

Difraktivní optika - holografie

Petr Veverka¹⁾, Petr Novotný²⁾, Jan Seifrt³⁾, František Sedlák⁴⁾

¹⁾Gymnázium Žatec, ²⁾Gymnázium Brno, Vídeňská 47, ³⁾Gymnázium Podbořany, ⁴⁾Gymnázium Elišky Krásnohorské, Praha 4

1) magnusdeus@atlas.cz, 4) Sedlak.Frantisek@seznam.cz

Abstrakt:

Na základě znalostí interference a difrakce světelného vlnění jsme začali zkoumat jejich praktické využití, kterým je mimo jiné i holografie.

1 Úvod

Pojem hologram pochází z řečtiny a znamená „úplná zpráva“ (holos=úplný, gramma=zpráva). Jedná se o metodu optického zobrazování, která narozdíl od fotografie zachovává trojrozměrnost zobrazovaného objektu.

Počátky holografie se datují do roku 1947, kdy maďarský vědec Denis Gabor vytvořil první hologram. Od té doby se toto odvětví značně rozvinulo a v dnešní době známe již několik typů hologramů (např. transmisní, reflexní či duhový) a různé principy jejich výroby. Budeme-li chtít pochopit princip holografie, musíme si nejprve vysvětlit základní pojmy, na kterých je založena: interference a difrakce.

2 Holografie

• Interference – skládání vlnění

Vlnění je charakterizováno vlnovou délkou a frekvencí. Podmínkou je koherentnost vln. Setkají-li se dvě koherentní vlny, nastane interference. Výsledkem interference je tzv. interferenční obrazec. Vzniknou intenzitní maxima resp. minima, která jsou výsledkem konstruktivního resp. destruktivního složení vln.

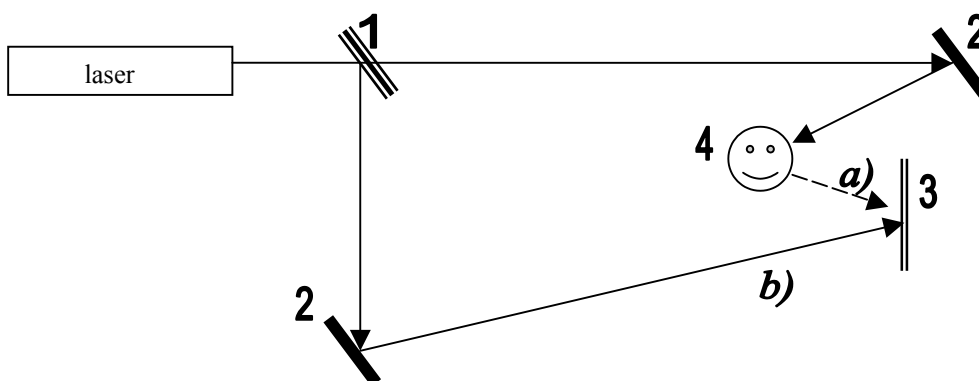
• Difrakce – ohyb vlnění

Narazí-li vlna na překážku, která je rozměrově srovnatelná s vlnovou délkou vlnění, dojde k difrakci. Vlna se dostane i do oblasti geometrického stínu překážky. Dle Huygensova principu se všechny body na překážce stávají novými elementárními zdroji vlnění. Vlnění z těchto zdrojů opět interferují, čímž vzniká difrakční obrazec na stínítku.

Difrakci pozorujeme např. na šterbině, tenkém drátu (vlasu), kruhovém otvoru nebo optické mřížce. Rozlišujeme např. fázovou, amplitudovou a objemovou mřížku. Specifickým typem mřížky je hologram.

- **Princip vzniku hologramu:**

- 1 dělič svazku
- 2 zrcadla
- 3 záznamový materiál
- 4 předmět
- a) signální vlna
- b) referenční vlna



Svazek paprsků vystupující z laseru rozdělíme na dva. Prvním svazkem nasvítíme předmět, pomocí něhož vytvoříme signální vlnu (a), která interferuje s referenční vlnou (b) v rovině záznamového materiálu. Výsledné interferenční pole je zaznamenáno do holografické emulze nanesené na skleněné desce, která je následně chemicky vyvolána.

- **Princip rekonstrukce hologramu:**

Po nasvícení této vytvořené struktury (hologramu) rekonstrukční vlnou se vygeneruje původní signální pole a vidíme holografický obraz předlohy. Fázová struktura (kvazi-periodická difrakční mřížka) totiž přetransformuje původní referenční rovinnou vlnu na vlnu signální.

3 Závěr

Pozorovali jsme interferenci a difrakci laserového záření a provedli jsme experimenty, kterými jsme ověřili platnost základních zákonitostí těchto jevů. Vyvrcholením naší práce pak byl transmisní hologram.

Poděkování

Za pomoc při miniprojektu a přátelský přístup bychom chtěli poděkovat našim laskavým supervisorům: Dr. Ing. Ivan Richter, Ing. Milan Květoň, Ing. Jan Kašpar

Reference:

- [1] FIALA P.: *Základy fyzikální optiky* Vydavatelství ČVUT, 1999
- [2] VRBOVÁ M. A KOL.: *Lasery a moderní technologie* Prometheus, 1994