

EE5706

Optical Communications

การสื่อสารทางแสง



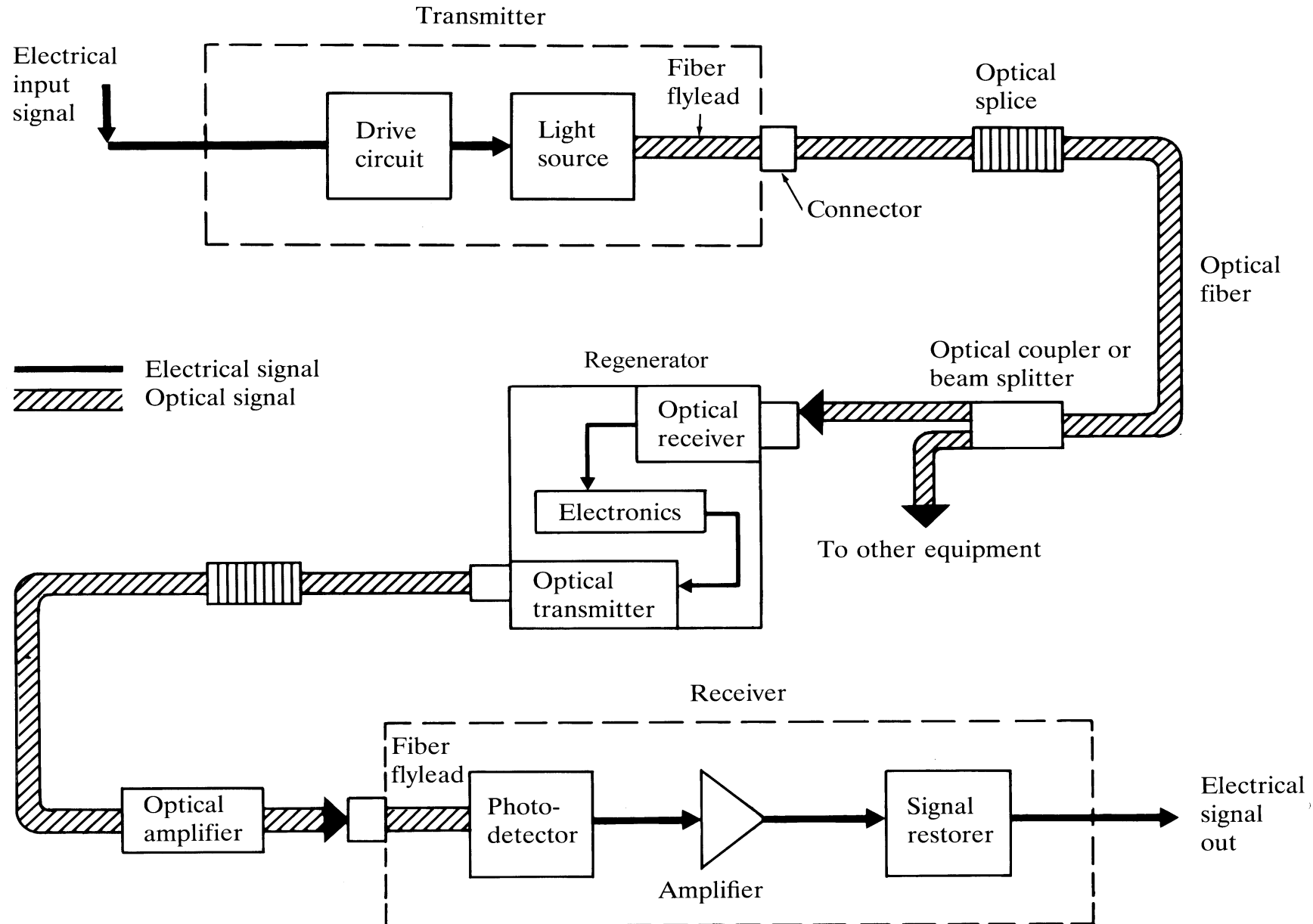
09/08/2560

Fiber link design based on **power budget** consideration

Elements of Fiber Optic Link

EE5706

3



สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการออกแบบ

- ระยะทาง
- อัตราการส่งข้อมูล
- อัตราความผิดพลาดการส่งข้อมูล (BER) หรือ
อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (SNR)

การพิจารณาคุณสมบัติของอุปกรณ์

- สายใยแก้ว
- อุปกรณ์กำเนิดแสง
- อุปกรณ์ตรวจจับแสง

คุณสมบัติของสายใยแก้ว

- ขนาด (Core diameter)
- ค่าอินเด็กส์โพรไฟล์ของแกนใยแก้ว (Core refractive index profile)
- แบนด์วิธที่รองรับได้ หรือ ค่า Dispersion
- ค่าการลดทอน (Attenuation) หรือ Losses
- ค่ารูรับแสง (Numerical Aperture)
- โหมดการแพร่ของสัญญาณแสง

คุณสมบัติของอุปกรณ์กำเนิดแสง

- ค่าความยาวคลื่นแสง
- ค่าความกว้างของเส้นสเปกตรัม (Spectral Width)
- กำลังของแสงที่กำเนิดออกมา (Output Power)
- รูปแบบของแสง (Pattern)

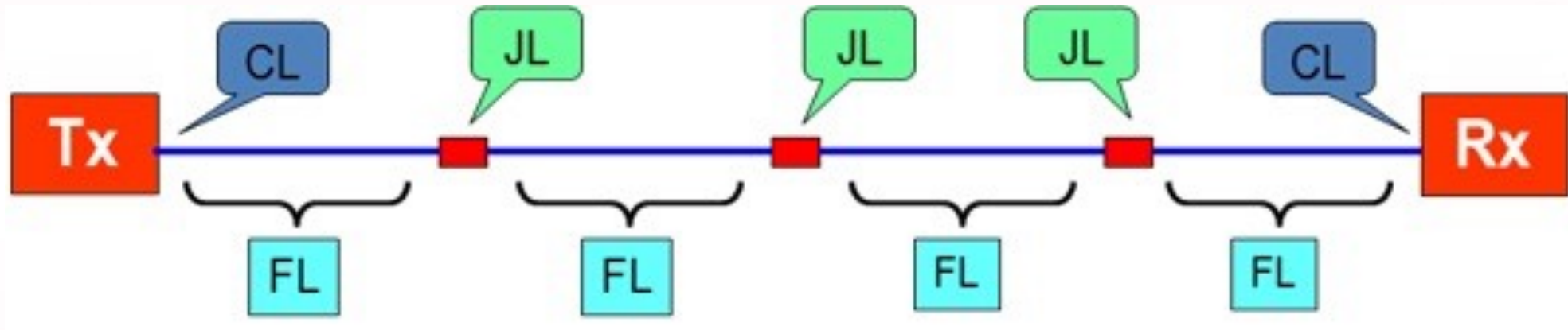
คุณสมบัติของอุปกรณ์ตรวจจับแสง

- ค่าตอบสนอง (Responsivity)
- ความยาวคลื่นของแสงที่อุปกรณ์รับได้
- กำลังของแสงที่กำเนิดออกมา (Output Power)
- ความไวของการตอบสนองแสง (Sensitivity)

Power Budget

- ทำให้ทราบถึงค่ากำลังของแสงที่ภาครับ
- สามารถประมาณส่วนเพื่อกำลัง (Margin Power)
 - ค่าการลดทอนจะมากขึ้น(มากกว่าการคำนวณ)
 - การสูญเสียกำลังจากอุณหภูมิและการเชื่อมต่อที่จะเกิดขึ้นในอนาคต)
 - ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ลดลง

Point-to-Point Link



$$\text{Total Losses} = L_c + L_{sp} + L_f + \text{System Margin}$$

ประโยชน์ของการทำ Power Budget

- ทราบถึงค่ากำลังของแสงที่ภาครับ เมื่อทราบค่ากำลังส่ง
- ทราบถึงค่ากำลังของแสงต่ำสุดที่ภาครับ เมื่อทราบค่ากำลังต่ำสุดที่ภาครับ
- ทราบถึงค่าการลดทอนสูงสุดของระบบ

การปรับปรุงระบบให้ได้ BER ที่ต้องการ

- เพิ่มกำลังแสงของภาคส่ง
- ใช้สายใยแก้วที่มีค่าการลดทอนที่ต่ำลง
- ออกแบบหรือเลือกวงจรภาครับที่มีค่าระดับความไวที่สูงขึ้น

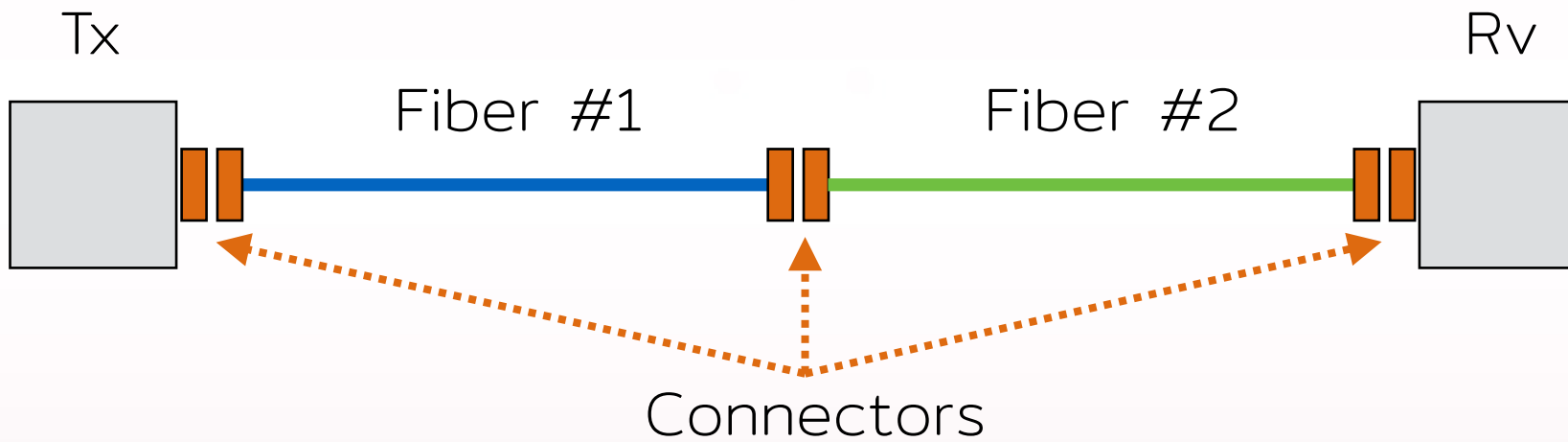
ตัวอย่าง 1

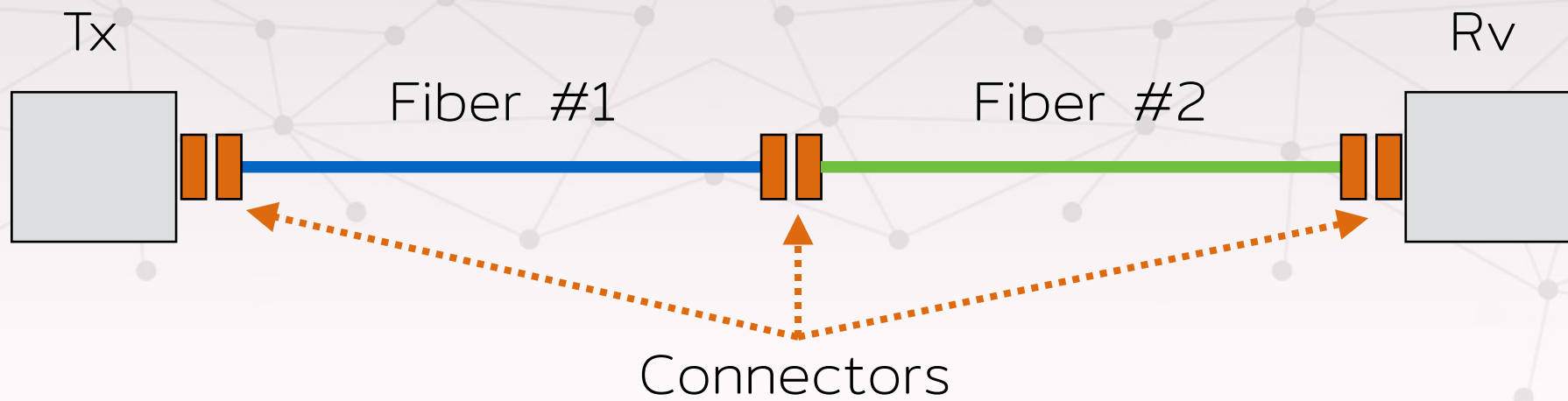
ระบบการสื่อสารทางแสงแบบจุดต่อจุด มีอัตราการส่งข้อมูลที่ 25 Mbps และอัตราความผิดพลาดของการส่งข้อมูลเท่ากับ 10^{-9} โดยกำหนดให้กำลังด้านรับ**ต่ำสุด**ที่ -45 dBm และกำลังด้านส่ง -30 dBm จงหาการลดทอนสูงสุดที่ยอมรับได้ของระบบนี้

กำหนดให้ ส่วนเพื่อกำลังเท่ากับ 6 dB และ Connector ที่ภาคส่งและภาครับมีค่าลดทอน 0.125 dB/Connector สายใยแก้วนำแสงมีความยาว 20 km. และมีค่าลดทอน 0.25 dB/km และมีการเชื่อมต่อด้วยการ Splicing ที่ระยะ 10 km. ซึ่งมีค่าลดทอนที่เกิดจากการ Splicing เท่ากับ 0.2 dB

ตัวอย่าง 2

จงคำนวณค่ากำลังของระบบการสื่อสารทางแสงแบบจุดต่อจุดของระบบต่อไปนี้





Transmitter

- Output power = 250 uW (-6 dBm)
- Diameter = 100 um
- NA = 0.3
- Connector loss = 0.5 dB

Receiver

- Sensivity = 125nA (-39 dBm)
- Diameter = 150 um
- NA = 0.4

Connector

- Loss = 0.5 dB

Fiber #1

- Size = 85/125 um
- Attenuation = 5 dB/km
- NA = 0.26
- Length = 2 km

Fiber #2

- Size = 100/140 um
- Attenuation = 5 dB/km
- NA = 0.3
- Length = 2.28 km

