

Současné trendy ve výstavbě FTTH sítí

Pavel Pospíchal

České Budějovice

15. – 16.5.2006

Vysokorychlostní Internet

usnesení vlády ČR č. 105 ze dne 26. ledna 2005

Národní politika pro vysokorychlostní přístup k Internetu

analýza současné situace

pojmenování příčin pomalého rozvoje

k 31. květnu 2005 zřídit odborné Fórum

zabezpečit dotační titul pro rozvoj v letech 2006 - 2010

Vysokorychlostní Internet

- definice širokopásmový přístup - v různých zemích odlišná
- Česká republika - takové připojení, které svou efektivní propustností neomezuje uživatele v jeho aktivitách
- hranice připojení - zatím na 256 kbit/s

Vysokorychlostní Internet

Počet vysokorychlostních přípojek/100 obyvatel:

| | březen 2004 | 2005 |
|--------------------|-------------|------|
| Island | | 26,7 |
| Jižní Korea | 23 | 25 |
| Holandsko, Hongkok | | 23 |
| USA | 8 | |
| Česko | 0,28 | 6,5 |
| Maďarsko | | 6,3 |
| Slovensko | 0,01 | 2,5 |
| Polsko | | 2,4 |

Česko

Za rok 2004 - nárůst počtu uživatelů o 712 %

2005 – 450 tisíc přípojek (+200 tis. Wi-Fi)

Požadavky na konektivitu

| Dnešní připojení | |
|--|-----------------|
| TV (IP) broadcast 2 TV sets – per 4 Mbps | 8 Mbps |
| Highspeed Internet | 2 Mbps |
| Total | 10 Mbps |
| Výhled do budoucna | |
| HDTV (IP) broadcast 3 TV sets – per 20 Mbps | 60 Mbps |
| Highspeed Internet | 40 Mbps |
| Total | 100 Mbps |

Vysokorychlostní Internet

širokopásmové připojení

- technologie xDSL
- technologie HFC/kabelové modemy (256kbit/s až 6Mbit/s)
- technologie PLC (data po elektrické síti)
- FWA technologie WLAN
- technologie CDMA
- technologie pro přístup prostřednictvím družice
- optické technologie - FTTX

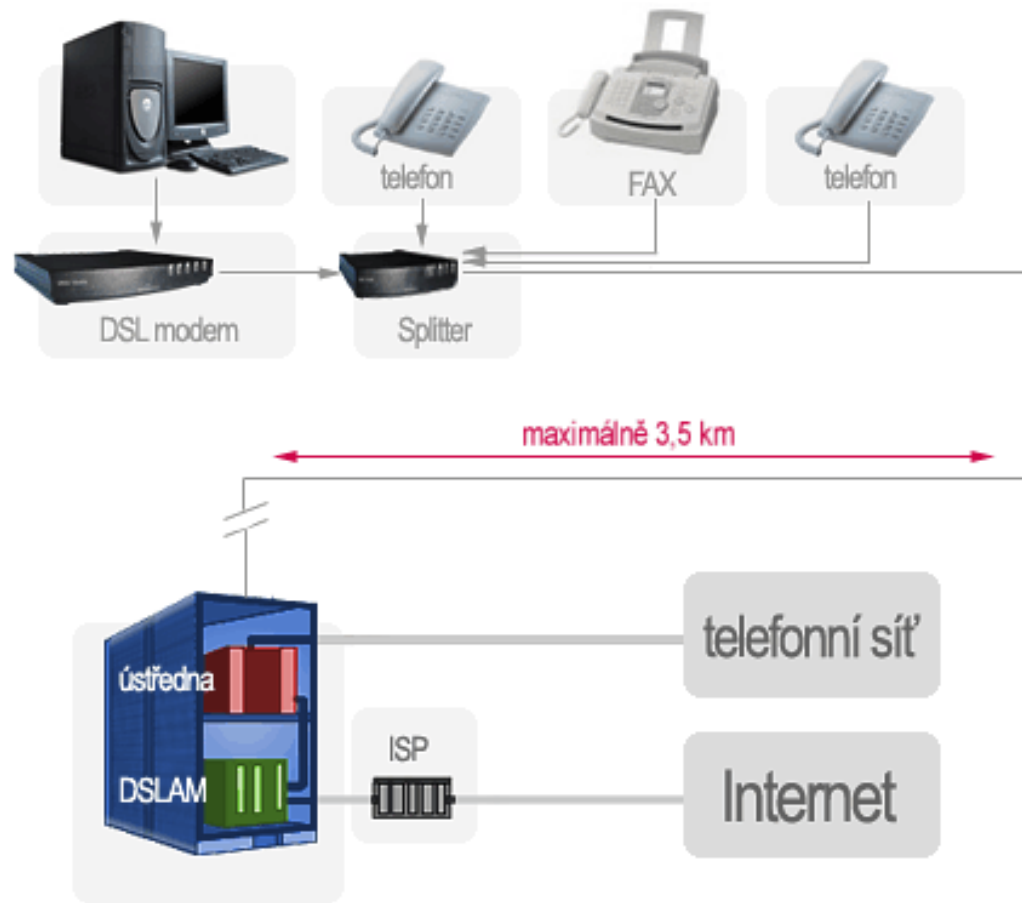
úzkopásmové připojení

- telefonní modem – 56 kbit/s
- ISDN – 144 kbit/s

Vysokorychlostní Internet

ADSL

- standardní telefonní linka (Cu pár)
- současně hovor i stahování dat
- vysokorychlostní připojení 256/64, 512/128, 1024/256 kbit/s
- výhled až 2 (8) Mbit/s
- agregace 1 : 50, 1 : 20
- duben 2005
- do vzdálenosti 8,2 km
- nevýhoda:
Fair Usage Policy



FTTX řešení

FTTX – fiber to the X

FTTH – fiber to the home

FTTC – fiber to the curb

FTTB – fiber to the business

FTTP – fiber to the premises

.....

FTTX sítě

Dvě různé architektury:

PON – passive optical networks

AON – active optical networks

Někdy se uvádí: FTTX = PON

FTTX - PON architektura

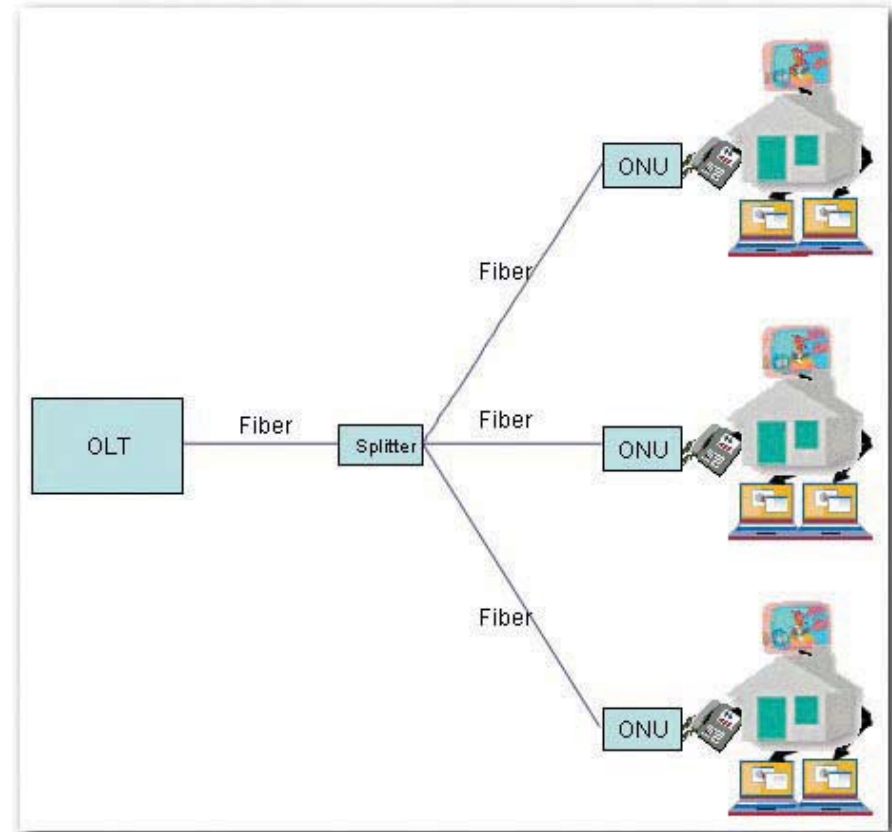
P2MP – point to multipoint connection

OLT – optical line terminal

**ONT (U) – optical network terminal
(unit)**

shared bandwidth

distance 10 – 20 km

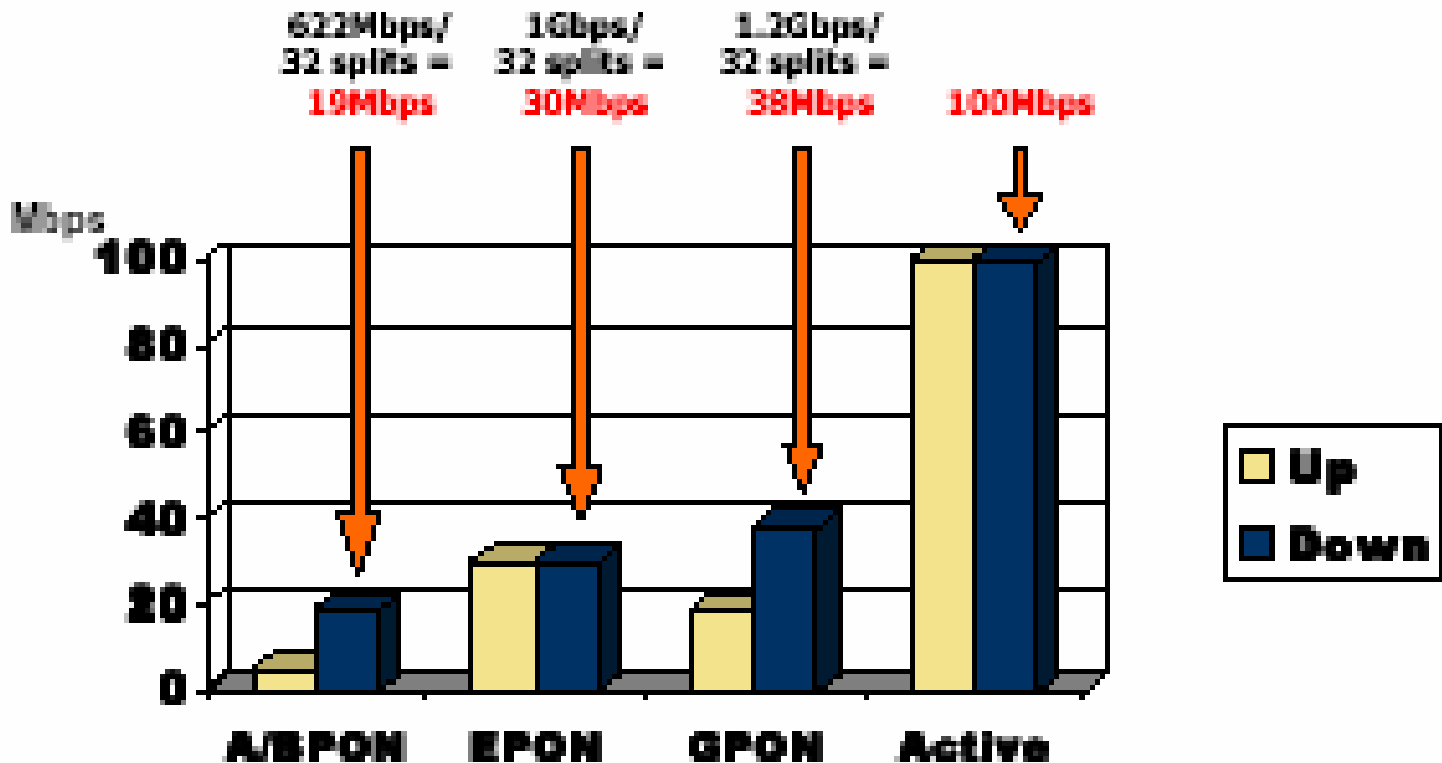


Typy PON síťí

- **APON: Initial name for ATM based PON spec. designed by Full Service Access Network (FSAN) group**
- **BPON: Broadband PON standard specified in ITU G.983.1 thru G.893.7 = APON renamed**
 - 155 or 622 Mbps downstream, 155 Mbps upstream**
- **EPON: Ethernet based PON draft being designed by IEEE 802.3ah.**
 - 1000 Mbps down and 1000 Mbps up.**
- **GPON: Gigabit PON standard specified in ITU G.984.1 and G.984.2**
 - 1244 and 2488 Mbps down, 155/622/1244/2488 Mbps Up**

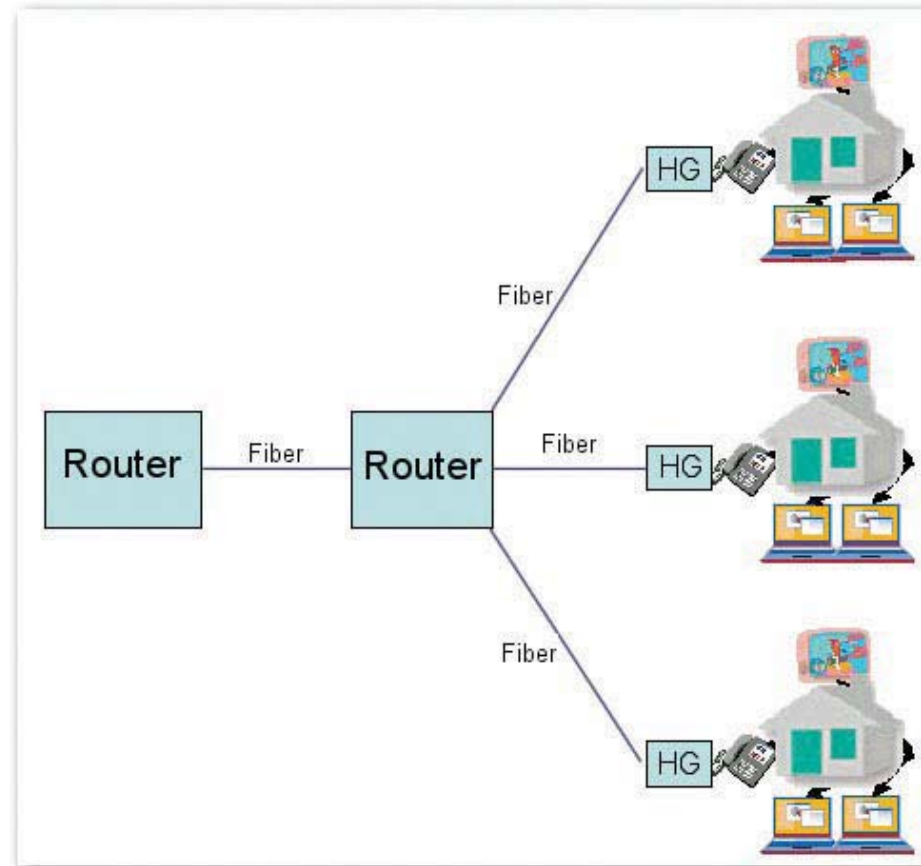
AON- PON rychlost

rychlost přenosu v PON – srovnání podle standardu

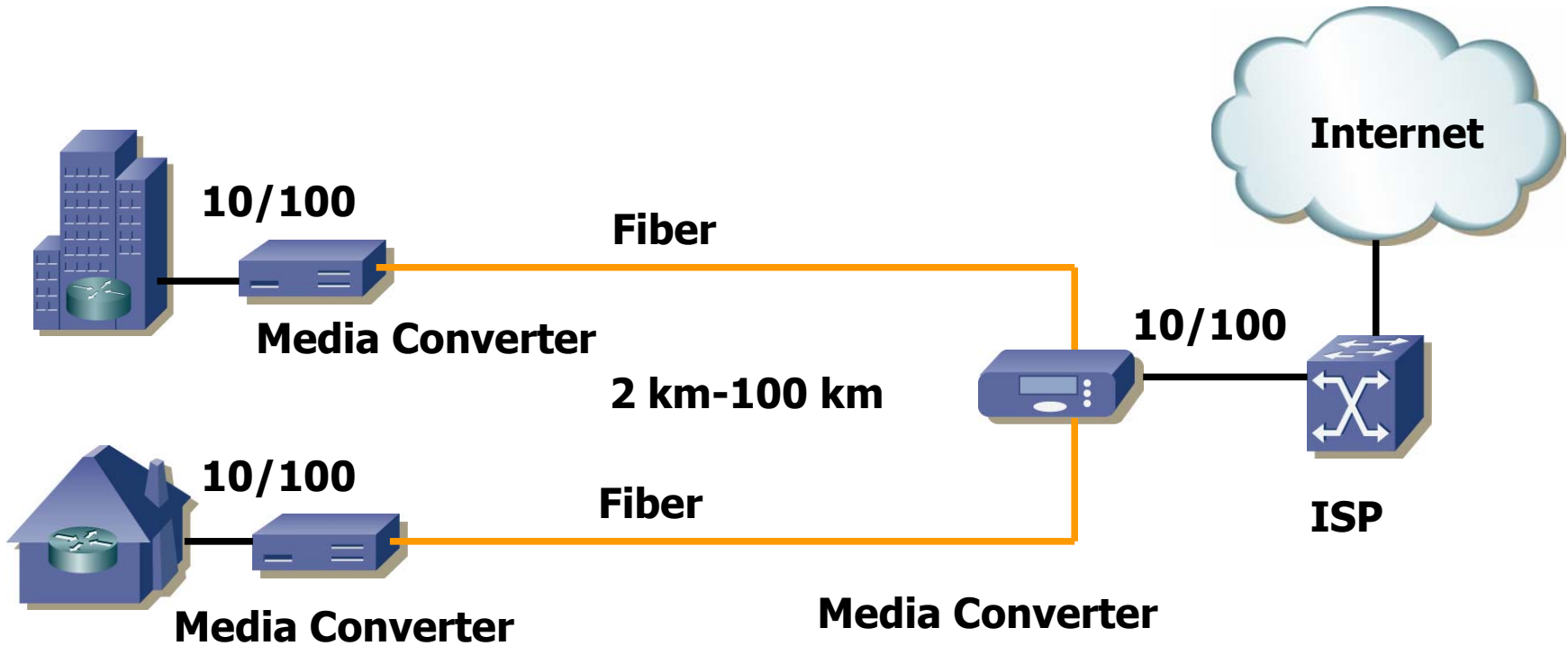


FTTX – aktivní architektura

- P2P – point to point connection**
- Ethernet device – in the field**
- dedicated, full bi-directional bandwidth**
- distance – up to 80 (120) km**



Architektura aktivních sítí



Porovnání PON a AON

| | PON (GPON) | Active |
|---------------------------|---|--|
| Structure | P2MP (Point to Multipoint) | P2P (Point to Point) |
| Distance | 10 – 20 km | 30 – 120 km |
| Transmission speed | 1.244 Gbps /32 = 38.875 Mbps 2.488 Gbps /32 = 77.75 Mbps | 100 Mbps standard 1 Gbps extendable |
| Wavelengths | Downstream 1490 nm Upstream 1310 nm CATV 1550 nm | Full CWDM spectrum 1250 – 1650 nm |

- PON Limitation:**
- distance - passive splitters
 - bandwidth - TDM (time division multiplexing)
 - special device - ONU, OLT – different for every standard
 - laser mode - at ONU – burst mode

Model FTTX sítě

Aplikační vrstva

zařízení zákazníka, hardware, software a informace

IP vrstva

služba poskytovatele připojení k Internetu (ISP)

Přenosová vrstva

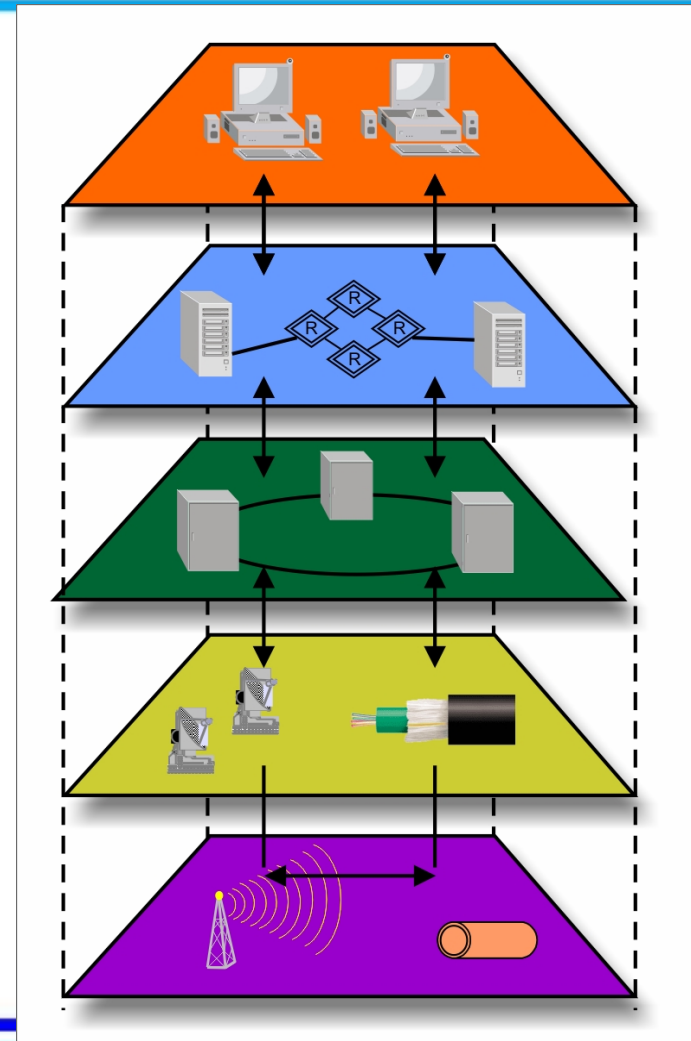
přenosové zařízení pro propojení jednotlivých uzlů

Vrstva kabelů

kabely s optickými vlákny (nenasvícené)

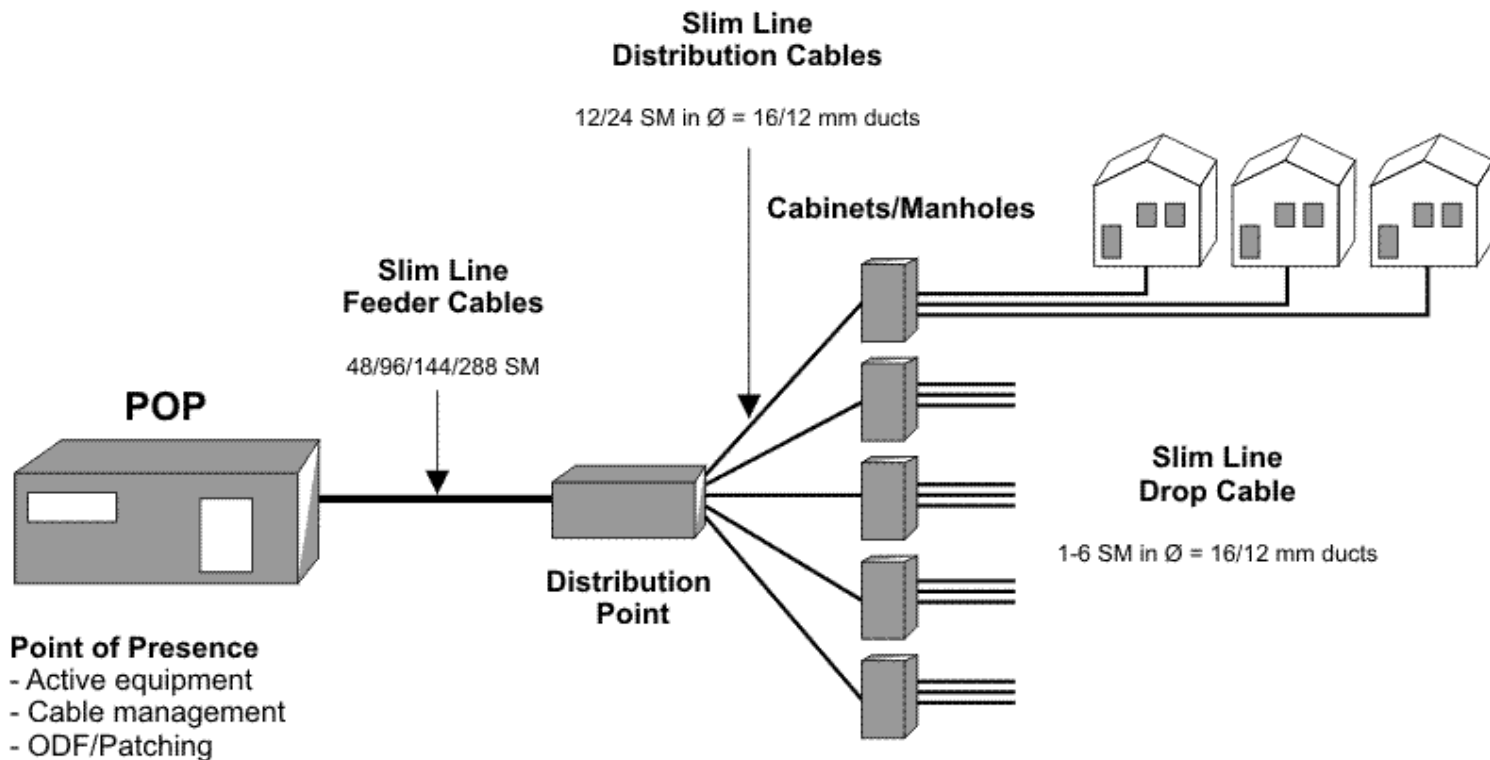
Vrstva chrániček a stožárů

chráničky a stožáry



Struktura optické sítě

Pasivní část – vrstva chrániček a optických kabelů



Pasivní komponenty

rozbočnice (splitters)

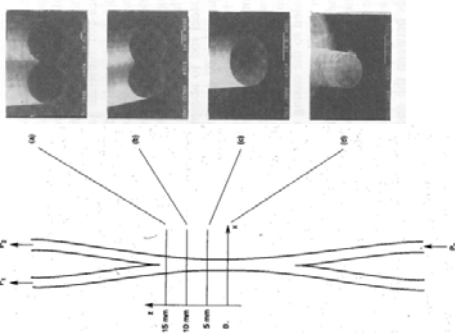
konfigurace portů: 1 x 8, 1 x 16, 1 x 32

up to 1 x 64 (128)

technologie:

FBT – fusion technology (up to 1 x 8)

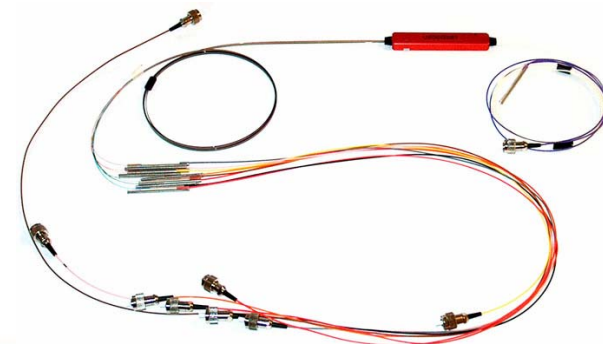
PLC – planar technology (1 x 16 – 1 x 64)



base element 1 x 2



base element 1 x 8



Pasivní komponenty

Vložný útlum rozbočnic:

| | |
|-------------------------|--|
| $IL = -10 \log (P1/P0)$ | $P1/P0$ output/input power (mW) |
| 1 x 2: | $P1/P0 = 0.5, IL = -10 \log(0.5) = 3 \text{ dB}$ |
| 1 x 16: | $IL = -10 \log(0.0625) = 12 \text{ dB}$ |
| 1 x 32: | $IL = -10 \log(0.03125) = 15 \text{ dB}$ |
| 1 x 64: | $IL = -10 \log(0.015625) = 18 \text{ dB}$ |

Pro srovnání – výstupní výkon a citlivost transceiverů:

| | |
|---------------------|--|
| 100 Mbit/s (30 km): | Tx: -12 dBm, Rx: -35 dBm (23 dB link budget) |
| 1000 Mbit/s (LX): | Tx: -10 dBm, Rx: -19 dBm (9 dB link budget) |

Vrstva chrániček a kabelů

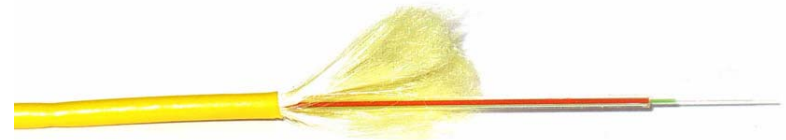
Chráničky pro optické kabely

| | |
|--------------------|--------------------|
| standard HDPE | Ø 40/33 mm |
| distribution ducts | Ø 16/12 mm |
| drop microducts | Ø 10/5.5 mm (7 mm) |



Optické kabely

| | |
|--------------|--|
| feeder | Loose tube cable, 48-244 vláken |
| distribution | Uni tube cable, 12-24 vláken |
| drop | Microcable, 2-6 vláken (Ø 1.8 – 6 mm) |

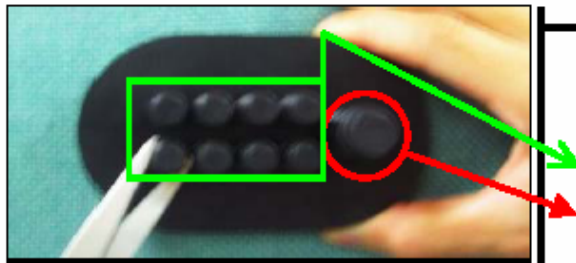


FTTH kabelové spojky

Výstavba kabelové trasy: kabelové spojky

feeder-distribution kabely
4 – 6 vstupy, \varnothing až 29 mm

drop kabely
1 – 2 vstupů, \varnothing 8-20 mm
8 – 16 vstupů, \varnothing 2-6 mm



8 vstupů – drop kabely
1 vstup – feeder kabel

KSOM In line spojka

KSOS drop spojka



FTTH kabelové spojky

Ukončení kabelů

rozvaděče: POP – velký počet vláken

MFNP – výsuvný a výklopný šelf, 3U - 144 vláken

distribuční uzel – menší počty vláken

konektory: standardní – SC

specielní – HFOC

2 nebo 4 vláknový, LC standard



Výstavba FTTH sítí

S177 svářečka

- kompaktní přenosný design
- aktivní vyrovnání jádro – jádro
- velký displej, 608 x zvětšení
- grafické rozhraní



Měření FTTH sítí

LS 420 – zdroj záření

PM 420 – měřič opt. výkonu

- malé rozměry, nízká váha
- výběr vlnových délek – CWDM rozsah
- CW, 1 kHz modulace
- AWD (Auto wavelength detection)
- paměť, USB port
- baterie, vestavěný dobíječ

LS 430 + PM 430, PON sítě

- měření až 3 λ současně



Měření FTTH sítí

OFT 620 - Loss Test Set

- Small size, light weight
- Various working wavelengths
- Absolute and Relative optical power measurement
- USB port
- Powered by built-in rechargeable battery
- Auto Off
- Battery status indicator
- User friendly handling



Media konvertory

Vrstva přenosové techniky:

datové sítě

přepínání paketů

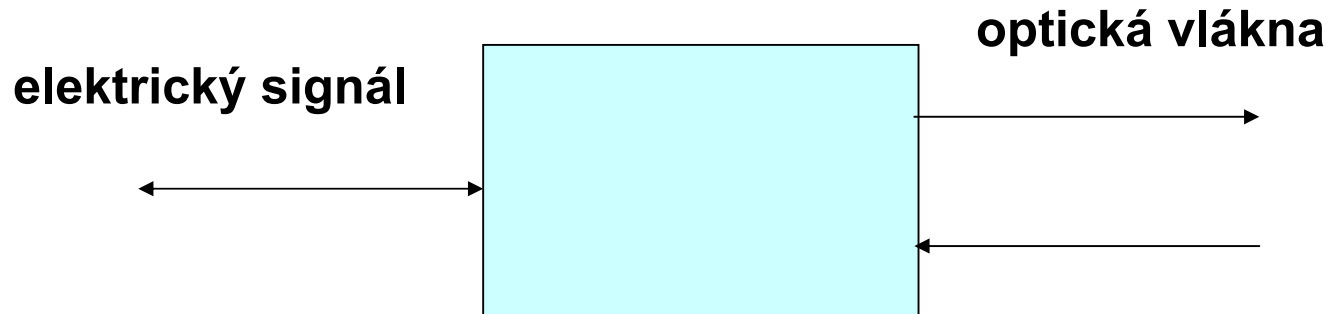
| | |
|------------------|------------|
| Ethernet: 10Base | 10 Mbit/s |
| 100Base | 100 Mbit/s |
| 1000Base | 1 Gbit/s |
| 10G | 10 Gbit/s |

telekomunikační sítě

přepínání okruhů

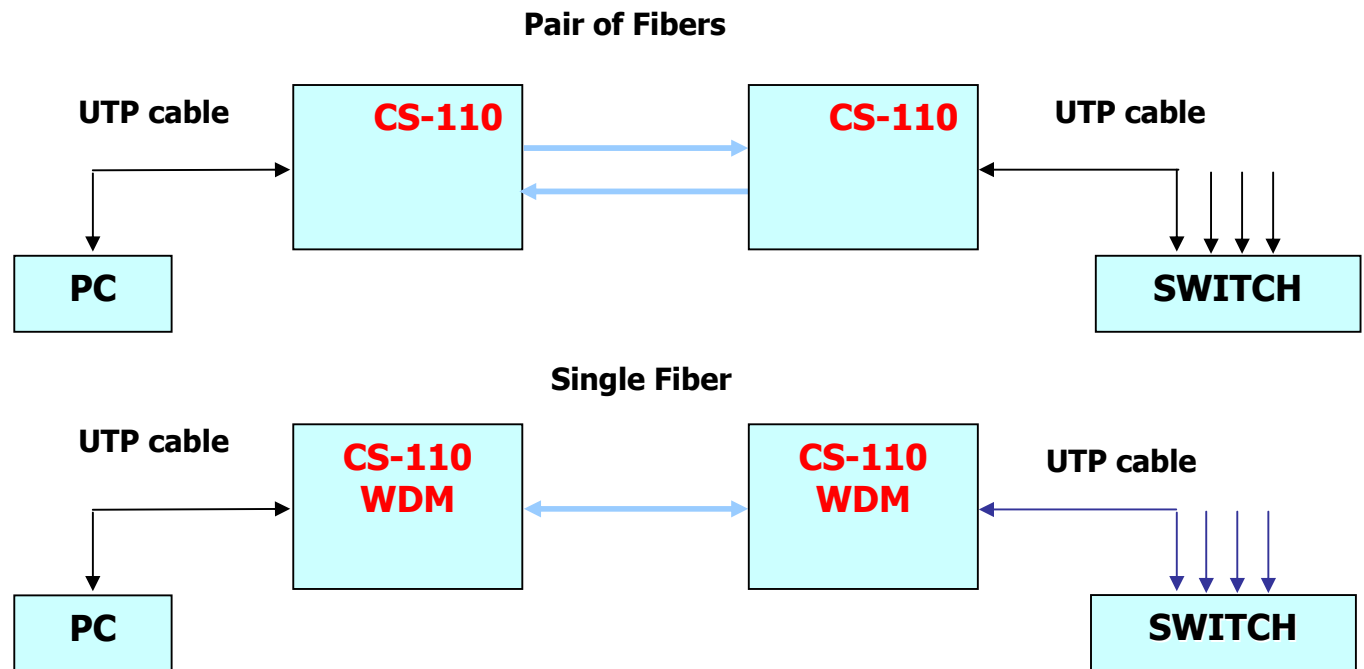
| | |
|--------------|-----------------|
| SDH (Europe) | SONET (USA) |
| STM-1 | OC-3 155 Mbit/s |
| STM-4 | 622 Mbit/s |
| STM-16 | 2.5 Gbit/s |
| STM-64 | 10 Gbit/s |

Media konverter – přenosové zařízení v datových sítích



Media konvertory

CS-110 Series Media Converters: 10/100Base-TX to Optical Fiber



Media konvertory

| | |
|------------|--|
| Standards | IEEE 802.3 10Base-T / 802.3u 100Base-TX 100Base-FX |
| Protocol | CSMA/CD |
| Interface | RJ-45 connector UTP 100-Ohm cable SC (ST) connector MM 62.5(50)/125 μm SM 9/125 μm |
| Wavelength | MM: 1300 nm SM: 1310/1550 nm WDM: W3 TX : 1310 nm; W5 TX: 1550 nm CWDM: 1270 – 1650 nm |

Media konvertory

CS-110 new functions:

- **Autonegotiation function**
- **Autocross function**
- **Link-loss forwarding**

Media konvertory

UTP port:

autonegotiation function:

10Base-T/100Base-100TX → 100Base-FX



automatically switched between 10Base-T and 100Base-TX

Media konvertory

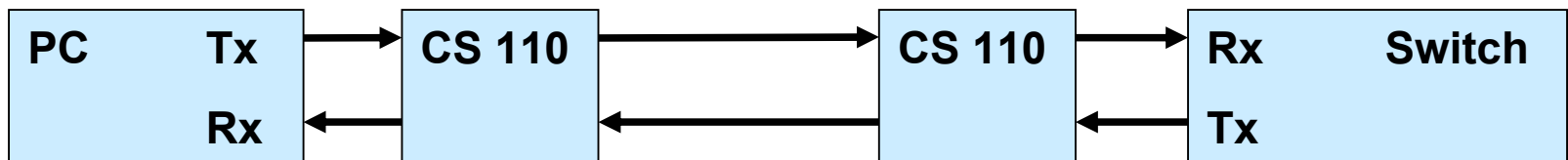
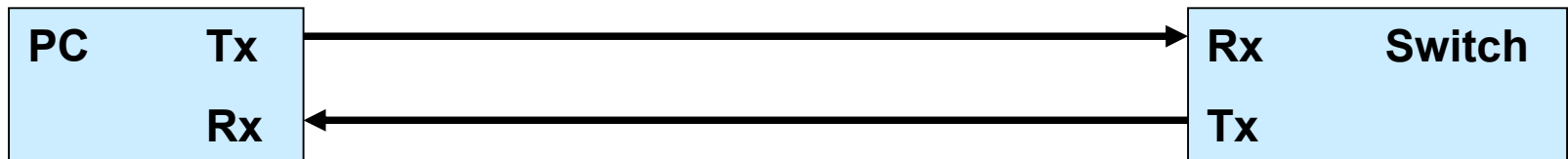
UTP port - MDI/MDIX Auto Cross function

MDI (Media Dependent Interface) – end station

MDIX (Media Dependent Interface with Crossover) – switch

CS-110 - automatically cross-connects Tx and Rx wires

(doesn't matter if use „cross“ or „straight“ cable)



Media konvertory

Link-Loss Forwarding (LLF) Link-Fault Pass through (LFP)

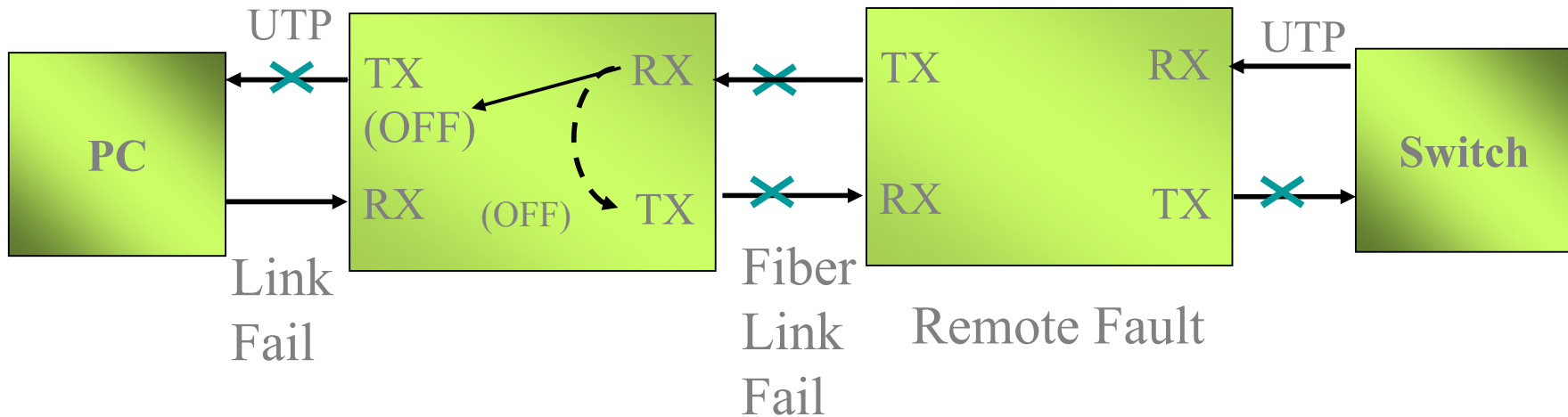


Figure: Fiber Break Responses

Media konvertory

CS-110 Series Media Converters

Standalone Type – external power supply



CS-110-S31-SC-30-DC



CS-110-S31-SC-30-RM

Media konvertory

CS-110 Series Media Converters

Standalone Type

- WDM multiplexer (internal power supplier)
- FTTH (FO interface inside)



CS-110-W31-SC-30-AC



CS-110-S31-SC-30-FTTH

Media konvertory

AC4 - Access converter

10/100 Mbps twisted pair ports (4/7 port switch function)

100 Mbps FO port

Automatic MDI-II/MDI-X

SOHO (Small Office Home Office)



Media konvertory

CRM2800 universal frame -2U height

designed for converters cards installation



Media konvertory

CRM3500 Series – Rack Mount Typ



- 15 slots of 10/100Base-T(X) media converter modules
- The control card will occupy one slot
- 2 power supplier slots



CRM-3500 konvertory

Management – using RS-232 interface

```

Model:
SW/HW:V1.02/V1.01
Media Converter Chasis
Up 0 day 00:03:52
2004/02/04 13:27:32

```

Media Converter

- [1]. System Configuration
- [2]. SNMP Configuration
- [3]. Security Configuration
- [4]. System Maintenance
- [5]. System Rack Console
- [6]. System Rack Monitor
- [0]. Leave System Console Menu**

Hint: Log out the Console System.

```

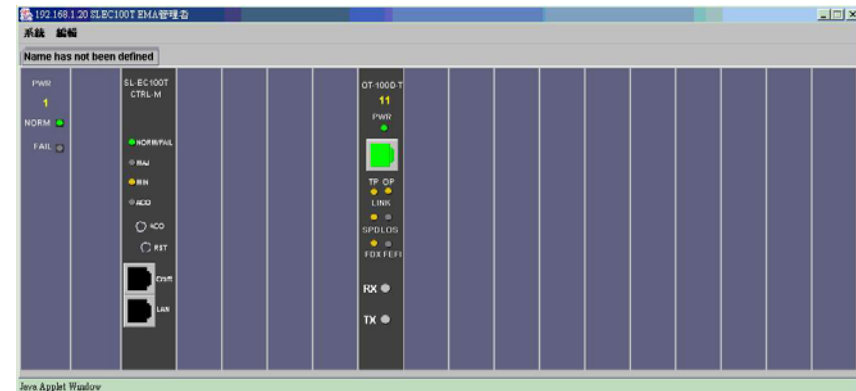
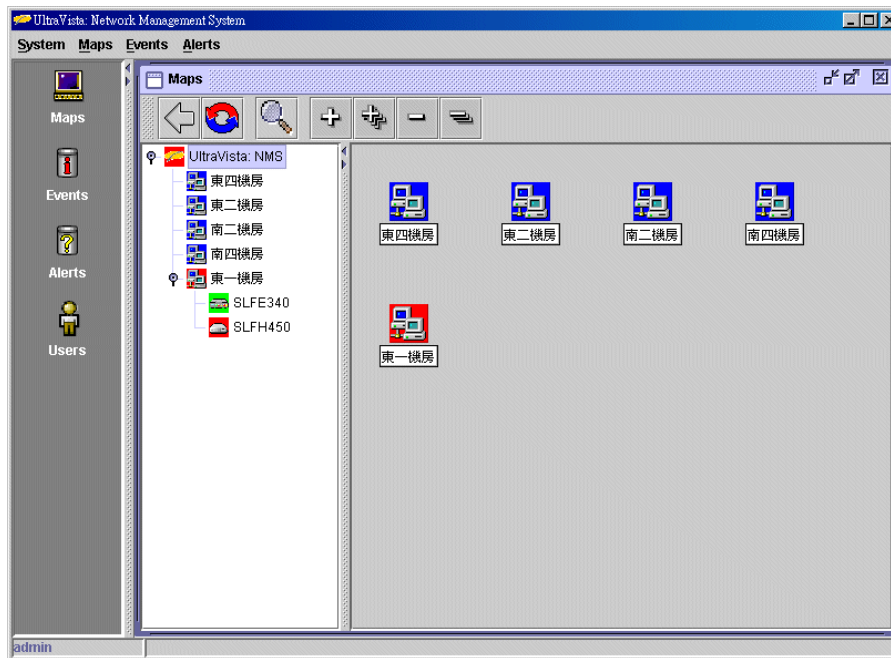
===== RACK ALARM STATUS =====
| Master 00: [MAJOR          ] |
| Slave  01: [              ] | 05: [              ] | 09: [              ] |
|          02: [              ] | 06: [              ] | 10: [              ] |
|          03: [              ] | 07: [              ] | 11: [              ] |
|          04: [              ] | 08: [              ] | 12: [              ] |
=====

```

CRM-3500 konvertory

Monitoring using web interface

- GUI – graphical user interface
- topological system hierarchy



- installed units
- type of module
- operational status of each module
- status of UTP line
- FO line alarm signalization

Media konvertory

CS – 1000 Gigabit Converter



Features:

- Complies 10Base-T/100Base-TX and 1000Base-T to 1000Base-SX/LX
- Distance up to 550 m for MM, 120 km for SM fiber
- Optional SC, LC or Bi-directional SC (singlemode only) fiber connectors
 - One auto-MDI/MDIX RJ-45 connector interface
 - Forced 10/100/1000 and full/half duplex, or auto-negotiation for TP port
- 8 diagnostic LEDs

GBIC Series 1G Transceivers

Gigabit Interface Converters: S125-D55-GB-SX-3

SC duplex optické rozhraní

Parametry:

- Multimode VCSEL laser 850 nm
- Singlemode FP laser 1310 nm
- Singlemode DFB laser 1550 nm

- CWDM vlnové délky

- SX vzdálenost 550 m
- LX 10 km
- HX 40 km
- ZX 80 km
- UX 120 km



SFP Series 1G Transceivers

Small Form Factor Pluggable: S125-D55-LP-LX-3

LC duplex optické rozhraní

Parametry:

- Multimode VCSEL laser 850 nm
- Singlemode FP laser 1310 nm
- Singlemode DFB laser 1550 nm

- CWDM vlnové délky

- SX vzdálenost 550 m
- LX 10 km
- HX 40 km
- ZX 80 km
- UX 120 km



RT125 Repeater/Transponder

**RT125 opakovač – převodník vlnových délek
protokolově nezávislý prvek pro přenos na rychlostech do 1000 Mbps**

Samostatná krabička:

RT125-V85/F31-SC-SX/LX-DC

zásuvná karta do CRM-2800:

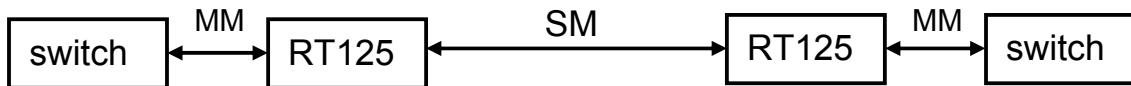
RT125-F31/D51-SC-LX/HX-CC



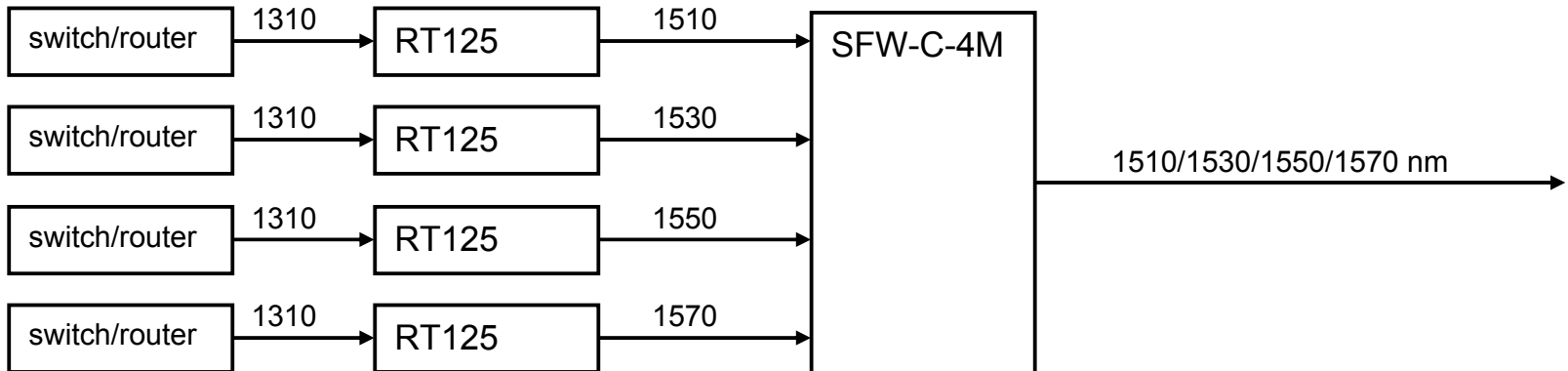
RT125 Repeater/Transponder

Použití:

a) Multimode - Singlemode převodník



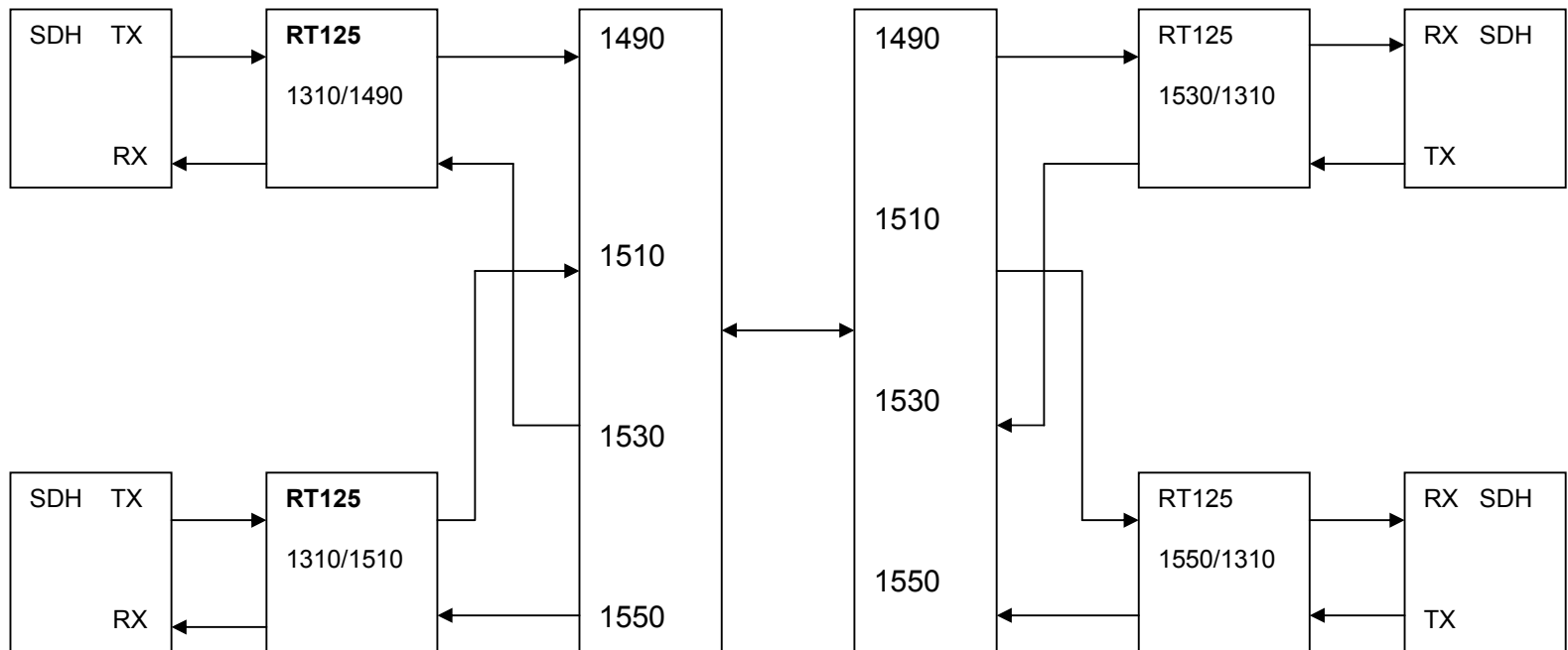
b) Vlnový multiplexer (CWDM odstup kanálů – 20 nm)



RT125 Repeater/Transponder

Použití:

příklad: provoz 2 přenosových systémů po jednom vlákně



CWDM

FVC-3 Video konvertor

Features:

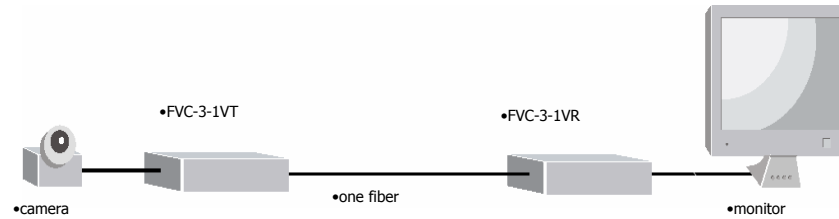
- digitální přenos
- SM or MM aplikace
- video signál 0-10 MHz
- překlenutelná vzdálenost
 - up to 2 km MM
 - 20 – 120 km SM
- monitorovací a bezpečnostní systémy
- formát – PAL/NTSC
- Data and Audio kanál na vyžádání



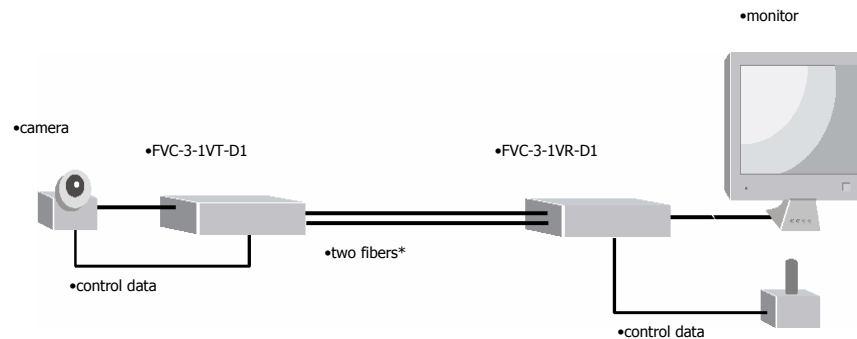
FVC-3 Video konvertor

Použití:

a) dohledový systém



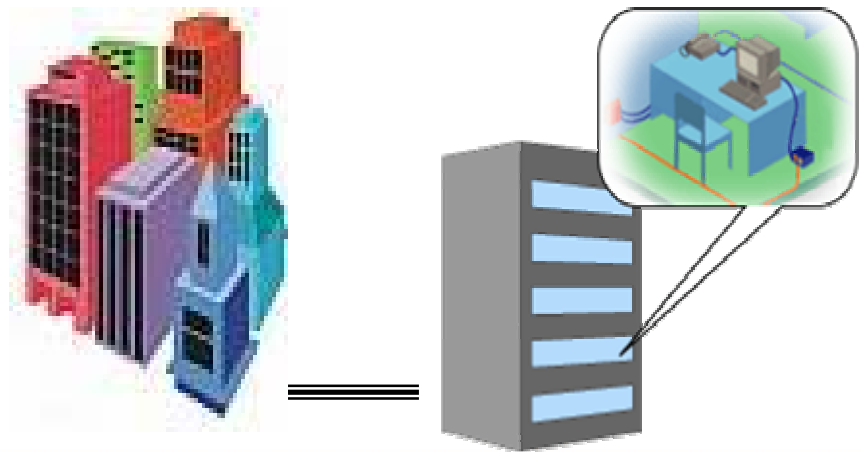
b) dohledový systém s ovládáním kamery



Vysokorychlostní Internet

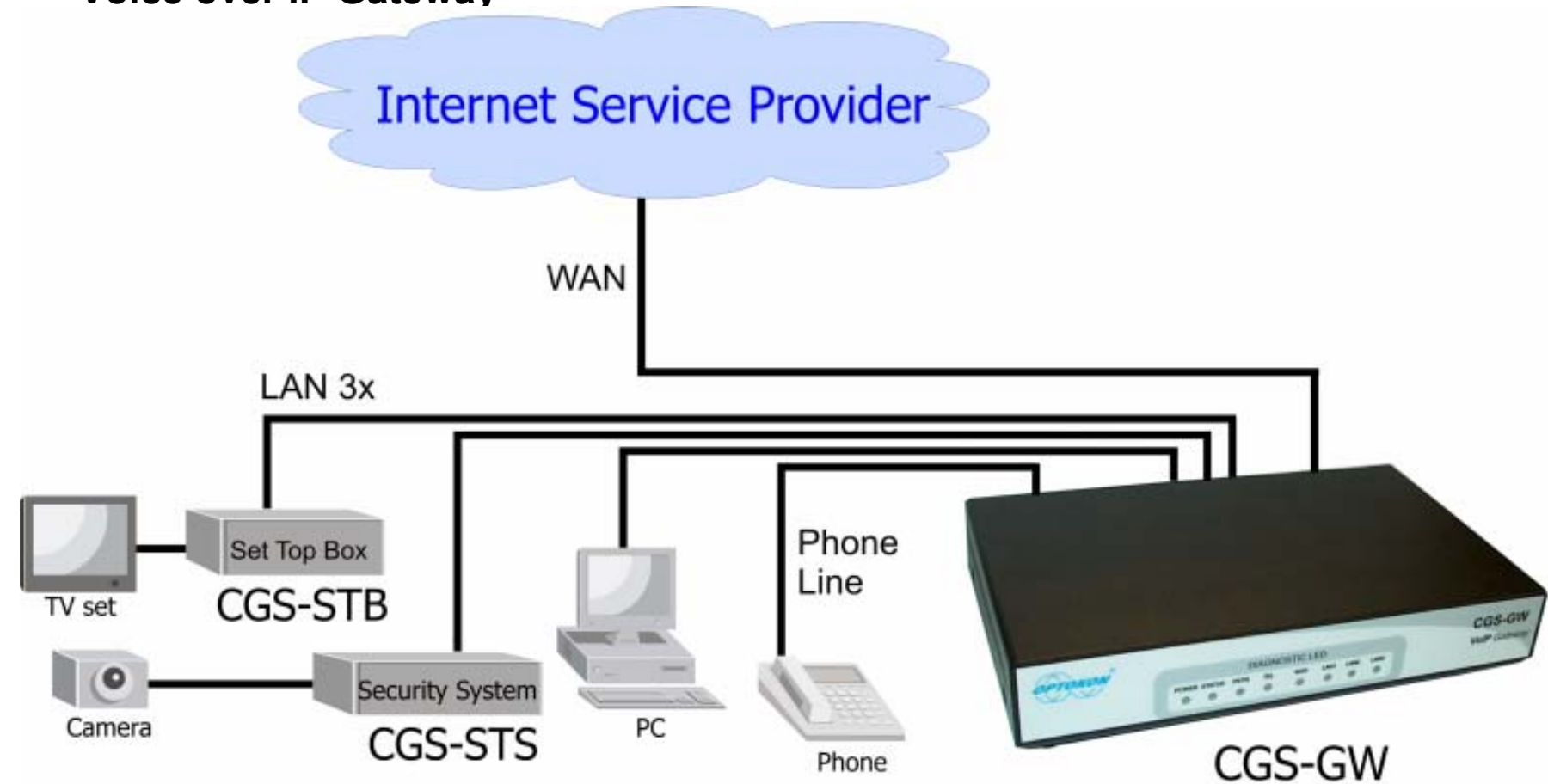
Triple Play služby:

- data
- hlas (VoIP – Voice over Internet Protocol)
- video (TV programs, Video on Demand, Security Systems)
 - IP TV
 - analog CATV receiver



Hlasová brána

Voice over IP Gateway



CGS-GW Gateway

Konfigurace vstupů:

| Type | WAN | LAN | FXS | FXO / PSTN |
|---------------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| GW1311 | 1x | 3x | 1x | 1x PSTN |
| GW1140 | 1x | 1x | 4x | |
| GW1002 | 1x | - | - | 2x FXO |
| GW1006 | 1x | - | - | 6x FXO |

CGS-GW Gateway

Varianty připojení k ISP – WAN port:

- **CGS-GWxxxx-TP**

twisted pair



- **CGS-GWxxxx-FO**

fiber optic – SC interface



CGS-GW Gateway

Varianty připojení k ISP – WAN port:

- **CGS-GWxxxx-FHIN**

Fiber to the Home, do vnitřního prostředí

- **CGS-GWxxxx-FHOT**

Fiber to the Home, venkovní provedení



Gateway - specifications

H.323 Signaling protocol (according to ITU-T recommendation)

| | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| Audio | Video | H.225 | H.245 | Q.931 |
| RTP / RTCP | | | | |
| UDP | | | TCP | |
| IP | | | | |

H.225.0 - Call signaling protocols: call setup, monitoring and disconnection

Q.931 - ISDN user-network interface

H.245 - Control Protocol for Multimedia Communications

defines parameters of transmission channel

RTP/RTCP - Real Time Protocol / Real Time Control Protocol

Gateway - specifications

SIP Signaling protocol:

Session Initiation Protocol – based on text messages, similar to HTTP

| | | |
|------------|-------|-----|
| Audio | Video | SIP |
| RTP / RTCP | | |
| UDP | | |
| IP | | |

RTP (Real Time Protocol) – used for transmission of audio and video signals in real time (marks in packet head – the right sequence of packets)

RTCP (Real Time Control Protocol) – cooperates with RTP

Triple Play služby

program FTTH – možnosti příjmu TV pořadů

- IP TV

kompresní standard

MPEG2

přenos SDTV signálu – 3 až 4 Mbit/s

HDTV (High Definition TV) – 16 až 20 Mbit/s

H.264 (**MPEG4**)

SDTV – 1,5 až 3 Mbit/s

HDTV – 6 až 10 Mbit/s

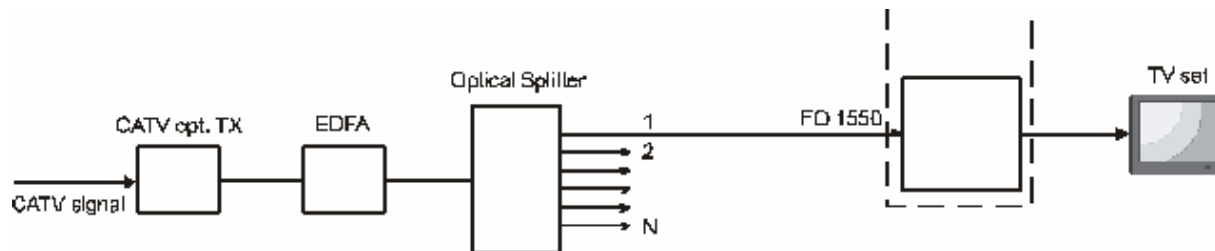
požadavky na síť multicastový přenos

unicast (zdroj musí vysílat v tolika kopiích, kolik je příjemců) – neúměrné zatížení sítě

Triple Play služby

program FTTH – možnosti příjmu TV pořadů

- CATV přijimač
využití stávajících sítí kabelové TV
distribuce analogového TV signálu – po optickém vlákně



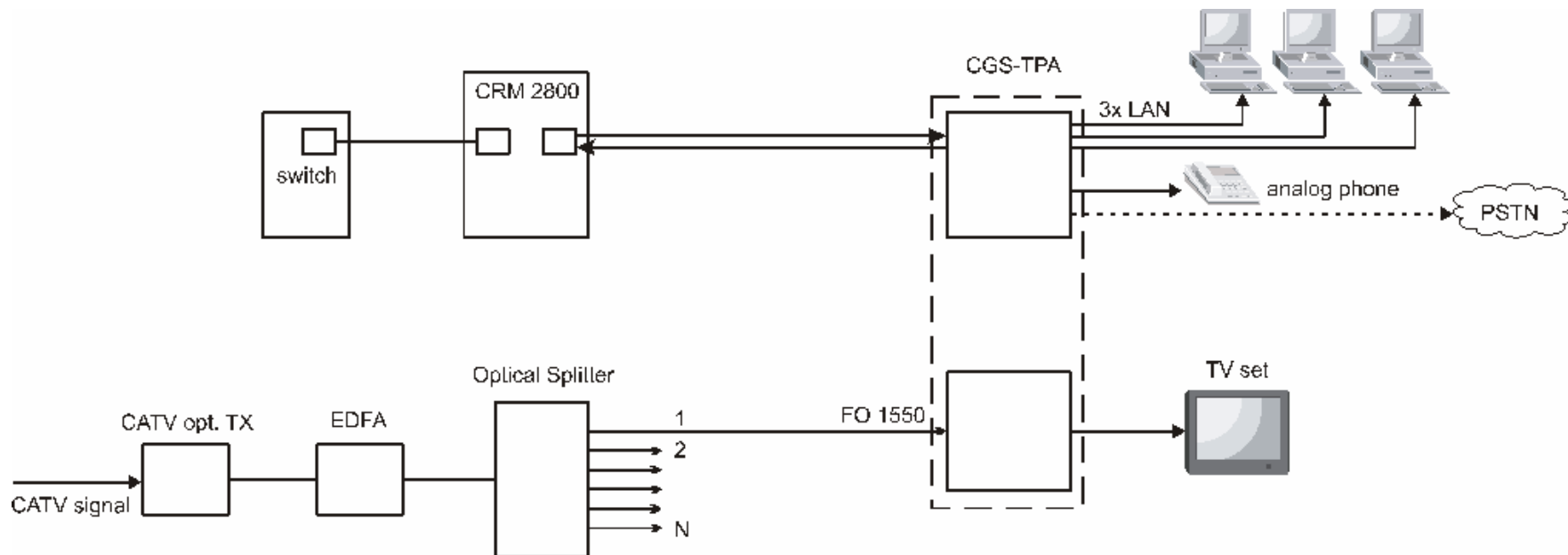
Triple Play Box

CGS-TPA

FTTH Application

3 fibers: 2 data + VoIP, 1 (1550 nm) CATV signal

2 fibers: 1 data + VoIP (1310/1550 WDM), 1 (1550 nm) CATV signal



Triple Play Box

CGS-TPA

- Data services up to 100 Mbit/s
- VoIP services, SIP protocol
- CATV receiver 45 – 870 MHz bandwidth
PAL and NTSC CATV systems



Triple Play Box

CGS-TPA

Typical configuration:

| | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------------|----------|-------------------------------|-----------------------------|--|
| CGS-TPA | - | X | - | XXXX | |
| Fiber optic connection | | | Fiber optic interface* | | |
| 2 | two fibers | | FTTH | FO interface inside the box | |
| | - data+VoIP (1310/1550 WDM) | | NSC | SC/APC | |
| | - CATV signal (1550 nm) | | USC | SC/UPC | |
| 3 | three fibers | | NE2 | E2000/APC | |
| | - two fibers data+VoIP | | NPC | FC/APC (2.05 mm standard) | |
| | - CATV signal (1550 nm) | | UPC | FC/UPC | |
| | | | ULC | LC/UPC | |
| | | | HFOC | type of FTTH connector | |

Použitá literatura:

Firemní dokumentace OPTOKON

Šíření TV vysílání v IP sítích – jsme připraveni?

(Ing. Petr Berka, Ing. Jaroslav Vrána, Ing. Dan Komosný, PhD.)

Děkuji za pozornost