

TAREFAS

- Determinação da longitude de onda da luz do laser.
- Determinação do índice de refração do ar em função da pressão do ar.
- Determinação do índice de refração do vidro.
- Avaliação qualidade da superfície de uma fita adesiva.

OBJETIVO

Demonstração e estudo do modo de funcionamento de um interferômetro de Michelson

RESUMO

Num interferômetro de Michelson, um feixe de luz coerente é dividido por meio de um espelho semitransparente em duas partes que seguem percursos diferentes, são refletidos em si e que são finalmente juntados. Sobre a tela de observação surge um padrão de interferência que já se altera de forma bem visível mesmo quando o caminho ótico de um feixe parcial se altera em uma fração de longitude de onda luminosa.

APARELHOS NECESSÁRIOS

Número	Instrumentos	Artigo Nº
1	Interferômetro	U10350
1	Conjunto de aparelhos complementares para o interferômetro	U10351
1	Laser de He-Ne	U21840
1	Bomba manual de vácuo	U205001
1	Mangueira de silicone 6 mm	U10146

2



Placa de vidro no feixe de raios do interferômetro de Michelson



Câmara evacuada no feixe de raios do interferômetro de Michelson

FUNDAMENTOS GERAIS

O interferômetro de Michelson foi originariamente projetado por A. A. Michelson para comprovar o movimento da terra em relação ao éter luminoso. O seu princípio construtivo (ver Fig. 1) tem porém um significado fundamental, já que ele pode ser aplicado para a medição interferométrica, por exemplo, de variações de comprimentos, de espessuras de camadas ou de índices de refração: um feixe de luz divergente é dividido em dois feixes parciais com direções diferentes através de um espelho semitransparente. Ambos os feixes parciais são refletidos em si e são logo juntados para serem superpostos numa tela de observação. Lá surge uma imagem de interferência que reage de forma sensível a alteração das distâncias ópticas de percurso, ou seja, o produto do índice de refração e do comprimento geométrico do percurso de um feixe parcial. Com um índice de refração mantido constante podem então serem determinadas variações do percurso geométrico, por exemplo, variações no comprimento de materiais através da dilatação térmica. Se o percurso geométrico for mantido constante, pode-se determinar o índice de refração ou sua alteração através da variação da pressão, da temperatura ou da densidade.

Conforme se o comprimento do caminho ótico aumenta ou diminui, surgem ou desaparecem listras de interferência no centro da imagem de interferência. Entre a variação  $\Delta s$  do comprimento ótico do percurso e a longitude de onda da luz  $\lambda$  existe a relação

$$(1) \quad 2 \cdot \Delta s = z \cdot \lambda$$

sendo que o número inteiro  $z$ , positivo ou negativo, dá o número listras de interferência que surgem ou desaparecem na tela de observação. Se para a medição da longitude de onda da luz um dos dois espelhos for deslocado no ar numa distância  $\Delta x$  precisamente definida por meio de dispositivo de ajuste fino, então pode-se aplicar  $n = 1$  como índice de refração com boa aproximação. Decorrente disso, a variação da distância do percurso ótico é:

$$(2) \quad \Delta s = \Delta x$$

A situação é diferente quando uma câmara evacuada de comprimento  $d$  é posicionada num feixe parcial. Se agora deixa-se entrar ar na câmara deixando assim a pressão atingir o valor  $p$ , então a distância de percurso ótico varia de

$$(3) \quad \Delta s = (n(p) - 1) \cdot d = A \cdot p \cdot d$$

já que a dependência do índice de refração da pressão do ar a temperatura constante pode ser representada por

$$(4) \quad n(p) = 1 + A \cdot p$$

OBSERVAÇÃO

No fornecimento do equipamento complementar também está incluída uma placa de vidro. Se esta for posicionada no feixe parcial e lentamente girada em um ângulo definido, então a distância de percurso da luz aumenta dentro do vidro e diminui fora do vidro. A partir da alteração da distância de percurso ótico resultante pode-se determinar o índice de refração do vidro. Além disso pode-se avaliar a qualidade de uma superfície no exemplo de uma fita adesiva que foi colocada na placa de vidro. Na prática este tipo de avaliação é efetuada com a ajuda feita de um interferômetro de Twyman-Green, uma variante do interferômetro de Michelson.

ANÁLISE

Determinação da longitude de onda da luz: a partir de (1) e (2) obtém-se como equação determinante para o cálculo do comprimento de onda da luz a partir da distância de deslocamento do espelho:

$$\lambda = \frac{2 \cdot \Delta x}{z}$$

Determinação do índice de refração do ar: para a constante  $A$  introduzida em (4) resulta a equação determinante:

$$A = \frac{z \cdot \lambda}{2 \cdot d \cdot p}$$

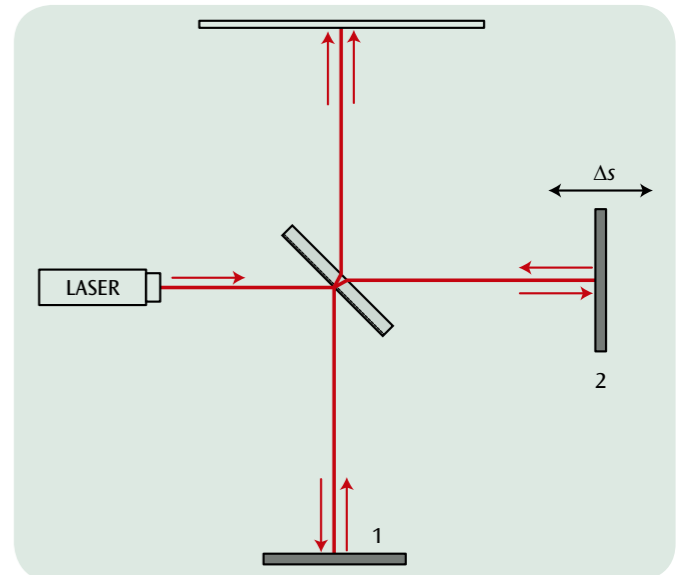


Fig. 1: Percurso de feixe num interferômetro de Michelson com espelho móvel

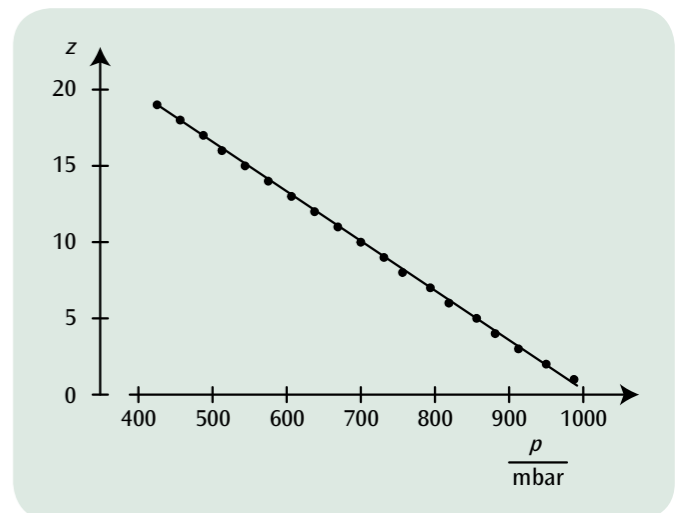


Fig. 2: Número de listras de interferência como função da pressão do ar