

UM SISTEMA DE METROLOGIA UTILIZANDO REFLECTOMETRIA ÓPTICA DE BAIXA COERÊNCIA

Aluno: Marçal José Vasconcelos Neto

Orientador: Jean Pierre von der Weid

Introdução

Foi desenvolvido um sistema de metrologia e caracterização de dispositivos ópticos com resolução micrométrica, a partir das técnicas de reflectometria óptica conhecidas, utilizando-se um interferômetro de Michelson com uma fonte luminosa de espectro largo e comprimento de coerência pequeno. Utilizando a técnica conhecida como OLCR (Optical Low Coherence Reflectometry - Reflectometria Óptica de Baixa Coerência), onde o sinal das franjas de interferência na saída do dispositivo nos fornecerá a posição relativa entre interfaces de meios com índices de refração distintos. Uma das aplicações mais importante deste sistema é a medida de reflectometria tomográfica da epiderme e mucosas, na detecção preventiva de câncer [1].

Objetivos

Estudo das técnicas de reflectometria óptica e desenvolvimento de uma ferramenta OLCR de baixo custo para caracterização de dispositivos ópticos e de meios transparentes, com dimensões submilimétricas para uso em laboratório e de fácil manuseio.

Metodologia

De acordo com a teoria de coerência, quando é lançada em um interferômetro de Michelson uma luz com espectro luminoso largo, franjas de interferência aparecerão na saída do sistema somente quando os comprimentos dos dois braços forem suficientemente próximos ou seja, enquanto a diferença de caminho óptico for menor que o comprimento de coerência [2]. Conhecendo-se o comprimento do braço de referência, pode-se assim medir o caminho óptico do outro braço pela posição onde se observa a interferência. Como a fonte que foi utilizada nessa montagem era de baixa coerência, foi possível obter resoluções micrométricas.

A construção de um OLCR requer o uso das técnicas de interferometria, e o uso de um interferômetro de Michelson. No experimento original realizado por Michelson em 1881, foi utilizado o ar como meio de propagação e um divisor de feixe foi o responsável por direcionar a luz por dois caminhos distintos, um deles com um espelho fixo e o outro com um espelho móvel. Nesse trabalho em particular, usamos um interferômetro integrado em fibras ópticas.

A figura 1 mostra o diagrama esquemático da montagem realizada. A luz proveniente da fonte luminosa passa pelo acoplador óptico 50/50, onde metade da luz é guiada para o braço do dispositivo de teste, e a outra metade segue para o braço da linha de atraso que possui um espelho na ponta. Quando a luz chega ao dispositivo de teste, uma parcela é refletida devido à descontinuidade do índice de refração. Essa luz é recombinada com a refletida no espelho da linha de atraso e chega ao fotodetector (responsável pela conversão eletro-óptico do sinal). O sinal elétrico segue para o detector de envoltória para uma formatação do sinal (ganho, detecção de envelope). Após a formatação, o sinal passa por um A/D (conversor analógico-digital) e é armazenado em um microcomputador, onde o software de controle e aquisição nos permite uma visualização gráfica do comportamento do sinal. Em destaque, temos a linha de atraso, onde a fibra encontra-se fixada em três segmentos paralelos,

o que permite triplicar a distância de varredura do sistema, já que a mesma depende somente do deslocamento do motor.

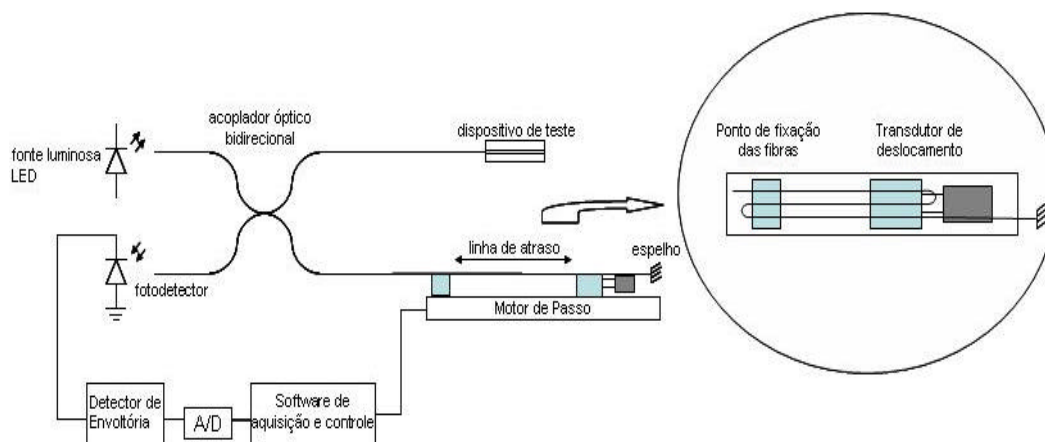


Fig. 1 – Montagem utilizada neste trabalho

O funcionamento do sistema é baseado no fato das reflexões oriundas das interfaces no dispositivo de teste estarem atrasadas em relação ao sinal refletido no espelho da linha de atraso. É importante observar, que inicialmente a fibra encontra-se relaxada e os picos de interferência, ocorrem quando a linha de retardo percorre uma distância opticamente equivalente às distâncias onde os sinais foram refletidos no dispositivo de teste. Temos, portanto, a posição de cada interface refletora no braço de teste, dada pelas posições de cada um dos máximos de cada grupo de franjas de interferência. Isso nos possibilita, a caracterização de parâmetros importantes de dispositivos ópticos e de qualquer meio óptico onde a luz possa se propagar sem absorção excessiva. Outras configurações do interferômetro foram também estudadas, para se obter maior flexibilidade no posicionamento do dispositivo teste.

Conclusões

O desenvolvimento do projeto permitiu um maior entendimento das técnicas de interferometria, além do desenvolvimento de uma ferramenta de fácil manuseio pelo usuário. A configuração em que o dispositivo de teste não se localiza no interior do interferômetro revelou-se mais prática para as aplicações.

O sistema obteve as resoluções esperadas, da ordem de dez micrometros, para o tipo de fonte luminosa utilizada. Um ponto crítico do sistema que pode ser melhorado com a continuidade desse projeto é a margem dinâmica que não pôde ser considerada ideal devido alguns problemas na eletrônica. As medidas de maneira geral foram satisfatórias e o sistema pode ser considerado uma eficiente ferramenta de caracterização de dispositivos ópticos ou de meios transparentes.

Referências

- 1 –JUNG, Woonggyu, ZHANG, Jun, CHUNG, Jungrae, WILDER-SMITH, Petra, BRENNER, Matt, STUART NELSON, J. and CHEN, Zhongping; Advances in Oral Cancer Detection Using Optical Coherence Tomography; IEEE J. of Selected Topics in Quantum Electronics, vol. 11, No. 4, pp. 811-816 (2005)
- 2 – DA SILVA, José Augusto Pereira. Reflectometria Óptica de Baixa Coerência. **Tese de Mestrado, PUC-Rio**, p.8, fevereiro 1994.