรีอยุธยา
	สฟ.บางละมุง	BL	228 หมู่ที่ 6	-	หนองปรือ	บางละมุง	ชลบุรี
	สฟ.บางสะพาน	BSP	หมู่ 1	เพชรเกษม	ชัยเกษม	บางสะพาน	ประจวบฯ
	สฟ.บ้านค่าย	BK	-	-	-	บ้านค่าย	ระยอง
	สฟ.บ้านบึง	BBG	154 หมู่ที่ 5	-	หนองไผ่แก้ว	บ้านบึง	ชลบุรี
	สฟ.บ้านโป่ง1	BP1	56หมู่2	-	สระกระเทียม	เมือง	นครปฐม
	สฟ.บ้านโป่ง1	BP1	56หมู่2	-	สะกระเทียม	บ้านโป่ง	ราชบุรี
	สฟ.บ้านโป่ง2	BP2	33/4	-	ท่าผา	บ้านโป่ง	ราชบุรี
	สฟ.บ้านโป่ง2	BP2	33/4	-	ท่าผา	บ้านโป่ง	ราชบุรี
	สฟ.ประจวบคีรีขันธ์	PKK	142	-	เกาะหลัก	เมือง	ประจวบฯ
	สฟ.ปราจีนบุรี1	PA1	46 หมู่ 6	-	โคกไม้ลาย	เมือง	ปราจีนบุรี

	สถานี	ชื่อย่อ	ที่อยู่				
			เลขที่	ถนน	แขวง/ตำบล	เขต/อำเภอ	จังหวัด
	สฟ.ปราจีนบุรี2	PA2	19 หมู่ 13	-	หัวหว้า	ศรีมหาโพธิ	ปราจีนบุรี
	สฟ.ปราณบุรี	PRB	282 หมู่ 9	เพชรเกษม	เขาน้อย	ปราณบุรี	ประจวบฯ
	สฟ.พระพุทธบาท	PTB	31/2 หมู่ที่ 13	-	ธารเกษม	อ.พระพุทธบาท	สระบุรี
	สฟ.เพชรบุรี	PB	158	เพชรเกษม	บ้านหม้อ	เมือง	เพชรบุรี
	สฟ.ระยอง1	RY1	90/1	-	เชิงเนิน	เมือง	ระยอง
	สฟ.ระยอง2	RY2	33	ทางหลวง 3191	ห้วยโป่ง	เมือง	ระยอง
	สฟ.ระยอง3	RY3	-	-	ห้วยโป่ง	เมือง	ระยอง
	สฟ.ราชบุรี1	RB1	159	ศรีสุริยวงศ์	หน้าเมือง	เมือง	ราชบุรี
	สฟ.ราชบุรี2	RB2	125	เพชรเกษม	ดอนตะโก	เมือง	ราชบุรี
	สฟ.ราชบุรี3	RB3	128 หมู่ 6	ทางเข้าโรงไฟฟ้าฯ	พิกุลทอง	เมือง	ราชบุรี
	สฟ.ลพบุรี1	LB1	-	-	ป่าตาล	เมือง	ลพบุรี
	สฟ.ลพบุรี2	LB2	-	-	ท่าแค	เมือง	ลพบุรี
	สฟ.วังน้อย	WTG	-	-	วังจุฬา	วังน้อย	พระนครศรีอยุธยา
	สฟ.วัฒนานคร	WNK	216 หมู่ 1	-	ห้วยโจด	วัฒนานคร	ปราจีนบุรี
	สฟ.ศรีนครินทร์	SNR	-	-	-	-	-
	สฟ.ศรีมหาโพธิ		-	-	ท่าตูม	ศรีมหาโพธิ	ปราจีนบุรี
	สฟ.ศรีราชา	SC	87 หมู่ที่ 1	-	สุรศักดิ์	ศรีราชา	ชลบุรี
	สฟ.สมุทรสงคราม	SM	95/5 หมู่ 6	-	บางแก้ว	เมือง	สมุทรสงคราม
	สฟ.สมุทรสาคร1	SN1	40 หมู่ 2	-	นาดี	เมือง	สมุทรสาคร
	สฟ.สมุทรสาคร2	SN2	533/303 หมู่ 2	-	บางกระเจ้า	เมือง	สมุทรสาคร
	สฟ.สมุทรสาคร3	SN3	11 หมู่ 3	-	คอกกระบือ	เมือง	สมุทรสาคร
	สฟ.สมุทรสาคร4	SN4	19 หมู่ 3	-	บางโทรัด	เมือง	สมุทรสาคร
	สฟ.สระบุรี1	SR1	-	พหลโยธิน	-	เมือง	สระบุรี
	สฟ.สระบุรี2	SR2	445 หมู่ที่ 9	-	ทับกวาง	แก่งคอย	สระบุรี
	สฟ.สระบุรี3	SR3	-	-	-	-	-
	สฟ.สระบุรี4	SR4	47 หมู่ 2	-	หนองปลาหมอ	หนองแค	สระบุรี
	สฟ.สัตหีบ1	SH1	148/1	-	บางเสร่	สัตหีบ	ชลบุรี
	สฟ.สัตหีบ2	SH2	-	-	พลูตาหลวง	สัตหีบ	ชลบุรี
	สฟ.สามพราน1	SA1	399 หมู่ 2		อ้อมน้อย	กระทุ่มแบน	สมุทรสาคร
	สฟ.สามพราน2	SA2	72 หมู่ 6	-	ยายชา	สามพราน	นครปฐม
	สฟ.สิงห์บุรี	SI	184 หมู่ 2	-	ม่วงหมู่	เมือง	สิงห์บุรี
	สฟ.สุพรรณบุรี	SP	161 หมู่ 5	-	สนามชัย	เมือง	สุพรรณบุรี
	สฟ.หัวหิน	HH	226/15 หมู่ 9	-	หินเหล็กไฟ	หัวหิน	ประจวบฯ
	สฟ.อยุธยา1	SY1	63 หมู่ 2	-	ลุมพลี	พระนครศรีอยุธยา	พระนครศรีอยุธยา
	สฟ.อยุธยา2	AY2	45 หมู่ 6	-	หันตรา	พระนครศรีอยุธยา	พระนครศรีอยุธยา
	สฟ.อ่างทอง1	AT1	68 หมู่ 11	-	บ้านอิฐ	เมือง	อ่างทอง
	สฟ.อ่างทอง2	AT2	85 หมู่ 12	-	ศาลเจ้าโรงทอง	วิเศษชัยชาญ	อ่างทอง
	สฟ.อ่าวไผ่	AP	285 หมู่ที่ 6	-	ตำบลทุ่งศุขลา	ศรีราชา	ชลบุรี
	สฟ.อ่าวอุตม1	AU1	-	-	-	-	-
	สฟ.อ่าวอุตม2	AU2	-	-	-	-	-

ข้อมูลสถานที่ตั้งสถานีไฟฟ้าย่อย ฝปอ. (เขต 2)

	สถานี	ชื่อย่อ	ที่อยู่				
			เลขที่	ถนน	แขวง/ตำบล	เขต/อำเภอ	จังหวัด
ฝปอ.	ศูนย์ควบคุม เขต 2	-	-	-	-	-	-
	สฟ.อำนาจเจริญ	AN	165 หมู่ 3	ชยางกูร	ไก่ดำ	-	อำนาจเจริญ
	สฟ.บึงกาฬ	BKN	170 หมู่ 7	บึงกาฬ-พังโคน	-	บึงกาฬ	หนองคาย
	สฟ.บ้านไผ่	BPI	69 หมู่ 5	-	บ้านไผ่	บ้านไผ่	ขอนแก่น
	สฟ.บุรีรัมย์	BR	91 หมู่ 8	-	ชุมเห็ด	เมือง	บุรีรัมย์
	สฟ.ชุมแพ	CP	970 หมู่ 19	-	ชุมแพ	ชุมแพ	ขอนแก่น
	สฟ.ชัยภูมิ	CYP	300 หมู่ 4	-	โพนทอง	เมือง	ชัยภูมิ
	สฟ.บำเหน็จณรงค์	BNN	หมู่4	สุรนารายณ์	หัวทะเล	บำเหน็จณรงค์	ชัยภูมิ
	สฟ.ขอนแก่น1	KK1	110/5 หมู่ 17	มิตรภาพ	ในเมือง	เมือง	ขอนแก่น
	สฟ.ขอนแก่น2	KK2	28 หมู่ 7 บ้านโพธิ์ชัย	-	พระลับ	เมือง	ขอนแก่น
	สฟ.ขอนแก่น3	KK3	269 หมู่ 4	-	บ้านเป็ด	เมือง	ขอนแก่น
	สฟ.กาฬสินธุ์	KL	82 หมู่ 6	-	ห้วยโพธิ์	เมือง	กาฬสินธุ์
	สฟ.คง	KNG	60 หมู่ 8	มิตรภาพ	ตาจั่น	คง	นครราชสีมา
	สฟ.เลย	LE	125 หมู่ 8	-	นาโป่ง	เมือง	เลย
	สฟ.มุกดาหาร 1	MD1	244 หมู่ 12	-	มุกดาหาร	เมือง	มุกดาหาร
	สฟ.มุกดาหาร 2	MD2	-	-	บางทรายใหญ่	เมือง	มุกดาหาร
	สฟ.มหาสารคาม	MK	1570/1	ไมตรี 1	ตลาด	เมือง	มหาสารคาม
	สฟ.หนองบัวลำภู	NBL	132/5 หมู่ 10	-	หนองภัยศูนย์	เมือง	หนองบัวลำภู
	สฟ.หนองหาน	NH	172 หมู่ 5	-	หนองเม็ก	หนองหาน	อุดรธานี
	สฟ.หนองคาย	NK	99 หมู่ 14	-	มีชัย	เมือง	หนองคาย
	สฟ.นครพนม	NN	179 หมู่ 11	-	หนองญาติ	เมือง	นครพนม
	สฟ.น้ำพุง	NP-H	155 หมู่ 6	สกลนคร-กาฬสินธ์	-	ภูพาน	สกลนคร
	สฟ.น้ำพอง1	NPO1	111 หมู่ 12	-	ม่วงหวาน	น้ำพอง	ขอนแก่น
	สฟ.น้ำพอง2	NPO2	หมู่ 8	น้ำพอง-อุบลรัตน์	กุดน้ำใส	อุบลรัตน์	ขอนแก่น
	สฟ.นครราชสีมา1	NT1	270/15	มิตรภาพ	หมื่นไวย์	เมือง	นครราชสีมา
	สฟ.นครราชสีมา2	NT2	4 หมู่ 1	มิตรภาพ	หมื่นไวย์	เมือง	นครราชสีมา
	สฟ.ปากช่อง	PCH	739 หมู่ 1	-	หนองสาหร่าย	ปากช่อง	นครราชสีมา
	สฟ.พังโคน	PHK	9 หมู่ 2	-	-	พังโคน	สกลนคร
	สฟ.ประโคนชัย	PKC	19 หมู่ 11	บุรีรัมย์-ประโคนชัย บ.สวรรค์	บ้านไทร	ประโคนชัย	บุรีรัมย์
	สฟ.พล	PO	95 หมู่ 3	-	ลอมคอม	พล	ขอนแก่น
	สฟ.โพนทอง	POT	146 หมู่ 6	โพนทอง-ยางตลาด	โพธิ์ทอง	โพนทอง	ร้อยเอ็ด
	สฟ.พยัคฆภูมิพิสัย	PYK	92 หมู่ 3	พยัคฆฯ-นาเชือก	ลานสะแก	พัคฆภูมิพิสัย	มหาสารคาม
	สฟ.ร้อยเอ็ด	RE	120	ร้อยเอ็ด-กาฬสินธุ์	เหนือเมือง		ร้อยเอ็ด
	สฟ.สมเด็จ	SD	159 หมู่ 9	กาฬสินธุ์-สมเด็จ	สมเด็จ	สมเด็จ	กาฬสินธุ์
	สฟ.สกลนคร2	SO2	214 หมู่ 14	สกลฯ-นครพนม	เชียงเครือ	เมือง	สกลนคร

	สถานี	ชื่อย่อ	ที่อยู่				
			เลขที่	ถนน	แขวง/ตำบล	เขต/อำเภอ	จังหวัด
	สฟ.สี่คิ้ว	SKI	212 หมู่ 1	-	มะเกลือใหม่	สูงเนิน	นครราชสีมา
	สฟ.สกลนคร1	SO1	83/10	-	ห้วยยาง	เมือง	สกลนคร
	สฟ.ศรีสะเกษ	SS	444	-	โพนขา	เมือง	ศรีสะเกษ
	สฟ.สุรินทร์	SU	159 หมู่ 1	บัทมานนท์	แกใหญ่	เมือง	สุรินทร์
	สฟ.ธาตุพนม	TH	82 หมู่ 12	ชยางกูร	ธาตุ	-	นครพนม
	สฟ.อุบลราชธานี1	UB1	163 หมู่ 3	-	ขามใหญ่	เมือง	อุบลราชธานี
	สฟ.อุบลราชธานี2	UB2	132 หมู่ 1	สกลมาร์ค	ธาตุ	วารินชำราบ	อุบลราชธานี
	สฟ.อุดรธานี1	UD1	40 หมู่ 4	-	หมูม่น	เมือง	อุดรธานี
	สฟ.อุดรธานี2	UD2	143 หมู่ 13	-	หนองนาคำ	เมือง	อุดรธานี
	สฟ.ยโสธร	YT	8/64 หมู่ 4	อรุณประเสริฐ	ตาดทอง	เมือง	ยโสธร
	สฟ.กันทรลักษ์	KTL	หมู่ 3	-	จานใหญ่	กันทรลักษ์	ศรีสะเกษ
	สฟ.สังขละ	SKA	หมู่ 17	สังขะ-ลำดวน	แบกจาน	สังขะ	สุรินทร์

ข้อมูลสถานที่ตั้งสถานีไฟฟ้าย่อย ฝปต. (เขต 3)

	สถานี	ชื่อย่อ	ที่อยู่				
			เลขที่	ถนน	แขวง/ตำบล	เขต/อำเภอ	จังหวัด
ฝปต	ศูนย์ควบคุม เขต 3	LR	164 ม. 3	เพชรเกษม	ลำภูรา	ห้วยยอด	ตรัง
	สฟ. กระบี่	KA	112 ม. 2	-	คลองขนาน	เหนือคลอง	กระบี่
	สฟ. ขนอม	KN	112 ม.8	-	ท้องเนียน	ขนอม	นครศรีธรรมราช
	สฟ. ชุมพร	CP	63 ม. 2	เพชรเกษม	บ้านนา	เมือง	ชุมพร
	สฟ. ตะกั่วป่า	TP	234	ราษฎร์บำรุง	ตะกั่วป่า	ตะกั่วป่า	พังงา
	สฟ. ทุ่งสง	TS	112 ม. 7	ทุ่งสง-ห้วยยอด	ที่วัง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
	สฟ. นครศรีธรรมราช	NT	103 ม. 3	พัฒนาการทุ่งปรัง	ในเมือง	เมือง	นครศรีธรรมราช
	สฟ. นราธิวาส	NW	ม. 10	นราธิวาส-ปัตตานี (สายเก่า)	ลำภู	เมือง	นาธิวาส
	สฟ. บางลาง	BLG	33 ม. 1	-	เขื่อนบางลาง	บันนังสตา	ยะลา
	สฟ. บ้านดอน	BDN	45/9 ม. 6	ชนเกษม	มะขามเตี้ย	เมือง	สุราษฎร์ธานี
	สฟ. ปัตตานี	PTN	12/5 ม. 1	ยะรัง	ตะรุโป	เมือง	ปัตตานี
	สฟ. พังงา	PN	26 ม. 2	เพชรเกษม	นบปริง	เมือง	พังงา
	สฟ. พัทลุง	PU	95 ม. 1	เพชรเกษม	นาท่อม	เมือง	พัทลุง
	สฟ. พุนพิน	PP	231 ม. 4	มหาไทย	เขาหัวควาย	พุนพิน	สุราษฎร์ธานี
	สฟ. ภูเก็ต 1	PK1	43/1 ม. 6	เทพกษัตรี	รัษฎา	เมือง	ภูเก็ต
	สฟ. ภูเก็ต 2	PK2	1/3 ม. 5	เจ้าฟ้า	ฉลอง	เมือง	ภูเก็ต
	สฟ. ยะลา 1	YL1	ม.1	สุขยางค์	บันนังสาเรง	เมือง	ยะลา
	สฟ. ยะลา 2	YL2	ม. 4	สุขยางค์	บันนังสาเรง	เมือง	ยะลา
	สฟ. ระนอง	RY	30/1 ม. 3	เพชรเกษม	ราชกรูด	เมือง	ระนอง
	สฟ. ระโนด	RA	81/2 ม. 3	นครศรีธรรมราช-สงขลา	ท่าบอน	ระโนด	สงขลา
	สฟ. ลำภูรา	LR	164 ม. 3	เพชรเกษม	ลำภูรา	ห้วยยอด	ตรัง
	สฟ. สงขลา	SKL	ม. 2	เพชรเกษม	พะวง	เมือง	สงขลา
	สฟ. สตูล	STU	ม. 2	ยนตรการกำธร	เกตรี	เมือง	สตูล
	สฟ. สะเดา	SDO	198	สะเดา-ปะดังเบซาร์	สะเดา	สะเดา	สงขลา
	สฟ. สุราษฎร์ธานี	SRT	221 ม. 1	มหาไทย	เขาหัวควาย	พุนพิน	สุราษฎร์ธานี
	สฟ. หลังสวน	LSN	ม. 11	เพชรเกษม	นาขา	หลังสวน	ชุมพร
	สฟ. หาดใหญ่ 1	HY1	1685	เพชรเกษม	หาดใหญ่	หาดใหญ่	สงขลา
	สฟ. หาดใหญ่ 2	HY2	200 ม. 9	เอเชีย	-	หาดใหญ่	สงขลา
	สฟ. คลองแงะ	KNE	-	กาญจนวาณิช	ปริก	สะเดา	สงขลา
	สฟ. สุไหงโกลก	SUK	100-102	โต๊ะลือแบ	-	สุไหงโกลก	นราธิวาส

ข้อมูลสถานที่ตั้งสถานีไฟฟ้าย่อย ฝปน. (เขต 4)

	สถานี	ชื่อย่อ	ที่อยู่				
			เลขที่	ถนน	แขวง/ตำบล	เขต/อำเภอ	จังหวัด
ฝปน	สฟ.เขื่อนภูมิพล	BB	180 หมู่ 6	-	สามเงา	สามเงา	ตาก
	สฟ.บึงสามพัน	BGS	481 หมู่ 4	ทางหลวงแผ่นดิน หมายเลข 225 นครสวรรค์-ชัยภูมิ กม. 45	บึงสามพัน	บึงสามพัน	เพชรบูรณ์
	สฟ.บางมูลนาก	BMN	96 หมู่ 11	เลี่ยงเมือง	เนินมะกอก	บางมูลนาก	พิจิตร
	สฟ.เชียงใหม่ 1	CM1	2 ข. 8	เชียงใหม่-ลำพูน	หนองหอย	เมือง	เชียงใหม่
	สฟ.เชียงใหม่ 2	CM2	95 หมู่ 4	เชียงใหม่-ลำปาง	ป่าตัน	เมือง	เชียงใหม่
	สฟ.เชียงใหม่ 3	CM3	174 หมู่ 5	เชียงใหม่-ฮอด	ดอนผักหวาน	หางดง	เชียงใหม่
	สฟ.เชียงราย	CR	7 หมู่ 5	เชียงราย-เทิง	ท่าสาย	เมือง	เชียงราย
	สฟ.จอมทอง	CTG	120 หมู่ 9	เชียงใหม่-ฮอด ทางหลวงแผ่นดิน 108 กม. 56-57	ข่วงเปา	จอมทอง	เชียงใหม่
	สฟ.แม่แตง	MT	90 หมู่ 13	เชียงใหม่-ปาย	เปบปิง	แม่แตง	เชียงใหม่
	สฟ.กำแพงเพชร	KP	118 หมู่ 12	พหลโยธิน กม.358	ทรงธรรม	เมือง	กำแพงเพชร
	สฟ.ลานกระบือ	LKB	193 หมู่ 3	-	ลานกระบือ	ลานกระบือ	กำแพงเพชร
	สฟ.ลำพูน 1	LN1	322 หมู่10	ลำพูน-เชียงใหม่ กม.163	อุโมงค์	เมือง	ลำพูน
	สฟ.ลำพูน 2	LN2	244 หมู่ 8	สารภี-ลำปาง กม. 46	อุโมงค์	เมือง	ลำพูน
	สฟ.ลำปาง 1	LP1	345 หมู่ 3	พหลโยธิน ลำปาง-พะเยา กม.597	ชมพู	เมือง	ลำปาง
	สฟ.ลำปาง 2	LP2	225 หมู่ 4	พหลโยธิน ลำปาง-พะเยา กม.613-612	พิชัย	เมือง	ลำปาง
	สฟ.หล่มสัก	LS	100 หมู่ 6	คซเลนีย์ เพชรบูรณ์-หล่มสัก กม.262	หนองไขว้	หล่มสัก	เพชรบูรณ์
	สฟ.แม่จัน	MCN	31 หมู่2	แม่จัน-เชียงแสน	จอมสวรรค์	แม่จัน	เชียงราย
	สฟ.แม่เมาะ 2	MM2	-	-	แม่เมาะ	แม่เมาะ	ลำปาง
	สฟ.แม่เมาะ 3	MM3	-	-	แม่เมาะ	แม่เมาะ	ลำปาง
	สฟ.เหมืองแม่เมาะ	MM	-	-	แม่เมาะ	แม่เมาะ	ลำปาง
	เขื่อนแม่งัด		101 ม.7	-	บ้านเป้า	แม่แตง	เชียงใหม่
	สฟ.มโนรมย์	MR	475 หมู่ 4	สายเอเชีย-มโนรมย์ กม.2	คุ้งลำเภา	มโนรมย์	ชัยนาท
	สฟ.แม่สอด	MS	197 หมู่ 7	แม่สอด-อุ้มผาง	แม่ปะ	แม่สอด	ตาก
	สฟ.น่าน	NA	46	ยันตรกิจโกศล	ดู่ใต้	เมือง	น่าน
	สฟ.นครสวรรค์	NS	185 หมู่ 10	พหลโยธิน	นครสวรรค์ตก	เมือง	นครสวรรค์
	สฟ.พิจิตร	PC	38 หมู่ 8	พิจิตร-สากเหล็ก กม.11-12	ป่ามะคาบ	เมือง	พิจิตร
	สฟ.เพชรบูรณ์	PE	112 หมู่ 13	สระบุรี-หล่มสัก	บ้านโตก	เมือง	เพชรบูรณ์
	สฟ.พิษณุโลก 1	PL1	99 /9 หมู่ 5	สิงหวัฒน์	บ้านคลอง	เมือง	พิษณุโลก
	สฟ.พิษณุโลก 2	PL2	170 หมู่5	สิงหวัฒน์	มะตูม	พรหมพิราม	พิษณุโลก
	แพร่	PR	194	ยันตรกิจโกศล	ต.นาจักร	อ.เมือง	แพร่
	สฟ.พะเยา	PY	263 หมู่ 13	พหลโยธิน พะเยา-เชียงราย กม. 742-743	ต้อม	เมือง	พะเยา

	สถานี	ชื่อย่อ	ที่อยู่				
			เลขที่	ถนน	แขวง/ตำบล	เขต/อำเภอ	จังหวัด
	เขื่อนสิริกิติ์	SK	40 หมู่ 10	-	ผาเลื่อน	ท่าปลา	อุตรดิตถ์
	สฟ.อุตรดิตถ์	UT	271	บรมอาสน์	ท่าอิฐ	เมือง	อุตรดิตถ์
	สฟ.สวรรคโลก	SL	111 หมู่ 4	-	คลองยาง	สวรรคโลก	สุโขทัย
	สฟ.ลลกบาตร	SLB	394	ลลกบาตร-ปอถ้ำ กม.287	ปอถ้ำ		ขาณุวรลักษณ์
	สฟ.สบปราบ	SPP	53	พหลโยธิน - เหมืองบ้านปู	แม่กั๊วะ	สบปราบ	ลำปาง
	สฟ.สุโขทัย	ST	269 หมู่ 4	จรดวิถีถ่อง	ปากแคว	เมือง	สุโขทัย
	สฟ.ตาก 1	TA1	หมู่ 6	จรดวิถีถ่อง	ไม้งาม	เมือง	ตาก
	สฟ.ตาก 2	TA2	100 หมู่ 1	ถนนหลวงแผ่นดิน หมายเลข 1ตาก-กำแพงเพชรกม.409-410	หนองบัวใต้	เมือง	ตาก
	เถิน	TE	391	พหลโยธิน	บ้านหนองเขียงราน ต.ล้อมแรด	เมือง	ลำปาง
	สฟ.เทิง	THG	99/1 หมู่11	เทิง-เชียงของ	ต.ในเวียง	เทิง	เชียงราย
	สฟ.ตาคลี 2	TK2	422 หมู่ 4	พหลโยธิน	ตาคลี	ตาคลี	นครสวรรค์
	สฟ.ท่าตะโก	TTK	182 หมู่ 2	นครสวรรค์-ท่าตะโก	หัวถนน	ท่าตะโก	นครสวรรค์

ข้อมูลสถานที่ตั้งสถานีไฟฟ้าย่อย ฝปล. (เขต 5)

	สถานี	ที่อยู่					
		ชื่อย่อ	เลขที่	ถนน	แขวง/ตำบล	เขต/อำเภอ	จังหวัด
ฝปล.	สฟ.บางกะปิ	BK	82 หมู่ 5	รามคำแหง	แขวงสวนหลวง	เขตสวนหลวง	กทม.
	สฟ.ไทรน้อย	SNO	81 หมู่ 3	บางกรวย-ไทรน้อย	ไทรน้อย	ไทรน้อย	นนทบุรี
	สฟ.บางพลี	BPL	84	บางนา-ตราด	บางพลีใหญ่	บางพลี	สมุทรปราการ
	สฟ.แจ้งวัฒนะ	CHW	39/9	ป๊อปปูล่า	บ้านใหม่	ปากเกร็ด	นนทบุรี
	สฟ.ลาดพร้าว	LPR	200/27	วิภาวดีรังสิต	ลาดยาว	จตุจักร	กทม.
	สฟ.หนองจอก	NCO	25 หมู่ 8	สุวินทวงศ์	แขวงโคกแฝด	เขตหนองจอก	กทม.
	สฟ.อ่อนนุช	ON	59 หมู่ 4 ซ.65	อ่อนนุช	แขวงประเวศ	เขตประเวศ	กทม.
	สฟ.รัชฎาภิเษก	RPS	627/2	ประชาราษฎร์บำเพ็ญ	สามเสนนอก	ห้วยขวาง	กทม.
	สฟ.รังสิต	RS	5	เลียบคลองรังสิต	บ้านใหม่	เมือง	ปทุมธานี
	สฟ.พระนครใต้	SB	112 หมู่ 1	ปู่เจ้าสมิงพราย	บางโปรง	เมือง	สมุทรปราการ
	สฟ.บางกอกน้อย	BN	486 หมู่ 1	เพชรเกษม	แขวงบางแคเหนือ	เขตบางแค	กทม.
	สฟ.ธนบุรีใต้	STB	78/3 หมู่ 6	พระรามที่ 2	แสมดำ	บางขุนเทียน	กทม.
	สฟ.พระนครเหนือ	NB	53/303	จรัญสนิทวงศ์	บางกรวย	บางกรวย	นนทบุรี
	สฟ.เทพารักษ์	TPR	20/3	บัวนครินทร์	บางแก้ว	บางพลี	สมุทรปราการ