

Úloha č. 2: Měření ohniskové vzdálenosti spojně čočky

Úkol:

1. Určete ohniskovou vzdálenost čočky Besselovou metodou
2. Určete ohniskovou vzdálenost čočky Abbeovou metodou

Ohniskovou vzdálenost  $f$  spojně čočky lze spočítat ze zobrazovací rovnice pro tenké čočky

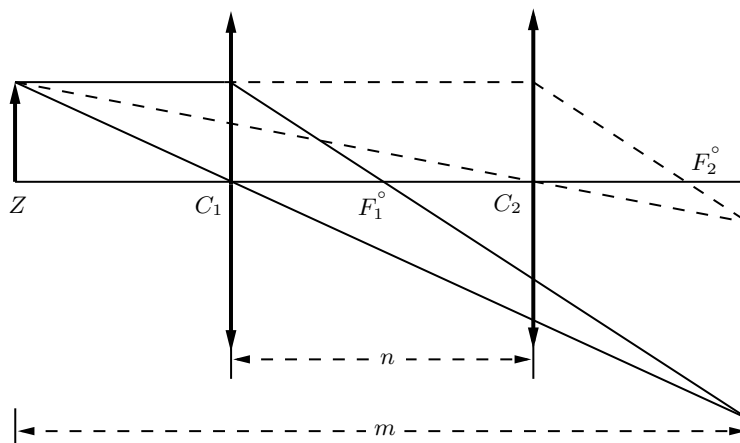
$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \quad (1)$$

jestliže změříme předmětovou ( $a$ ) a obrazovou ( $b$ ) vzdálenost. Pak z (1) odřžeme

$$f = \frac{ab}{a+b} \quad (2)$$

Veličiny  $a$ ,  $b$  se však dají jen obtížně změřit, a proto jejich měření různými způsoby obcházíme. Nejpoužívanější jsou:

- Metoda Besselova



Mezi pevným předmětem  $Z$  a stínítkem  $S$  lze najít (jsou-li  $Z$  a  $S$  od sebe dostatečně daleko) dvě takové plochy  $C_1$  a  $C_2$  čočky, že na stínítku vznikne ostrý, jednou zvětšený, podruhé zmenšený obraz předmětu. Je-li  $|ZS| = m$ ,  $C_1C_2 = n$ , je  $a + b = m$ ,  $a - b = n$ , takže

$$a = \frac{m+n}{2} \quad (3)$$

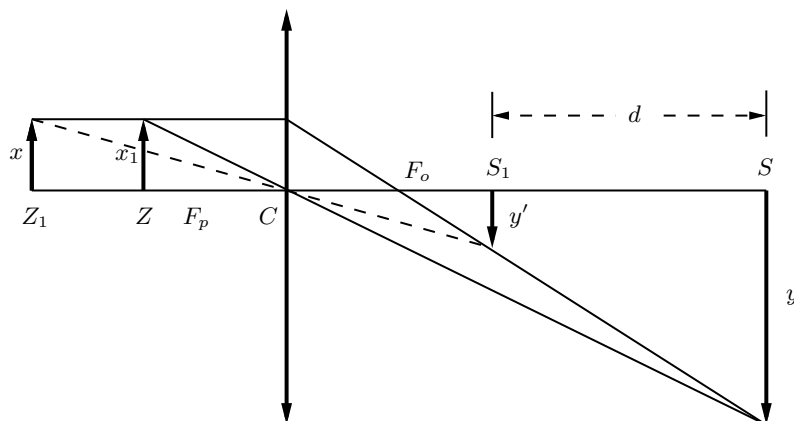
$$b = \frac{m-n}{2} \quad (4)$$

Po dosažení do (1) vypočteme

$$f = \frac{(m+n)(m-n)}{4m} \quad (5)$$

Při Bessèlově metodě volte různá  $m$  a určete vždycky příslušná  $n$ . Polohu předmětu, stínítka a čočky odčítejte na 1mm.

### • Metoda Abbeova



Při určitých pevných polohách  $Z$  a  $S$  najdeme takovou polohu  $C$  čočky, aby na  $S$  vznikl zvětšený ostrý obraz předmětu. Pak změříme velikost  $x$  předmětu a  $y$  obrazu a určíme zvětšení  $z = \frac{y}{x}$ . Při nezměněné poloze čočky přiblížíme stínítka  $S$  k čočce o délku  $d$  do polohy  $S_1$  a vyhledáváme takovou polohu předmětu ( $Z_1$ ), aby opět vznikl ostrý zvětšený obraz, jehož velikost  $y'$  odečteme. Z čočkové rovnice pak obdržíme

$$f = \frac{d}{z - z'} \quad (6)$$

Při Abbeově metodě volte různá  $d$ .

*V příloze dále naleznete vzor tabulky ke zpracování měření.*

### Orientační postup:

1. Sestavte optickou lavici pro Besselovu metodu.
2. Změřte ohniskovou vzdálenost pro 10 různých poloh čočky.
3. Naměřené hodnoty zapisujte do tabulky a vypočítejte ohniskovou vzdálenost čočky.
4. Analogicky proveďte měření pro Abbeovu metodu, znovu pro 10 různých poloh stínítka.

*Pozn.: jako předmět použijte motiv terče.*

### Otázky:

1. Ze vztahu (2) ze určít ohniskovou vzdálenost tenké čočky graficky na milimetrovém papíře takto: Na osu  $x$  nanese nejprve předmětovou, na osu  $y$  obrazovou vzdálenost a body tak vzniklé spojíme. Obě spojnice se protnou v bodě, jehož obě souřadnice jsou stejné a určují svou velikostí  $f$ . Odůvodněte, proč.
2. Odvoďte vztah (6).