

FUNZIONI

- Utilizzo di un biprisma di Fresnel per la creazione di due sorgenti luminose coerenti virtuali da una sorgente luminosa puntiforme.
- Osservazione dell'interferenza tra due raggi di entrambe le sorgenti luminose virtuali.
- Determinazione della lunghezza d'onda di una luce laser elio-neon dalla distanza delle frange di interferenza.

SCOPO

Creazione di un'interferenza fra due raggi con un biprisma Fresnel

RIASSUNTO

Grazie alla rifrazione di un fascio di luce divergente su un biprisma vengono creati due fasci parziali che per via della loro coerenza interferiscono l'uno con l'altro. La lunghezza d'onda della luce utilizzata può essere determinata dalla distanza delle sorgenti luminose virtuali e o dalla distanza di due frange di interferenza.

APPARECCHI NECESSARI

| Numero | Apparecchio | Cat. n° |
|--------|--------------------------------------|---------|
| 1 | Biprisma di Fresnel | 1008652 |
| 1 | Piano per prisma su asta | 1003019 |
| 1 | Laser elio-neon | 1003165 |
| 1 | Obiettivo acromatico 10x/ 0,25 | 1005408 |
| 1 | Lente convergente su asta f = 200 mm | 1003025 |
| 3 | Cavaliere ottico D, 90/50 | 1002635 |
| 1 | Banco ottico di precisione D,500 mm | 1002630 |
| 1 | Schermo di proiezione | 1000608 |
| 1 | Piede a barilotto, 1000 g | 1002834 |
| 1 | Metro a nastro tascabile, 2 m | 1002603 |

2

BASI GENERALI

In un dei suoi esperimenti sull'interferenza August Jean Fresnel ha utilizzato un biprisma per la creazione di un'interferenza fra due raggi. Ha scomposto un fascio di luce divergente tramite una rifrazione sul biprisma in due fasci parziali che sembrano provenire da due sorgenti luminose coerenti e pertanto interferiscono l'uno con l'altro. Su uno schermo di osservazione ha potuto osservare una serie di massimi di intensità a distanza costante.

La generazione di un massimo di intensità dipende dal ritardo ottico Δ fra i percorsi ottici dei fasci parziali. In presenza di una grande distanza L fra la sorgente luminosa e lo schermo di osservazione si ha in buona approssimazione

$$(1) \quad \Delta = A \cdot \frac{x}{L}$$

dove x è la coordinata del punto osservato sullo schermo perpendicolare all'asse di simmetria e A la distanza ancora da calcolare delle due sorgenti luminose virtuali. I massimi di intensità si manifestano esattamente quando il ritardo ottico coincide con un multiplo della lunghezza d'onda λ :

$$(2) \quad \Delta_n = n \cdot \lambda, \text{ con } n = 0, 1, 2, \dots$$

Un confronto tra (1) e (2) mostra che i massimi di intensità si trovano sulle coordinate

$$(3) \quad x_n = n \cdot D$$

e presentano la distanza costante D . Si applica inoltre la correlazione

$$(4) \quad \lambda = A \cdot \frac{D}{L}$$

L'equazione (4) può essere considerata come equazione condizionale per la lunghezza d'onda λ della luce utilizzata. Si applica in linea di massima per l'interferenza fra due raggi.

Tuttavia è ancora da dimostrare come misurare la distanza A di entrambe le sorgenti luminose virtuali. In questo caso è utile un semplice schema ottico in cui vengono rappresentate entrambe le sorgenti luminose con l'ausilio di una lente collettrice sullo schermo di osservazione e viene misurata la distanza B delle immagini di queste sorgenti luminose (vedere Fig. 2). Vale:

$$(5) \quad A = B \cdot \frac{a}{b}$$

a : distanza dell'oggetto, b : distanza focale.

NOTA

Al posto di un biprisma è possibile utilizzare anche uno specchio di Fresnel (1002649) per creare entrambe le sorgenti luminose virtuali. L'elenco accessori corrispondente è disponibile al numero UE4030320.

ANALISI

Nell'esperimento viene utilizzato un laser come sorgente luminosa il cui raggio viene ampliato con una lente. La posizione della sorgente luminosa e quindi anche la distanza dell'oggetto a non sono pertanto note con esattezza. Esse devono essere pertanto calcolate con l'ausilio della legge di rappresentazione

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

dalla distanza focale f della lente collettrice e dalla distanza focale facilmente accessibile a livello sperimentale b . Si tratta quindi

$$A = a \cdot \frac{B}{b} = \frac{f \cdot B}{b - f}$$

Le distanze D e L vengono misurate direttamente. In questo modo, tutte le grandezze risultano note dall'equazione condizionale (3) per la lunghezza d'onda.

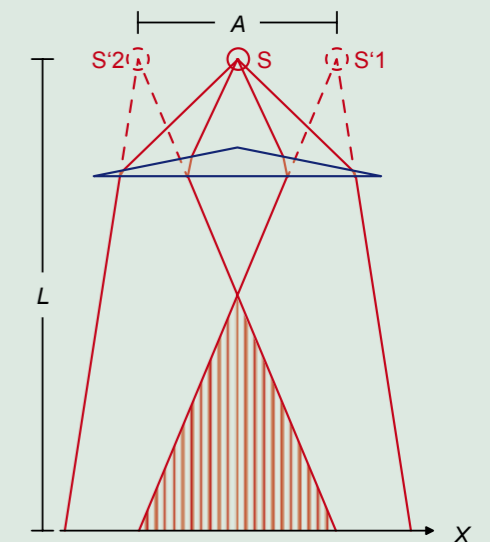


Fig. 1: Rappresentazione schematica del percorso del raggio sul biprisma

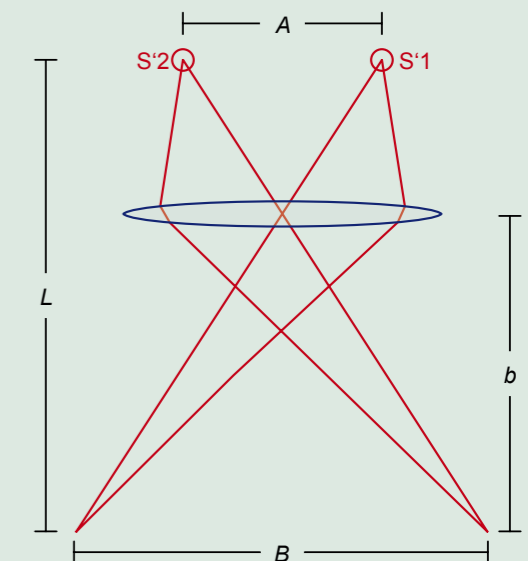


Fig. 2: Percorso del raggio per la rappresentazione di entrambe le sorgenti luminose virtuali sullo schermo