

6. Conclusões

Este trabalho demonstrou experimentalmente a estatística da PDG (desenvolvida por Agrawal em [2]) devido a PMD nos sistemas de transmissão ópticas usando a amplificação Raman distribuída. Foram usados esquemas contra propagantes porque para essa configuração a PDG é maior [3].

O PDG meter mediu a variação estatística da PDG como função do coeficiente de PMD, D_p , e como pode ser visto nas figuras 30 e 31, o resultado experimental está de acordo com as previsões teóricas mostradas em [2] para o ganho médio e não para o sigma. Na prática os valores encontrados para o sigma, foram bem menores que o esperado.

As possíveis razões desse fenômeno são:

1- O tempo de medida e o número de amostras pode ter sido insuficiente para evidenciar toda a excursão de possibilidades e como o valor de sigma está fisicamente ligado a variação dos valores, o sigma medido experimentalmente foi inferior ao esperado.

2- O laser de bombeio utilizado no experimentos é multimodo e portanto o ganho é a soma dos ganhos de mais de um modo. Cada modo com um PDG que flutua independentemente, o que pode contribuir para diminuir as flutuações da soma.

Para trabalhos posteriores a sugestão é repetir as mesmas medidas utilizando um laser de bombeio monomodo, se possível, com mais potência e aumentar o tempo de medida para se poder verificar uma excursão de todos os valores.

7. Referências Bibliográficas

- [1] R. H. Stolen “*Polarization Effects in fiber Raman and Brillouin lasers*” IEEE J. Quantum Electronics, QE-15,1157(1979).
- [2] Q. Lin and Govind P. Agrawal. “*Statistics of Polarization-dependence gain in fiber-based Raman Amplifiers*”. Optics Letters, vol 28, No4, February 15, 2003.
- [3] Mohamed N. Islam, Xtera Communications, Inc., USA, Presider, “*Raman Amplifiers and Lasers*”, CLEO2001, p.143-144
- [4] P.Ebrahimi, M.C. Hauer, Q. Yu, R. Khosravani, D. Gurkan, D. W. Kim, D. W. Lee, and A. E. Wilner, in conference on Lasers and Electro-Optics, vol.56 of OSA Trends in Optics and Photonics Series (Optical Society of America, Washinton, D.C.,2001), p.143
- [5] S. Popov, E. Vanin, and G. Jacobsen, Opt Lett. 27, 848 (2002)
- [6] N. Gisin, B. Gisin, J. P. von der Weid and R. Passy; "How accurately can one measure a statistical quantity like Polarization Mode Dispersion?", Photonics Technol. Lett. vol 8, n. 12, pp 1671-1673, (1996).
- [7] N. Gisin, R. Passy and J. P. von der Weid; "Definitions and measurements of Polarisation Mode Dispersion: Interferometric versus Fixed Analyser methods", I.E.E.E. Photonics Technol. Lett. 6, 6, 730 (1994).
- [8] E. Desurvire “*Erbium – Doped Fiber Amplifier Principles and Applications*”, , John Wiley & Sons, Inc, 1994
- [9] Chris Fludger, Andrew Maroney etc., “An analysis of the improvements in OSNR from distributed Raman amplifiers using modern transmission fibers”, OFC’ 2000.
- [10] R.W. Boyd, Nonlinear Optics, (Academic Press, San Diego, 1992).
- [11] M. Nakazawa, M. Tokuda, Y. Negishi, and N. Uchida, *J. Opt. Soc. Am. B*1, 80 (1984)

- [12] K. Nakamura, M. Kimura, S. Yoshida, T. Hikada, and Y. Mitsuhashi, *J. Light-wave Technol.* LT-2, 379 (1984)
- [13] M. Nakazawa, *Appl. Phys. Lett.* 46, 628 (1985)
- [14] R.G. Smith, *Appl. Opt.* 11, 2489 (1972)
- [15] M. Ikeda, *Opt Commun.* 39, 148 (1981)
- [16] J. Hegarty, N.A. Olsson, and L. Goldner, *Electron. Lett.* **21**, 290 (1985)
- [17] N. A. Olsson and J. Hegarty, *J. Lightwave Technol.* LT-4, 391 (1986)
- [18] M. L. Dakss and Melman, *J. Lightwave Technol.* LT-4, 391 (1986)
- [19] T. Horiguchi, T. Sato, and Y. Koyamada, *IEEE Photon. Technol. Lett.* 4, 64 (1992)
- [20] T. Sato, T. Horiguchi, Y. Koyamada, and I. Sankawa, *IEEE Photon. Technol. Lett.* 4, 923 (1992).
- [21] H. Masuda, S. Kawai, K. Suzuki, and K. Aida, *IEEE Photon. Technol. Lett.* 10, 516 (1998).
- [22] J. Kani and M. Jinno, *Electron Lett.* 35, 1004 (1999)
- [23] H. Kidorf, K. Rottwitt, M. Nissov, M. Ma, and E. Rabarjaona, *IEEE Photon. Technol. Lett.* 11, 530 (1999)
- [24] H. Masuda, and S Kawai, *IEEE Photon. Technol. Lett.* 11, 647(1999).
- [25] Govind P. Agrawal, *Nonlinear Fiber Optics*, Academic Press New York, third edition, 2001.

8. GLOSSÁRIO

ASE - Amplified Spontaneous Emission

DS - Dispersion Shifted

DWDM - Dense Wavelength Division Multiplexing

EDFA - Erbium Doped Fibre-optic Amplifiers

FWM - Four Wave Mixing

OSA - Optical Spectrum Analyzer

OSNR - Optical Signal Noise Rate

PDG - Polarization Dependence Gain

PMD - Polarization Mode Dispersion

SPM -Self Phase Modulation

SRS- Stimulated Raman Scattering

WDM - Wavelength Division Multiplexing

XPM -Cross Phase Modulation