



คู่มือการปฏิบัติงาน

คู่มือการปรนนิบัติบำรุงระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง

Telecommunications Division



คู่มือการปฏิบัติงาน

เรื่อง

คู่มือการปรนนิบัติบำรุงระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง

โดย

กองการโทรคมนาคม ศูนย์การโทรคมนาคมทหาร

พ.ศ. 2567

คำนำ

คู่มือการปรนนิบัติบำรุงและการซ่อมบำรุงระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง เป็นส่วนหนึ่งของระบบโทรคมนาคมทหาร มี 3 ประการ คือ

1. เพื่อใช้ประกอบการจัดทำ รปจ. ของ กทค.ศทท.สส.ทหาร ว่าด้วยการปรนนิบัติบำรุงและการซ่อมบำรุงระบบโทรคมนาคมทหาร ให้ตรงตามภารกิจ และระดับความรับผิดชอบของหน่วยตามแผนโครงสร้าง ศทท.สส.ทหาร

2. เพื่อใช้ประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการปรนนิบัติบำรุงและการซ่อมบำรุงระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง ของ กทค.ศทท.สส.ทหาร

3. เพื่อให้บุคลากรในหน่วยงานของ กทค.ศทท.สส.ทหาร สามารถปรนนิบัติบำรุงและซ่อมแซมระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คู่มือความรู้ การปรนนิบัติบำรุงและการซ่อมบำรุงระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง ซึ่งได้กล่าวถึงวิธีการปรนนิบัติและการซ่อมบำรุง การปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยขณะปฏิบัติงานบนเสาไฟฟ้า พร้อมทั้งเรื่องหลักการทางเทคนิค และทฤษฎี ของระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง เจ้าหน้าที่หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถใช้ข้อมูลเทคนิค รายการ / ชนิด ของสิ่งอุปกรณ์เหล่านี้ เพื่อประกอบการศึกษา และใช้อ้างอิงข้อมูลให้กับหน่วยงาน

กองการโทรคมนาคม ศูนย์การโทรคมนาคมทหาร กรมการสื่อสารทหาร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือเล่มนี้จะเพิ่มพูนความรู้ และเป็นประโยชน์กับกำลังพลที่ปฏิบัติงาน ให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องส่งผลให้ การดำรงการติดต่อสื่อสารเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพ

กองการโทรคมนาคม ศูนย์การโทรคมนาคมทหาร
กรมการสื่อสารทหาร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญ/ความเป็นมาของคู่มือการปฏิบัติงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของคู่มือการปฏิบัติงาน	2
1.3 ขอบเขต	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
1.5 แผนที่ความรู้	2
1.6 คำจำกัดความ	3
บทที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของกองการโทรคมนาคม	4
บทที่ 3 ข้อมูลการปฏิบัติงาน	5
3.1 แผนภูมิการปฏิบัติงาน	5
3.2 การตรวจสอบจุดขาด	6
3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบจุดขาดของระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง	6
3.2.2 ขั้นตอนการดำเนินการตรวจสอบจุดขาด	8
3.3 ดำเนินการซ่อมบำรุงสายเคเบิลใยแก้วนำแสง	20
3.3.1 ปลอกสายเคเบิลใยแก้วนำแสง	20
3.3.2 การนำสายเคเบิลใยแก้วนำแสงเข้ากล่องพักจุดต่อภายนอก	25
3.3.3 การเชื่อมต่อสายเคเบิลใยแก้วนำแสง (Fusion Splice)	28
บทที่ 4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	32
4.1 ปัญหา ข้อสังเกต แนวทางการแก้ไขปัญหา	32
4.2 ข้อเสนอแนะ	33
ผนวก ก	34
ผนวก ข	36

สารบัญรูปภาพ

รูป	หน้า
รูปที่ 1 แผนที่ความรู้ กองการโทรคมนาคม ศูนย์การโทรคมนาคมทหาร กรมการสื่อสารทหาร	3
รูปที่ 2 การจัดหน่วยของกองการโทรคมนาคม	4
รูปที่ 3 Flowchart	5
รูปที่ 4 เครื่อง OTDR	6
รูปที่ 5 ชนิดหัว Connector	6
รูปที่ 6 Print Label	7
รูปที่ LC-Adaptor (SM)	7
รูปที่ 8 ล้อเดินวัดระยะทาง	8
รูปที่ 9 แผงข่ายระบบ	8
รูปที่ 10 เครื่อง OTDR	9
รูปที่ 11 สัญลักษณ์	14
รูปที่ 12 การใช้งาน Cursor	15
รูปที่ 13 สำรองตำแหน่ง	18
รูปที่ 14 สำรอง Closure	19
รูปที่ 15 สำรอง Closure	19
รูปที่ 16 ค้นหาจุดขาด	19
รูปที่ 17 นำสายลงจากเสา	19
รูปที่ 18 ใช้คีมตัดทำรอยควั่น	23
รูปที่ 19 ตัดเปลือกสายภายนอกออกไป	23
รูปที่ 20 ทำการปอกสายภายในชั้นที่สอง	24
รูปที่ 21 ตัดเชือกหุ้มหลอด	24
รูปที่ 22 นำเข็มขัดรัดสาย	25
รูปที่ 23 พันเทปละลายรอบ	25
รูปที่ 24 พันรอบเกลียวแกนของน็อต	25
รูปที่ 25 ใส่ตัวประกบเพื่อล็อกสายเคเบิลฯ	26
รูปที่ 26 ใช้คีมปอกเปลือกหลอดชั้นใน	26
รูปที่ 27 ใช้กระดาษทิชชูเช็ดเจลหล่อลื่น	26
รูปที่ 28 ใช้สติ๊กเกอร์หมายเลขติดที่แกนใยแก้วนำแสง	27

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ 29 กล้องพักสายภายนอก	27
รูปที่ 30 ลำดับสีของแกนใยแก้ว	27
รูปที่ 31 ใส่ท่อหุ้มจุดต่อแกนใยแก้วนำแสง	28
รูปที่ 32 ใช้คีมปอกแกนใยแก้วนำแสง	28
รูปที่ 33 ใช้อุปกรณ์ตัด (Cleaver)	29
รูปที่ 34 วางลงในเครื่องเชื่อมต่อแกนใยแก้วนำแสง	29
รูปที่ 35 กดปุ่มเชื่อมต่อ (Set)	29
รูปที่ 36 การเชื่อมต่อ	30
รูปที่ 37 เปิดฝา Clamp ยกแกนใยแก้วนำแสง	30
รูปที่ 38 ไฟสถานะสีแดงบนปุ่ม Heat	31
รูปที่ 39 จัดเก็บบนถาดของกล้องพักจุดต่อ	31
รูปที่ 40 ทำขั้นตอนด้านบนซ้ำ	33

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญ/ความเป็นมาของคู่มือการปฏิบัติงาน

กองการโทรคมนาคม ศูนย์การโทรคมนาคมทหาร กรมการสื่อสาร เป็นหน่วยที่มีภารกิจ ดำเนินการ ควบคุม วางแผนปฏิบัติการสื่อสาร การปรนนิบัติบำรุงและซ่อมชั้น 1 (ระดับหน่วย) เครื่องมือสื่อสารและอุปกรณ์ในระบบโทรคมนาคมทหาร ในพื้นที่กองทัพอากาศที่ 1 - 4 ให้สามารถดำรง การติดต่อสื่อสาร ได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งเรื่องการกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์ ปฏิบัติการสื่อสารในการปรนนิบัติบำรุงและซ่อมชั้น ๑ (ระดับหน่วย) เครื่องมือสื่อสาร และอุปกรณ์ในระบบ โทรคมนาคมทหาร ทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ให้สามารถดำรงการติดต่อสื่อสารได้อย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพ รวมทั้งเรื่องการกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์

ระบบการสื่อสารผ่านระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง เป็นส่วนหนึ่งของระบบโทรคมนาคมทหาร ออกแบบติดตั้งใช้งานในพื้นที่ แผนกปฏิบัติการโทรคมนาคมที่ ๑-๔ กทค.ศทท.สส.ทหาร ในปัจจุบัน การพัฒนาด้านการสื่อสารมีหลากหลาย การใช้ระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง มาเป็นตัวช่วยในพัฒนาการ รับ - ส่งข้อมูล ซึ่งการสื่อสารระบบเคเบิลใยแก้วนำแสงเป็นเทคโนโลยีด้านการสื่อสารที่ทันสมัยและ เหมาะสมกับการให้บริการสนับสนุนหน่วยราชการ บก.ทท. /ส่วนราชการอื่น ๆ และยังเป็น เส้นทางสื่อสารหลัก (Backbone) ของระบบโทรคมนาคมทหาร

ระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง สส.ทหาร ที่ใช้งานอยู่ ศทท.สส.ทหาร นั้น ได้ปรับปรุงระบบให้มีความจุ (Bandwidth) ที่ใหญ่ขึ้นสามารถ รับ - ส่งข้อมูล การสื่อสารด้วยความเร็วสูงขึ้นและแบ่งกลุ่มเคเบิลใยแก้วนำแสง เพื่อรองรับและสนับสนุนระบบต่าง ๆ ของ สส.ทหาร ที่ใช้งานในปัจจุบัน เช่น ระบบการควบคุมบังคับบัญชา กองทัพไทย (C4I), ระบบ MPLS, ระบบสารสนเทศ (MIS)

การจัดทำคู่มือการปรนนิบัติบำรุงระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง และความปลอดภัยในการปฏิบัติงานบนที่สูง ฉบับนี้เพื่อให้ทราบถึงที่มาและจุดประสงค์ในการจัดทำ การปรนนิบัติบำรุงและการซ่อมบำรุง ระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง และการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงานบนเสาไฟฟ้า ตลอดจน ขั้นตอน กระบวนการ วิธีการปฏิบัติงานระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงานและ ประโยชน์ได้อย่างถูกต้อง ปัญหาที่เกิดในการปฏิบัติงาน รวมทั้งแนวทางการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้ใช้งานในแต่ละ ระดับของหน่วยกรมการสื่อสารทหาร ได้เข้าถึงข้อมูลการปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว และทำให้สามารถปฏิบัติงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของคู่มือการปฏิบัติงาน

1.2.1 เพื่อให้กำลังพลกรมการสื่อสารทหาร มีความรู้ความเข้าใจ และสามารถปฏิบัติงานด้านการปรนนิบัติบำรุงและการซ่อมบำรุงระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง และการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงานบนเสาไฟฟ้า ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น

1.2.2 เพื่อพัฒนาคู่มือการปรนนิบัติบำรุงระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง และความปลอดภัยในการปฏิบัติงานบนที่สูง ให้ครอบคลุมเรื่องการทำงานที่ถูกต้องและปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน

1.2.3 เพื่อให้เจ้าหน้าที่ชุดซ่อม/เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการสื่อสาร สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง เข้าใจลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1.3 ขอบเขต

การจัดทำคู่มือเล่มนี้ เป็นการรวบรวมเนื้อหาที่สำคัญในด้านการปรนนิบัติบำรุงหรือทำการซ่อมบำรุงระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) รวมถึงการตรวจสอบแก้ไขเบื้องต้นเมื่อเกิดข้อขัดข้อง ซึ่งคู่มือการใช้งานฉบับนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารตำราและจากประสบการณ์ปฏิบัติงานจริงตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงปัจจุบัน เพื่อให้กำลังพลของหน่วยมีความรู้ความเข้าใจ ทำให้เกิดความมั่นใจ และสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.4.1 มีเอกสารคู่มือสำหรับการปรนนิบัติบำรุงหรือทำการซ่อมบำรุงระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง ที่ถูกต้อง ใช้งานง่าย และมีองค์ความรู้เพิ่มเติมจากประสบการณ์จริงของผู้ปฏิบัติงาน

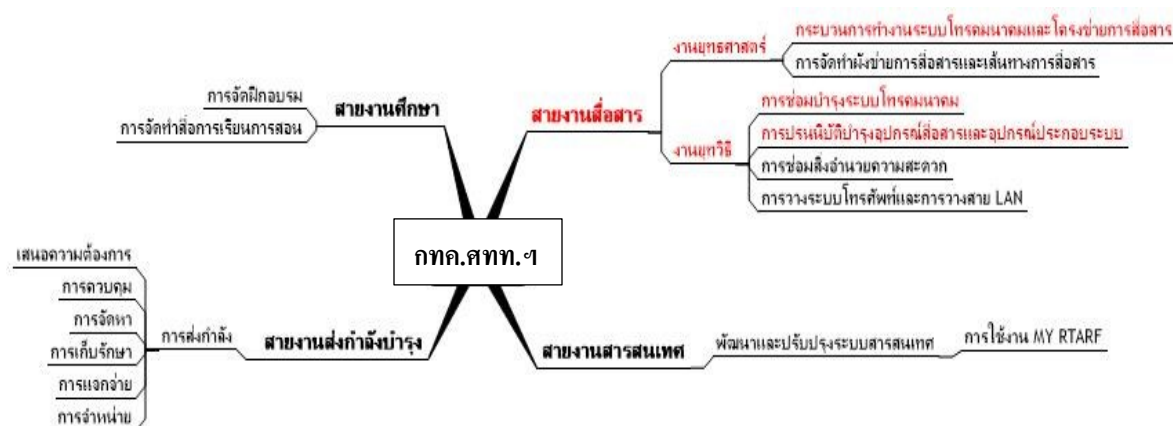
1.4.2 กำลังพลที่ปฏิบัติราชการสถานีโทรคมนาคมทหาร สามารถปรนนิบัติบำรุงหรือทำการซ่อมบำรุงระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง ได้อย่างถูกต้อง

1.4.3 กำลังพลที่ปฏิบัติราชการในสถานีโทรคมนาคมทหาร สามารถปฏิบัติงานบนเสาไฟฟ้าได้อย่างปลอดภัย

1.4.4 กำลังพลที่ปฏิบัติงานชุดซ่อม สามารถใช้เป็นแนวทางในการตรวจสอบ วิเคราะห์ หาสาเหตุ และแก้ไขข้อขัดข้องระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง พร้อมอุปกรณ์ประกอบ ปฏิบัติงานได้อย่างถูกวิธี ถูกขั้นตอน และรวดเร็วยิ่งขึ้น

1.5 แผนที่ความรู้ (Knowledge Map)

กรมการสื่อสารทหาร ได้ดำเนินการปรับปรุงแผนที่ความรู้ (Knowledge Mapping) เพื่อให้สอดคล้องกับการดำเนินงานของกรมการสื่อสารทหารโดยได้มีจัดทำแผนที่ความรู้ (Knowledge Mapping) โดยการแบ่งออกเป็นสายงาน ๑๐ สายงาน คือ สายงานสื่อสาร สายงานเทคโนโลยีสารสนเทศ สายงานกำลังพล สายงานยุทธการและการข่าว สายงานส่งกำลังบำรุง สายงานการศึกษาสายงานการเงิน สายงานปลัดบัญชา สายงานกิจการพิเศษ และการบริหารจัดการภาครัฐและพัฒนาทักษะดิจิทัล โดยการจัดทำคู่มือการปรนนิบัติบำรุงหรือทำการซ่อมบำรุงระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ของกองการโทรคมนาคม ศูนย์การโทรคมนาคมทหาร กรมการสื่อสารทหาร เป็นส่วนหนึ่งในสายงานสื่อสาร



รูปที่ 1 แผนที่ความรู้ กองการโทรคมนาคม ศูนย์การโทรคมนาคมทหาร กรมการสื่อสารทหาร

1.6 คำจำกัดความ

1.6.1 เส้นทางสื่อสารหลัก (Backbone) หมายถึง โครงข่ายการสื่อสารที่เป็นเส้นทางหลักสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลจำนวนมากด้วยความเร็วสูง มีหน้าที่เชื่อมต่อโครงข่ายต่างพื้นที่ หรือโครงข่ายขนาดเล็กเข้าด้วยกัน

1.6.2 ความจุ (Bandwidth) หมายถึง ปริมาณการรับส่งข้อมูล (Data-Transfer) ทางอินเทอร์เน็ต

1.6.3 ระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง หมายถึง สายสัญญาณที่ผลิตมาจากแก้วและหุ้มด้วยใยพิเศษที่ป้องกันการกระแทกและฉนวน โดยมีคุณสมบัติเหมือนเป็นท่อเพื่อส่งสัญญาณแสงจากต้นทางไปยังปลายทาง และมีอุปกรณ์ที่ต้นทางและปลายทางทำหน้าที่แปลงสัญญาณแสงเป็นสัญญาณข้อมูลเพื่อนำไปใช้งาน สายใยแก้วนำแสงจะมีต้นทุนที่ต่ำมากและส่งข้อมูลได้เป็นปริมาณมาก

1.6.4 ปรนนิบัติบำรุง หมายถึง การดูแลและการให้บริการโดยเจ้าหน้าที่ เพื่อมุ่งประสงค์ที่จะรักษา ยุทโธปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้ให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี

บทที่ 2

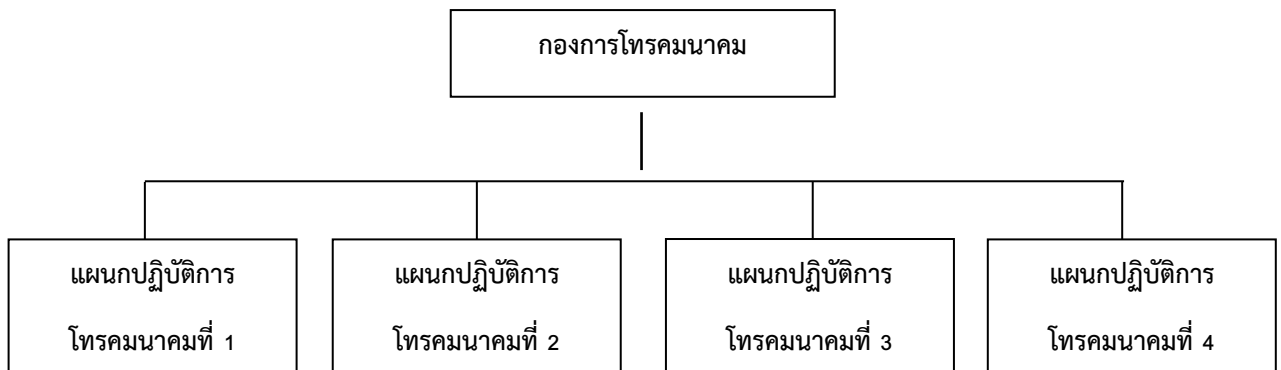
ข้อมูลทั่วไปของกองการโทรคมนาคม ศูนย์การโทรคมนาคมทหาร

กรมการสื่อสารทหาร

กองการโทรคมนาคม เป็นหน่วยขึ้นตรงศูนย์การโทรคมนาคมทหาร กรมการสื่อสารทหาร มีหน้าที่ดำเนินการวางแผนปฏิบัติการสื่อสาร ตลอดจนการกำกับดูแลระบบโทรคมนาคมทหาร จัดการฝึกศึกษาอบรม เกี่ยวกับการปฏิบัติการสื่อสารในระบบโทรคมนาคมทหาร รวมถึงกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวกับระบบโทรคมนาคมทหาร

ภารกิจ กองการโทรคมนาคม มีหน้าที่ ดำเนินการและควบคุม การปฏิบัติการของระบบโทรคมนาคมทหาร การปรนนิบัติบำรุงและซ่อมชั้น 1 (ระดับหน่วย) เครื่องมือสื่อสารและอุปกรณ์ในระบบโทรคมนาคมทหาร ในพื้นที่กองทัพภาคที่ 1 - 4 ให้สามารถดำรงการติดต่อสื่อสารได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งเรื่องการกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์ปฏิบัติการสื่อสาร ในการปรนนิบัติบำรุงและซ่อมชั้น ๑ (ระดับหน่วย) เครื่องมือสื่อสาร และอุปกรณ์ในระบบโทรคมนาคมทหาร ทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ให้สามารถดำรงการติดต่อสื่อสารได้อย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพ รวมทั้งเรื่องการกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์

โครงสร้างหน่วย กองการโทรคมนาคม มี แผนกปฏิบัติการโทรคมนาคมที่ 1 - 4



รูปที่ 2 การจัดหน่วยของกองการโทรคมนาคม

วิสัยทัศน์ มุ่งมั่นการเป็นผู้สนับสนุนเครือข่ายโทรคมนาคมที่ดีที่สุด ให้กับกองทัพไทย และกระทรวงกลาโหม

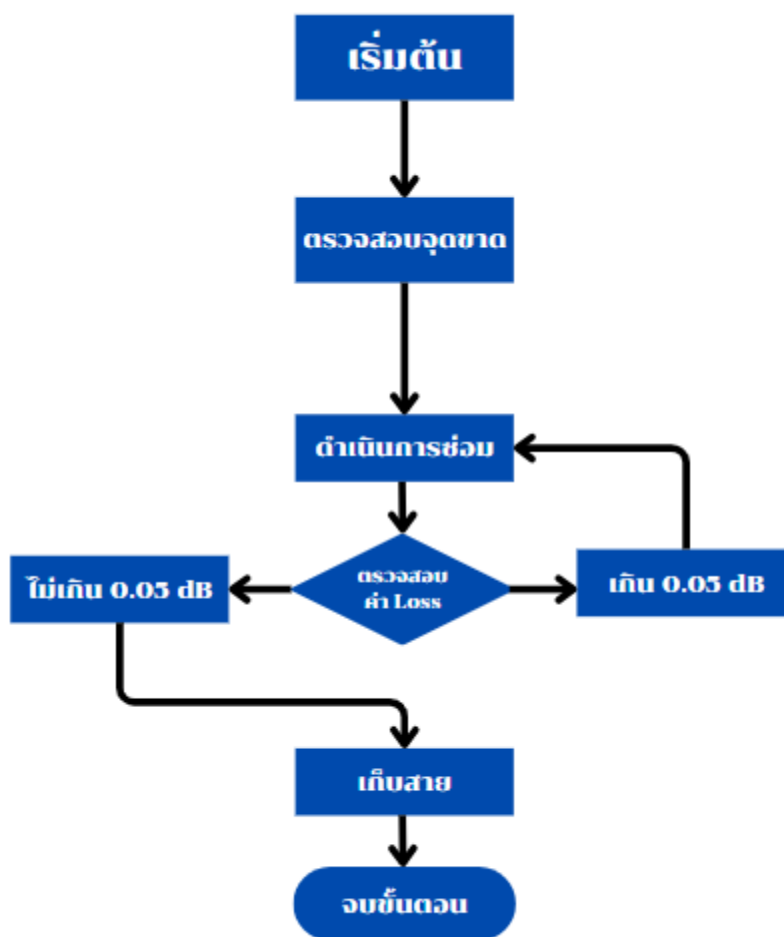
พันธกิจ

1. เป็นหน่วยปฏิบัติการด้านระบบโทรคมนาคมทหาร
2. ให้การสนับสนุนข่ายการสื่อสาร/หมายเลขโทรศัพท์ และช่องการสื่อสารระบบโทรคมนาคมทหาร ให้กับส่วนราชการภายใน บก.ทท. และเหล่าทัพ

บทที่ 3

ข้อมูลการปฏิบัติงาน

3.1 แผนภูมิการปฏิบัติงาน



รูปที่ 3 Flowchart

3.2 การตรวจสอบจุดขาด

3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบจุดขาดของระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง

3.2.1.1 เครื่อง ODTR (Optical Time Domain Reflectometer) เครื่องวัดสายไฟเบอร์ออฟติก(Fiber optic cable) หรือสายใยแก้วนำแสง ที่สามารถวัดสายได้ทั้ง 2 ชนิด คือ Single-mode กับ Multi-mode



รูปที่ 4 เครื่อง OTDR

3.2.1.2 หัวเชื่อมต่อสัญญาณ (Connector Type) จะต้องมียหลายชนิดในออก การปฏิบัติงาน ดังนี้



รูปที่ 5 ชนิดหัว Connector

3.2.1.3 Print Label



รูปที่ 6 Print Label

3.2.1.4 LC-Adaptor (SM) อุปกรณ์สำหรับแปลงหัวคอนเนคเตอร์ชนิด LC คอนเนคเตอร์ (สีฟ้า) เป็น FC คอนเนคเตอร์ (FC MALE TO LC FEMALE) สำหรับใช้แปลงเพื่อทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ กรณีที่หัวคอนเนคเตอร์ไม่ตรงกันหรือดัดแปลงใช้งานอื่นๆตามต้องการ หรือใช้เป็นตัวแปลงเพื่อใช้ทดสอบสายที่เป็นหัวชนิด LC-Connector กับปากกาทดสอบแสงหรือ VFL



รูปที่ 7 LC-Adaptor (SM)

3.2.1.5 ล้อเดินวัดระยะทาง ใช้สำหรับวัดระยะในการออกปฏิบัติในพื้นที่



รูปที่ 8 ล้อเดินวัดระยะทาง

3.2.2 ขั้นตอนการดำเนินการตรวจสอบจุดขาด

3.2.2.1 รับแจ้งพบจุดขาดจาก เจ้าหน้าที่ควบคุมระบบ



รูปที่ 9 ผังข่ายระบบ

3.2.2.2 เจ้าหน้าที่ดำเนินการตรวจหาสาเหตุด้วยเครื่อง OTDR

การใช้งานเครื่อง OTDR ในการตรวจสอบจุดขาด



รูปที่ 10 เครื่อง OTDR

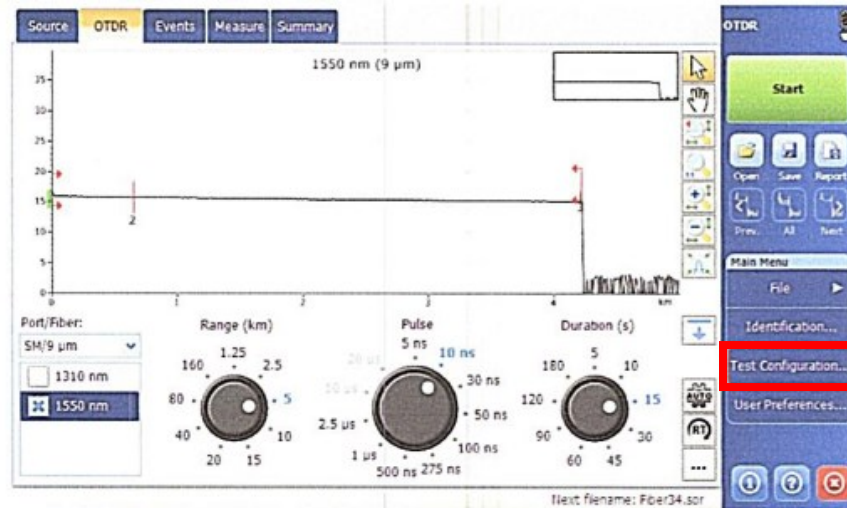
- ปุ่มกดเมนูหน้าเครื่อง OTDR



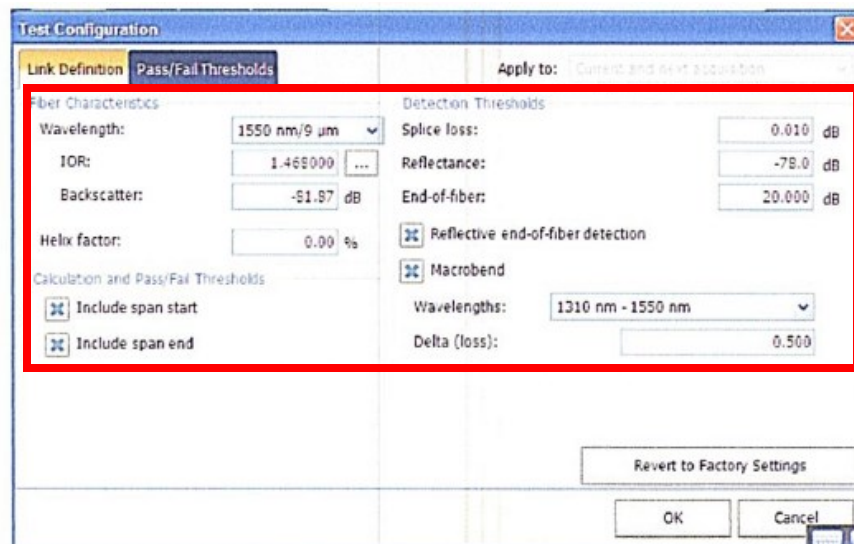
1. หน้าจอขนาด 7 นิ้ว ภาพสี จอสัมผัส
2. ปุ่มกด
3. ลำโพง
4. ปรับค่าความสว่าง, คีย์บอร์ด, จับภาพหน้าจอ, ปุ่มฟังก์ชัน, ปุ่มเปิด-ปิดเครื่อง

- การ Setup เครื่อง OTDR

1. เลือกเมนู Test Configuration



2. config ค่า OTDR ตามตัวอย่าง



- เลือก Wavelengths ที่ต้องการ
- IOR ดัชนีการหักเหของแสง
- Backscatter การกระเจิงย้อนกลับของแสง
- Helix factor การขดเคี้ยวระยะทางที่เกิดจากการตีเกลียวของสาย
- Splice loss การตรวจพบ loss ที่เกิดจากการเชื่อมต่อของสาย Fiber optic
- Reflectance การตรวจพบการสะท้อนกลับของแสง
- End-of-fiber การตรวจพบปลายสาย
- Reflective end-of-fiber detection แสดงค่าการสะท้อนของแสงที่ปลายสาย

- ขั้นตอนการใช้งาน

1. ใช้ Port หรือ Module ให้ตรงกับ Menu ที่ต้องการใช้งาน



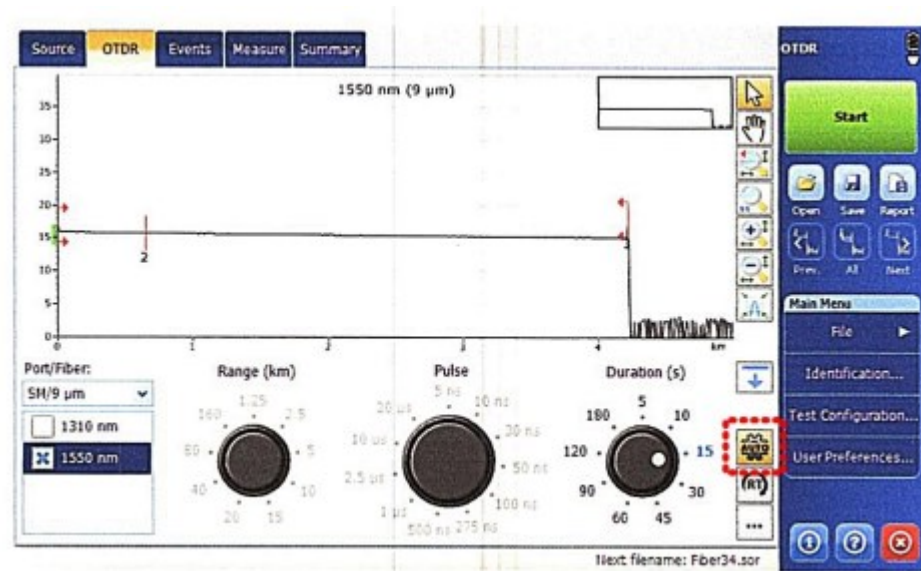
ข้อควรระวัง : 1. หลังจากเปิดเครื่องก่อนใช้งานเมนูต่าง ๆ ควรสังเกตแบตเตอรี่เครื่องก่อนทำงาน ควรมีระดับแบตเตอรี่ 40 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป ในการทำงานโดยไม่ต้องเสียบปลั๊กชาร์จ

2. ควรทำความสะอาดหัว Connector เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการวัดที่ดีขึ้น

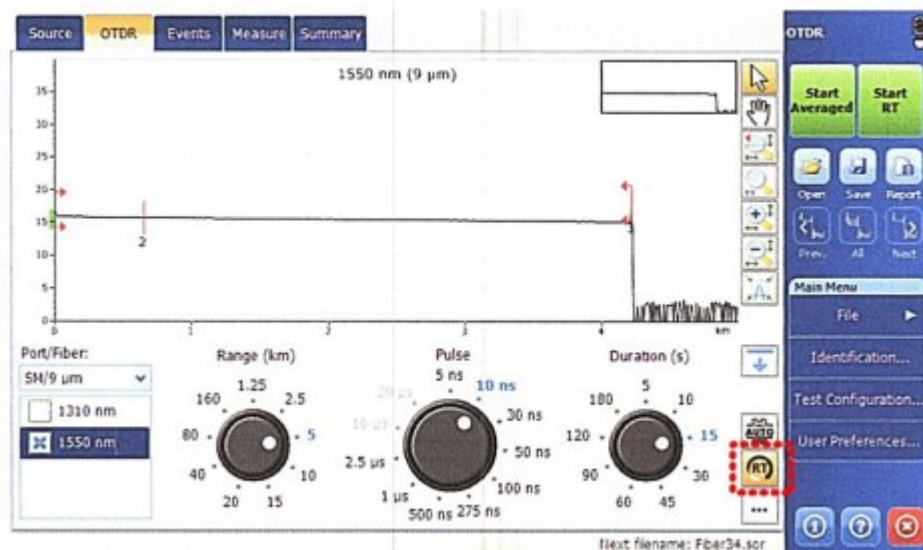
2. ปรับค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญในการใช้งาน OTDR

- Wavelength (nm) ความยาวคลื่น ควรตั้งไว้ 1550 nm เพราะใกล้เคียงกับ Wavelength ของ Tx ที่ใช้งาน
- Range (Km) ระยะทาง ควรตั้งให้เหมาะสมกับระยะทางทั้งหมด ซึ่งควรจะมากกว่าระยะทางจริงเล็กน้อยหรือประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์
- Pulse width (ns-us) ความกว้างของพัลส์ ถ้ายิ่งแคบคือค่าน้อย ถ้าทดสอบระยะทางไกลควรใช้ค่า Pulse width กว้าง ๆ
- Duration (s) ช่วงเวลาของเครื่องในการวิเคราะห์ เช่น สายระยะทาง ประมาณ 5-10 กม. ควรตั้งไว้ที่ 5-10 วินาที

3. เลือกใช้โหมดในการทำงาน ซึ่งการทำงานของแต่ละโหมดจะมีความแตกต่างกัน ดังนี้
- โหมดการใช้งานแบบอัตโนมัติ เป็นโหมดการใช้งานแบบง่าย สะดวก และรวดเร็ว เพียงกดปุ่มเดียวเท่านั้น เครื่องจะคำนวณระยะทางและค่า loss และรายละเอียดเหตุการณ์ต่าง ๆ ให้ทั้งหมด

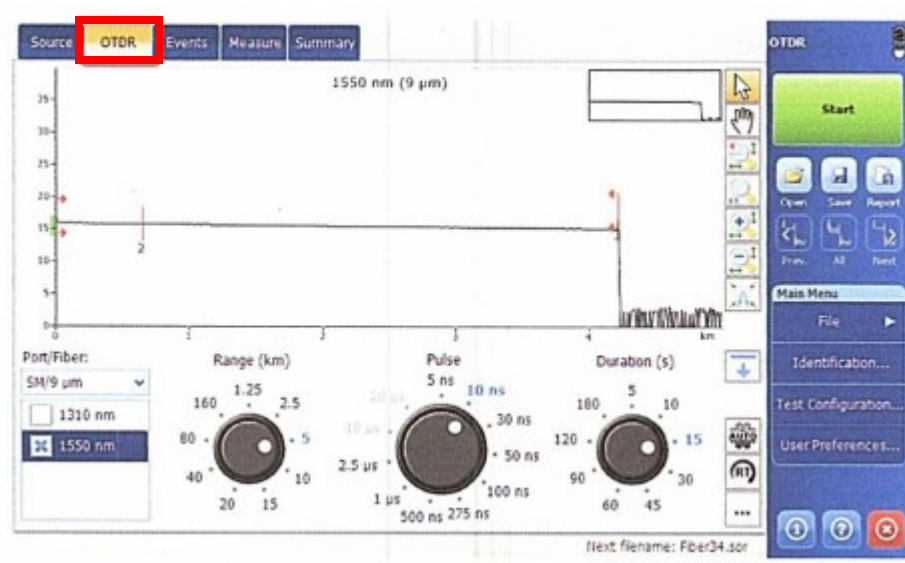


- โหมดการใช้งานแบบเรียลไทม์ เป็นการใช้งานดูสถานะของสายเคเบิลใยแก้วนำแสงเปรียบเสมือนการ Monitor สาย ซึ่งประโยชน์โหมดนี้คือการตรวจสอบการเชื่อมต่อของเครื่องวัดและสายเคเบิลได้ว่าการถูกเชื่อมต่อ, คำนวณระยะจุดขาดได้รวดเร็ว, สามารถดูค่า loss ของ connector ในกรณีมีสาย Patch สายต่อไปเกิน 1 เส้นทาง

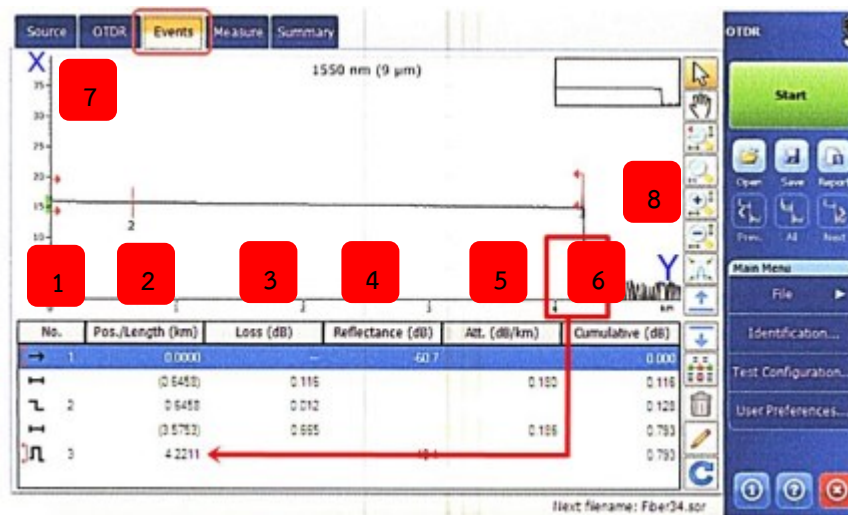


4. รายละเอียดเมนูหน้าจอ OTDR

- แถบเมนู OTDR ไว้สำหรับปรับค่าพารามิเตอร์



- แถบเมนู Event ไว้สำหรับการบอกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสาย ตั้งแต่ต้นทาง-ปลายทาง ผลที่แสดงหลังจากการ Averaged ซึ่งจะมีช่องซึ่งจะสัมพันธ์กับเส้นกราฟออกรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้



1. ช่อง No. หมายเลขหรือลำดับเหตุการณ์
2. ช่อง Pos./Length ตำแหน่ง/ความยาวคลื่นของเหตุการณ์แต่ละช่วง หน่วย Km.
3. ช่อง Loss ค่าสูญเสียในแต่ละช่วง หน่วย dB
4. ช่อง Reflectance ปกติจะอยู่ที่ -50 สำหรับ UPC หน้าตัดตรง และ -60 ถึง -70 สำหรับ APC หน้าตัดเฉียง หน่วย dB/Km
5. ช่อง Att. การลดทอนของสายในช่วงนั้น หน่วยเป็น dB/Km
6. ช่อง Cumulative ผลรวมของการสูญเสียรวมในช่วงนั้นหรือระยะสูญเสียทั้งหมด หน่วย dB

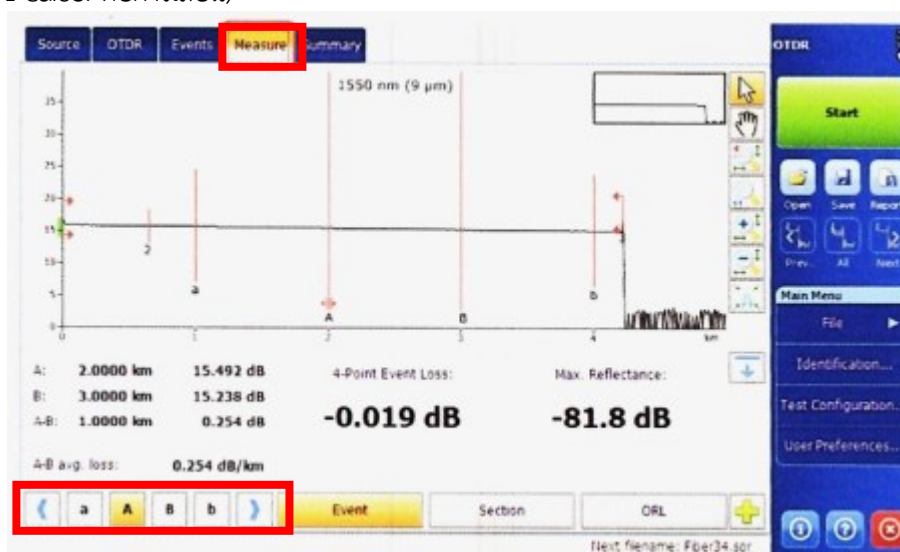
7. แกน X แกนกราฟในแนวตั้งบอกค่ากำลังส่งสัญญาณแสงออกมาจากเครื่องวัดไปจนถึงปลายทาง หน่วย dB
 8. แกน Y แกนกราฟในแนวนอนบอกระยะทางของสาย หน่วย Km

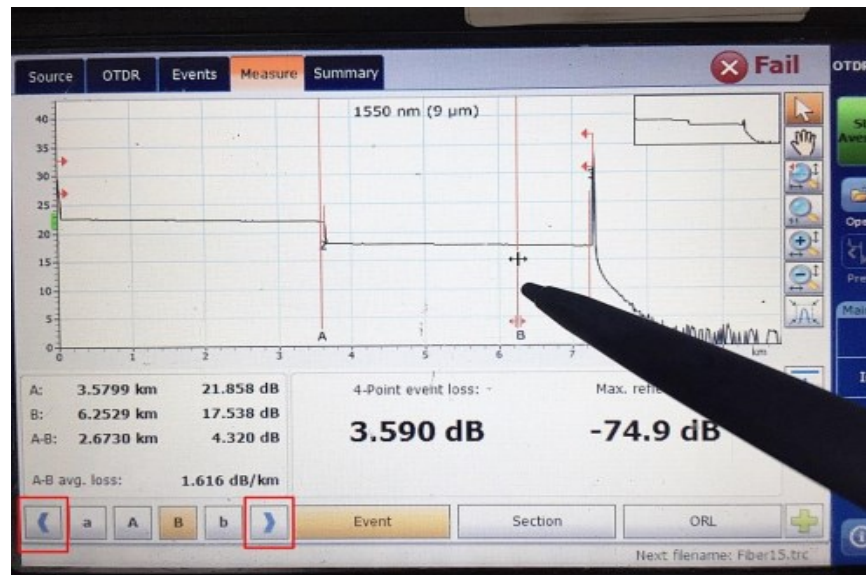
สัญลักษณ์ในตาราง Event

Event Icons displayed in the Event Table.			
	จุดเริ่มต้นการทดสอบ		Event ชนิด Positive
	จุดสิ้นสุดการทดสอบ		ระดับสัญญาณเมื่อเริ่มการทดสอบ
	สาย Fiber		ช่วงของสาย Fiber
	ปลายสาย Fiber		Event ที่มีการรวมกัน
	Event ที่ไม่มีการสะท้อนกลับ		Echo สัญญาณแสงจากปลายทางที่สะท้อนกลับมายังต้นทาง
	Event ที่มีการสะท้อนกลับ		Event ที่มีการสะท้อนกลับ (ชนิด Exho)

รูปที่ 11 สัญลักษณ์

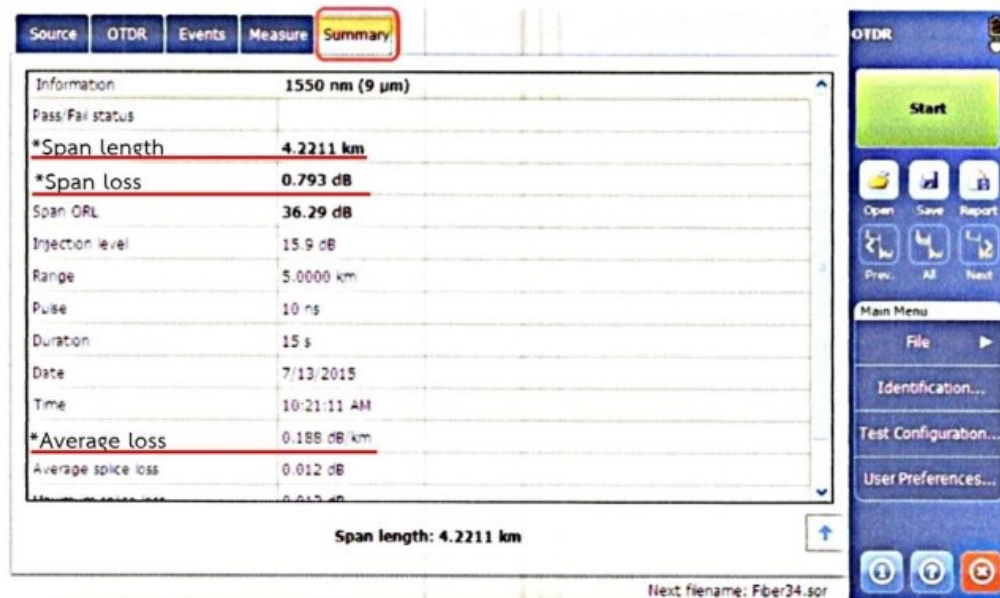
- แถบเมนู Measure ไว้สำหรับวัดค่า Loss ในสายที่เราวัดตามช่วงที่เราต้องการโดยการเลื่อน Cursor a B b ไปอยู่ในช่วงระยะทางที่เราต้องการทราบซึ่งต้องใช้ Cursor A ใช้คู่กับ Cursor B และ Cursor a ใช้คู่กับ Cursor b (โดยเลือกใช้ 1 cursor ต่อการเลื่อน)





รูปที่ 12 การใช้งาน Cursor

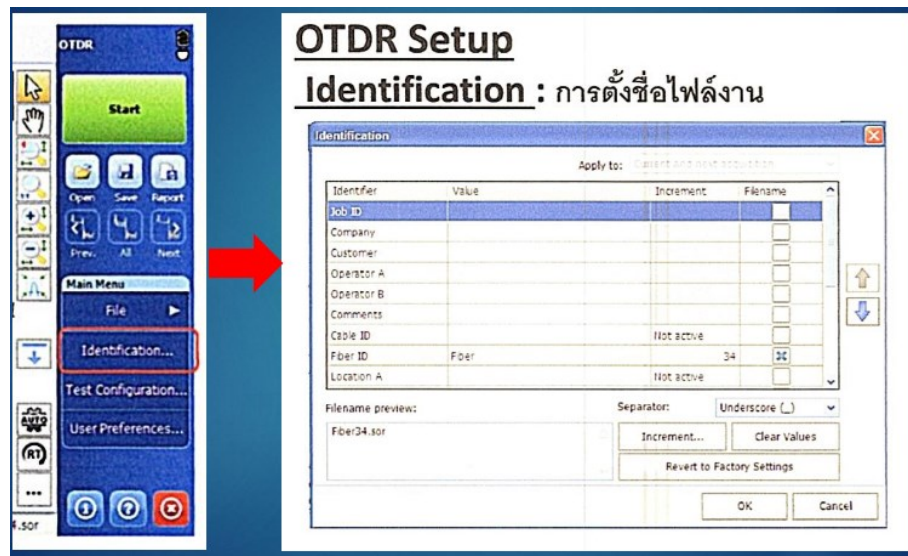
- แถบเมนู Summary (ใจความสรุป) จะแจ้งให้ทราบของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เราใช้ในการวัดครั้งนั้นรวมถึงผลการวิเคราะห์สถานะของสายเคเบิลฯ ซึ่งผู้ใช้งานจำเป็นต้องทำการบันทึกรายละเอียดไว้เป็นข้อมูลสำคัญ ได้แก่
1. Span length ช่วงห่างระยะความยาวของสายทั้งเส้นทางใช้ค่านี้เป็นหลักในการบันทึก มีหน่วยเป็น Km
 2. Span loss ค่าสูญเสียของช่วงห่างหรือระยะทางของเส้นทางทั้งหมดซึ่งยังไม่รวมค่าสูญเสียจุดเชื่อมต่อของ Connector มีหน่วยเป็น dB
 3. Average loss ค่าเฉลี่ยการสูญเสียของสายทั้งหมด มีหน่วยเป็น dB/Km



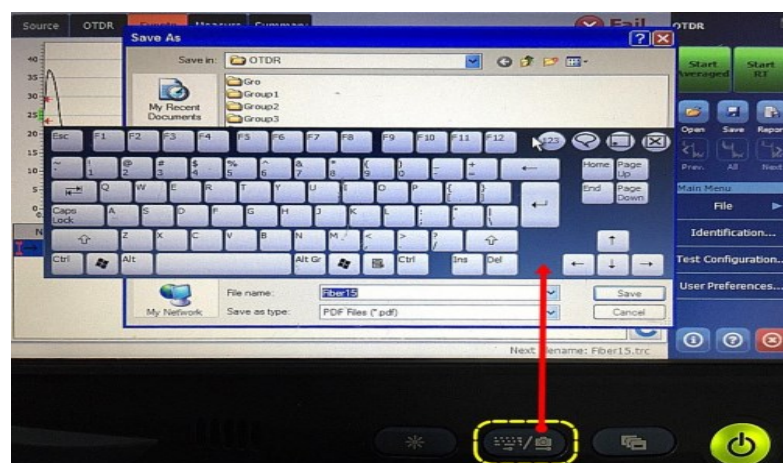
5. การตั้งชื่อไฟล์ และบันทึกไฟล์

การตั้งชื่อไฟล์ ต้องใช้แถบเครื่องมือใช้งานคีย์บอร์ดเพื่อพิมพ์ชื่อเส้นทางต่าง ๆ นามสกุลไฟล์ของเครื่องวัด ได้แก่ trc, sor ซึ่งแถบคีย์บอร์ดสามารถรองรับเฉพาะภาษาอังกฤษและตัวเลขเท่านั้น

-เลือก Identification ตั้งชื่อไฟล์



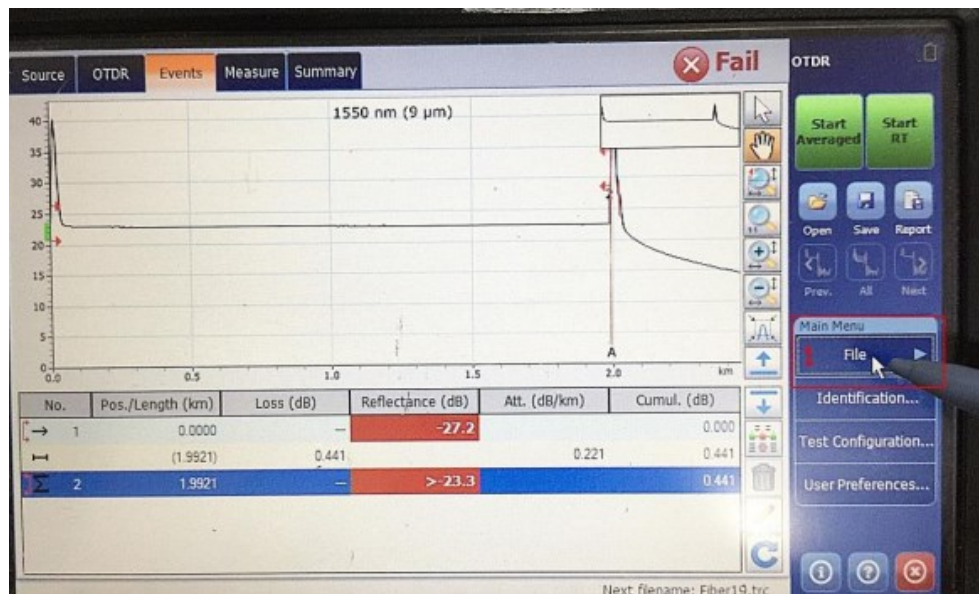
- เลือกปุ่มคีย์บอร์ด เพื่อตั้งชื่อไฟล์



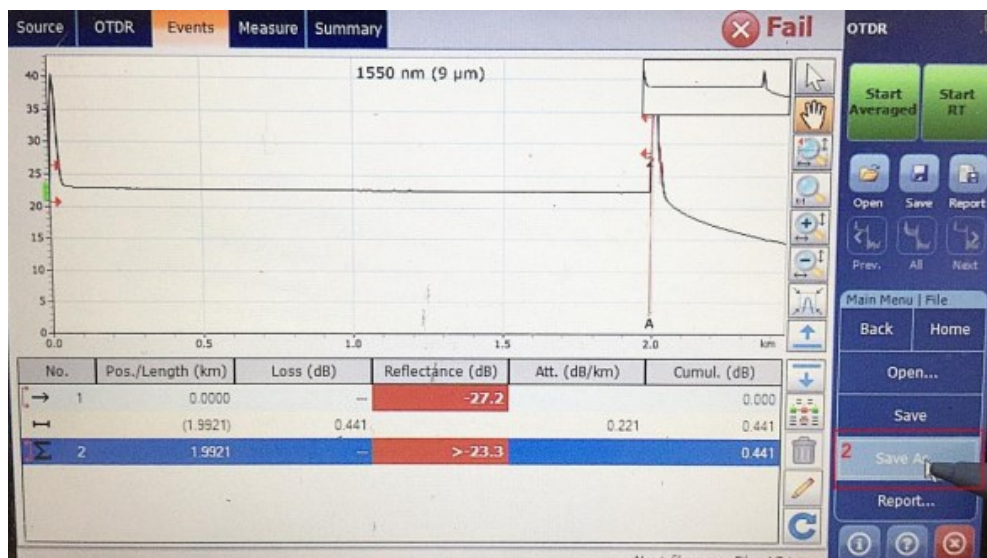
การบันทึกไฟล์ รายละเอียดสถานะเส้นทางลงในเครื่องวัด ซึ่งจะทำให้การบันทึกไฟล์ได้นั้นต้องทำหลังจากการใช้โหมด Averaged เท่านั้น

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. เลือก Main Menu

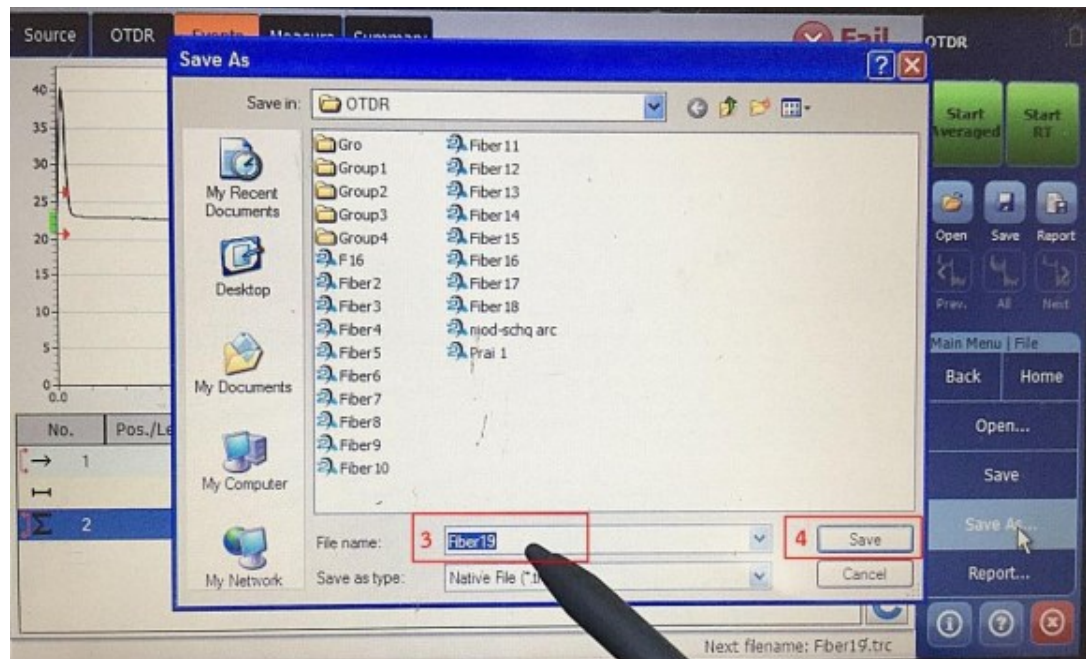


2. เลือก File



3. เลือก Save As

4. ตั้งชื่อ File

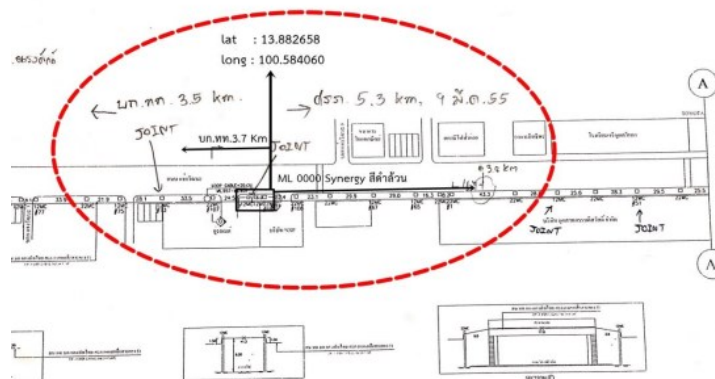


3.2.2.3 สํารวจตำแหน่งของ Closure ในแผนที่ที่ใกล้เคียงกับระยะทางของจุดขาดมากที่สุดและทำการคํานวณหาระยะทางส่วนตํางที่เหลื้โดยเอาระยะของ Closure กับ ระยะทางของจุดชำรุดมาบวกหรือลบกัน



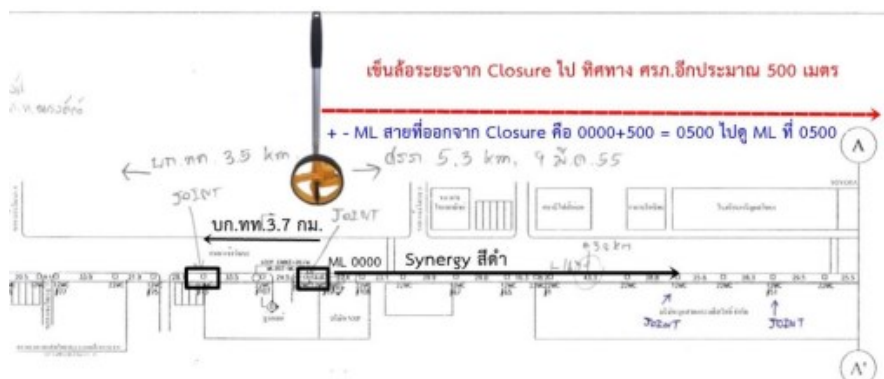
รูปที่ 13 สํารวจตำแหน่ง

3.2.2.4 สํารวจ Closure ในแผนที่ใกล้เคียงกับจุดชำรุด พร้อมจัดเตรียมอุปกรณ์ในการ สํารวจจุดสํารวจลงพื้นที่ตามพิกัด



รูปที่ 14 สํารวจ Closure

3.2.2.5 ทหาระยะทางสายเคเบิลใยแก้วนำแสง โดยใช้ล้อวัดระยะทางจาก Closure ตำแหน่งใกล้เคียงกับระยะของจุดชำรุดโดยแผนที่เส้นทาง



รูปที่ 15 สํารวจ Closure

3.2.2.6 ทำการค้นหาจุดขาด และนำสายเคเบิลลงมาจากเสา เพื่อทำการซ่อมบำรุงต่อไป



รูปที่ 16 ค้นหาจุดขาด



รูปที่ 17 นำสายลงจากเสา

3.3 ดำเนินการซ่อมบำรุงสายเคเบิลใยแก้วนำแสง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 ปลอกสายเคเบิลใยแก้วนำแสง

ชุดเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการปลอกสายเคเบิลใยแก้วนำแสง

1. มีดคัตเตอร์



2. กรรไกรสำหรับตัดใยสาย



3. Fiber Optic Stripper



4. Flat Type



5. Tube Stripper



6. Protection Sleeve



7. กระดาษเช็ดใยแก้วนำแสง



8. แอลกอฮอล์บริสุทธิ์



9. Fiber Cleanver



ขั้นตอนการปลอกสายเคเบิลใยแก้วนำแสง

1. ใช้คีมตัดทำรอยควั่นรอบสายเคเบิลใยแก้วนำแสง ซึ่งไม่ต้องควั่นเข้าไปลึกมาก เพื่อกำหนดตำแหน่งที่จำทำการลอก



รูปที่ 18 ใช้คีมตัดทำรอยควั่น

2. ใช้คัตเตอร์ปลอกด้านปลายสุดของสายเคเบิลฯ เพื่อหาเชือกที่อยู่ในสาย
3. ใช้คีมปากจิ้งจกดึงเชือกปอกสายชั้นนอกสุดออกจะเจอสายชั้นในชั้นที่สอง
4. ทำการตัดเชือดหุ้มสายภายใน(สีเหลือง)ให้เหลือประมาณ 1 คืบเพื่อที่จะยัดเข้ากับกล่องพักจุดเชื่อมต่อภายนอก
5. ตัดเปลือกสายภายนอกออกไป



รูปที่ 19 ตัดเปลือกสายภายนอกออกไป

6. ทำการปกสายภายในชั้นที่สองโดยทำวิธีเดียวกับการปกสายแบบภายนอกสุด



รูปที่ 20 ทำการปกสายภายในชั้นที่สอง

7. ตัดเชือกหุ้มหลอดแกนใยแก้วแกนกลางของสายออกให้เรียบร้อย



รูปที่ 21 ตัดเชือกหุ้มหลอด

3.3.2 การนำสายเคเบิลใยแก้วนำแสงเข้ากล่องพักจุดต่อภายนอก มีขั้นตอน ดังนี้

1. นำเข็มขัดรัดสายขนาดเล็กมาใส่ไว้ที่ถาดรองแกนใยแก้วนำแสงทั้ง 2 ด้านและนำเส้นใยแก้วนำแสง มาวาง ทาบกับร่องข้างกล่องเพื่อเกาะระยะในการพันเทปพันละลาย



รูปที่ 22 นำเข็มขัดรัดสาย

2. พันเทปละลายรอบๆเคเบิลใยแก้วนำแสง เสร็จแล้วนำไปวางตรงร่องของกล่องซึ่งเทปพันละลายสามารถ ป้องกันน้ำและสัตว์เล็กๆจำพวกมดเข้าไปในกล่องได้



รูปที่ 23 พันเทปละลายรอบ

3. นำเชือกของเคเบิลฯ (สีเหลือง) ที่ตัดเพื่อไว้มาพันรอบเกลียวแกนของน็อตเพื่อยึดเส้นใยแก้วนำแสง ไม่ให้ เส้นใยแก้วนำแสง สามารถขยับเข้า-ออก หรือหลุดออกไปจากกับตัวกล่องพัก



รูปที่ 24 พันรอบเกลียวแกนของน็อต

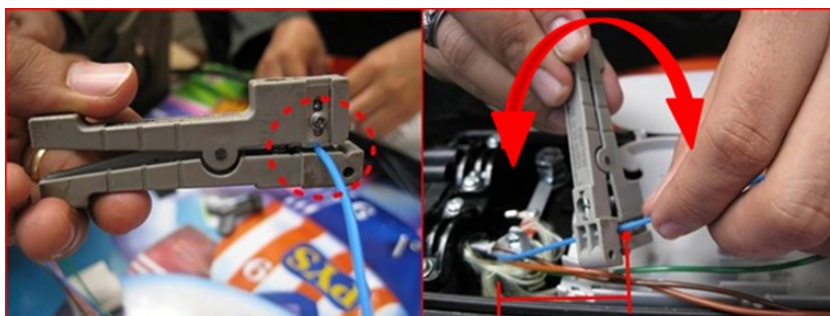
4. ใส่ตัวประกอบเพื่อล็อกสายเคเบิลเข้ากับกล่องพักสายภายนอกแล้วใช้ไขควงขันน็อตให้แน่น เพื่อเพิ่มความแข็งแรงในการยึดสายเคเบิล



รูปที่ 25 ใส่ตัวประกอบเพื่อล็อกสายเคเบิล

5. ใช้คีมปอกเปลือกหลอดชั้นใน (Loose Tube) ซึ่งปอกหลอดสีน้ำเงินหมายเลข 1 ก่อน โดยกระดะยะที่ทำการปอกให้เลยช่องยึดเข็มขัดรัดสายเพื่อที่ทำการยึดหลอดชั้นในกับถาดรอง แกนใยแก้วนำแสง

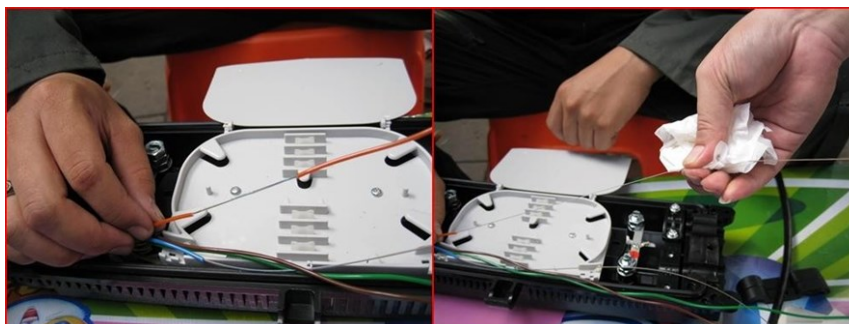
6. นำเปลือกหลอดชั้นในวางในร่องซึ่งต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพราะภายใน เปลือกชั้นนี้จะเป็นแกนใยแก้วนำแสงซึ่งมีความเปราะบางมาก



รูปที่ 26 ใช้คีมปอกเปลือกหลอดชั้นใน

7. ใช้มีม่อค่อยๆ ดึงเปลือกหลอดสายออกจากกันซึ่งภายในจะมีเจลหล่อลื่นแกนใยแก้วนำแสง

8. ใช้กระดาษทิชชูเช็ดเจลหล่อลื่นที่ติดกับแกนใยแก้วนำแสงออก



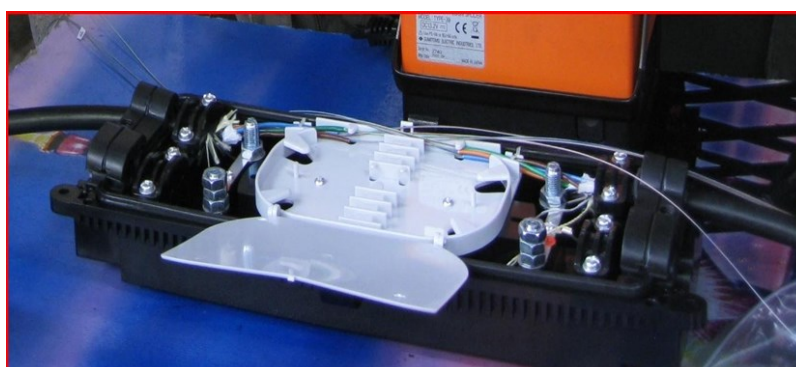
รูปที่ 27 ใช้กระดาษทิชชูเช็ดเจลหล่อลื่น

9. ใช้สติ๊กเกอร์หมายเลขติดที่แกนใยแก้วนำแสง เพื่อกำหนดว่าแกนใยแก้วนำแสงนี้อยู่ในหลอดสีใดเพราะสีของแกนใยแก้วทั้ง 6 แกนในหลอดทั้ง 4 นั้นมีสีที่เหมือนกันเพื่อทำการเชื่อมต่อได้ง่ายขึ้น



รูปที่ 28 ใช้สติ๊กเกอร์หมายเลขติดที่แกนใยแก้วนำแสง

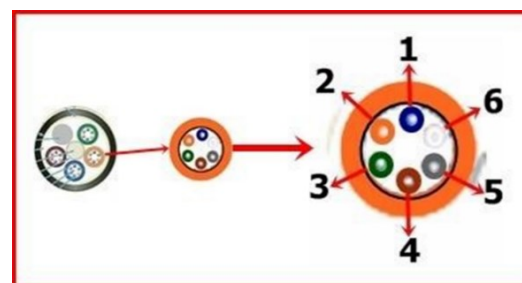
10. ทำเหมือนกันทั้ง 2 ฝั่งของกล่องพักสายภายนอก เพื่อสู่ขั้นตอนการเชื่อมต่อแกนใยแก้วนำแสงต่อไป



รูปที่ 29 กล่องพักสายภายนอก

11. ก่อนที่จะทำการปอกแกนใยแก้วนำแสงเพื่อทำการเชื่อมต่อควรจะต้องกำหนดลำดับสีของแกนใยแก้วนำแสงทั้ง 2 ด้านเพื่อเชื่อมต่อได้ตรงตามสีทั้ง 6 แกน ดังนี้

อันดับที่ 1	แกนสีน้ำเงิน
อันดับที่ 2	แกนสีส้ม
อันดับที่ 3	แกนสีเขียว
อันดับที่ 4	แกนสีน้ำตาล
อันดับที่ 5	แกนสีเทา
อันดับที่ 6	แกนสีขาว



รูปที่ 30 ลำดับสีของแกนใยแก้ว

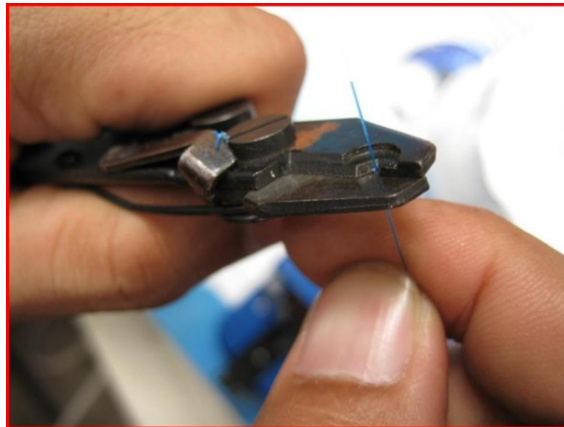
3.3.3 การเชื่อมต่อสายเคเบิลใยแก้วนำแสง (Fusion Splice) มีขั้นตอน ดังนี้

1. ใส่ท่อหุ้มจุดต่อแกนใยแก้วนำแสง (Protection Sleeve) ด้านใดด้านหนึ่งให้ครบทุกจุดต่อ เพื่อป้องกันจุดต่อแกนใยแก้วได้รับความเสียหาย



รูปที่ 31 ใส่ท่อหุ้มจุดต่อแกนใยแก้วนำแสง

2. ใช้คีมปอกแกนใยแก้วนำแสง (Jacket Remover) ให้มีขนาดพอดีกับระยะความยาวของ เครื่องมือตัดฉาก (Cleave length) แล้วใช้กระดาษทิชชูเช็ดทำความสะอาดแกนใยแก้วนำแสง (Bare Fiber) ให้สะอาด



รูปที่ 32 ใช้คีมปอกแกนใยแก้วนำแสง

3. ใช้อุปกรณ์ตัด (Clever) ที่หน้าสัมผัสของแกนใยแก้วนำแสงให้ได้ฉาก



รูปที่ 33 ใช้อุปกรณ์ตัด (Clever)

4. นำแกนใยแก้วนำแสงที่ตัดฉากแล้วมาวางลงในเครื่องเชื่อมต่อแกนใยแก้วนำแสงทั้ง 2 ด้าน



รูปที่ 34 วางลงในเครื่องเชื่อมต่อแกนใยแก้วนำแสง

5. ปิดฝาเครื่อง เครื่องจะทำการเลื่อนแกนใยแก้วให้ตรงกับตำแหน่งที่พร้อมทำการ Arc แกนใยแก้วนำแสงโดยอัตโนมัติ
6. เมื่อกดปุ่มเชื่อมต่อ (Set) เครื่องทำการหลอมแกนใยแก้วทั้ง 2 ฝั่งเป็นเนื้อเดียวกันโดยใช้กระแสไฟแรงสูง



รูปที่ 35 กดปุ่มเชื่อมต่อ (Set)

7. เมื่อเครื่องเชื่อมต่อแกนใยแก้วนำแสง ทำการเชื่อมต่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว เครื่องจะบอกค่าความสูญเสียของจุดเชื่อมต่อของแกนใยแก้วนำแสงหน่วยเป็น dB ค่าที่ต้องไม่เกิน 0.05 dB และทดสอบความแข็งแรง ของจุดต่อแกนใยแก้วนำแสง



รูปที่ 36 การเชื่อมต่อ

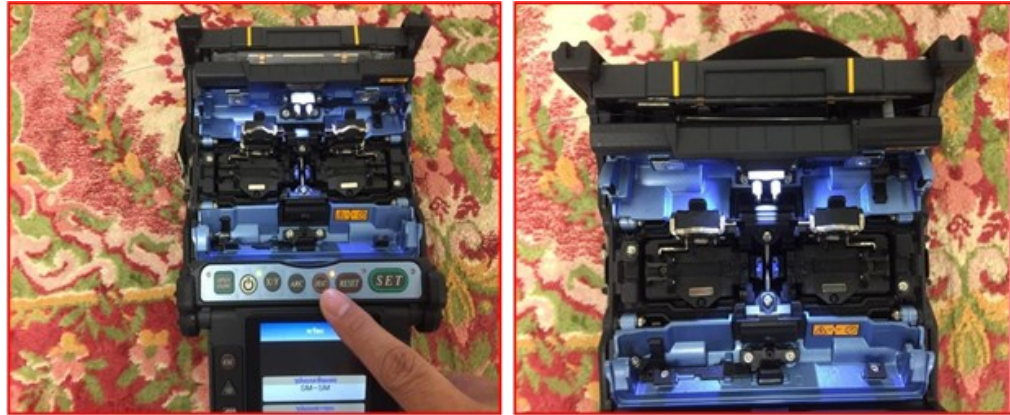
8. เปิดฝา Clamp ยกแกนใยแก้วนำแสงออกทั้งสองข้างขึ้นพร้อมกัน จับสายให้ตรงโดยดึงเบา ๆ เลื่อนท่อหุ้มจุดเชื่อมต่อแกนใยแก้วนำแสงให้อยู่ตำแหน่งตรงกลาง ระหว่างจุดเชื่อมต่อ (Splice)



รูปที่ 37 เปิดฝา Clamp ยกแกนใยแก้วนำแสง

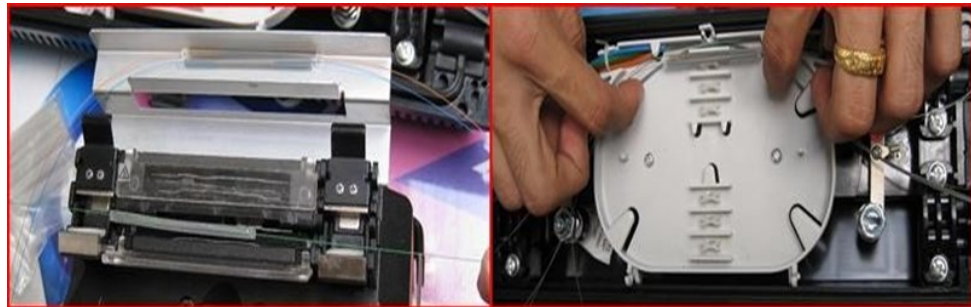
9. วางแกนสายใยแก้วพร้อมท่อหุ้มจุดเชื่อมต่อ(Protection Sleeve) ในช่องอบความร้อน (Heater) และให้ความร้อน

10. ไฟสถานะสีแดงบนปุ่ม Heat จะแสดงสถานการณ์ให้ความร้อน ซึ่งจะใช้เวลา ในการให้ความร้อน ประมาณ 60 วินาที จะได้ยินเสียงสัญญาณเสียง บีบ แสดงว่า ขั้นตอนเสร็จสมบูรณ์แล้ว



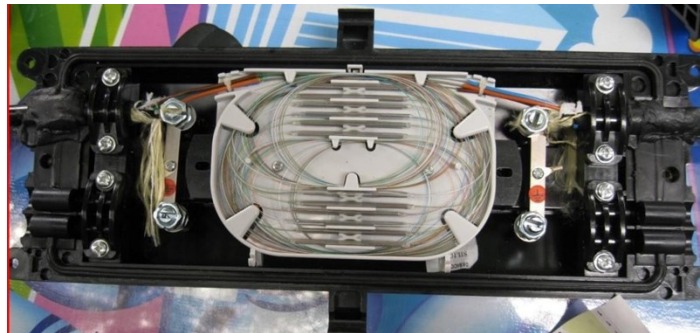
รูปที่ 38 ไฟสถานะสีแดงบนปุ่ม Heat

11. นำแกนใยแก้วนำแสงที่ผ่านการให้ความร้อน/อบ Sleeve เสร็จสมบูรณ์แล้วนำมาจัดเก็บบนภาตของ กล่องพักจุดต่อให้เรียบร้อย



รูปที่ 39 จัดเก็บบนภาตของกล่องพักจุดต่อ

12. ทำขั้นตอนด้านบนซ้ำอีกครั้งกับแกนใยแก้วนำแสงแกนที่สอง จนถึงแกนสุดท้าย และนำชิ้นเส



รูปที่ 40 ทำขั้นตอนด้านบนซ้ำ

บทที่ 4

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

4.1 ปัญหา ข้อสังเกต แนวทางการแก้ไขปัญหา

4.1.1 มีอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานไม่เพียงพอ เช่น เครื่อง OTDR, เครื่องเชื่อมต่อ



รูปที่ 78 เครื่อง OTDR



รูปที่ 79 เครื่องเชื่อมต่อ

แนวทางการแก้ไข้ปัญหา

หัวหน้าชุดซ่อม/หัวหน้าหน่วยการปฏิบัติด้านการสื่อสาร วางแผนการปฏิบัติงานบริหารการทำงาน ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม และอุปกรณ์ให้เหมาะสม ในการออกปฏิบัติงานปรนนิบัติบำรุงและซ่อมบำรุง ระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง และบันทึกปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติงาน เพื่อนำเรียนให้ผู้บังคับบัญชาทราบ

4.2 ข้อเสนอแนะ

จัดหางบประมาณเพื่อจัดหาอุปกรณ์สำหรับอุปกรณ์ให้เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน เพื่อให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และรวดเร็วต่อการปรนนิบัติบำรุงและซ่อมบำรุง ของเจ้าหน้าที่ชุดซ่อม/เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการสื่อสาร

ภาคผนวก ก

คู่มือการปรนนิบัติบำรุงและการซ่อมบำรุงระบบเคเบิลใยแก้วนำแสง ปี 64



ตำราหลักสูตร ระบบโครงข่ายสายใยแก้วนำแสง การตรวจวัด และการคำนวณค่าสูญเสียระบบ

ผู้สอน จ.ส.อ. ปุณณญาเจษฎ์ บุญแท้

ขอบเขตการบรรยาย

หลักสูตร การปรับนับดีและซ่อมบำรุงระบบสื่อสารผ่านเคเบิลใยแก้วนำแสง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.๒๕๖๖

วิชา ระบบโครงข่ายสายใยแก้วนำแสง การตรวจวัด และการคำนวณค่าสูญเสียระบบ (๒๑ ชั่วโมง)

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทราบถึงหลักการและทฤษฎีการทำงานระบบโครงข่ายสายใยแก้วนำแสง, วิธีการตรวจวัดและการคำนวณค่าสูญเสียระบบ

ขอบเขตการบรรยาย

๑. ระบบโครงข่ายสายใยแก้วนำแสงการตรวจวัดและการคำนวณค่าสูญเสียระบบ
๒. เครือข่ายสายใยแก้วนำแสง
๓. รูปแบบการใช้งาน

กำหนดวัน เวลา

- วันที่ ๙ - ๑๐, ๑๒ พ.ศ.๖๖ เวลา ๐๘๓๐ - ๑๖๓๐

สถานที่ฝึกอบรม

- ห้องอบรม สน.ทพ.ศทพ. ถนนนางวรางประชาพัฒนา แขวงสีกัน เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร

ผนวก ข

ผู้เชี่ยวชาญการจัดการองค์ความรู้



พ.อ. ชัยยศ ศุภมิตรฤๅณา
ผู้อำนวยการกองการโทรคมนาคม
ศูนย์การโทรคมนาคมทหาร
กรมการสื่อสารทหาร



พ.อ. ณรงค์ ป้อมสา
รองผู้อำนวยการกองการโทรคมนาคม
ศูนย์การโทรคมนาคมทหาร
กรมการสื่อสารทหาร



น.ท. วัชรระ วัฒนวงศ์สุโข
หัวหน้าแผนกปฏิบัติการโทรคมนาคมที่ 2
กองการโทรคมนาคม
ศูนย์การโทรคมนาคมทหาร
กรมการสื่อสารทหาร