

Interferometro di Michelson II

DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI RIFRAZIONE DEL VETRO.

- Determinazione dell'indice di rifrazione del vetro.
- Valutazione della qualità superficiale di una striscia adesiva.

UE4030411

01/17 JS/ALF

BASI GENERALI

L'interferometro di Michelson può essere impiegato per la misurazione interferometrica, ad esempio di variazioni di lunghezza, spessori di strati o indici di rifrazione, poiché reagisce in modo sensibile alle oscillazioni della lunghezza ottica del percorso di un fascio parziale. Se il percorso geometrico viene mantenuto costante, gli indici di rifrazione o le loro oscillazioni possono essere rilevati attraverso variazioni di pressione, di temperatura o di densità.

A seconda del fatto che la lunghezza ottica del percorso aumenti o diminuisca, al centro dell'immagine di interferenza compaiono o scompaiono frange di interferenza. Tra la variazione Δs della lunghezza ottica del percorso e la lunghezza dell'onda luminosa λ sussiste la relazione

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

in cui la cifra intera positiva o negativa m indica il numero di frange di interferenza che compaiono o scompaiono sullo schermo di osservazione.

Se una lastra di vetro viene collocata inclinata nel percorso dei raggi di un fascio parziale, in questo modo la lunghezza ottica del percorso varia di

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

d spessore della lastra di vetro, n : indice di rifrazione
 α : angolo

In questo caso l'angolo di incidenza α e l'angolo di rifrazione β all'interno della lastra di vetro sono correlati dalla legge di Snellius.

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

Se inizialmente la lastra di vetro è perpendicolare rispetto al fascio e a partire da questa posizione viene ruotata dell'angolo α la lunghezza ottica del percorso varia per questo di

$$(4)$$

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

Con una piccola modifica l'interferometro di Michelson si può convertire in un interferometro di Twyman-Green, con cui è possibile determinare la qualità superficiale dei componenti ottici. Normalmente per interferometro di Twyman-Green si intende un interferometro nel quale il fascio luminoso (laser) è ampliato e parallelo. Per la comprensione qualitativa del principio di funzionamento tuttavia si può anche utilizzare una luce ampliata ma non parallela.



Fig.1 Struttura di misura per la determinazione dell'indice di rifrazione del vetro con un interferometro di Michelson

ELENCO DEGLI STRUMENTI

1	Interferometro	1002651 (U10350)
1	Set aggiuntivo per l'interferometro	1002652 (U10351)
1	Laser elio-neon	1003165 (U21840)

MONTAGGIO

Nota: L'altezza necessaria del fascio luminoso sul piano di lavoro è di 60 – 62 mm.

- Posizionare l'interferometro più orizzontalmente possibile su un tavolo stabile.
- Montare il laser sul supporto del laser mediante la prolunga esagonale e posizionarlo il più possibile dritto davanti alla lente di ingrandimento.
- Rimuovere lo specchio fisso e il divisore di fascio.
- Allentare la vite a testa zigrinata della lente di ingrandimento e orientare quest'ultima al di fuori del percorso dei raggi luminosi.
- Regolare il laser in modo che il suo raggio colpisca lo specchio centralmente e anche il raggio riflesso ritorni al laser colpendolo a sua volta in posizione centrale.
- Orientare per prova la lente di ingrandimento all'interno del percorso dei raggi luminosi e correggere tale percorso in modo che anche la lente venga colpita da raggi centralmente.
- Quindi orientare la lente di ingrandimento nuovamente al di fuori del percorso dei raggi luminosi.
- Montare lo specchio fisso e regolarlo con le viti di registro in modo tale che la distanza tra la piastra di supporto dello specchio e il supporto effettivo sia la stessa tutt'intorno e misuri all'incirca 5-6 mm.
- Montare il divisore di fascio con il lato parzialmente riflettente contrassegnato da un triangolo in direzione della ripartizione angolare in modo tale che i due punti più chiari presenti sullo schermo di osservazione si trovino il più possibile su una linea verticale.
- Regolare lo specchio fisso in modo che i due punti più chiari presenti sullo schermo coincidano perfettamente.
- Orientare nuovamente la lente di ingrandimento all'interno del fascio luminoso e avvitarla in posizione in modo tale che il punto più chiaro dell'immagine si trovi il più possibile al centro dello schermo.
- Inclinare lo schermo rispetto alla verticale in modo che l'osservatore veda un'immagine luminosa e chiara.
- Regolare lo specchio fisso per ottenere gli anelli di interferenza al centro dello schermo.

ESECUZIONE

Determinazione dell'indice di rifrazione del vetro:

- Collocare la lastra di vetro con il supporto girevole nel fascio parziale anteriore.

- Regolare di pochissimo lo specchio regolabile per ottenere gli anelli di interferenza al centro dello schermo.
- Ruotare ora leggermente la lastra di vetro avanti e indietro nel campo intorno agli 0° per determinare l'angolo α_0 a cui si ha il passaggio da anelli di interferenza che compaiono ad anelli di interferenza che scompaiono.
- Portare possibilmente l'angolo α_0 a 0° regolando il divisore del fascio
- Ruotare lentamente la lastra di vetro a partire dall'angolo α_0 e contare accuratamente il numero m degli anelli che scompaiono

Interferometro di Twyman-Green per la valutazione della qualità superficiale di un nastro adesivo:

- Collocare la lastra di vetro con il supporto girevole secondo le istruzioni per l'uso nel fascio parziale anteriore in modo che quest'ultimo colga anche il nastro adesivo sulla lastra di vetro.
- Regolare di pochissimo lo specchio regolabile per ottenere gli anelli di interferenza al centro dello schermo.

ESEMPIO DI MISURAZIONE E ANALISI

Determinazione dell'indice di rifrazione del vetro:

Tab. 1: Numero m degli anelli di interferenza e ritardo ottico calcolato in base a esso.

α	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

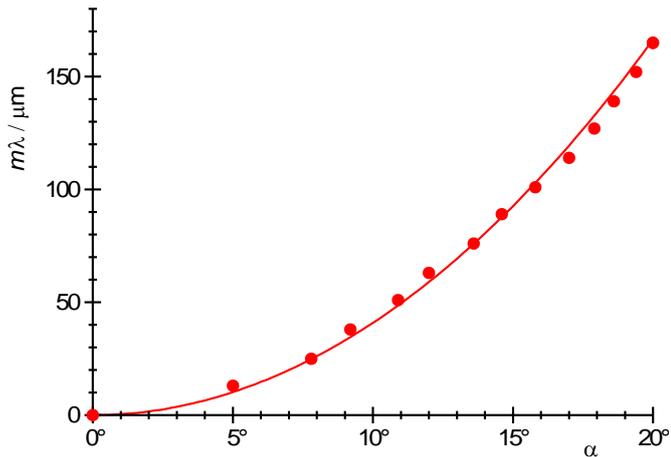


Fig. 2: Ritardo ottico determinato con il conteggio degli anelli di interferenza di una lastra di vetro orientata dell'angolo α in funzione di α

Nella figura 2 è rappresentato il ritardo ottico determinato mediante il conteggio degli anelli di interferenza che compaiono o scompaiono di una lastra di vetro orientata dell'angolo α in funzione di α . Per il calcolo del ritardo ottico a partire dal numero m di anelli di interferenza è stata impiegata la lunghezza d'onda $\lambda = 632,8 \text{ nm}$ del laser elio-neon

La curva disegnata nella figura 2 è stata calcolata secondo (4) per lo spessore $d = 4 \text{ mm}$ e l'indice di rifrazione $n = 1,5$.

Interferometro di Twyman-Green per la valutazione della qualità superficiale di un nastro adesivo:

Sul lato di destra dello schermo di osservazione si possono vedere degli anelli di interferenza uniformi. Sul lato di sinistra invece gli anelli risultano sfilacciati e in parte sono presenti in settori effettivamente scuri punti luminosi e viceversa.

Dal momento che piccole oscillazioni dello spessore dello strato determinano già lo spostamento degli anelli di interferenza, è ovvio supporre che le anomalie presenti negli anelli siano da ricondurre alla superficie irregolare e con dislivelli del nastro adesivo.

