

VPLYV VLNOVEJ KONVERZIE VO WDM SIEŤACH NA BLOKOVANIE

Miroslav BAHLEDA¹

1 Úvod

S dynamickým rozvojom spoločnosti a so vznikom nových služieb, stále vzrastá potreba prenosu informácií, čím sa zvyšujú aj požiadavky na prenosovú kapacitu sietí. V súčasnosti sa do popredia dostávajú plne optické WDM siete (optické siete s vlnovo deleným multiplexom WDM). Prenos informácií vo WDM sieťach sa uskutočňuje pomocou viacerých optických nosných vln, ktoré sú súčasne naviazané do jedného optického vlákna.

Siete s WDM sa v súčasnosti bežne používajú a to predovšetkým ako chrbticové siete. Ich „popularita“ vzrastá predovšetkým vďaka týmto výhodám:

- dosahuje sa lepšie využitie prenosovej kapacity siete
- možnosť prenosu signálov s rôznymi prenosovými rýchlosťami, s rôznou moduláciou a formátom signálu, možnosť súčasného prenosu analógového a digitálneho signálu
- zvýšenie prenosovej rýchlosti pridaním vlnovej dĺžky
- zníženie požiadavky na rýchlosť elektronických obvodov
- transparentnosť na dátový formát a rýchlosť (IP, ATM, SDH...).

K nevýhodám WDM sietí patrí predovšetkým prídavný útlm WDM multiplexorov a demultiplexorov, potreba vysoko stabilných zdrojov svetla pre rôzne vlnové dĺžky, potreba kvalitných filtrov a technologická náročnosť jednotlivých komponentov a nelineárne javy (štvorvlnové zmiešavanie, krížová fázová modulácia (obmedzuje rozstup kanálov), vlastná fázová modulácia (obmedzuje počet kanálov)).

2 Vlnová konverzia

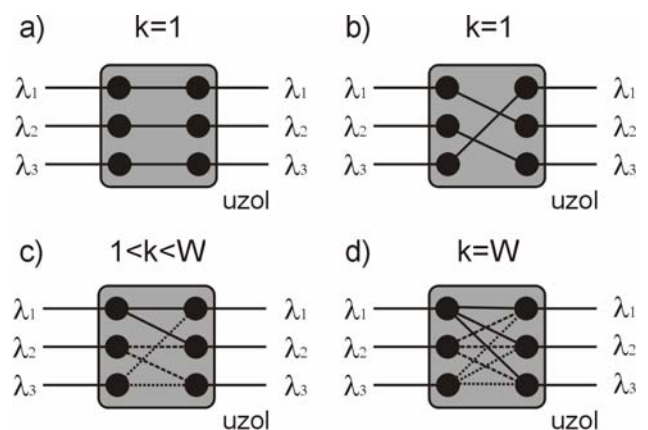
Vo WDM sieťach vybudovanie spojenia pozostáva z dvoch čiastočne samostatných úloh a to smerovania (výber fyzickej prenosovej cesty) a pridelovania vlnových dĺžok (výber vlnovej dĺžky pozdĺž prenosovej cesty). V sieťach WDM sa môže prenos uskutočňovať:

- na tej istej vlnovej dĺžke na každom úseku prenosovej cesty (*prenos bez vlnovej konverzie*)
- pomocou rôznych vlnových dĺžok na jednotlivých úsekoch (*prenos s vlnovou konverziou*)

Vo všeobecnosti môže byť ľubovoľná vstupná vlnová dĺžka v danom uzle konvertovaná na k výstupných vlnových dĺžok. V závislosti od toho aká je hodnota k , a ak počet všetkých výstupných dĺžok je W , môžu nastať tieto prípady vlnovej konverzie:

- **žiadna vlnová konverzia** (obr. 1a)
- **pevná vlnová konverzia** (obr. 1b)
- **obmedzená vlnová konverzia** (obr. 1c)

- **plná vlnová konverzia** (obr. 1d)



Obr. 1 Druhy vlnovej konverzie

3 Vplyv vlnovej konverzie na blokovanie

Vo všeobecnosti vlnová konverzia má vplyv na blokovanie vo WDM sieťach. Avšak, vyjadrenie tohto vplyvu je nejednoznačný a pomerne náročný. Na blokovanie (určené v zmysle pravdepodobnosti blokovania P_b) vplyvajú vo všeobecnosti tieto faktory: vlnová konverzia,

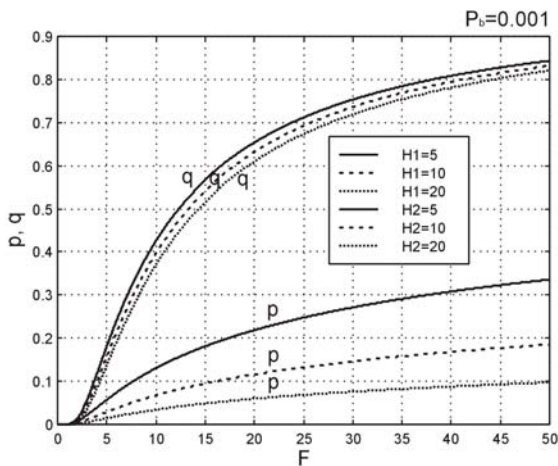
¹ Katedra telekomunikácií, Žilinská univerzita v Žiline, bahleda@fel.utc.sk

algoritmy smerovania a algoritmy pridelovania vlnových dĺžok, topológia siete a prevádzka. Barry/Humbletov model číselne určuje vplyv vlnovej konverzie:

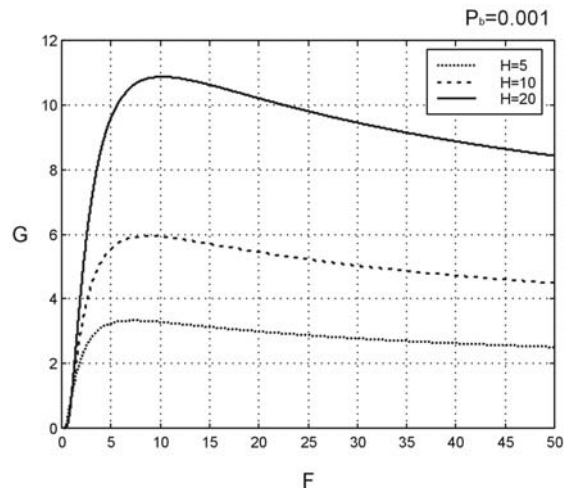
a) vplyv veľkosti prenosovej cesty:

Využitie bez vlnovej konverzie p	Využitie s vlnovou konverziou q	Zisk vlnovej konverzie
$p = 1 - (1 - P_{b,bez}^{1/F})^{1/H}$	$q = [1 - (1 - P_{b,s})^{1/H}]^{1/F}$	$G = \frac{q}{p} = \frac{[1 - (1 - P_b)^{1/H}]^{1/F}}{1 - (1 - P_b^{1/F})^{1/H}}$

- H je počet úsekov prenosovej cesty,
- F je počet vlnových dĺžok na vlákne.



Obr. 2 Využitie bez a s vlnovou konverziou p, q

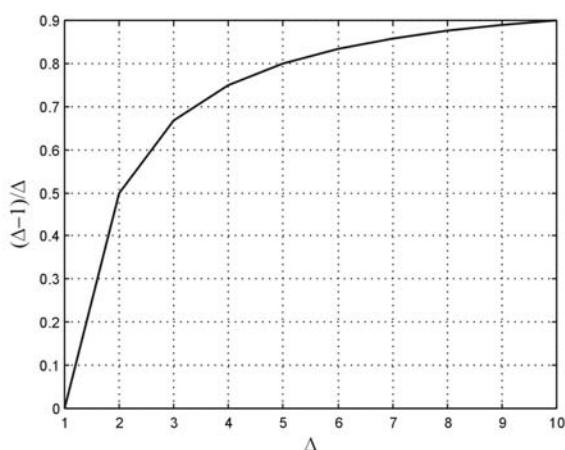


Obr. 3 Zisk vlnovej konverzie

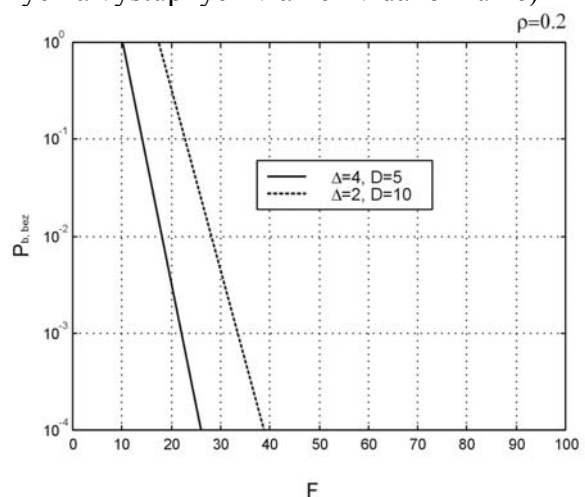
b) vplyv veľkosti spínača:

Využitie bez vlnovej konverzie p	Využitie s vlnovou konverziou q	Zisk vlnovej konverzie
$p = \frac{\Delta}{\Delta - 1} [1 - (1 - P_{b,bez}^{1/F})^{1/H}]$	$q \approx [1 - (1 - P_{b,s})^{1/H}]^{1/F}$	$G \approx \left(\frac{\Delta - 1}{\Delta} \right) \frac{[1 - (1 - P_b)^{1/H}]^{1/F}}{1 - (1 - P_b^{1/F})^{1/H}}$

- Δ veľkosť spínača (resp. počet vstupných a výstupných vlákien v danom uzle)



Obr. 4 Vplyv veľkosti spínača



Obr. 5 P_{b,bez} bez vlnovej konverzie

Referencie:

[1] R. A. Barry, P. A. Humblet: „Models of Blocking Probability in All-Optical Networks with and Without Wavelength Changers“, IEEE Journal, Vol. 14, No. 5, jún 1996, str. 858-867
 [2] M. Bahleda: „Dimenzovanie WDM optických sietí“, Písomná časť dizertačnej skúšky, Žilinská univerzita, Žilina, 2004