

Vady optických soustav

Vady optických soustav (optické aberace) jsou odchylky zobrazení reálné optické soustavy od zobrazení ideální optické soustavy. V důsledku toho se bod nezobrazí jako bod, nýbrž jako „ploška“ s nerovnoměrným rozdělením intenzity, což vede ke zhoršení kvality obrazu (snížení kontrastu, rozostření obrazu, změna barvy, geometrická deformace obrazu, ...)

Rozdělení aberací

Analyticky

- **Geometrické vady**
 - *Monochromatické*
 - Osové vady
 - Otvorová vada
 - Mimoosové vady
 - Koma
 - Astigmatismus
 - Zklenutí pole
 - Zkreslení
 - *Chromatické*
 - Velikost obrazu
 - Barevná vada velikosti
 - Poloha obrazu
 - Barevná vada polohy
- **Vlnová aberace**

Synteticky

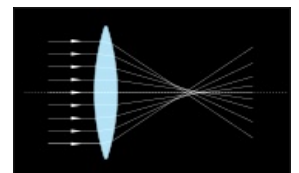
- Rozlišovací schopnost
- Hranová ostrost
- Funkce přenosu kontrastu

Geometrické vady

Otvorová vada

Otvorová (kulová) vada (sférická aberace) vzniká při zobrazení osového bodu **širokým paprskovým svazkem**.

Obrazem bodu je kruhová ploška (neostrost obrazu).

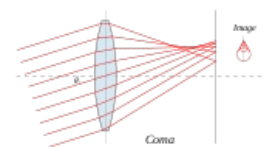


Otvorová vada

Koma

Koma je optická vada, kdy široký svazek paprsků vycházející z bodu, který leží **za optickou osou**, tvoří po průchodu optickou soustavou **komplexní obrazec** připomínající komety. Tento svazek paprsků není rovnoběžný s optickou osou. Stupeň deformace obrazu se zvětšuje s rostoucí vzdáleností zdroje světla od osy optické soustavy.

Tato porucha může být způsobena nepřesnou konstrukcí optické soustavy.



Koma

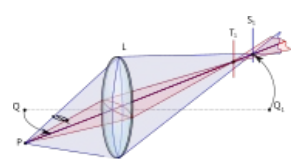
Astigmatismus

Vada optické soustavy, kdy se paprsky světla dopadající ve dvou kolmých rovinách k optické ose promítají ve dvou různých vzdálenostech. Je způsobena **nepravidelným zakřivením čočky**. Tato aberace vytváří rozmazaný a deformovaný obraz. Astigmatismus nastane zejména při zobrazování předmětů, které jsou pozorovány pod velkým zorným úhlem, například při fotografování.

Astigmatický rozdíl – je pojem, který vyjadřuje vzdálenost mezi body na optické ose, v nichž se protínají paprsky ze vzájemně kolmých rovin (os).

Fokály – znamenají úsečky mezi těmito body na optické ose.

Anastigmat – soustava čoček, která vyrovnává astigmatismus.



Astigmatismus

Zklenutí pole

Zklenutí zorného pole je aberace, kdy body roviny kolmé k optické ose jsou zobrazovány na **zakřivené ploše**. Správně by měly být promítnuty v kolmé rovině k optické ose. Z toho vyplývá, že obraz bude na různých místech zakřivený a různě ostrý. Tato vada souvisí s astigmatismem.

Zkreslení

Vada, při které dochází k tomu, že zvětšení okrajových bodů předmětu je rozdílné od zvětšení bodů, které se nacházejí ve středu předmětu. Rozeznáváme **dva typy** zkreslení:

- zkreslení soudkovité – vnější body předmětu jsou zvětšeny více než vnitřní body
- zkreslení poduškovité – vnější body předmětu jsou zvětšeny méně než vnitřní body

Barevná vada

Barevná vada (chromatická aberace) se projeví při zobrazování předmětu **polychromatickým zářením** (bílým světlem).

Ohnisková vzdálenost čočky závisí na indexu lomu a ten se mění podle barvy použitého světla (tedy podle vlnové délky). Libovolnému paprsku bílého světla po průchodu optickou soustavou odpovídá celé spektrum paprsků příslušných jednotlivým vlnovým délkám. Při průchodu čočkou s barevnou vadou dochází k **rozkladu světla**.

Jsou způsobeny disperzí optických materiálů.

V důsledku barevné vady je obrazem bodu bod určité barvy, který je obklopen mezikružními jiných barev (duhové zabarvení okrajů, neostrost obrazu). Chromatickou vadu lze částečně odstranit achromatizací optické soustavy (použití vhodné kombinace spojných a rozptylných čoček)

Barevná vada velikosti

Projevuje se při zobrazení mimoosových bodů předmětu. Velikost obrazu závisí na vlnové délce světla. Vytvořený obraz předmětu je barevně lemován.

Barevná vada polohy

Pro daný paprsek se v předmětovém prostoru vytvoří celé spektrum obrazů, které odpovídají jednotlivým vlnovým délkám. Dochází k rozostření obrazu.

Vlnové aberace

Vlnová aberace je dána optickou drahou mezi vlnoplochou spojenou s reálnými paprsky a kulovou (sférickou) vlnoplochou, která by odpovídala ideálnímu zobrazení. Užitím vlnových aberací se vyvinula diagnostická metoda, tzv. wavefront analýza. Na jejím základě jsou postaveny nejmodernější refrakční lasery.

Odkazy

Související stránky

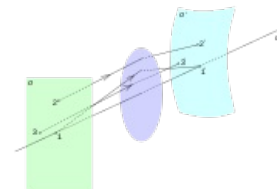
- Způsoby korekce refrakčních vad

Externí odkazy

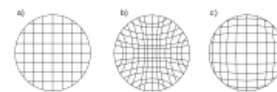
- Čočka (optika)
- Chromatická aberace
- Sférická aberace

Zdroje

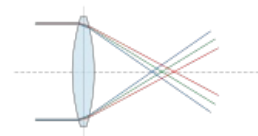
- NOVÁK, J.. *Geometrická optika* [online]. [cit. 2013-12-2]. <http://webfyzika.fsv.cvut.cz/PDF/prednasky/aberrace_opt_soustav.pdf>.
- FALHAR, M.. *Optické vady* [online]. [cit. 2013-12-2]. <<http://www.optikarium.cz/brylove-cocky-a-bryle/opticke-vady-uvod-1-cast>>.
- UNKNOWN,. *Vady zobrazení (aberrace)* [online]. [cit. 2013-12-2]. <https://physics.mff.cuni.cz/kfpp/skripta/kurz_fyziky_pro_DS/display.php/optika/3_3>.



Zklenutí pole



Zkreslení obrazu



Barevná vada čočky



Barevná vada

Použitá literatura

- NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA, et al. *Medicínská biofyzika*. 1 (dotisk 2013) vydání. Grada Publishing, 2005. 524 s. ISBN 978-80-247-1152-2.
- LEPIL, Oldřich a Přemysl ŠEDIVÝ. *Fyzika pro gymnázia. Elektřina a magnetismus*. 6. vydání. Praha : Prometheus, 2012. ISBN 978-80-7196-385-1.
- TOMSA, J.: Optika (prezentace)