

Konvergence měření optické a metalické sítě v moderní měřicí technice

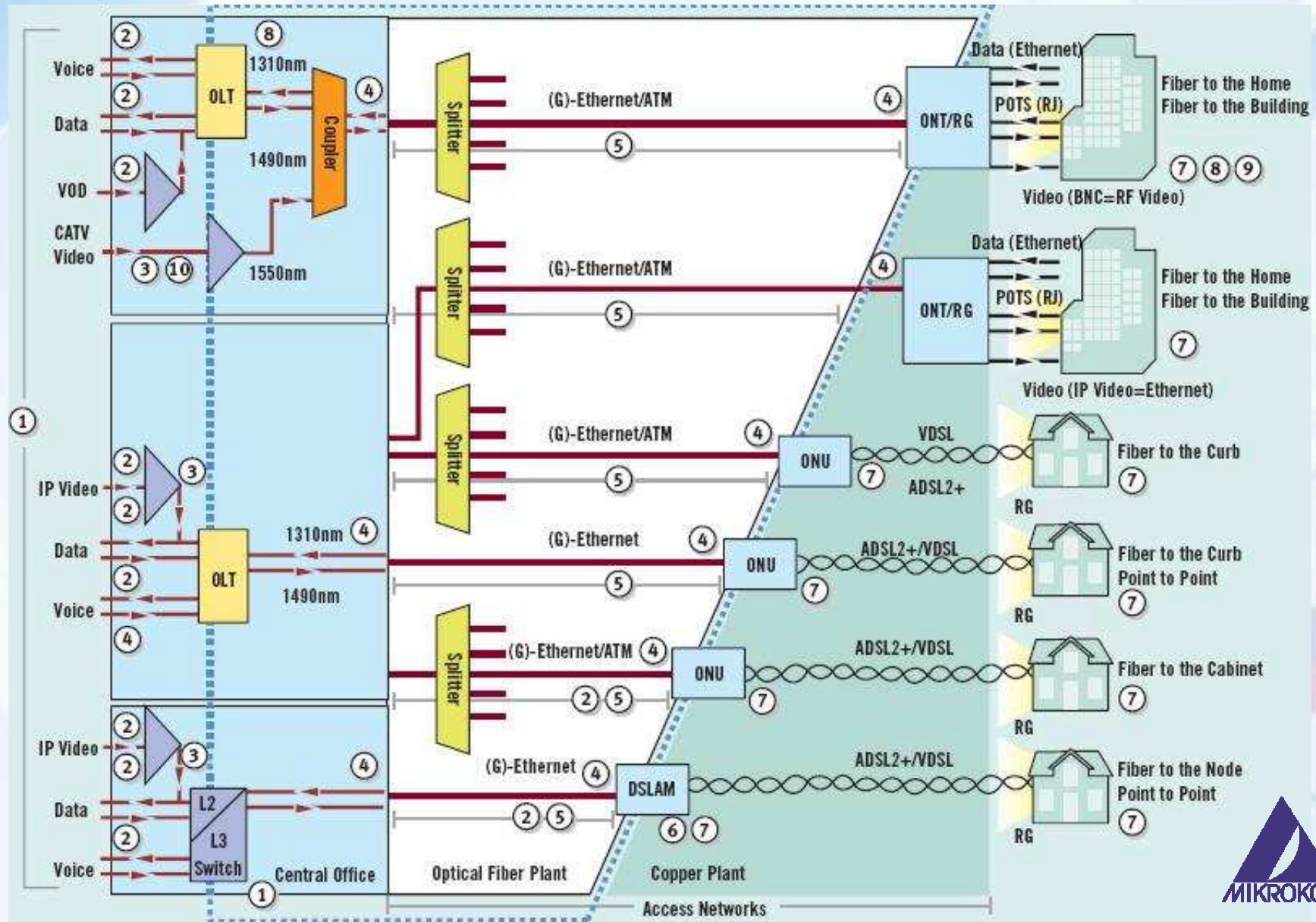
**Ing. Miroslav Švrček
Ing. Martin Hájek**

Cablex 2009

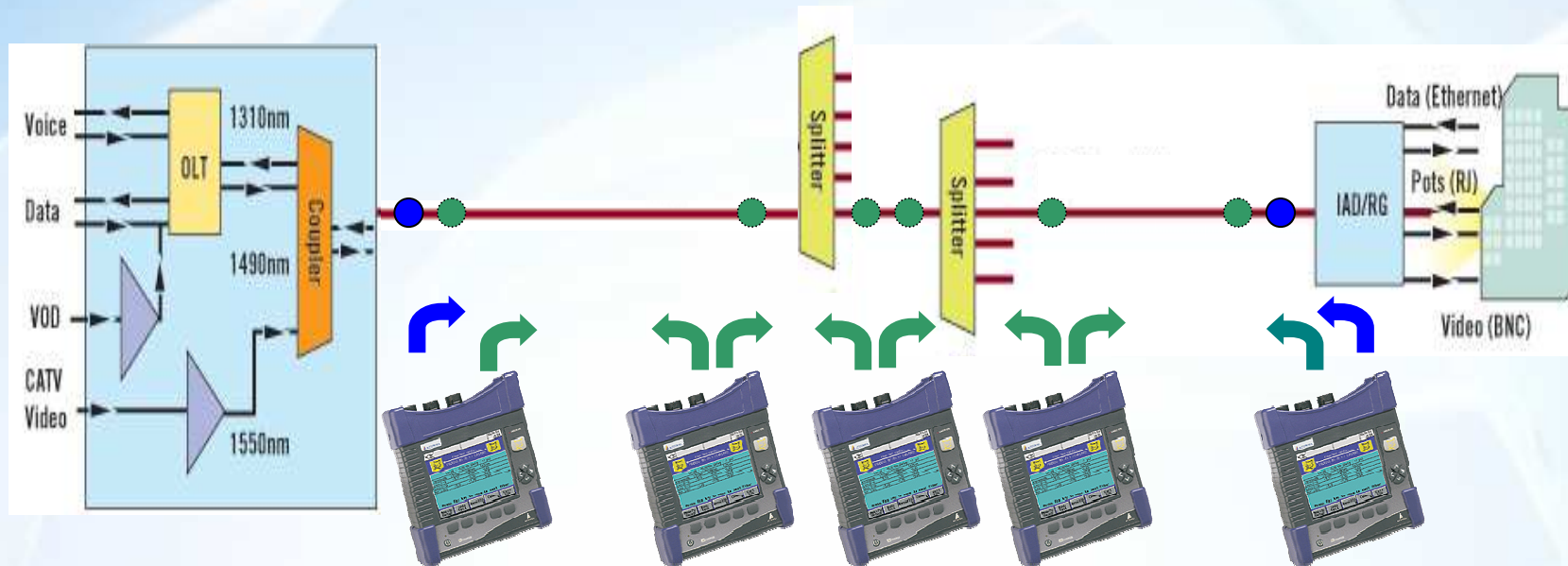
**České Budějovice
květen 2009**



Sítě FTTx



Měření přímou metodou



Bidirectional Loss Test set OFI-2042

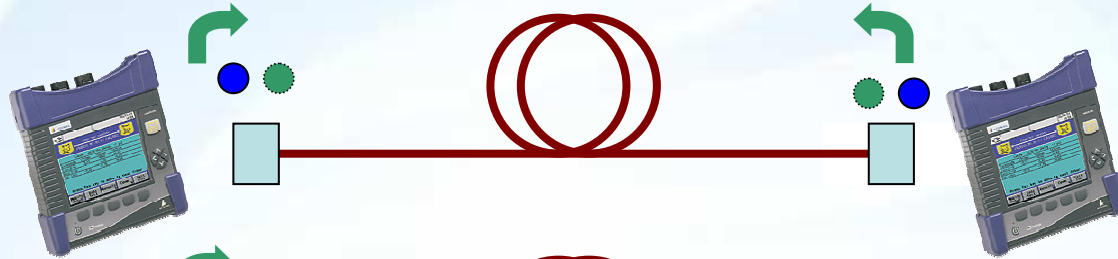
- Měření v obou směrech na 1310, 1490 a 1550 nm
- Měření vložného útlumu (IL)
- Měření útlumu odrazu (ORL) – nutné, pokud chceme provozovat video na 1550 nm (APC konektory, měření od OLT)
- Měření délky

| Tested fibers : 072/072 | | | | | | 26/01/00 14:28 | |
|-------------------------|-------|--------------|--------------|---------|-----------|-------------------|--|
| Fiber Id. | Color | Length Km | Average Loss | | Worst DRL | | |
| | | | 1310nm | 1550nm | 1310nm | 1550nm | |
| 003/072 | | | | | | | |
| FIBER001 | Bu-Aq | 139.38 | +122.39 | -065.57 | 92.37 | 75.47 | |
| FIBER002 | Dr-Ro | 139.38 | +122.39 | -065.57 | 92.37 | 75.47 | |
| FIBER003 | Gr-Vi | 139.38 | +122.39 | -065.57 | 92.37 | 75.47 | |
| FIBER004 | Br-Ye | 139.38 | +122.39 | -065.57 | 92.37 | 75.47 | |
| FIBER005 | Sl-Bk | 139.38 | +122.39 | -065.57 | 92.37 | 75.47 | |
| FIBER006 | Vh-Rd | 139.38 | +122.39 | -065.57 | 92.37 | 75.47 | |
| FIBER007 | Rd-wh | 139.38 | +122.39 | -065.57 | 92.37 | 75.47 | |
| FIBER008 | Bk-Sl | 139.38 | +122.39 | -065.57 | 92.37 | 75.47 | |
| FIBER009 | Ye-Br | 139.38 | +122.39 | -065.57 | 92.37 | 75.47 | |

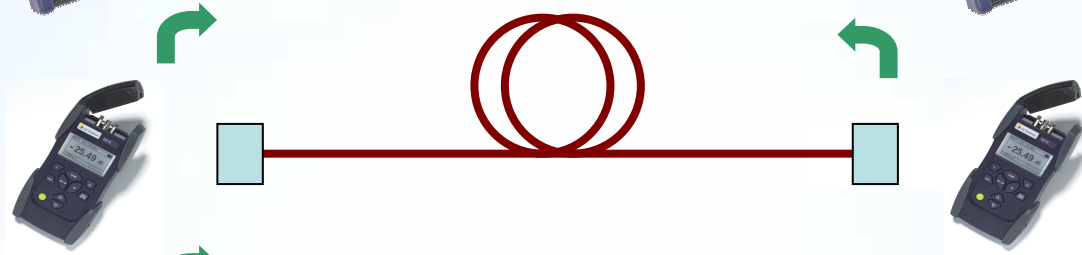
| Thresh. | Fiber Details | Rename | Delete | Back |
|---------|---------------|--------|--------|------|
|---------|---------------|--------|--------|------|

Měření přímou metodou

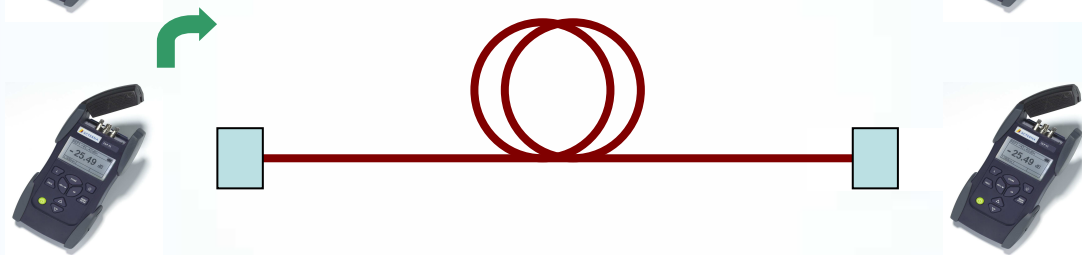
**Bidirectional Loss
Test set OFI-2042**



**Loss Test Set
OLT-55**



**Laser Source
OLS-55**



**Power Meter
OLP-55**

**Optical Return
Loss Meter
ORL-55**



OFI-2000



26/01/00
14:28

| Tested fibers : 072/072 | | | | | | |
|-------------------------|-------|-----------|--------------|-----------|--------|--------|
| Fiber Id. | Color | Length Km | Average Loss | Worst ORL | 1310nm | 1550nm |
| FIBER001 | Bu-Wh | 139.38 | +122.39 | -065.57 | 92.37 | 75.47 |
| FIBER002 | Or-Ro | 139.38 | +122.39 | -065.57 | 92.37 | 75.47 |
| FIBER003 | Or-Vl | 139.38 | +122.39 | -065.57 | 92.37 | 75.47 |
| FIBER004 | Br-Ve | 139.38 | +122.39 | -065.57 | 92.37 | 75.47 |
| FIBER005 | Sl-Bk | 139.38 | +122.39 | -065.57 | 92.37 | 75.47 |
| FIBER006 | Vh-Rd | 139.38 | +122.39 | -065.57 | 92.37 | 75.47 |
| FIBER007 | Rd-Wh | 139.38 | +122.39 | -065.57 | 92.37 | 75.47 |
| FIBER008 | Bk-Sl | 139.38 | +122.39 | -065.57 | 92.37 | 75.47 |
| FIBER009 | Ye-Br | 139.38 | +122.39 | -065.57 | 92.37 | 75.47 |

Thresh. Fiber Detail Rename Delete Back

- Plně automatické měření až na 3 vlnových délkách v obou směrech
- 1310, 1490/1625, 1550 nm
- IL, ORL, délka vlákna/trasy
- Automatické uložení hodnot
- Zpracování protokolu v PC
- Kompatibilní s OFI modulem

OFI Bi-Dir Loss Module



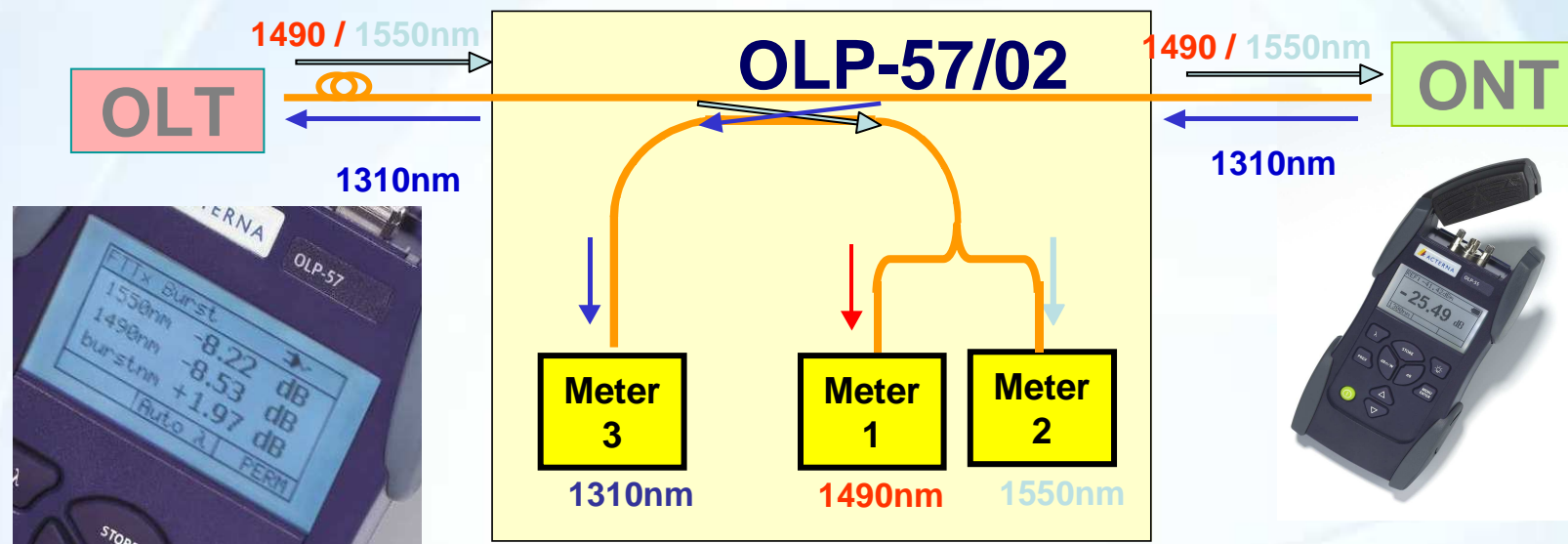
MTS-6000



MTS-8000

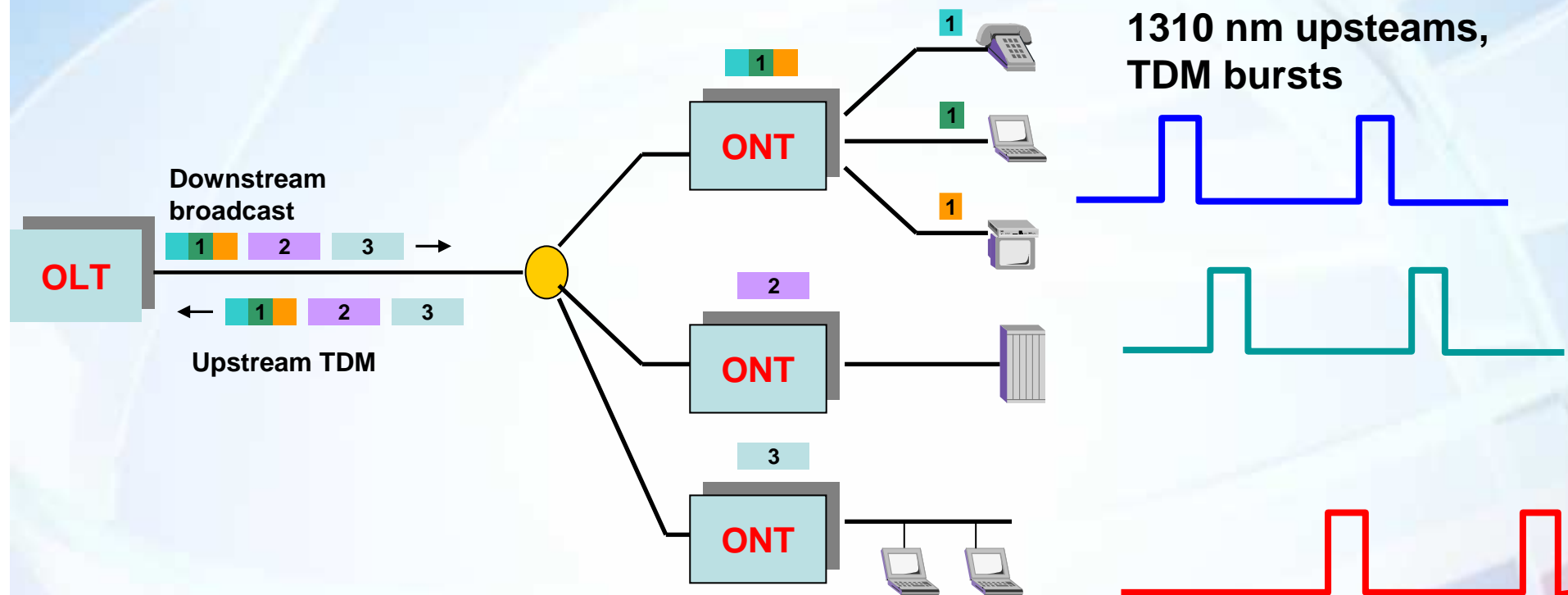


Aktivace OLT/ONT a servisní měření



- *Selektivní měřidlo výkonu pro FTTx/PON sítě, OLP-57:*
 - *Dvojportové zapojení do trasy – možnost komunikace mezi OLT a ONT a měření (kontrola limitů) na všech 3 vlnových délkách (downstream, upstream).*
 - *Schopnost měření 1310 nm upstream v „burst“ režimu*

Aktivace OLT/ONT a servisní měření



FTTx měřidlo výkonu změří úroveň „peaku“

Standardní měřidlo výkonu změří střední hodnotu

Aktivace OLT/ONT a servisní měření



OLP-57/3057 Sim Modul: FTTx měřidlo výkonu



2 Platformy:

- OLP-57 Standalone unit,
- HST-3000 Optical FTTx SIM module

| OLP-3057 Measurements | |
|-----------------------|-------------------------------|
| Home->FTTx->Summary | |
| OLT | LONT |
| 1490nm Ref. | 1310nm Ref. |
| -5.0 dBm | -12.7 dBm |
| 1550nm Ref. | |
| -22.54 dBm | |
| Meas. Mode: Absolute | Thr. Mask: |
| Display ▲ | Action ▲ Results ▲ Reference▲ |

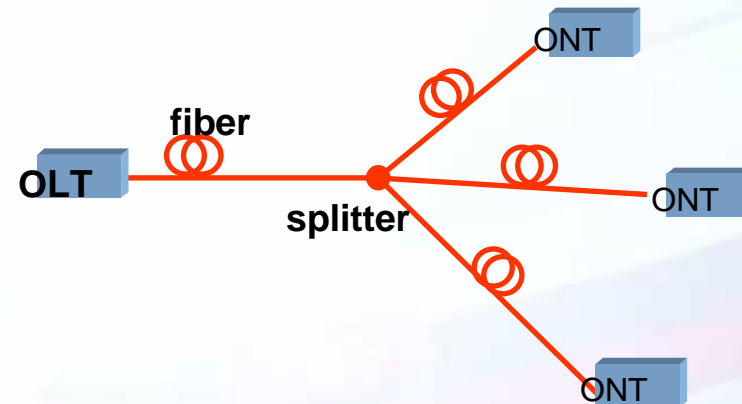
BPON/EPON/GPON měřidlo výkonu v jednom:

- Vysoká izolace mezi vlnovými délkami: **50 dB**
- Možnost nastavení prahových hodnot výkonů
- Paměť na naměřené hodnoty
- Zpracování hodnot v PC



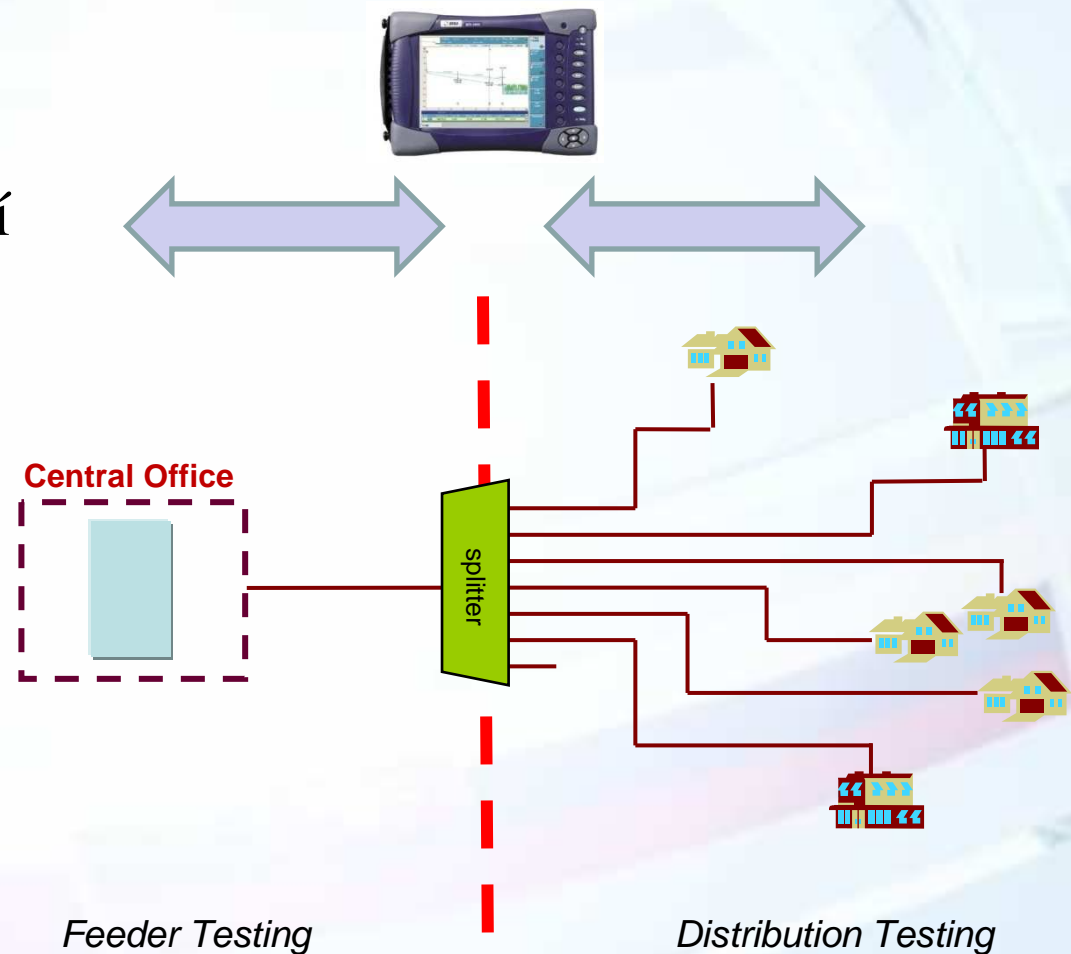
Měření OTDR v sítích FTTx a zejména PON

- problém rozbočnic/splitterů
- měření za provozu



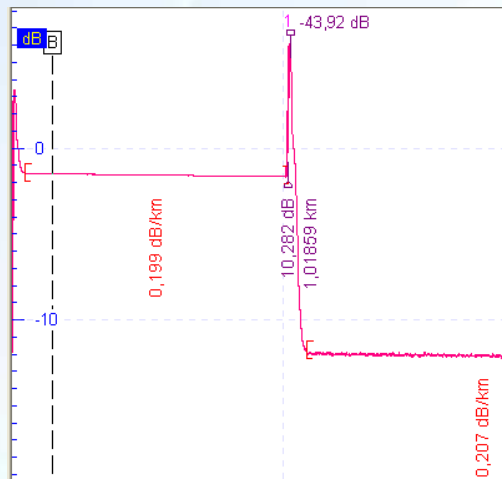
Měření po částech – typické při instalaci

- možné měřit po částech:
 - trasa od OLT (CO) ke splitteru
 - *splitter*
 - od splitteru k ONT
- klasické OTDR měření

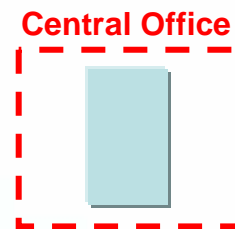


Měření celé trasy:

- z ONT
- jednostranné



problém měřit
oblast mezi CO
a splitterem



Měření celé trasy:

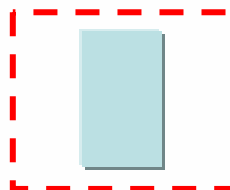
- z OLT (CO)

MĚŘENÍ PŘES SPLITTER:

Vidím vše „dohromady“ a vzájemně „zkreslené“



Central Office

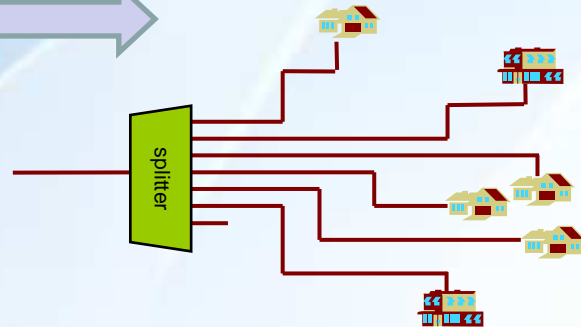


splitter

problém měřit oblast mezi za splitterem

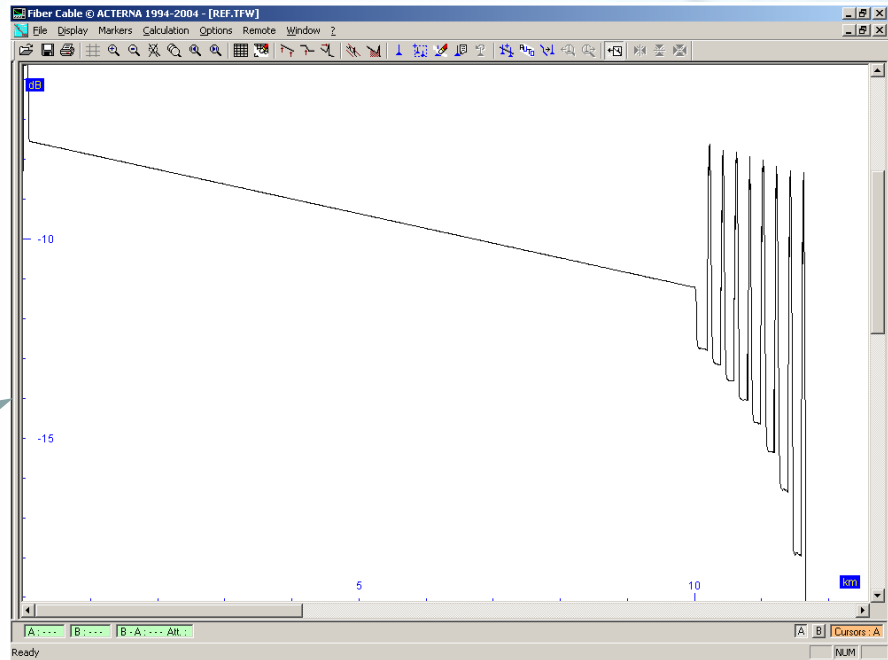
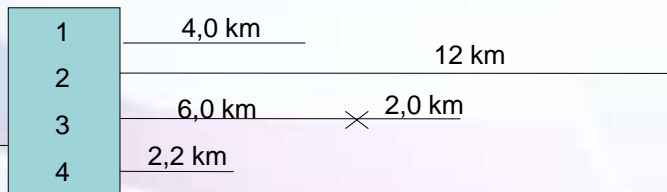


Měření přes splitter



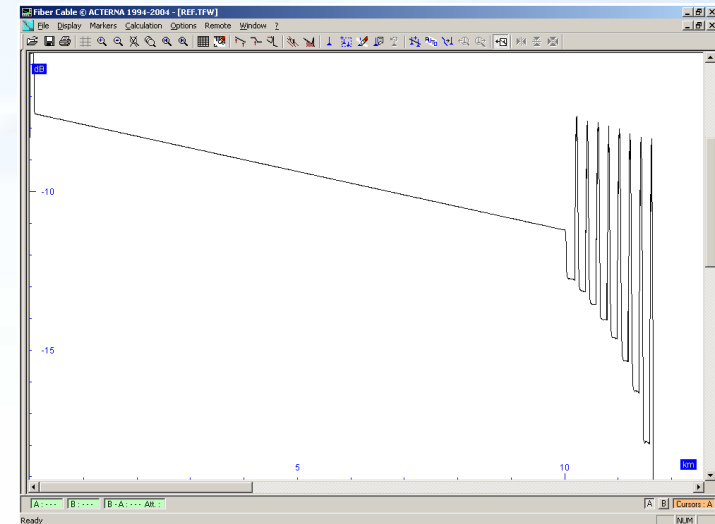
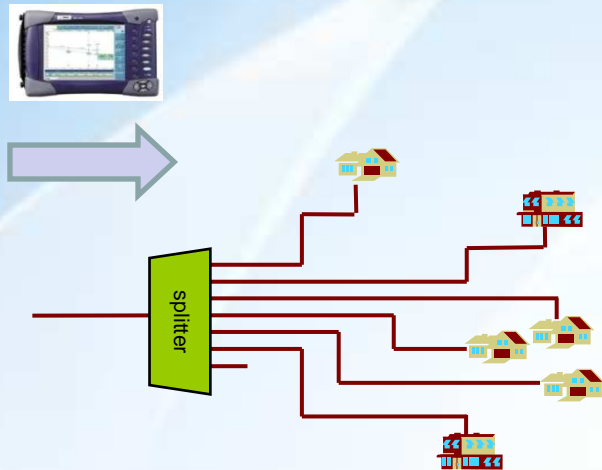
Vidím vše „dohromady“ ...

konce nevidím jako konce



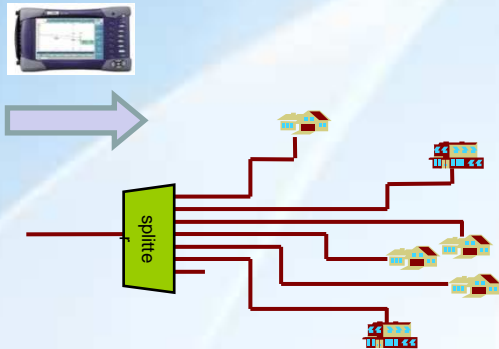
Měření přes splitter

... a „zkreslené“



- **na reflektogramu působí R. zpětný rozptyl od všech větví za splitterem**
 - *útlum splitteru se jeví nižší*
 - *„konce“ a prasklá vlákna se projeví jen útlumovými skoky*
 - *„útlum“ svarů, konektorů, ohybů apod. bude zdánlivě **nižší***
 - *čím více bude větví splitteru dosahovat do dané vzdálenosti*
 - *čím na dotyčné větvi bude před tím větší útlum*
 - *lze exaktně počítat - složité*

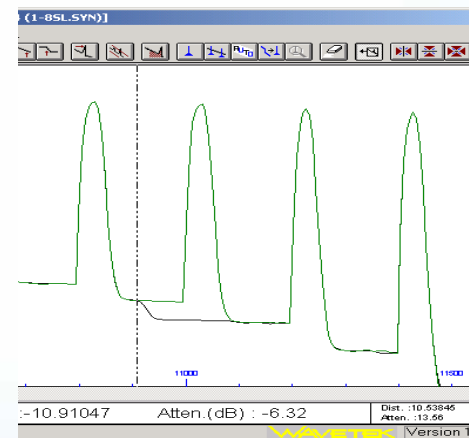
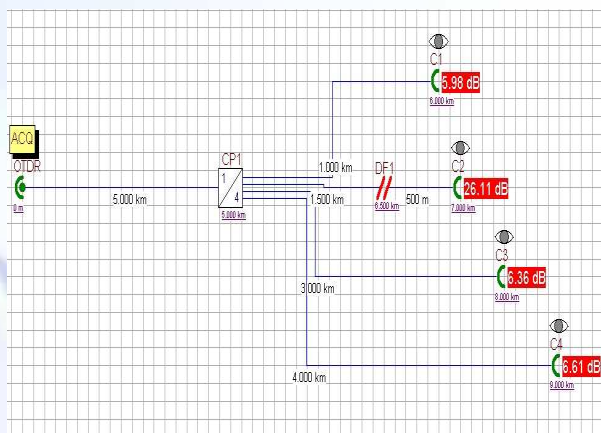
Měření celé trasy z OLT (CO) – měření přes splitter



doporučení:

- být pozorný i k malým nehomogenitám
- při nové nehomogenitě se přesvědčit, zda naopak jiná dále nechybí (porucha)
- vhodné jsou odlišné délky vláken za jednotlivými větvemi splitteru ($\Delta > \text{EDZ}$)
- při měření mohou pomoci odrazná zakončení na koncích
- směrodatnější je měření větví postupně zapojovaných
- průkaznější je měření z ONT

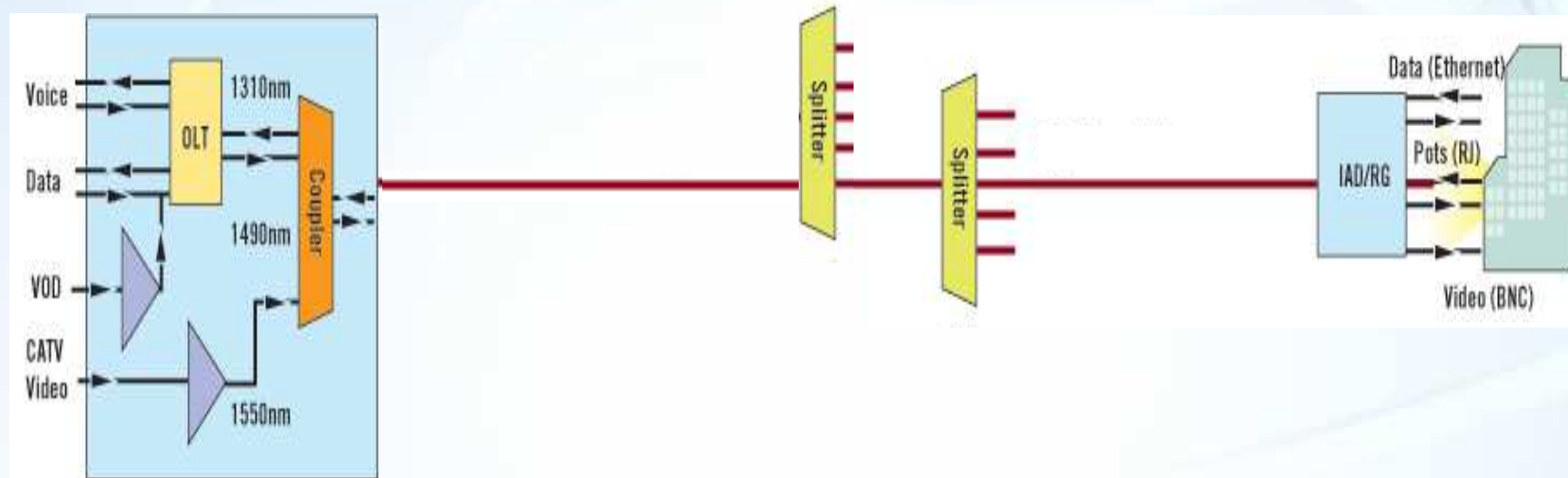
detekce poruchy



⇒ ověřit poruchu měřením z ONT

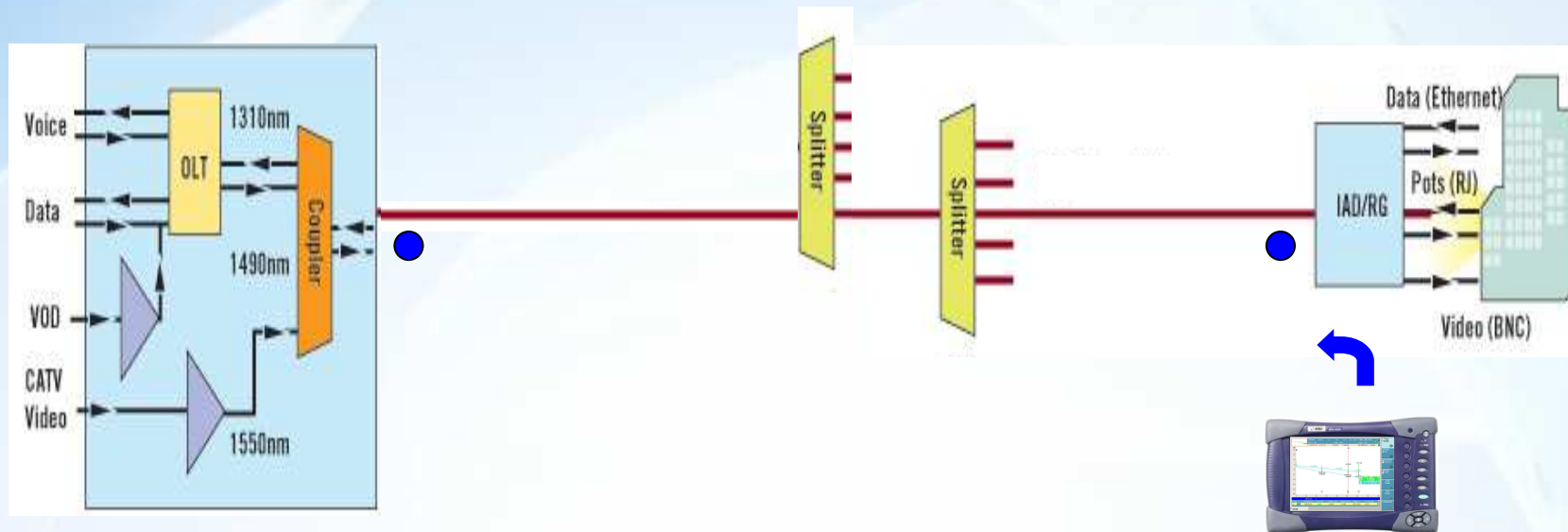
Při distribuci analogové CATV

- nutné měření ORL



- *hodnoty ORL jednotlivých konektorů na větvích za splitterem při měření z OLT jsou zkresleny podobně jako při měření útlumu*
- *zařízení v OLT „vnímá“ ovšem také tyto „změněné“ hodnoty*
- *měření z ONT*

Poruchová měření z ONT za provozu



- porucha všech účastníků
 - měřím z OLT
- porucha účastníka – měření v ONT
 - optický signál není přítomen
 - měřit OTDR
 - nutné užít vln. délku mimo provozní a použít u OTDR filtr
 - **1625/1650 nm**
 - filtr v CO ?

Nová měřicí platforma MTS-4000



MTS-4000

Advanced field design
2 Slot-Modular
Rugged

7" High Visibility TFT Color Screen

- Ideal Landscape format for OTDR
- Indoor/Outdoor usage
- Optional Touch screen

6 Soft Keys

- Context-dependant
- SW compatibility

Testing indicator

Microphone

Start/Stop

Navigation Key Pad

5 Direct Access Keys

- Easy page selection
- No pop-up menus

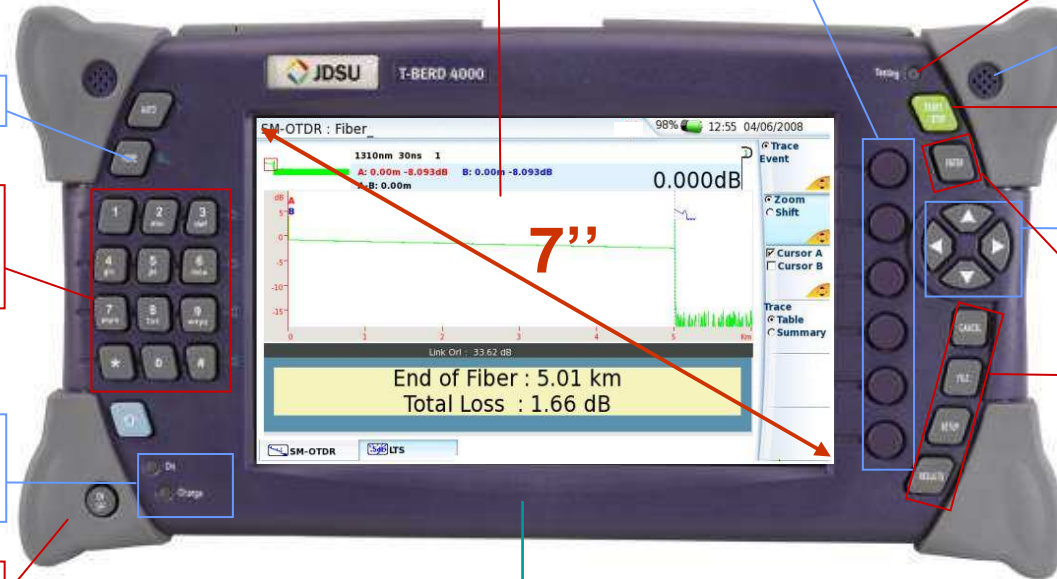
Home key

Numerical Keypad

- Number & Text edition
- Menu/Sub-menu shortcuts

AC/DC Power supply
and Battery charge
indicators

4 molded bumpers



Size (HxWxD): **5.3x10.2x3.5 inch**

13.5x26x9 cm

Weight: **3lbs/1.4 kg**

Battery-operated
(up to 11 hours)

Měřicí a komunikační rozhraní

Modularita

- 2 sloty pro dva výměnné měřicí moduly

Volitelné příslušenství

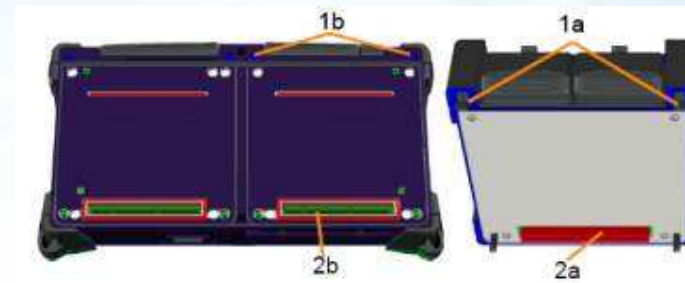
- Vizuální zaměřovač poruch VFL
- Měřidlo optického výkonu

Standarní rozhraní

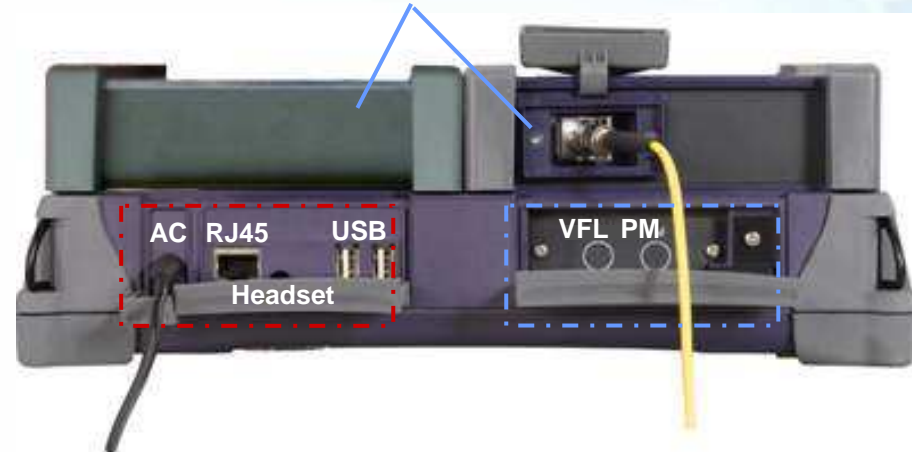
- AC napájení
- 2 USB 2.0 porty pro FlashDisk, Videomikroskop, Myš & Klávesnice, ...
- 1G RJ-45 Ethernet port pro řízení, měření a přenos dat
- Audio

Volitelná bezdrátová rozhraní

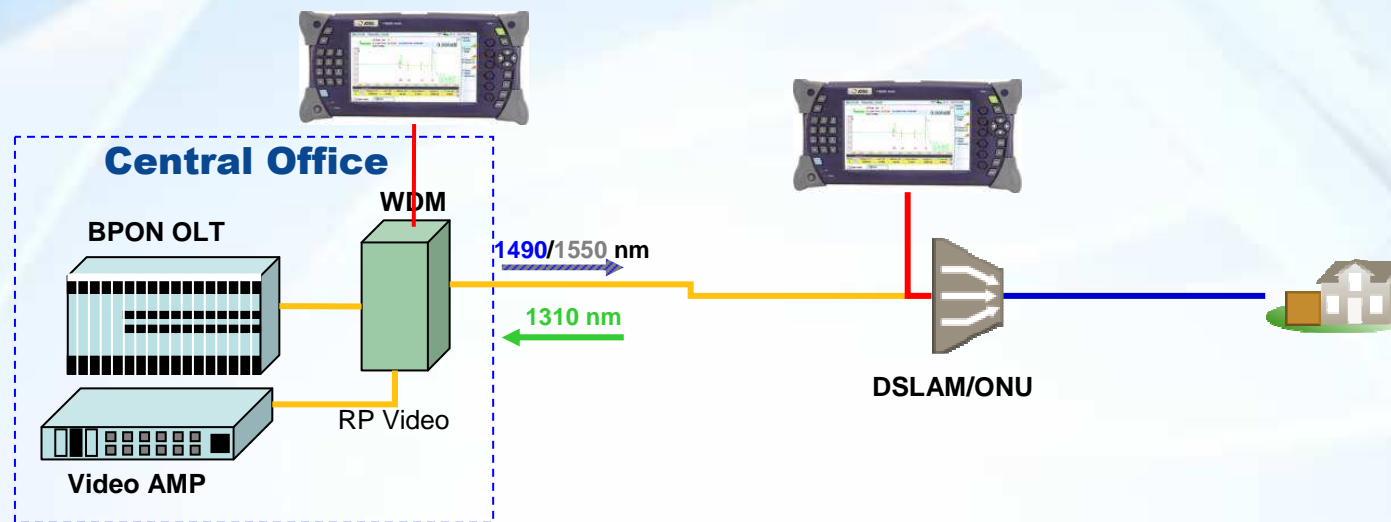
- Wifi pro bezdrátové řízení, ftp transfer, ...
- Bluetooth pro přenos dat



2 field-interchangeable modules
No tool required!



Sítě Point-to-Point FTTx



Výstavba sítě:

Akceptační měření → stanovení útlumové bilance linky

- OTDR měření z OLT k DSLAM nebo ONU a opačně
- ORL/LTS měření

Aktivace sítě:

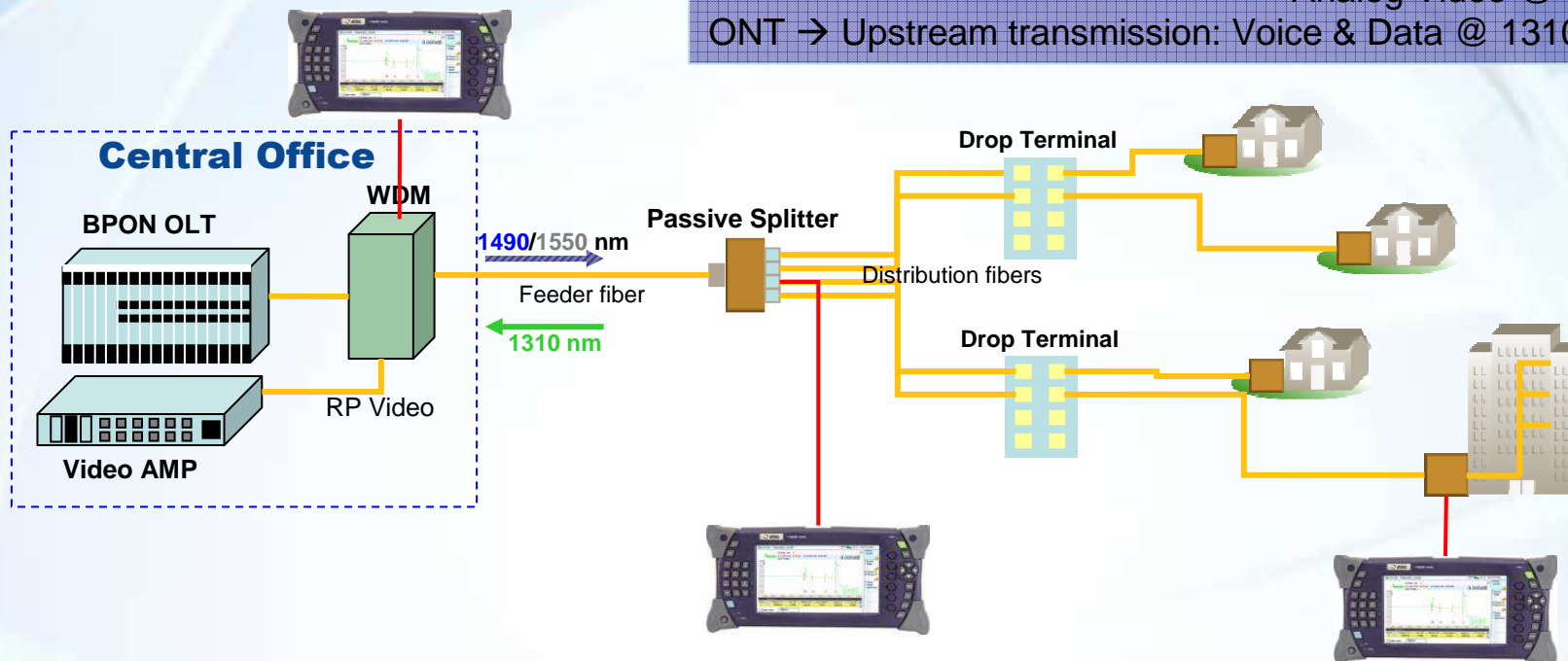
- Standardní měřidlo výkonu

Poruchová/servisní měření:

- OTDR měření z OLT
- Standardní měřidlo výkonu

Měření PON sítí - Výstavba

OLT → Downstream transmission: - Voice & Data @ 1490 nm
- Analog Video @ 1550 nm
ONT → Upstream transmission: Voice & Data @ 1310 nm



OTDR měření PON při výstavbě:

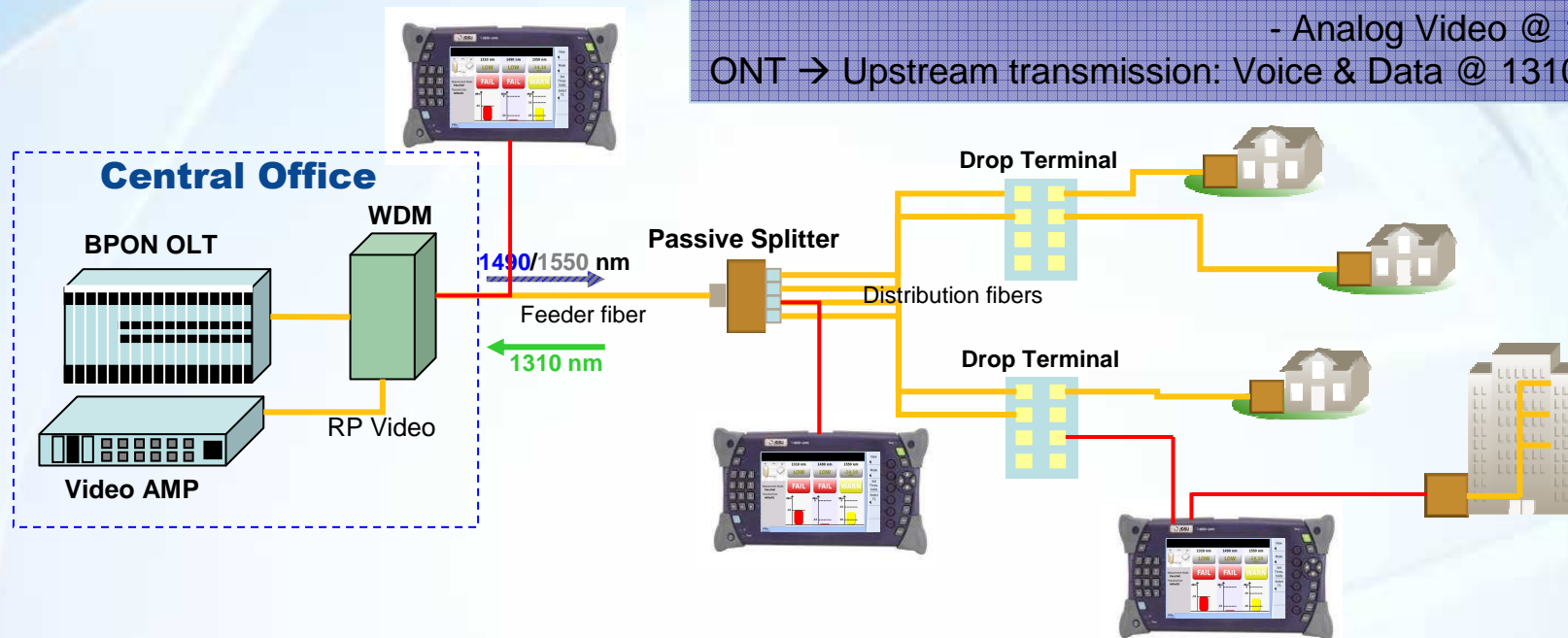
Akceptační měření → stanovení útlumové bilance linky

- OTDR měření z OLT ke splitteru (feeder fiber qualification)
- OTDR měření od splitteru k ONT (distribution fiber qualification)

Měření z ONTs (pokud je splitter připojen přímo (svary) ⇔ P2P

Měření PON sítí - Aktivace

OLT → Downstream transmission: - Voice & Data @ 1490 nm
- Analog Video @ 1550 nm
ONT → Upstream transmission: Voice & Data @ 1310 nm



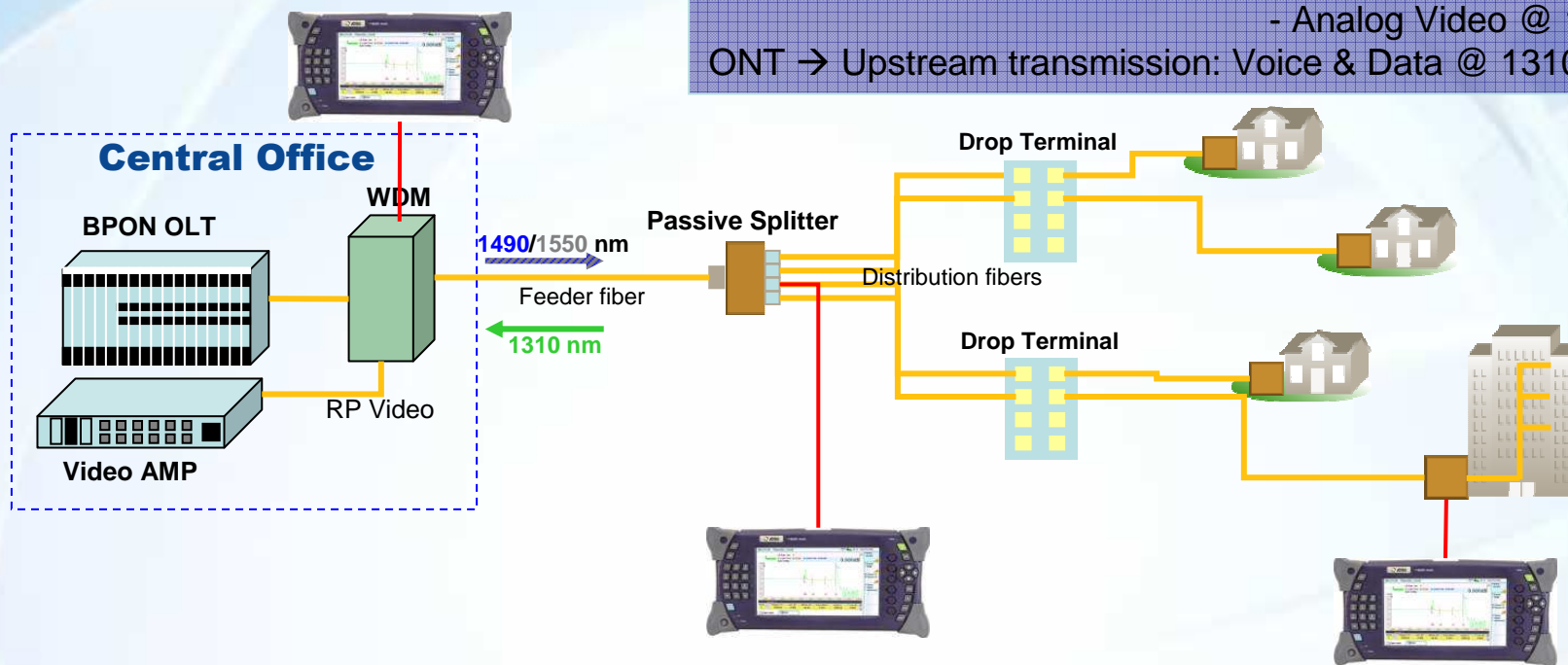
Měření při aktivaci sítě:

Před aktivací sítě nebo při připojování ONT:

- Měření optického výkonu v CO
- Měření optického výkonu na každém výstupu splitteru
- ONT = měření výkonové úrovně downstream and upstream v místě Drop Terminal

Měření PON sítí - Servis

OLT → Downstream transmission: - Voice & Data @ 1490 nm
- Analog Video @ 1550 nm
ONT → Upstream transmission: Voice & Data @ 1310 nm



Servis/poruchová měření PON: lokalizace poruch

- Použití PON selektivního měřidla výkonu
- OTDR měření z ONT nebo Terminal (pokud některá ONT stále v provozu) → měření za provozu (1625/1650 nm)
- OTDR měření od splitteru nebo OLT (pokud ONT/OLT nejsou v provozu)

OTDR – Rychlé vyhledání poruch



Stačí jen zvolit režim „Vyhledávače poruch“
Zmáčknout START



Dedicated
fault location
mode

- Automatická detekce živého vlákna (LFD)
- Automatické nastavení měření
- Automatické nastavení zobrazení trasy
- Zobrazení souhrnu výsledků
- Automatická detekce ohybů
- Automatické uložení výsledků



OTDR – Výstavba & Údržba



- Automatická detekce živého vlákna (LFD)
- Automatické nebo manuální nastavení
- Pass/Fail zobrazení výsledků
- Přehledná tabulka výsledků
- Manuální měření s kurzory
- Tabulka souhrnných výsledků s detekcí ohybů



| Summary Table | | | |
|---------------|-----------|--------------|------------|
| Laser nm | T Loss dB | Total Ori dB | T.Length m |
| 1550 | 5.759 | < -9.00 | 1294.13 |
| 1625 | | < -9.00 | |

| Bend Table | | |
|------------|---------|------------|
| | Bend dB | Distance m |
| 1 | 0.652 | 1271.88 |
| 2 | 0.497 | 884.42 |

OTDR – Last Mile (LM) OTDR Modul

Základní popis

- Snadno výměnné moduly
- Až 3 vlnové délky v jednom modulu
- Funkce zdroje záření v OTDR modulu
- Funkce měřidla výkonu v OTDR modulu
- Automatická detekce živého vlákna



Dostupné konfigurace

- 2 vlnové délky
1310/1550 nm
 - Měření za provozu
1625 nm nebo 1625 nm s filtrem
1650 nm nebo 1650 nm s filtrem
 - All-in-one
1310/1550/1625 nm
1310/1550/1650 nm
- 1310/1550 nm + 1625 nm s filtrem ve druhém portu
(2 portový modul)

1 port OTDR Module



1310/1550nm

Filtered 1625nm



2 port OTDR Module

OTDR – Technické Specifikace



| Features | Last Mile OTDR for TB/MTS-4000 |
|--|--|
| Laser class | 1 |
| Wavelengths | 1310, 1550, 1625, 1650 nm Filtered 1625 nm, Filtered 1650 nm |
| Typical Dynamic Range (RMS) | 32/30/30/28dB at 1310/1550/1625 or 1650nm |
| Typical EDZ/ADZ | 1 / 4.5 m |
| Pulse width | 3 ns to 10 μ m |
| Source option through OTDR (CW, 270Hz, 330Hz, 1kHz, 2kHz) | -3 dBm (CW) -6 dBm (Modulated) |
| Optional Power meter through OTDR | -50 to -2dBm |
| Optical connectors | APC or PC type with FC, SC, DIN, LC and ST interchangeable adapters |

In-service Wavelengths

PM and LS on OTDR



Méně než 2kg (4.3lb) s OTDR a baterií

PON Selektivní měřidlo výkonu - modul

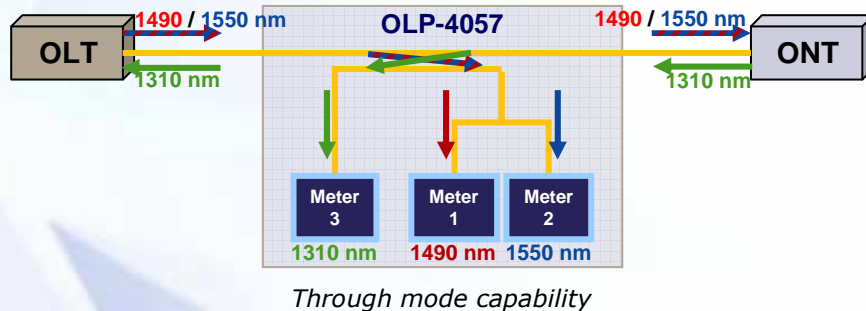
Modul PON měřidla výkonu

FTTx síť

- “Through mode” = simultánní měření downstream a upstream živého vlákna
- Burst mode = měření upstream 1310 nm
- Předdefinované prahy Pass/Fail
- Grafické zobrazení

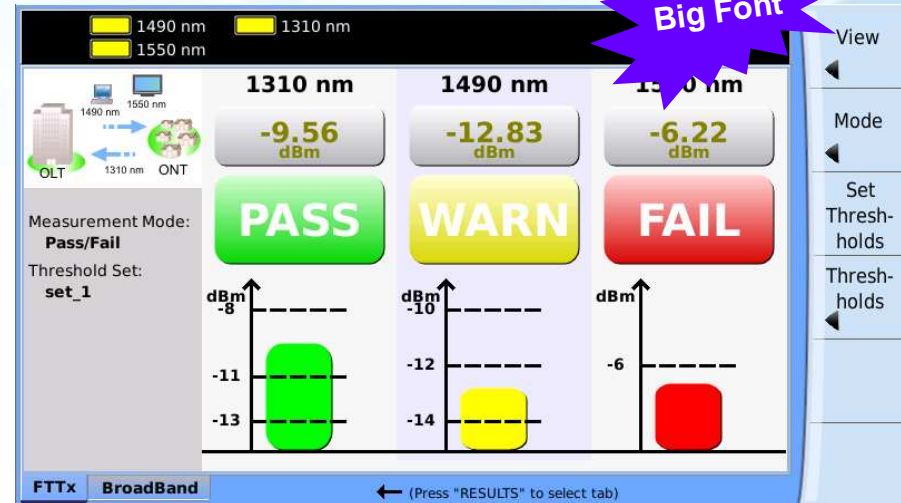
Broadband Mode

- Standardní „Broadband“ měřidlo výkonu (780 až 1650 nm)



Dostupné konfigurace

- 1310/1490nm nebo 1310/1490/1550nm



PON měřidlo výkonu - specifikace



Measurement of 1310 nm (upstream)

| | |
|---------------------------------|-----------------|
| Pass band | 1260 to 1360 nm |
| Isolation of 1490/1550 nm bands | >40 dB |
| Max. permitted input level | +17 dBm |
| Measurement range | +13 to -35 dBm |

Measurement of 1490 nm (downstream)

| | |
|----------------------------|-----------------|
| Pass band | 1480 to 1500 nm |
| Isolation of 1550 nm band | >45 dB |
| Isolation of 1310 nm band | >45 dB |
| Max. permitted input level | +15 dBm |
| Measurement range | +13 to -50 dBm |

Measurement of 1550 nm (downstream)

| | |
|----------------------------|-----------------|
| Pass band | 1535 to 1565 nm |
| Isolation of 1490 nm | >45 dB |
| Isolation of 1310 nm | >45 dB |
| Max. permitted input level | +22 dBm |
| Measurement range | +26 to -50 dBm |

Broadband wavelength measurement (separate port)

| | |
|------------------|----------------|
| Wavelength range | 780 to 1625 nm |
| Display range | +5 to - 60 dB |

Big Fonts
Fast Insight

Integrated
Broadband PM



Méně než 2.4kg (5.2lb) s PON PM a OTDR !

Kompletní kombinace pro FTTx sítě

All-in-one
FTTx

Unikátní
kombinace
na trhu

Modul PON měřidla výkonu

- PON měřidlo výkonu
- Broadband měřidlo výkonu

Last Mile OTDR Modul

- OTDR
- Zdroj záření (CW a modulovaný)



Vestavěný
VFL



Méně než 2.4kg (5.2lb) s PON PM a OTDR !

Možnosti měření metalických vedení

Qualify and Troubleshoot Copper plant

Copper Module

- Voltage, Current, Resistance, Opens
- Balance
- POTs butt set, Load Coil detection
- Tone Generation including SNR, Return Loss Next and Balance
- Impulse and Spectral noise to 30Mhz
- Time Domain Reflectometer, and Resistive Fault locate
- Automated Close testing



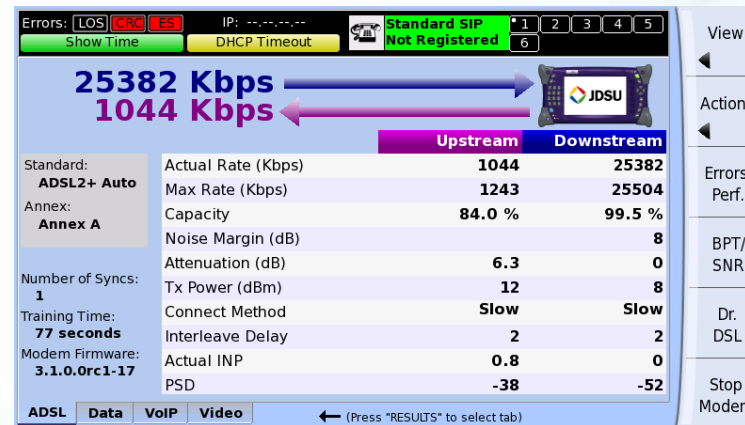
Good Pair Check (AT_T) 65% 14:30 08/11/2008

| | TR | TG | RG |
|----------------------|--------------|-------------|-------------|
| Vdc | ✓ -0.0330798 | ✓ 0.0236437 | ✓ 0.0189993 |
| Vac | ✓ 0.025552 | ✓ 0.109478 | ✓ 0.11016 |
| Circuit Res | ✓ | ✓ | ✓ |
| Opens | ✓ | ✓ | ✓ |
| Capacitive Balance | ✓ | | |
| Longitudinal Balance | ✓ | | |
| Load Coil | ✓ | | |

Save Detail Exit

VDSL Module

- Standalone or Combination with Copper module
- Infineon Chipset
- ADSL-VDSL2 in one module
- Supports Data mode, VOIP, IPTV and Web Browser application
- Dr. DSL Option



Triple Play GUI

Grafické uživatelské rozhraní
pro jednodušší řešení problémů služeb

The screenshot shows a 'Stream Summary' window for an 'MPEG-2 TS Broadcast-UDP' stream. The status is 'Stream Up' with an 'OK' button. The interface is divided into several sections:

- Errors:** RX, TX, Col, IP: 10.10.146.59, Cisco 7940 Registered.
- QoS Score:** A summary table showing 'PASS' for all categories.
- Quality Layers:** A tree view on the right side of the screenshot, categorized into:
 - Content:** V-MOS, Error Indicator Count, Continuity Error.
 - Video Stream:** PCR Jitter, PSI Table Data (Error).
 - Transport:** IP Packet Loss, Jitter; RTP Packet Loss; RTP Packet Jitter; TCP Re-transmissions; Packet Loss.
 - Transaction:** Service Provisioning; IGMP Latency (BC-TV); RTSP Latency (VoD).
- Video QoE Indicators:** A list of indicators grouped into three categories:
 - Picture quality:** Picture: blurring, edge distortion, visual noise¹ (linked to V-MOS, Error Indicator Count, Continuity Error).
 - Visual artifacts:** Pixelation, tiling, frame freezes, Blue screen (linked to PCR Jitter, PSI Table Data (Error), IP Packet Loss, Jitter, RTP Packet Loss, RTP Packet Jitter, TCP Re-transmissions, Packet Loss).
 - Service quality:** Service accessibility, Channel Change latency, Pause, Play latency (linked to Service Provisioning, IGMP Latency (BC-TV), RTSP Latency (VoD)).

Možnosti IP měření

Qualify and Troubleshoot IP and VOIP service

Ethernet

- 10/100/1000 Mbps Electrical Interface
- Cable test with TDR for fault, polarity and skew results for GiGE
- Supports Ping, Trace Route, and FTP/HTTP

Errors: Rx Tx Col | IP: 10.10.60.217
Link Up | Remote Control Active

Link Status: **Link Up**

| | Rx | Tx |
|----------------|-------------|--------------|
| Bytes | 15872 bytes | 202155 bytes |
| Frames | 260 | 331 |
| Errors | 0 | 0 |
| Dropped Frames | 0 | 0 |
| Tx Collisions | -- | 0 |

Speed: **100 Mbps**

Full Duplex

Ethernet | Data | (Press "RESULTS" to select tab)

VOIP Test Suite

- Supports H323 fast and slow, SIP, SCCP, MGCP, and UNISTIM with standard Codecs
- Provides capture capability in Promiscuous Mode
- Displays both R factor and MOS
- Local and remote jitter
- Voicestream timeline

Quality Summary | 49% | 17:03 07/11/2008

Errors: Rx Tx Col | IP: 10.10.146.59 | Cisco 7940 Registered | Add Video via View menu

Link Up | Network Up

Call Ctrl: SCCP | Alias: 2547 | Call Duration: 00:00:00
CM: 10.10.7.12 | Capture: Inactive
Last Dial: 912404042347 | Auto Answer: Disabled

Content Quality

Transport Quality

Transaction Quality

Physical/Link Quality

Ethernet | Data | VoIP | (Press "RESULTS" to select tab)

Možnosti IP měření

Qualify and Troubleshoot IPTV service

IPTV Test Suite

- Supports MPEG-2, MS IPTV, ISMA and Rolling Stream
- Decode and Display I frames
- All Streams Summary which displays status of 6 streams in terminate, 10 streams in monitor
- Packet Loss, QoS Timeline, and Jitter Graphs

Stream Summary

Errors: RX TX Col IP: 10.10.146.59 Cisco 7940 Registered 1 2 3 4 5
Link Up Network Up

1 MPEG-2 TS Broadcast-UDP Stream Up OK
224.4.10.10:8208

| QoS Score | |
|-----------------------|-----------|
| Content Quality | PASS PASS |
| Stream Quality | PASS PASS |
| Transport Quality | PASS PASS |
| Transaction Quality | PASS PASS |
| Physical/Link Quality | PASS PASS |

Ethernet Data Browser VoIP Video (Press "RESULTS" to select tab)

Video Viewer

Errors: RX TX Col IP: 192.168.2.101 1 2 3 4 5 Add VoIP via View menu
Link Up Network Up 6 7 8 9 10

1 MPEG-2 TS Broadcast-RTP Stream Up Marginal
239.35.86.11:10000

Ethernet Data Video (Press "RESULTS" to select tab)

MTS-4000 Možnosti a příslušenství

Volitelné vybavení

- Dotyková obrazovka
- Rozšířená vnitřní paměť
- Měřidlo výkonu
- VFL
- Wifi / Bluetooth rozhraní



Příslušenství

- Videomikroskop
- Přídavná baterie
- Klávesnice, myš, USB Flash
- PC Software (FiberTrace & FiberCable)
- 2 typy brašen pro MTS-4000
- Obal na moduly
- Napáječ do auta
- Optické adaptéry, kabely
- ...

➤ T-BERD.[®] *The One You Know.*

