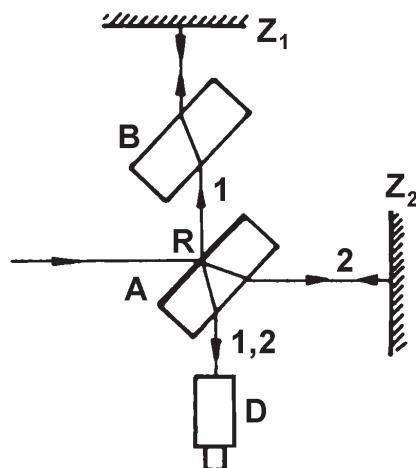


## 4.1 Měření vlnových délek světla interferometry

Interferometry jsou přístroje využívající jevu interference světla k měření vlnových délek světla (*interferenční komparátory*) či některých dalších veličin (jako je rychlost světla nebo relativní změny rychlosti světla). Tímto způsobem lze také určit index lomu plynů nebo kapalin. Tyto přístroje pak nazýváme *interferenční refraktometry*. K určení jemné struktury spektrálních čar používáme tzv. *interferenční spektroskopie*.

V této úloze pracujeme s interferometry Michelsonovým a Fabryho-Perotovým. Uspořádání Michelsonova interferometru vidíme na obr. 4.1–1.

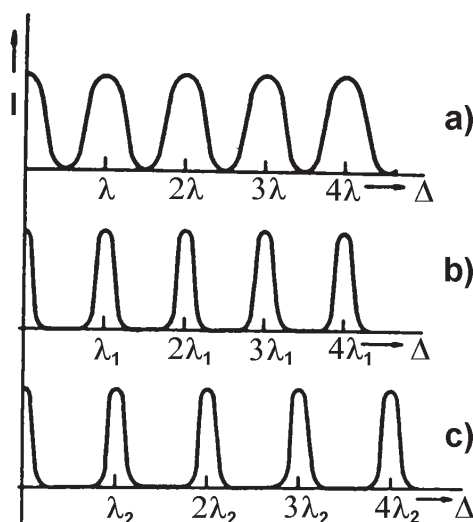


Obr. 4.1–1 Michelsonův interferometr

Paprsek ze zdroje dopadá v bodě  $R$  pod úhlem  $45^\circ$  na rovinnou stěnu planparalelní skleněné destičky  $A$ , kde se dělí na paprsek odražený (1) a procházející (2). Stěna destičky je slabě pokovená tak, aby oba paprsky měly přibližně stejnou intenzitu ( $I_1 = I_2$ ). Odražený paprsek 1 dopadá kolmo na zrcadlo  $Z_1$ , odráží se zpět a po průchodu deskou  $A$  vstupuje do dalekohledu  $D$  či přímo do oka. Procházející paprsek 2 se odráží zpět na zrcadlo  $Z_2$ , odráží se dále od polopropustné vrstvy na destičce  $A$  a interferuje s paprskem 1. Paprsek 2 přitom ovšem projde destičkou  $A$  celkem třikrát, zatímco paprsek 1 pouze jednou. Proto se do cesty paprsku 1 staví kompenzační planparalelní destička  $B$  stejná jako  $A$  (ovšem nepokovená), čímž se dosáhne ekvivalence obou drah. (Někdy bývá pokovená druhá strana destičky  $A$ . Pak se ovšem paprsek dělí až na této stěně a kompenzační destičku je třeba umístit do dráhy paprsku 2). Jedno ze zrcadel (např.  $Z_1$ ) je umístěno na saních s mikrometrickým posuvem, jímž lze měnit vzdálenost zrcadla od destičky  $A$ . Jsou-li vzdálenosti zrcadel  $Z_1$ ,  $Z_2$  od bodu  $R$  stejné, je dráhový rozdíl paprsků 1, 2 nulový a dostáváme interferenční maximum. Jestliže posuneme zrcadlo  $Z_1$  o  $l$ , získají paprsky dráhový rozdíl  $\Delta = 2l$ . V závislosti na dráhovém rozdílu pak dostáváme interferenční maxima pro  $\Delta = k\lambda$  (kde  $k$  je celé číslo) a minima pro  $\Delta = (2k + 1)\lambda/2$ . Průběh výsledné intenzity v závislosti na  $\Delta$  lze popsat vztahem

$$I = 2I_0 \left( 1 + \cos \frac{2\pi\Delta}{\lambda} \right), \quad (1)$$

který ihned vyplývá z výrazu (4.1) v kap. 4 pro  $I_1 = I_2 = I_0$ . Tento průběh je znázorněn na obr. 4.1–2a.



Obr. 4.1–2 Interferenční obrazec v Michelsonově interferometru (a) a ve Fabryho–Perotově interferometru (b, c)

### Měření Newtonových kroužků

Významnou úlohu zaujímají mezi interferenčními jevy Newtonovy kroužky, které jsou způsobeny interferencí světla na tenké vzduchové vrstvě vznikající mezi dvěma dotýkajícími se povrchy. Z nich může být jeden nebo oba povrchy zakřivené. V našem případě realizujeme Newtonovy kroužky tak, že položíme na rovinnou skleněnou desku čočku o poloměru křivosti  $R$ . Mezi čočkou a deskou vzniká tenká vzduchová vrstva, jejíž tloušťka se spojitě mění, takže místa o stejné tloušťce vyplňují kružnice se středem v bodě dotyku čočky s deskou. Jev je vyšetřován ve světle odraženém, paprsek dopadající kolmo se odráží na vzduchové vrstvě jako v případě klínu. Pro interferenci má význam světlo odražené na spodní ploše čočky a na horní ploše planparalelní desky. Vzhledem k uvedené souměrnosti vzduchové vrstvy podle středu jsou interferenční obrazce kružnice. Pro měření je vhodné využít tmavých kroužků, jejichž průměry určíme přesněji než pro kroužky světlé. Pro poloměr  $\varrho_k$  kroužku  $k$ -tého řádu ( $k = 0, 1, 2, \dots$ ) lze odvodit podmínku [1]

$$\frac{\varrho_k^2}{R} = k\lambda. \quad (9)$$

Tento vztah platí pouze v případě dokonalého kontaktu čočky s deskou. To lze v praxi těžko zaručit, neboť i při dobře očištěných plochách mohou drobné částice prachu způsobit, že vzdálenost  $d$  čočky od desky bude nenulová. Místo vztahu (9) pak platí

$$\frac{\varrho_k^2}{R} + d = k\lambda. \quad (10)$$

Chceme-li z rovnice (10) určit dvě neznámé veličiny,  $R$  i  $d$ , musíme znát poloměry alespoň dvou různých kroužků  $\varrho_k, \varrho_n$ . Ze známé vlnové délky  $\lambda$  a z rozdílu řádů  $k - n$  obou kroužků lze pak určit poloměr křivosti čočky  $R$  jako

$$R = \frac{\varrho_k^2 - \varrho_n^2}{\lambda(k - n)}. \quad (11)$$

Při praktickém provedení proměříme okulárním mikrometrem průměry všech viditelných tmavých kroužků. K určení poloměru křivosti čočky  $R$  užíjte vhodného statistického zpracování, např. metody postupných měření nebo lineární regrese metodou nejmenších čtverců. Určete oba poloměry křivosti čočky!