

การสื่อสารด้วยสายไฟเบอร์ออฟติก (Optical Fiber Parameters)

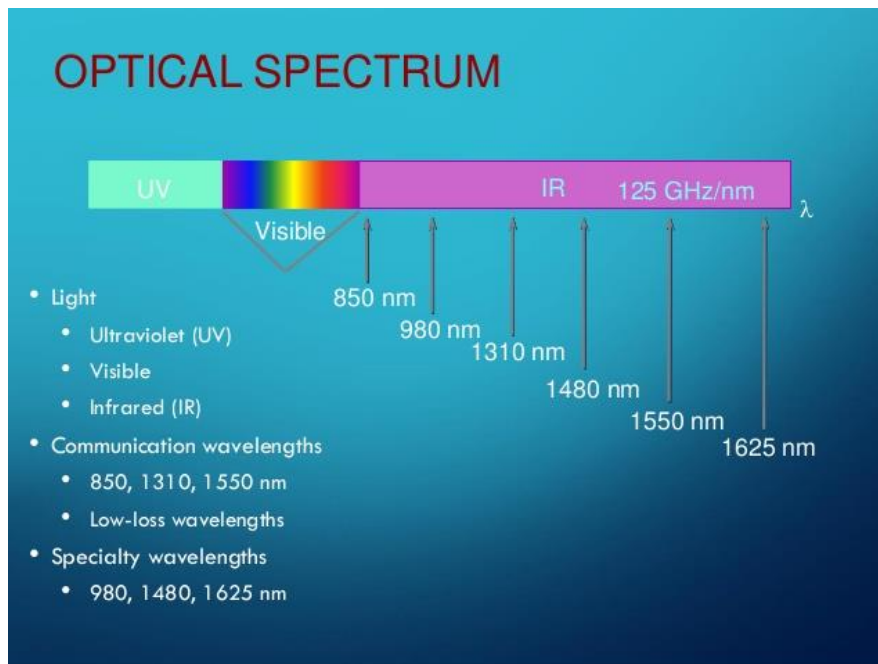
การเชื่อมสัญญาณโครงข่ายหลัก โทรศัพท์มือถือ อินเทอร์เน็ต หรือข้อมูลข่าวสารต่างๆ ในปัจจุบันจะถูกแปลงเป็นแสง เพื่อส่งผ่านสายไฟเบอร์ออฟติก เพราะมีประสิทธิภาพสูง มีค่าการสูญเสียต่ำ ความปลอดภัยของข้อมูล และมีอายุการใช้งานยาวนาน

นั่นคือเหตุผล ที่เราควรจะได้ รู้จักการสื่อสารข้อมูลด้วยไฟเบอร์ออฟติก โดยในบทความนี้จะกล่าวถึง ความยาวคลื่นที่ใช้ในเครื่องส่งสัญญาณแสง, ช่วงความยาวคลื่นแสงที่ดีที่สุดในการส่งสัญญาณแสงที่เรียกว่า วินโดว, ความถี่ที่ใช้ในการสื่อสาร, การลดทอนสัญญาณ, การลดทอนสัญญาณแบบ Intrinsic Attenuation

เครื่องส่งสัญญาณแสงในระบบมีหลายแบบด้วยกัน Parameter มีผลต่อระบบการทำงานเพราะฉะนั้นเราจึงต้องทำความเข้าใจกับ ค่า Parameter ต่างๆ ของ Fiber Optic ให้เข้าใจก่อน จึงจะสามารถออกแบบ และติดตั้งได้อย่างสมบูรณ์ไร้ข้อผิดพลาด

1. ความยาวคลื่น (Wavelength)

แสงที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เรียกว่า Visible Spectrum ซึ่งแสงในย่านนี้สามารถมองเห็นเป็นสีต่างๆ ได้ โดยแสงที่สามารถมองเห็นได้จะเป็นแสงสีรุ้ง มีสี แดง ส้ม เหลือง เขียว น้ำเงิน ม่วง ตามรูปภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 Optical Spectrum

เครื่องส่ง Fiber Optic ทางด้านการสื่อสาร จะใช้ Wavelength สูงกว่าช่วง Visible Spectrum และไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า โดยปกติ Wavelength ที่นิยมใช้กันประกอบไปด้วย 850 nm , 1310 nm และ 1550 nm

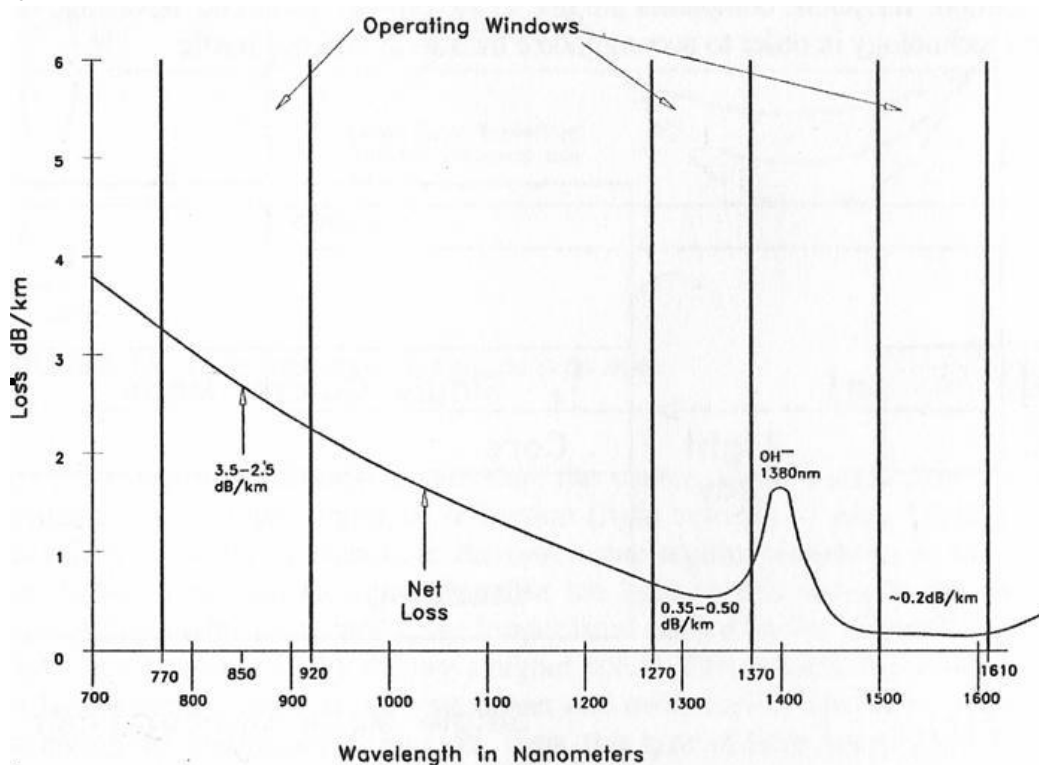
การส่งแบบ LASERS (Light Amplification By Stimulated Emission of Radiation) และ LEDs (light-emitting diodes) ใช้เป็นตัวกำเนิดสัญญาณแสงทั้งคู่

- โดย LASERS นิยมใช้ Wavelength 1310 nm และ 1550 nm ใช้ในระบบ Single Mode
- ส่วน LEDs ใช้ใน Wavelength 850 nm และ 1310 nm แบบ Multi Mode

ข้อควรระวัง : ไม่ควรมองปลายสายไฟเบอร์ด้วยตาเปล่าเพราะเราไม่สามารถมองเห็นแสงในย่าน 1310 nm และ 1550 nm ได้ และแสงดังกล่าวสามารถสร้างอันตรายต่อดวงตาได้

2. Window

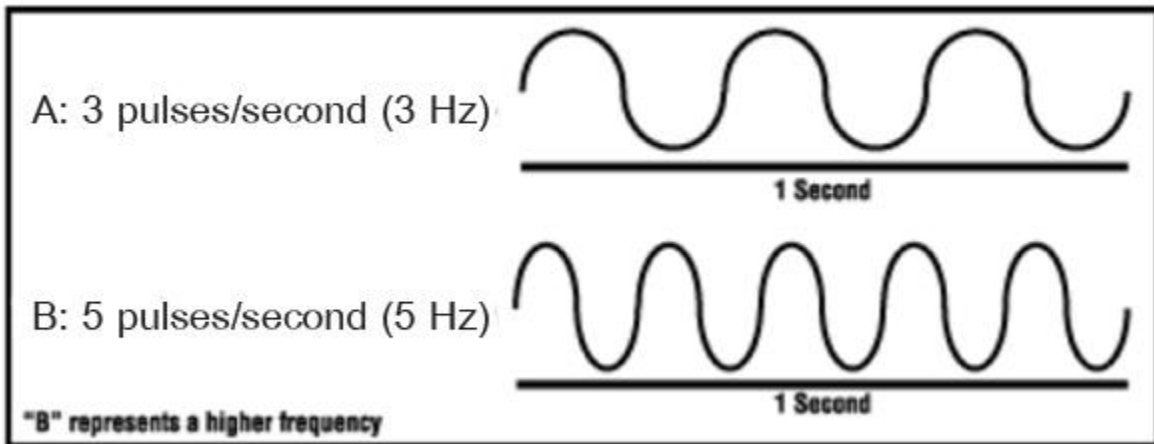
นี่คือ ช่วงการทำงานของ Wavelength ที่ดีที่สุด แต่ละช่วงการทำงานของ Windows ตามภาพที่ 2 โดย Windows ที่ใช้หลักๆ จะมีอยู่ด้วยกัน 3 Windows ได้แก่ 850 nm 1310 nm และ 1550 nm



รูปภาพที่ 2 Windows การใช้งานของ Optical Fiber

3. ความถี่ (Frequency)

ความถี่ในระบบคือ ความเร็วของการ มอดูเลชัน ของแหล่งกำเนิดแสงต้นทาง ตัวเลขของ พัลส์/วินาที ขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดแสง ความถี่มีหน่วยเป็น Hertz (Hz) 1 Hz เท่ากับ 1 พัลส์ หรือ 1 ไซเคิล/วินาที ตามรูปภาพที่ 3



รูปภาพที่ 3 พัลส์ ต่อวินาที (1 พัลส์/วินาทีเรียกว่า 1 เฮิร์ต)

4. การลดทอน (Attenuation)

Attenuation คือค่า Loss ของกำลังแสงที่เดินทางผ่านสายไฟเบอร์ หน่วยของค่า Attenuation คือ (dB/km) เกี่ยวกับ ระยะทาง สายไฟเบอร์ออฟติก เป็นระบบที่มีค่า Loss ต่ำมาก ส่วนมากค่า Loss จะเกิดจาก การต่อสายไฟเบอร์ Connector ต่างๆ หรือเกิดจาก สายขาด สายมีปัญหา ค่า Loss ก็จะมีมากจน พิດปกติ ตัวอย่างค่า Attenuation สามารถสังเกตเบื้องต้นได้จาก รูปภาพที่ 4

ANSI/TIA-568-C.3 standard attenuation values					
Min/Max attenuation values					
Cable loss		850 nm	1300 nm	1310 nm	1310 nm
62.5/125 multimode (OM1)	max	3.5 dB/km	1.5 dB/km		
	min	2.9 dB/km	0.8 dB/km		
50/125 multimode (OM3)	max	3.5 dB/km	1.5 dB/km		
	min	2.4 dB/km	0.4 dB/km		
Singlemode (outside plant)	max			0.5 dB/km	0.5 dB/km
	min			0.3 dB/km	0.2 dB/km
Singlemode (inside plant)	max			1.0 dB/km	1.0 dB/km
	min			0.3 dB/km	0.2 dB/km
Connector loss	max	0.75 dB	0.75 dB	0.75 dB	0.75 dB
	min	0.05 dB	0.05 dB	0.05 dB	0.05 dB
Splicing loss	max	0.3 dB	0.3 dB	0.3 dB	0.3 dB
	min	0.0 dB	0.0 dB	0.0 dB	0.0 dB

รูปภาพที่ 4 ตารางตัวอย่างค่า Attenuation

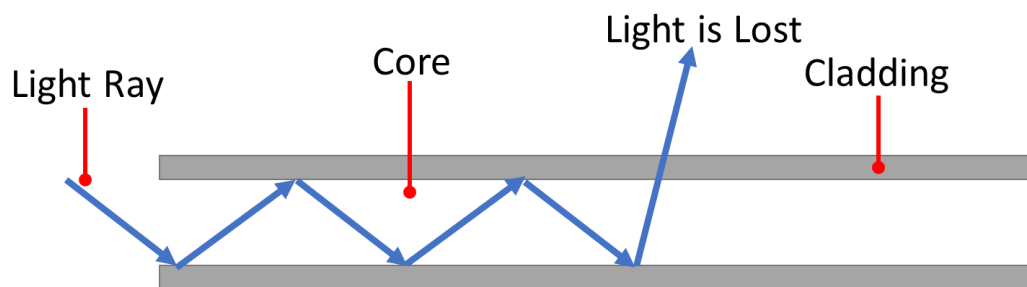
5. Intrinsic Attenuation (การลดทอนภายใน)

Intrinsic Attenuation เป็นการลดทอน ที่เกิดจากภายในของสายไฟเบอร์ออฟติก บางกรณีเกิดจากสิ่งสกปรกที่พสมอยู่ในเนื้อแก้ว ในขั้นตอนการผลิตสายไฟเบอร์จากโรงงานผู้ผลิต ในอดีตโรงงานผู้ผลิตไม่มีทางนำสิ่งสกปรกแยกออกไปได้ทั้งหมด เทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัยในปี 1970 สามารถลดค่า การลดทอน ที่เกิดจากการปนเปื้อนสิ่งสกปรกลงได้มากขึ้น

เมื่อสัญญาณแสงเดินทางไปเจอกับสิ่งสกปรกในไฟเบอร์ จะเกิดผลกระทบ 1 ใน 2 อย่างนี้ คือ จะเกิดแสงกระจัดกระจาย (Scatter) หรือ เกิดการดูดซึมของแสง (Absorbed)

5.1 กระเจิง (Scattering)

การเกิด Scattering ส่วนมากจะทำให้เกิด Attenuation ในสายไฟเบอร์มากถึง 96% แสงเดินทางใน คอร์ไฟเบอร์ และโต้ตอบกับอะตอมในแก้ว คลื่นแสงมีความยืดหยุ่นเมื่อชนกับอะตอม และ ส่งผลกระทบให้เกิดการกระจัดกระจายของแสง (Scattering) Scattering เกิดจากการกระทบกันระหว่างคลื่นแสง และ อะตอมของไฟเบอร์ ถ้าเราสามารถควบคุมการเกิด Scatter ในคอร์ไฟเบอร์ได้ ก็จะไม่เกิด Attenuation ในคอร์ไฟเบอร์ ถ้าเกิด Scatter ในคอร์ไฟเบอร์แสดงว่า มุมของคลื่นแสงที่ตกกระทบเปลี่ยนไป ทำให้ไม่สามารถเดินทางไปยังหน้าต่อได้ หรือ เดินทางได้ระยะสั้นลง หรือ แสงอาจเปลี่ยนเส้นทางเดินทางออกไปนอกคอร์ไฟเบอร์

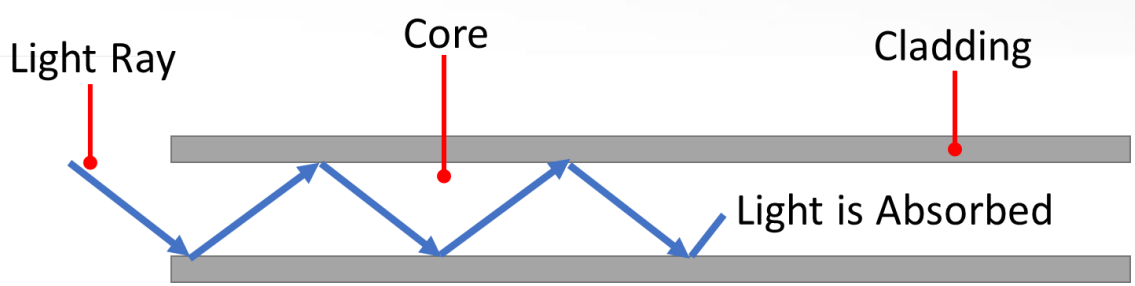


รูปภาพที่ 5 แสดงการเกิด Light Lost

บางครั้งการ Scatter ของแสงก็สามารถกลับไปยังจุดกำเนิดแสงได้ นี่เป็นคุณสมบัติที่นำมาใช้ใน Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) ใช้สำหรับทดสอบสายไฟเบอร์ สามารถใช้หาจุดที่เกิด Loss ในสายไฟเบอร์ได้ เช่นจุดที่สายขาด หรือจุดที่มีการ Splice สาย เป็นต้น

5.2 การดูดซึม (Absorption)

แบบที่ 2 ของการเกิด Intrinsic Attenuation ในสายไฟเบอร์คือ Absorption (การดูดซึมแสง) ในสายไฟเบอร์จะเกิดการ Absorption Attenuation ประมาณ 3-5% เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากสิ่งสกปรกที่พสมอยู่ในแก้ว และ เปลี่ยนไปเป็น พลังงานสั้นสะเทือน หรือ พลังงานบางอย่างตามรูปภาพที่ 6



รูปภาพที่ 6 แสดงการเกิด Light Absorbed

สิ่งที่แตกต่างจาก Scattering คือ Absorption สามารถจำกัดค่าได้ จากจำนวนสิ่งสกปรกที่อยู่ในขั้นตอนการทำสายไฟเบอร์

By MiMhee