

POKUS

- Určete vlnovou délku laserového světla
- Určete refraktivní index vzduchu jako funkci tlaku
- Určete refraktivní index skla
- Určete kvalitu povrchu proužku lepicí pásky

ÚKOL

Znázorněte a zkoumejte, jak funguje Michelsonův interferometr.

SHRNUTÍ

V Michelsonově interferometru je paprsek koherentního světla vložením rozpuštěného zrcátka do jeho cesty rozdělen do dvou paprsků jdoucích v různých směrech. Rozdělené paprsky jsou odraženy zpět podél nich samotných a poté opětovně zkombinované. Na ploše zobrazení se poté ukáže obrazec rušení, který se zřetelně mění, když jsou délky optické dráhy pro každý paprsek změněny rozdělením vlnové délky světla.

POŽADOVANÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ

1	Interferometr	5401.U10350
1	Doplňková sada k interferometru	5401.U10351
1	HeNe laser	5401.U21840
1	Ruční vakuová pumpa	5401.U20500
1	Silikonová trubice	5401.U10146

ZÁKLADNÍ PRINCIPY

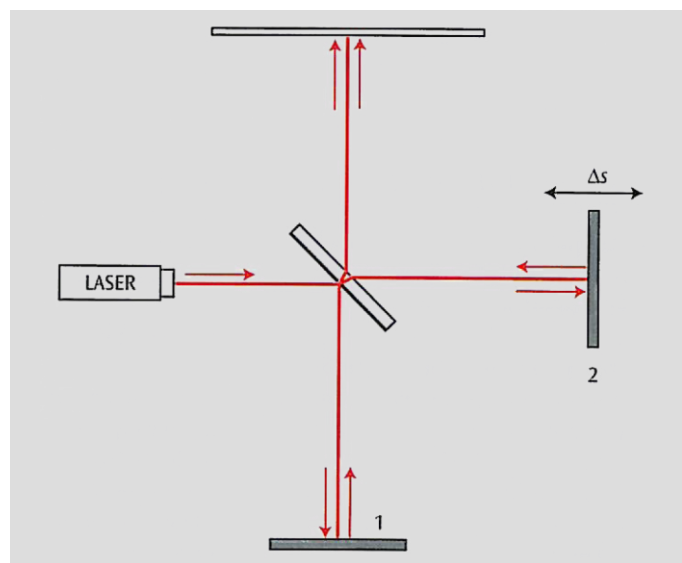
Michelsonův interferometr byl vynalezen A. Michelsonem původně ke znázornění, zda Země může být pozorována v pohybu oblohou, na které se šíří světlo. Jeho návrh (obrázek 1) se stalo důležitým pro vytváření interferometrických měření, jako např. ve změnách ve vzdálenosti, v tloušťce vrstev nebo refraktivních indexech. Divergentní světelný paprsek je rozdělen do dvou rozpuštěným zrcátkem a dva výsledné paprsky procházejí podél odlišných drah. Ty jsou poté odraženy zpět na ně samotné a jsou znovu zkombinované, takže rušivé obrazce můžou být zobrazeny na ploše zobrazení. Výsledný obrazec je vysoce citlivý k jakýmkoliv rozdílům v optických drahách zakrytých rozdělenými paprsky. Jestliže refraktivní index zůstává konstantní, stupeň změny geometrických drah může být spočítán, např. změny ve velikosti různých materiálů vzhledem k tepelné roztažnosti. Jestliže naopak je geometrie zachovaná, můžou být určeny refraktivní indexy nebo změny v nich díky tlaku, teplota nebo změny hustoty.

V závislosti na tom, zda se optické dráhy zvětšují nebo zmenšují v délce, rušící se linky mohou zmizet nebo se objevit uprostřed obrazce. Vztah mezi změnou Δs v optických drahách a vlnovou délkou λ je následující:

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

Číslo z je pozitivní nebo negativní číslo odpovídající číslu rušících se čar mizících nebo zobrazujících se na ploše zobrazení.

Jestliže je měřena vlnová délka světla ve vzduchu pohybem jednoho zrcátka v přesně stanovené vzdálenosti Δx prostřednictvím zařízení pro přesné



Obrázek 1: Optické dráhy v Michelsonově interferometru s pohyblivým zrcátkem.

nastavení, refraktivní index může být vypočítaný tak, aby byl $n=1$ pro dobré přiblížení. Změna v optické dráze je:

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

Situace se mění, jestliže vyčerpaná komora o délce d je vložena do pouze jednoho z paprsků. Umožněním průchodu vzduchu do nádoby, zatímco tlak stoupá do hodnoty p , se optická dráha mění následovně:

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

To je proto, že refraktivní index vzduchu se při konstantní teplotě liší s tlakem způsobem, který může být znázorněn takto:

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

VYHODNOCENÍ

Řešení rovnic (1) a (2) pro vlnovou délku dává rovnici pro vlnovou délku, která závisí na změně pozice zrcadla:

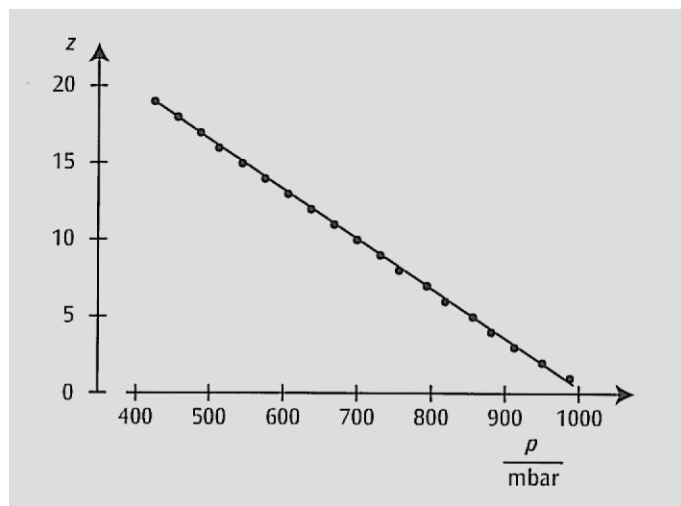
$$\lambda = \frac{2 \cdot \Delta x}{z}$$

Určování refraktivního indexu vzduchu: Koeficient A , který se objevuje v rovnici (4) může být vypočítán za použití následující rovnice:

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

POZNÁMKA

Doplňkový kit obsahuje skleněnou desku. Ta může být umístěna do dráhy jednoho paprsku a může být otočena do určitého úhlu, takže část optické dráhy, která prochází přes sklo, se zvětšuje, zatímco část dráhy mimo sklo se zmenšuje. Výsledná změna v optické dráze umožňuje určení refraktivního indexu skla. Je také možné určit kvalitu povrchu proužku lepicí pásky přilepené na sklo. V praxi se takovéto pokusy provádějí za použití Twyman-Green-interferometru, který se liší od Michelsonova interferometru.



Obrázek 2: Počet rušících se linek jako funkce tlaku vzduchu.



HELAGO-CZ, s.r.o.

Kladská 1082

500 03 Hradec Králové

Tel.: 495 220 229

Fax: 495 220 154

E-mail: info@helago-cz.cz

<http://www.helago-cz.cz>

