

## Interferômetro de Michelson II

### DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE REFRAÇÃO DO VIDRO.

- Determinação do índice de refração do vidro.
- Avaliação qualidade da superfície de uma fita adesiva.

UE4030411

01/17 JS/ALF

### FUNDAMENTOS GERAIS

O interferômetro de Michelson pode ser empregado para a medição interferométrica de, por exemplo, variações de longitude, espessuras de camadas ou índice de refração, porque reage sensivelmente as variações do comprimento do trajeto óptico de um feixe de partículas. Se a trajetória geométrica é mantida constante, os índices de refração, respectivamente as suas variações, podem ser calculados por meio das variações de pressão, temperatura e espessura.

Dependendo, se o comprimento da trajetória óptica aumenta ou diminui, se formam ou desaparecem feixes de interferência no centro do quadro de interferência. Entre a alteração  $\Delta s$  de comprimento da trajetória óptica e o comprimento das ondas de luz  $\lambda$  existe a coesão

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

nisso o número inteiro positivo ou negativo  $m$  da o número dos feixes de interferência, que são formados, ou respectivamente desaparecem na tela de observação.

Quando se coloca uma placa de vidro diagonalmente na trajetória do raio de um feixe de partículas, o comprimento da trajetória óptica variará então em

$$(2) \quad \Delta s(\alpha) = \frac{d}{\cos\beta} \cdot (n - \cos(\alpha - \beta))$$

$d$  : Espessura da placa de vidro,  $n$ : índice de refração,  $\alpha$ : ângulo

Nisto os ângulos de incidência  $\alpha$  e o ângulo de refração  $\beta$  são ligados dentro da placa de vidro pela lei de Snellius.

$$(3) \quad \sin\alpha = n \cdot \sin\beta$$

Se em primeiro lugar a placa de vidro estiver colocada na vertical para o raio e for girada a partir dessa posição pelo ângulo  $\alpha$ , com isso mudará assim o comprimento da trajetória óptica em

$$(4)$$

$$\Delta s = \Delta s(\alpha) - \Delta s(0) = \frac{d}{\cos\beta} \cdot (n - \cos(\alpha - \beta)) - d \cdot (n - 1)$$

Por meio de uma pequena modificação se converte o interferômetro de Michelson num interferômetro de Twyman-Green, com o qual se podem estabelecer as qualidades de superfície de peças de estrutura óptica. Normalmente se considera ao interferômetro Twyman-Green Interferômetro como sendo um interferômetro no qual o raio (laser) de luz é amplificado e paralelo. Para o entendimento qualitativo do princípio de função também se pode usar luz amplificada, mais não paralela.

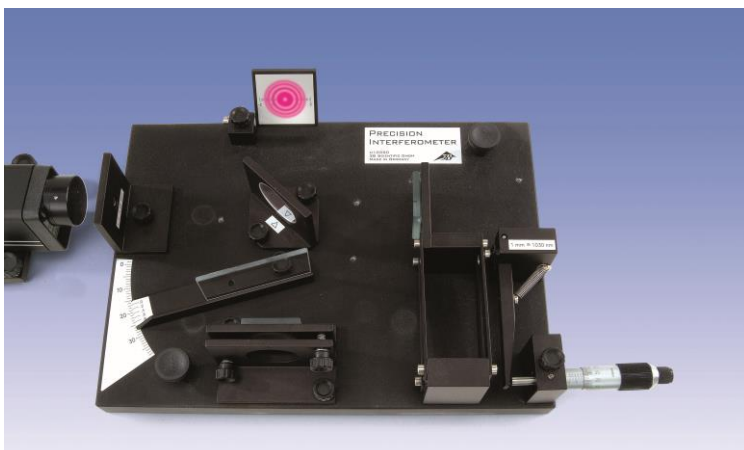


Fig.1: Montagem de medição para a determinação do índice de refração com um interferômetro de Michelson

## LISTA DE APARELHOS

1	Interferômetro	1002651 (U10350)
1	Conjunto de aparelhos complementares para o interferômetro	1002652 (U10351)
1	Laser de He-Ne	1003165 (U21840)

## MONTAGEM

Indicação: A altura necessária do feixe do raio de luz acima da placa de trabalho é de 60 – 62 mm.

- No possível, colocar o interferômetro horizontalmente sobre uma mesa estável.
- Montar o laser por meio da extensão hexagonal sobre o suporte de laser e no possível colocá-lo reto em frente da lente de divergência.
- Retirar o espelho fixo e o divisor do feixe de raio.
- Desaparafusar o parafuso de ajuste da lente de divergência e virar a lente de divergência no passo do feixe.
- Focar o laser de tal maneira, que o seu feixe atinja centralizado o espelho móvel e o feixe refletido caia de volta centralizado sobre o laser.
- Em forma de teste virar a lente de divergência na passagem do feixe de raio e corrigir a passagem do feixe de raio de tal forma que ele também seja atingido centralizadamente.
- Seguidamente virar de novo a lente de divergência fora da passagem do feixe de raio.
- Montar o espelho fixo e ajustá-lo tanto com os parafusos de ajuste, para que a distância entre a placa suporte do espelho e do verdadeiro suporte seja igual ao redor e seja de aproximadamente 5-6 mm.
- Montar o divisor de raio com o lado marcado com um triângulo em direção da divisão angular, que reflete os parciais de tal maneira, que os dois pontos mais luminosos visíveis na tela de observação estejam colocados, no possível, numa posição de linha vertical.
- Ajustar o espelho fixo de tal maneira, para que os dois pontos mais luminosos se superponham completamente sobre a tela.
- Virar a lente de divergência de novo na passagem do raio e no possível aparafusá-la na posição em que o lugar mais luminoso da imagem esteja situado no centro da tela.
- Inclinar a tela contra a vertical, para que o observador possa ver uma imagem iluminada e clara.
- Re-ajustar o espelho fixo, para receber os anéis de interferência centralizados na tela.

## EXECUÇÃO

### Determinação do índice de refração do vidro:

- Colocar a placa de vidro com o suporte giratório no raio parcial dianteiro.
- Reajustar minimamente o espelho ajustável, para manter os anéis de interferência centralizados sobre a tela.
- Agora girar a placa de vidro um pouco para frente e para trás no âmbito em volta de  $0^\circ$ , para determinar o ângulo  $\alpha_0$ , no qual acontece a transição da aparição para o desaparecimento dos anéis de interferência.
- Por meio de reajuste do divisor de raio levar o ângulo  $\alpha_0$  no possível a  $0^\circ$ .
- Girar a placa de vidro devagar a partir do ângulo  $\alpha_0$  e com isso contar cuidadosamente a quantidade  $m$  dos anéis que vão desaparecendo.

### Interferômetro de Twyman-Green para a determinação das qualidades de superfície de uma fita adesiva:

- Colocar a placa de vidro com o suporte giratório segundo as instruções de operação no raio parcial dianteiro, até que este também atinja a fita adesiva sobre a placa de vidro.
- Reajustar minimamente o espelho ajustável, para manter os anéis de interferência centralizados sobre a tela.

## EXEMPLO DE MEDIÇÃO E ANÁLISE

### Determinação do índice de refração do vidro:

Tab. 1: O número  $m$  dos anéis de interferência criados e a diferença de passagem calculada a partir daí.

$\alpha$	$m$	$m \lambda / \mu\text{m}$
$0,0^\circ$	0	0
$5,0^\circ$	20	13
$7,8^\circ$	40	25
$9,2^\circ$	60	38
$10,9^\circ$	80	51
$12,0^\circ$	100	63
$13,6^\circ$	120	76
$14,6^\circ$	140	89
$15,8^\circ$	160	101
$17,0^\circ$	180	114
$17,9^\circ$	200	127
$18,6^\circ$	220	139
$19,4^\circ$	240	152
$20,0^\circ$	260	165

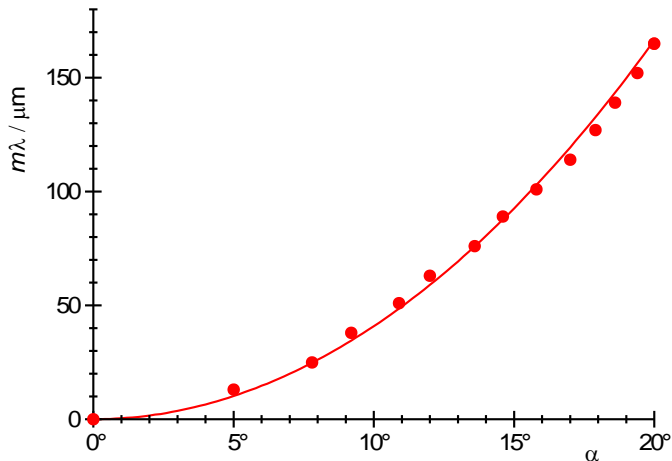


Fig. 2: A diferença de passagem, determinada por meio da contagem dos anéis de interferência, de uma placa de vidro que foi girada no ângulo  $\alpha$  em dependência de  $\alpha$

Na Fig. 2 mostra-se a diferença de passagem determinada pela contagem dos anéis de interferência que brotam, respectivamente desaparecem, de uma placa de vidro girada em volta do ângulo  $\alpha$  em dependência de  $\alpha$ . Para o cálculo da diferença de passagem a partir do número  $m$  de anéis de interferência foi introduzido o comprimento de ondas  $\lambda = 632,8 \text{ nm}$  do laser He-Ne.

A curva desenhada na Fig. 2 foi calculada segundo (4) para a espessura  $d = 4 \text{ mm}$  e o índice de refração  $n = 1,5$ .

#### **Interferômetro de Twyman-Green para a determinação das qualidades de superfície de uma fita adesiva:**

No lado direito da tela de observação podem-se ver anéis de interferência simétricos. Em contrapartida no lado esquerdo os anéis estão desfiados e em parte encontram-se pontos claros em áreas praticamente escuras e vice-versa.

Como variações muito pequenas já levam a deslocação dos anéis de interferência, pode-se supor aqui, que as perturbações nos anéis podem ser atribuídas a superfície irregular, ondulada da fita adesiva.

