

VERIFICAÇÃO DA REPRODUTIBILIDADE DA GRAVAÇÃO DE REDES DE PERÍODO LONGO EM FIBRA ÓPTICA ATRAVÉS DE ARCO ELÉTRICO

Frederico Coutinho Guimarães Cotia

Universidade Católica de Petrópolis (UCP) – Curso de Eng. Elétrica
fredcotia@gmail.com

Maria Cristina Quesnel

cristina.quesnel@ucp.br

Thiago Ferreira da Silva

Inmetro - Laboratório de Radiometria e Fotometria
tfsilva@inmetro.gov.br

Ricardo R. Ribeiro

Universidade Federal Fluminense – LaCOp/TET
rnr@pq.cnpq.br

RESUMO

Este artigo descreve os resultados obtidos das medidas de transmitância de redes de período longo, LPG (Long Period Grating), gravadas com periodicidade de 695 μm numa fibra óptica monomodo (SM – Single Mode) com arco elétrico. Estas redes podem ser utilizadas como filtros ópticos ou sensores ópticos.

Palavras-chave: Fibras ópticas, Redes de período longo, Filtro óptico, Sensores ópticos.

1. INTRODUÇÃO

A evolução das tecnologias de comunicações ópticas incrementa as tecnologias de filtros ópticos do tipo LPG. Outra aplicabilidade das LPG são os sensores ópticos principalmente na área de temperatura e pressão.

Redes de Período Longo (LPG) são modeladas pela teoria dos modos acoplados (MARCUSE, 1991 e YARIV, 1973) e podemos defini-las como estruturas periódicas da ordem de dezenas e centenas de micrometros gravadas em uma fibra óptica que acopla a energia do modo fundamental do núcleo com os modos de casca. Em contraponto, as redes de Bragg, de período sub-micrométrico, acoplam a energia do modo fundamental para o modo contra-propagante.

Após a troca de energia devido a ressonância da rede, os modos propagantes através da casca da fibra decaem rapidamente, daí modos evanescentes. Esse fenômeno ocorre em função das perdas na interface do revestimento com o ar e / ou curvaturas na fibra.

Como o acoplamento dos modos é seletivo em comprimento de onda (VENGSARKAR et al., 1996), a rede periódica age como um elemento de perda dependente deste comprimento de onda.

Os comprimentos de onda de ressonância das LPGs são dados pela condição de casamento de fase, que pode ser expressa pela “Equação 1” (MELTZ et al., 1989):

$$\lambda_m = (n_{co} - n_{cl}^m)\Lambda \quad (1)$$

onde:

λ_m é o comprimento de onda de ressonância da rede relacionada ao m-ésimo modo de casca, para o qual a luz foi acoplada em (nm);

n_{co} é o índice de refração efetivo do modo de núcleo;

n_{cl}^m é o índice de refração efetivo do m-ésimo modo de casca;

Λ é o período da rede em (nm).

A menor atenuação das bandas na transmitância é obtida pela “Equação 2” (KASHYAP, 1999):

$$T_m = 1 - \text{sen}^2(k_m L) \quad (2)$$

onde:

T_m é a menor atenuação da banda na transmissão do m-ésimo modo de casca da LPG, para o qual a luz foi acoplada;

k_m é o coeficiente de acoplamento do m-ésimo modo de casca em (1/nm);

L é o comprimento da rede em (nm).

2. PROCESSO DE GRAVAÇÃO

As gravações destas redes de período longo (LPG) através da aplicação de um arco elétrico em fibras monomodo, a partir de uma máquina de emenda de fibras por fusão, convenientemente adaptada, descrita em (GOMES et al., 2007). Estas gravações foram realizadas no Laboratório de Telecomunicações da UCP. O equipamento, de modelo FSU 830 é de fabricação da SIEVERTS ERICSSON.

As redes de período longo são gravadas aplicando-se periodicamente um arco elétrico na fibra óptica transversalmente ao seu eixo com determinado período.

Neste artigo comparam-se caracterizações de LPG gravadas com 30 a 40 irradiações numa periodicidade de 695 μm que foram denominadas LPG 1 e LPG 2. Cada irradiação foi obtida com corrente de arco – elétrico de 14 mA e tempo de irradiação de 0,5 s.

3. ESTRUTURA EXPERIMENTAL DA CARACTERIZAÇÃO

A caracterização da LPG consiste basicamente em injetar luz de espectro largo proveniente de uma fonte SLD (*Superluminescent Diode*) na faixa de 1450 nm a 1650 nm na fibra óptica conectada à LPG gravada e obter-se o espectro de transmissão no analisador de espectro óptico OSA (*Optical Spectrum Analyzer*). Esta medida é compensada pela medida direta da fonte óptica com o OSA, sem a rede.

A “Figura 1” descreve o esquema do circuito óptico para caracterização da LPG.

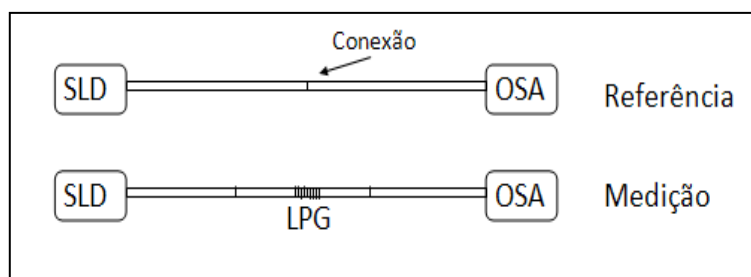


Figura 1 – Sistema de caracterização da LPG.

O procedimento de caracterização de cada LPG passa pelos seguintes passos: primeiro obtém-se no OSA o espectro de irradiação da fonte de luz, os dados deste espectro são salvos em uma tabela; segundo conecta-se a LPG ao circuito óptico acoplado ao OSA e obtém-se o espectro transmitido pela LPG, registrando-se os dados; terceiro, faz-se a razão entre o espectro de transmissão do dispositivo sob teste em relação ao espectro de referência e converte-se a curva para escala logarítmica, em dB.

4. TRANSMITÂNCIA DAS REDES

A “Figura 2” mostra o espectro gerado pela fonte óptica, cuja a largura espectral a meia altura é de 87,7 nm, concentrado nas bandas S e C.

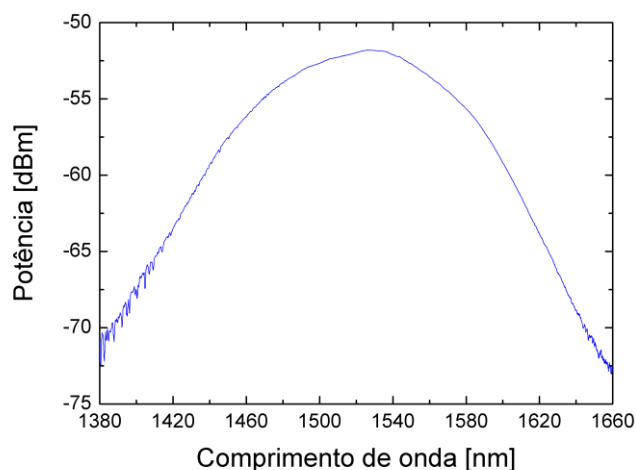


Figura 2 – Distribuição espectral da fonte óptica.

A comparação entre as transmitâncias das LPG001; LPG003; LPG004 e LPG005 é mostrada na “Figura 3”.

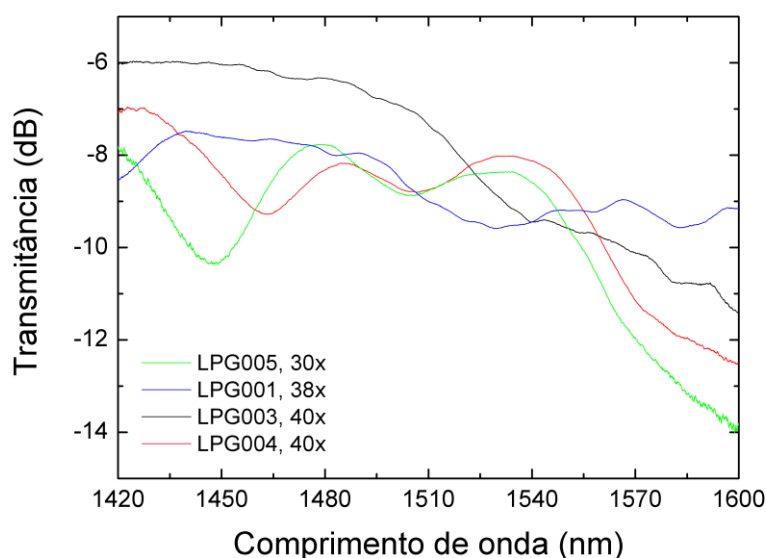


Figura 3 – Transmitância das redes de período longo.

5. CONCLUSÃO

Observou-se que as transmitâncias das redes obtiveram ressonâncias diferenciadas e concluindo-se que o uso de arco elétrico para gravação de redes de período longo é adequado para obtenção de filtros ópticos e sensores ópticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Livros

KASHYAP, R. **Fiber Bragg Gratings**. New York: Academic, 1999.

MARCUSE, D. **Theory of Dielectric Optical Waveguides**. New York: Academic, 1991.

Artigos

LIN, C. Y., WANG, L. A., **A wavelength- and loss-tunable band rejection filter based on corrugated long-period fiber grating**. Photonics Technology Letters, IEEE, v. 13, p. 332-334, 2001.

GOMES, V., QUESNEL, M. C., RIBEIRO, R. R. **Gravação e Caracterização de Redes de Bragg de Período Longo (LPG) em Fibras Ópticas**. Revista de Engenharia UCP, v.3, p. 113- 120, 2007.

MELTZ, G., MOOREY, W. W., GLENN, W. H. **Formation of Bragg gratings in optical fibers by transverse holographic method**. Optics Letters, v. 4, p. 823-825, 1989.

VENGSAKAR, A. M., LEMAIRE, P. J., JUDKINS, J. B., BHATIA, V., ERDOGAN, T., SIPE, J.E. **Long-Period Fiber Gratings as Band-Rejection Filters**. Journal of Lightwave Technology, 1996.

YARIV, A., **Coupled-mode theory for guided-wave optics**. IEE J. Quantum Electron., v. QE-9, p. 919-933, 1973.