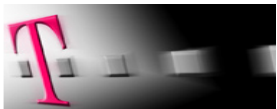


Újgenerációs DWDM eszközök bevezetése a Magyar Telekom transzport-hálózatába

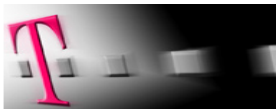
16. Távközlési és Informatikai hálózatok szeminárium
ZALAKAROS, 2008. október 15-17.

Meskó Örs
Magyar Telekom – PKI Fejlesztési Igazgatóság

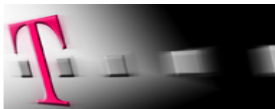
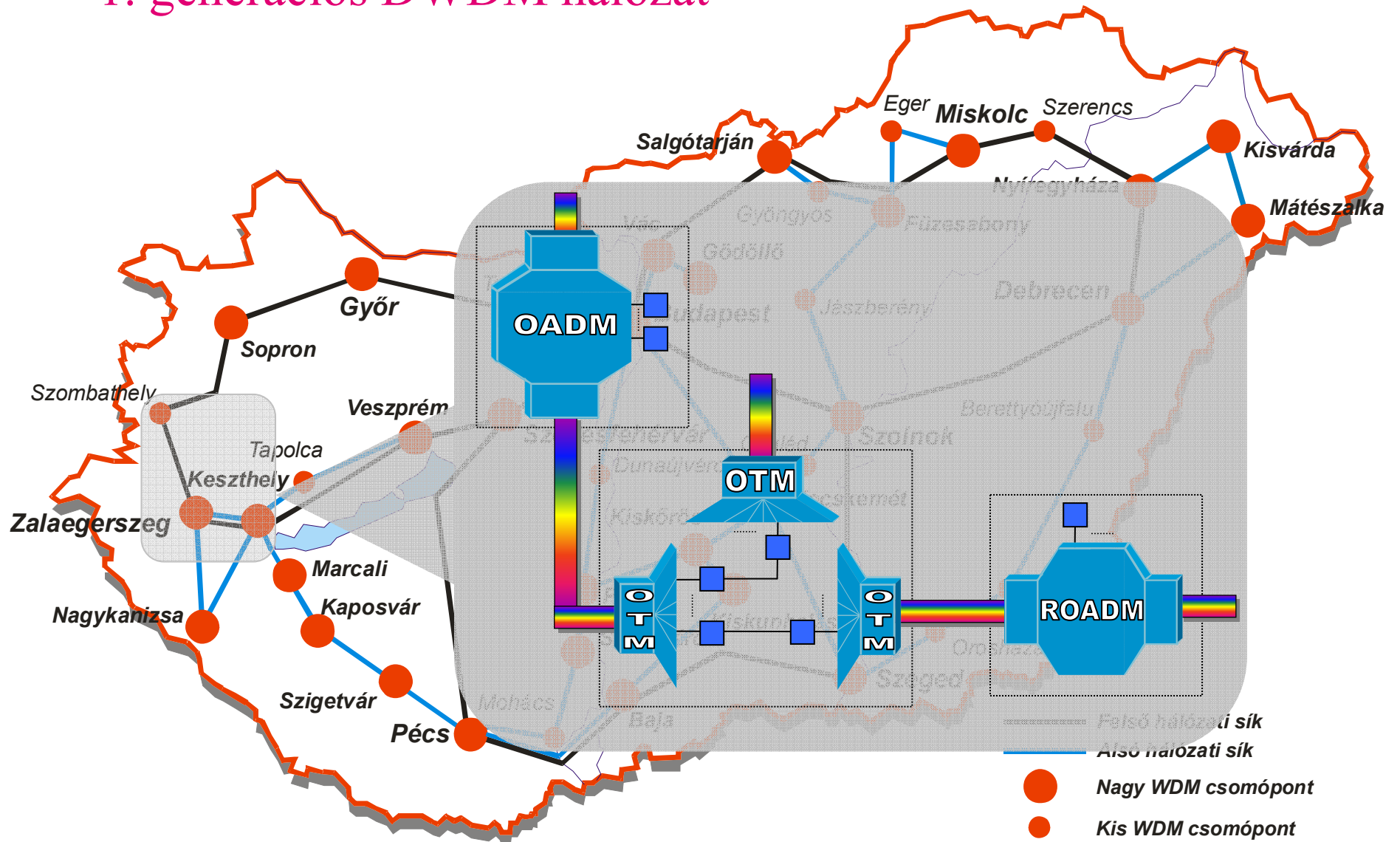


Tartalomjegyzék

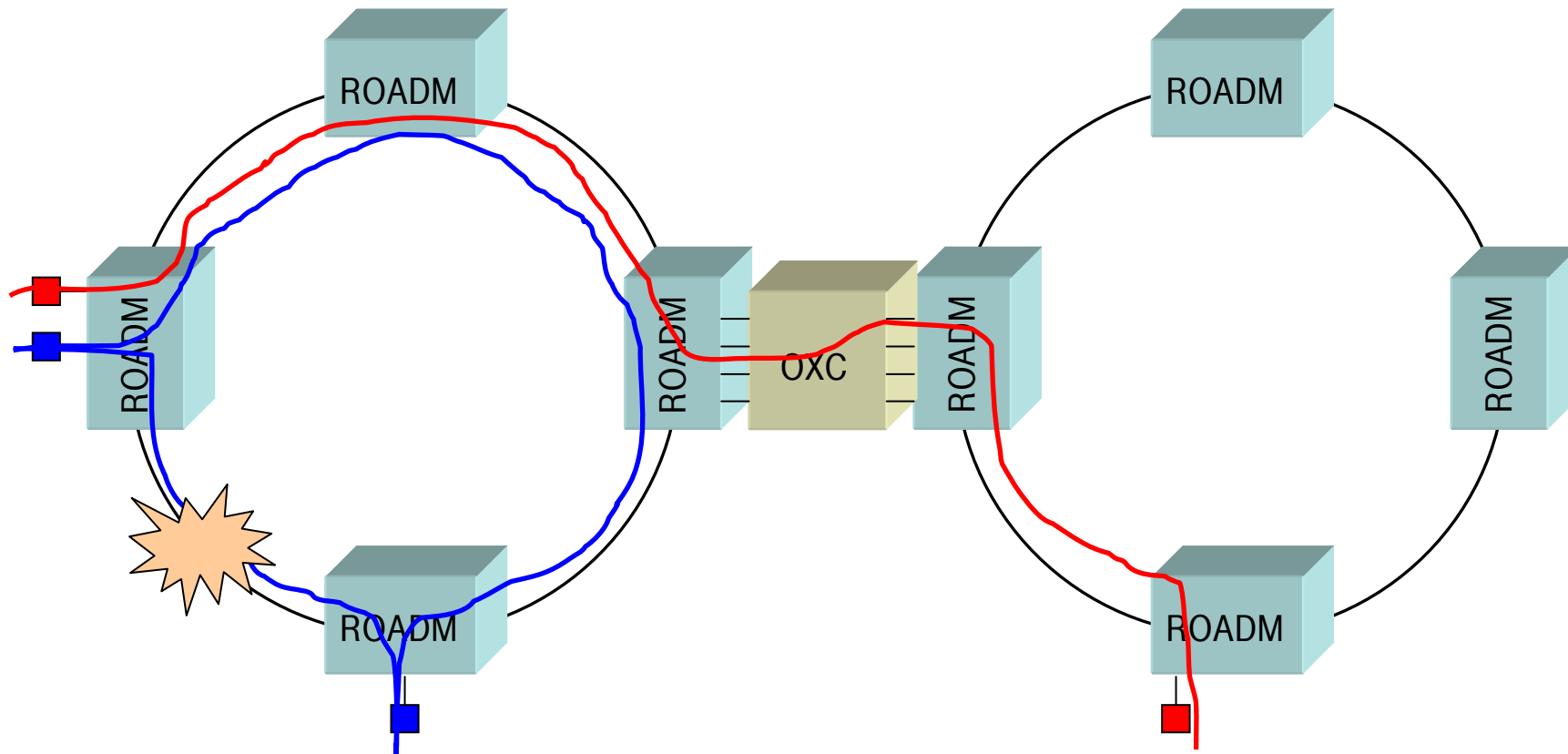
- A DWDM hálózatok építőelemei
- Optikai kapcsolók osztályozása
 - Hullámhossz-blokkolósos
 - Opto-mechanikai
- ROADM-ek kialakítása
- NG-DWDM bevezetése
 - Hálózati képességek
 - Bővítési lehetőségek



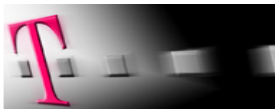
1. generációs DWDM hálózat



A tisztán optikai hálózatok lehetőségei



- csomópontokban: OXC, ROADM (Optical Cross-Connect, Reconfigurable OADM)
- nagytávolságú optikai összeköttetések, o/o/o tranzit (transzponder csak a végpontokban)
- védelmi funkciók az optikai tartományban
- rugalmas konfigurálhatóság



Az AON kialakítását lehetővé tevő technológia

Csomóponti alapelemek

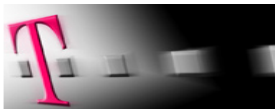
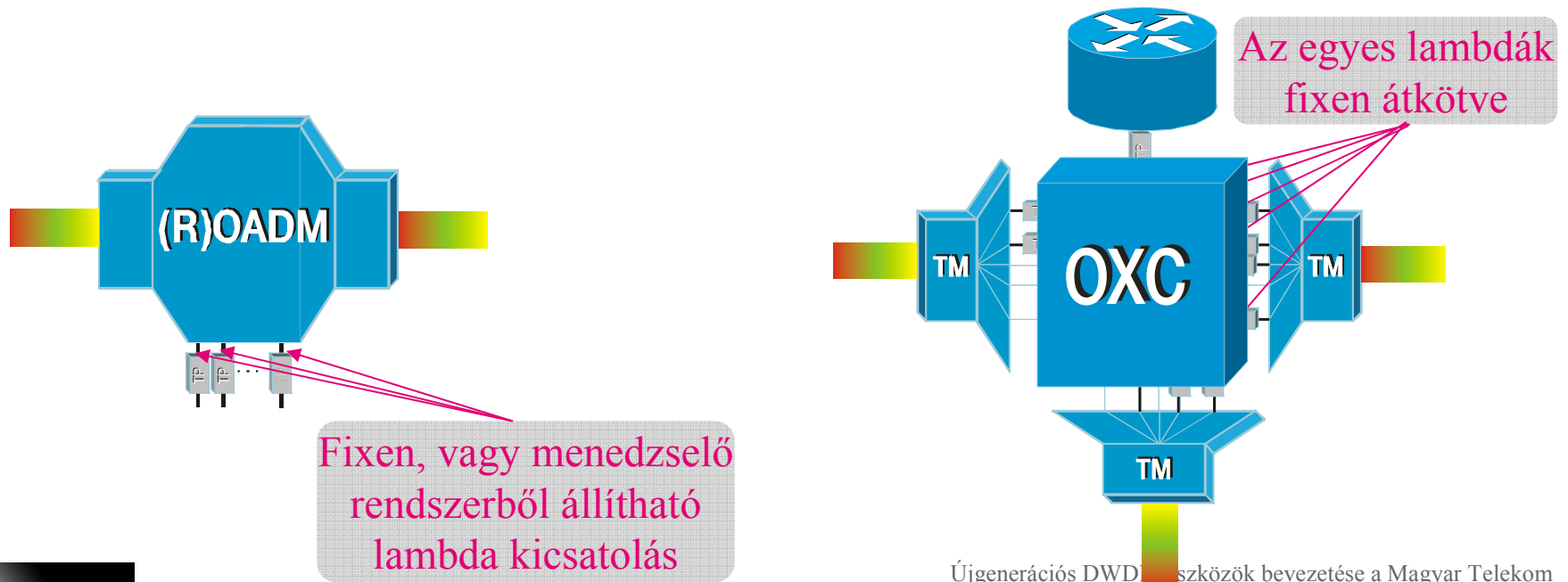
ROADM

A másodfokú csomópontokba
(pl. gyűrűs hálózat esetén)

OXC (MD-ROADM)

A 2-nél nagyobb fokszámú
csomópontokba

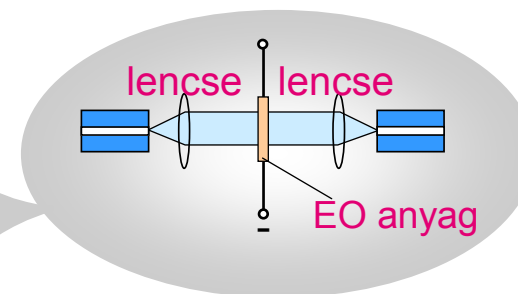
- Bármely vonali irányból bármely irányba blokkolásmentes hullámhossztovábbítás
- Bármely hullámhossz bármely csomópontbeli ki/be csatlóása
- Menedzselő rendszerből, vagy kontroll sík által vezérelt kapcsolás



Optikai kapcsolók osztályozása

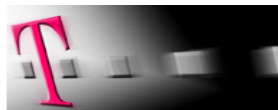
Az ROADM-ek és OXC-k optikai kapcsolási technológiáinak két fő csoportja:

- Hullámhossz blokkolósos (WB)
 - Változtatható csillapítású tagokkal (VOA)
 - Integrált sík hullámvezetőkkel (PLC)
 - Elektro optikai
 - Thermo (MZI)
 - Buborék
 - Félvezető optikai erősítőkkel (SOA)
 - Folyadékkristályokkal
- Opto-mechanikai
 - Léptető motoros
 - Mikrotükrös rendszer (MEMS)



Másodfokú optikai csomópontok kialakításához

2-nél nagyobb foksámú optikai csomópontok kialakításához



Optikai kapcsolók kialakítása

PLC alapú optikai kapcsolók

PLC előnyei

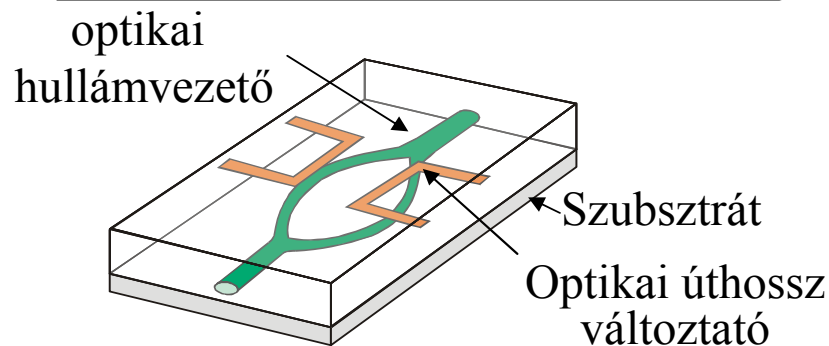
- Minden kapcsolást, multiplexálást, demultiplexálást, VOA-t ugyan azzal a félvezetős eljárással egy kompakt eszközbe lehet integrálni → kis méret
- Olcsó előállíthatóság
- Teljesítmény mérés és teljesítmény kontroll integrálhatóság

PLC hátránya

- Bonyolult a nagyobb fokszerű eszközök előállítása

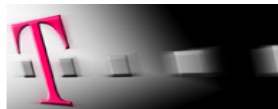
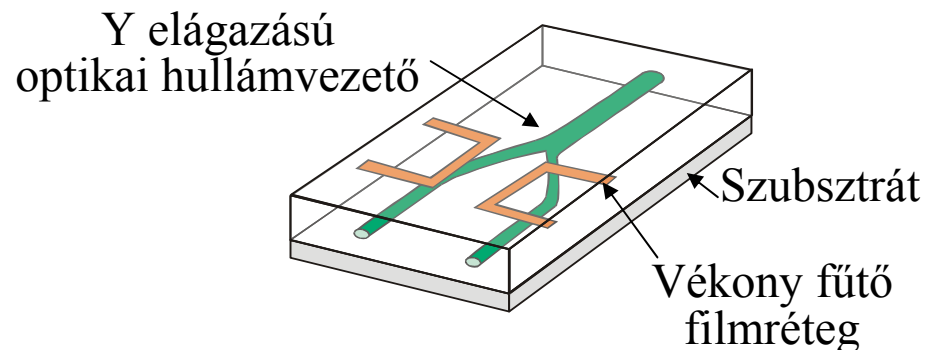
Mach-Zender interferométer

Elv: a bejövő fényt kettéosztják, majd különböző hosszúságú útvonalon átvezetve újra egyesítik → hullám erősítés vagy elnyomás



„Y” elágazású thermo-optikai kapcsoló

Elv: Y alakú hullámvezető ágainak változtatják a törésmutatóját, ezzel szabályozzák, hogy át tud-e haladni a fény, vagy sem

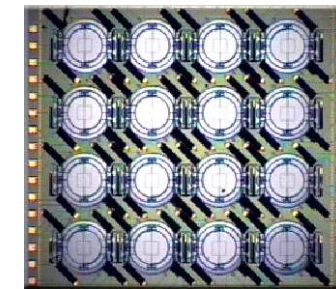
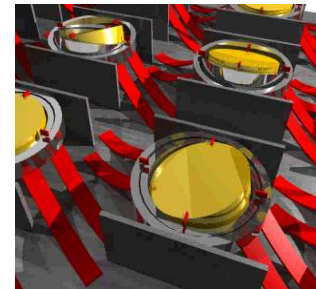
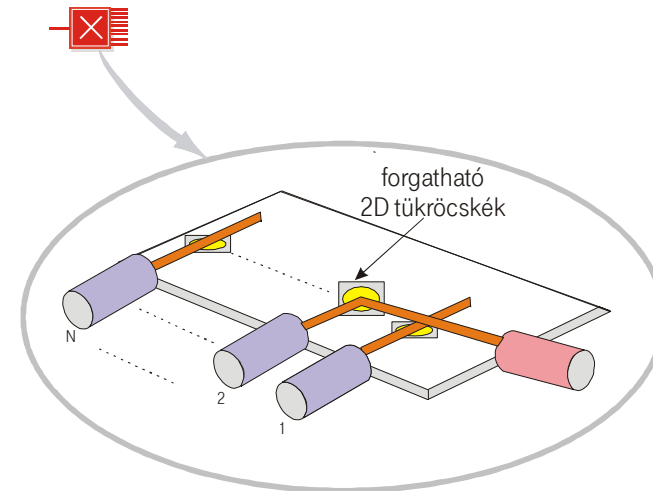
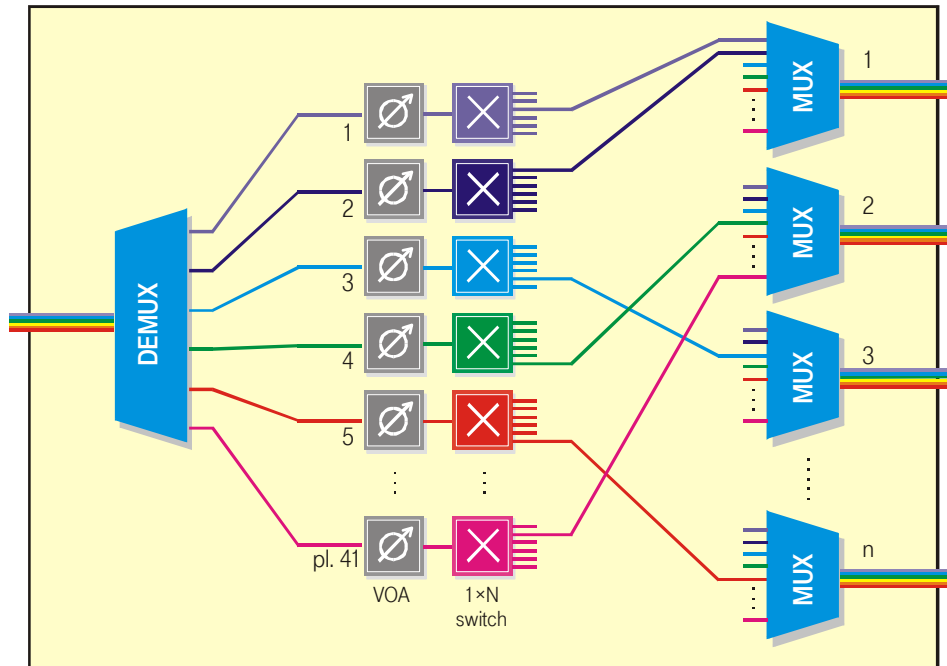


Útvonal hossz változtatása lehet: piezo elektromos hatással, hőhatással...

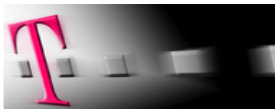
Optikai kapcsolók kialakítása

MEMS alapú optikai kapcsolók

Hullámhosszanként külön kapcsoló modulok kialakítása

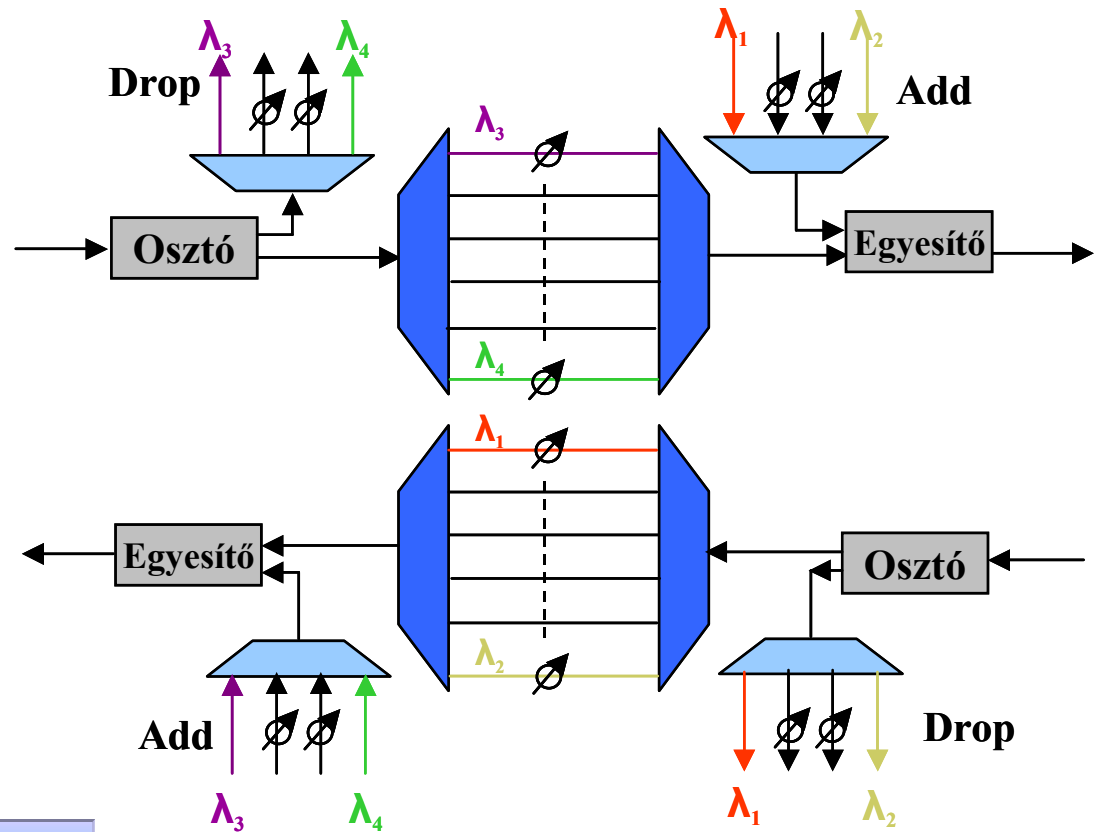


Több vonali oldallal rendelkező több hullámhosszát blokkolás mentesen kapcsoló egység kialakítása (az OXC megvalósításának alapja)

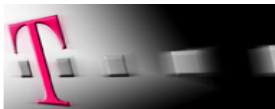
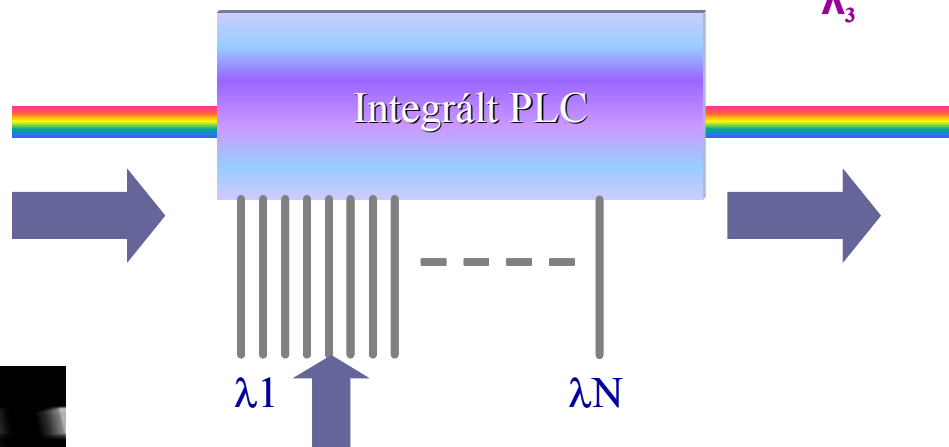


2D-ROADM-ek kialakítása

WB alapú ROADM

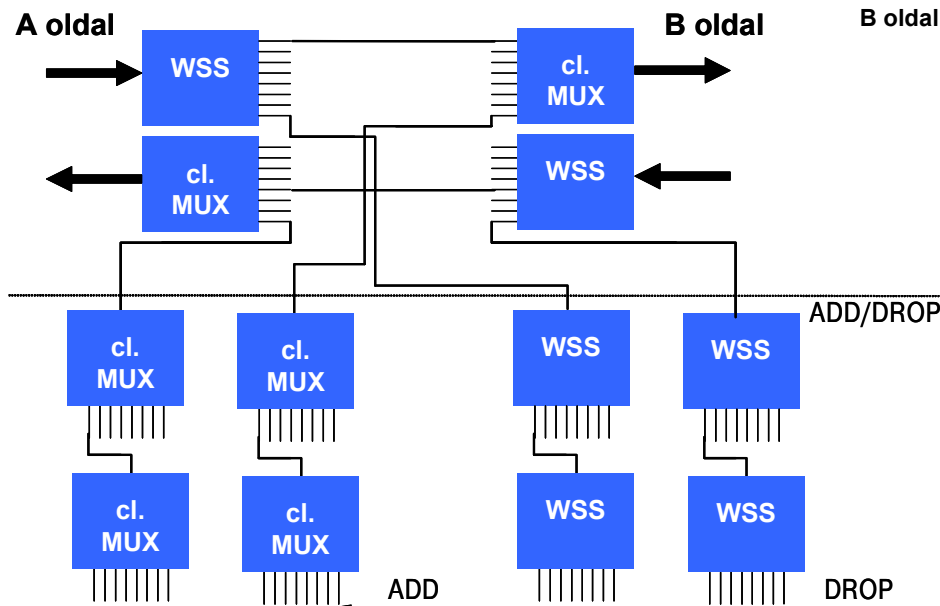


PLC alapú ROADM

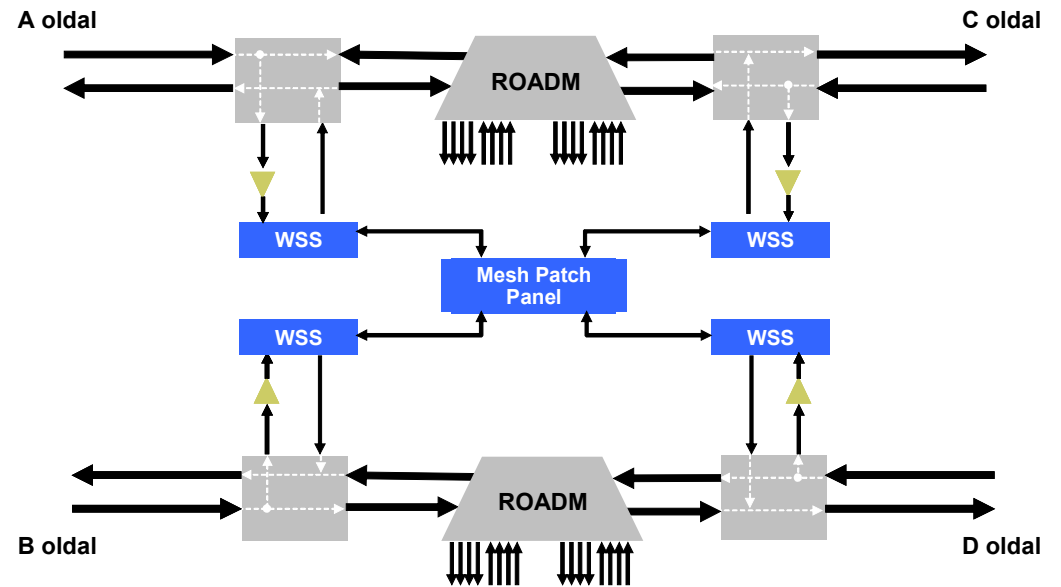
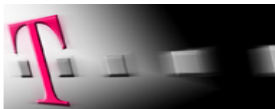


Másod és többfokú optikai csomópontok kialakítása

OXC funkció kialakítása
meglévő ROADM-mel

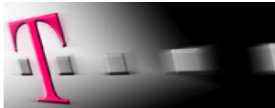
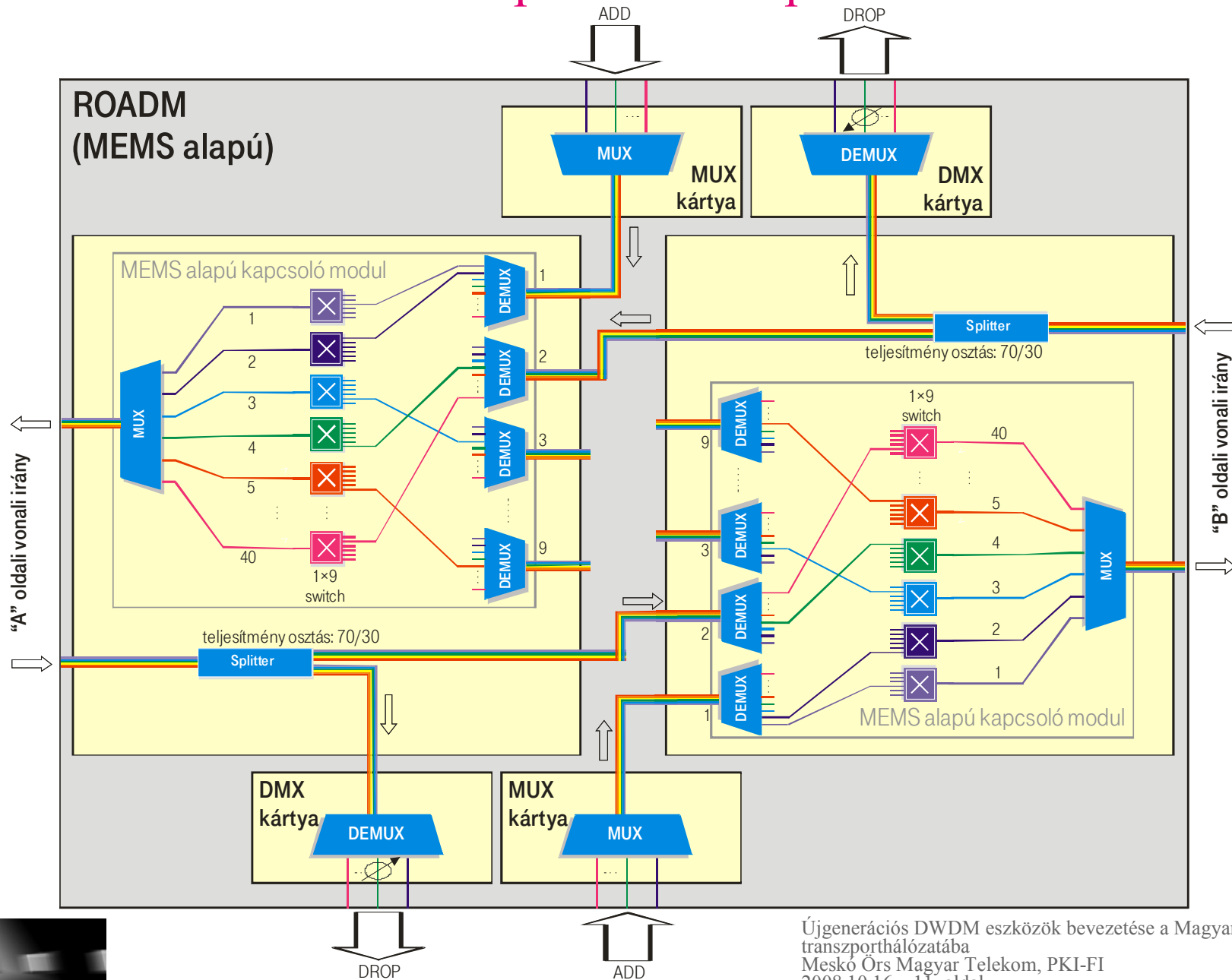


Bármely
frekvenciájú optikai jelet
tud fogadni, bármely port



„Színezetlen” multiplexer használata

Másod és többfokú optikai csomópontok kialakítása



NG-DWDM bevezetése a Magyar Telekom gerinchálózatába

Főbb motívációk:

- A jelenleginél jóval kevesebb transzponder szükséges az NG-DWDM hálózatban → CAPEX megtakarítás
- 1. generációs DWDM hálózat kiváltása → OPEX megtakarítás
- Távolról konfigurálható optikai csatornák → OPEX megtakarítás

A kiválasztott rendszer:

- Huawei OSN 6800 berendezés család
- Új fejlesztésű rendszer
- Új hálózati képességek

Főbb szolgáltatások:

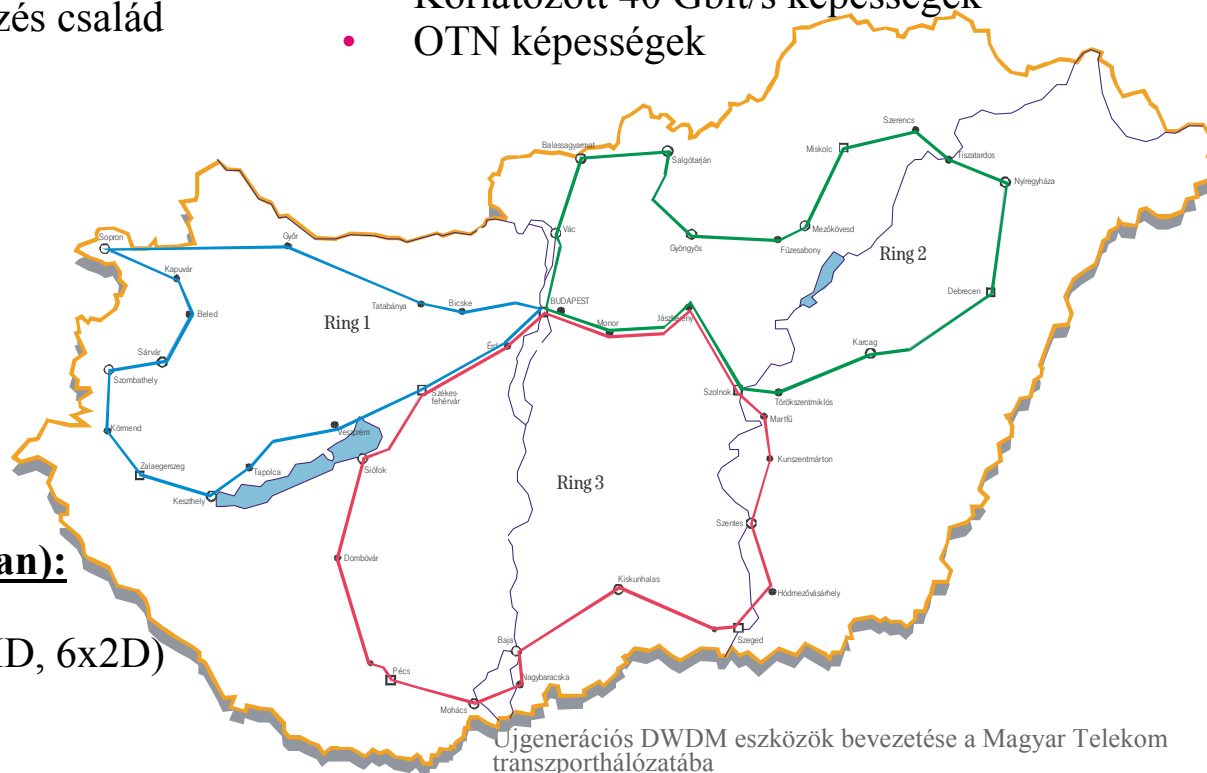
- IP MPLS gerinchálózat
- T-Mobile MSC-MSC és RNC-RNC kapcsolatok
- Belföldi és nemzetközi bérelt optikai csatornák

Mennyiségi jellemzők (2008-ban):

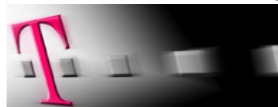
- 3 teljesértékű gyűrű
- 24 ROADM állomás (18xMD, 6x2D)
- 9 optikai erősítő állomás

Tulajdonságok:

- Optikai szintű kapcsolat, nincs szükség O/E/O konverzióra, transzponderes 3R regenerálásra
- multi-degree ROADM (max 8-ad fokú)
- MD-ROADM: liquid crystal WSS (state of the art technology)
- 80 opt. csatorna, 50GHz grid
- Teljes „C” sávban hangolható transzponderek
- Korlátozott 40 Gbit/s képességek
- OTN képességek



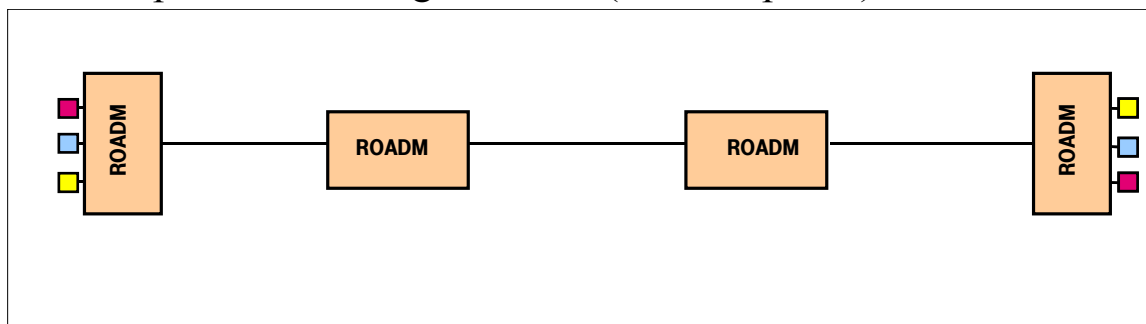
Újgenerációs DWDM eszközök bevezetése a Magyar Telekom transzport-hálózatába
Meskó Örs Magyar Telekom, PKI-FI
2008.10.16., 12. oldal



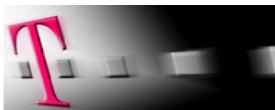
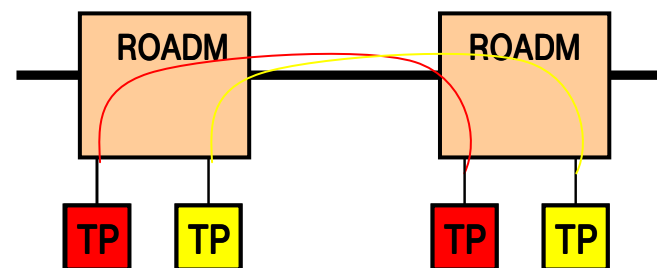
NG-DWDM hálózati képességek

Az új DWDM hálózat új lehetőségeket teremtett meg:

- A hálózat bármely két pontja között nem szükséges az optikai csatorna transzponderes 3R regenerálása (tisztán optikai)



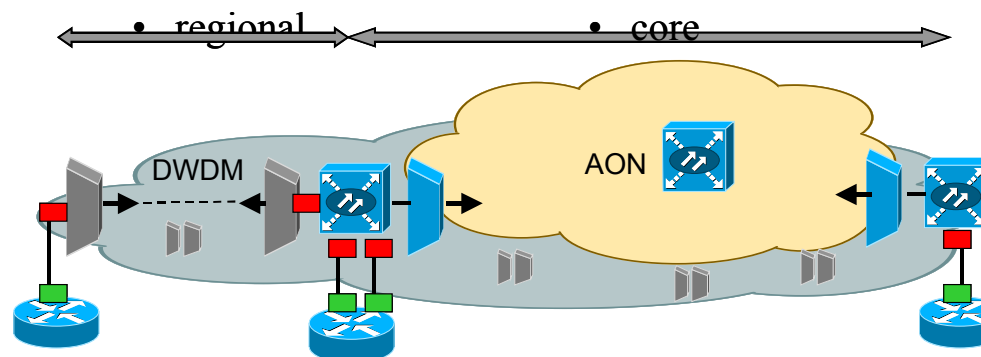
- az opt. csatornák 1+1-es védelemmel elláthatók, mert a tartalék csatornához nem kellnek plusz transzponderek
- opt. csatorna létesítés egyszerűsödése
 - távvezérelt konfigurálás (ROADM)
 - teljes sávban hangolható transzponderek
- automatikus optikai szintbeállítások
 - AGC Automatic Gain Control – az optikai erősítőben az erősítés mértéke mindig a beállított, függetlenül az üzemelő csatornák számától
 - ALC Automatic Level Control – egy szakasz csillapításnövekedése esetén a következő erősítőfokozatok kompenzálják a romlást
 - APE Automatic Power Equilibrium – az átviteli fr. sáv nemlinearitását kompenzálja az optikai csatornák egyedi szintállításával



NG-DWDM gerinchálózat továbbfejlesztési lehetőségei

Hierarchikus struktúra:

- felső sík: NG-DWDM (AON) (core) Huawei OSN6800
- alsó sík: AON-re felhordó (regional) hálózat



Hálózati kiterjesztés

- a 3 gyűrűs struktúra a MD-ROADM-ek újabb fokokaival szövevényesíthető
 - növekszik a hálózati redundancia
 - újabb pontok vonhatók a hálózatba

Kapacitásbővítés

- jelenlegi kapacitás:
 - csatornánként 10Gbit/s
 - MD-ROADM: 80 csatorna
 - 2D-ROADM: 40 csatorna, újabb PLC WSS-sel 80-ra bővíthető
- csatorna sebesség növelése 40Gbit/s-ra
 - a szakaszok alkalmasak 40G átvitelére, de
 - két szakasznál többen áthaladó opt. csatornát 3R regenerálni kell



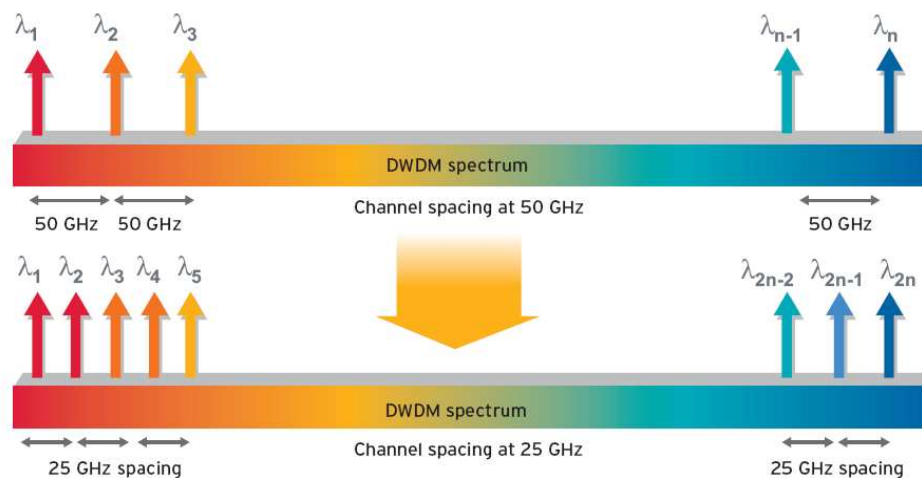
További bővítési lehetőségek

1. opció: sűrűbb csatornakiosztás

- mux/demux gyártása bonyolult
- szofisztikált moduláció szükséges
- a kisebb csatornatávolság miatt rövidül az áthidalható távolság: több regenerálás szükséges
- kevesebb ROADM-en haladhat át egy opt. Csatorna

2. opció: bővítés „L” sávban

- Az infrastruktúrát ki kellene építeni az „L” sávra is

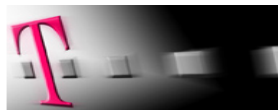


A kialakított DWDM rendszerekkel nem lehetséges!

3. opció: bitsebesség növelése 40Gbit/s-ra

- kromatikus diszp. (CD) tűrés romlik
- polarizációs módus diszp. (PMD) tűrés romlik
- a eddig alkalmazott NRZ moduláció helyett szofisztikált moduláció szükséges
 - Duobinary (PSBT-Phase Shaped Binary Transmission)
 - Differential Phase Shift Keying (DPSK)
 - Differential Quadrature Phase Shift Keying (DQPSK)

A 40Gbit/s átviteli képesség drága. Jelenleg 4x10G olcsóbb, mint 40G



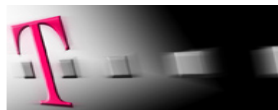
Összefoglalás

NG-DWDM hálózati eszközök bevezetése

- Kapacitás bővülés
- Új hálózati képességek megjelenése
 - Távvezérelt konfigurálás/létesítés
 - Dinamikus átrendezhetőség, hálózatkonzolidáció
 - Védelmi megoldások
 - Optimális hullámhosszgazdálkodás
- Üzemeltetés és csatornalétesítés során költségmegtakarítás

Jövőbeli előnyök

- További új funkciók (OTN switching, ASON - bevezethetőségi vizsgálatok)
- Az AON nem a jövő intelligens optikai hálózata, hanem annak előfeltétele



Köszönöm a figyelmet!

