

# Holografie

Anna Moravová, Marek Jansta, Jiří Syrový, Otakar Franc, Jan Ondřích, Tomáš Mrázek,  
Tomáš Kolouch

27.6.2001

## Obsah

<b>1 Úvod</b>	<b>1</b>
1.1 Definice pojmu holografie . . . . .	1
1.2 Historie . . . . .	1
<b>2 Základní principy holografie</b>	<b>1</b>
2.1 Interference světla . . . . .	1
2.2 Difrakce světla . . . . .	3
2.3 Záznam . . . . .	3
2.4 Rekonstrukce . . . . .	4
<b>3 Aplikace</b>	<b>4</b>
3.1 Obrazová holografie . . . . .	4
3.2 Bezpečnostní aplikace . . . . .	5
3.3 Ostatní aplikace . . . . .	5

## 1 Úvod

### 1.1 Definice pojmu holografie

Holografie zkoumá způsoby záznamu a opětovné rekonstrukce světelných vln. Základní principy holografie jsou interference a difrakce světla.

### 1.2 Historie

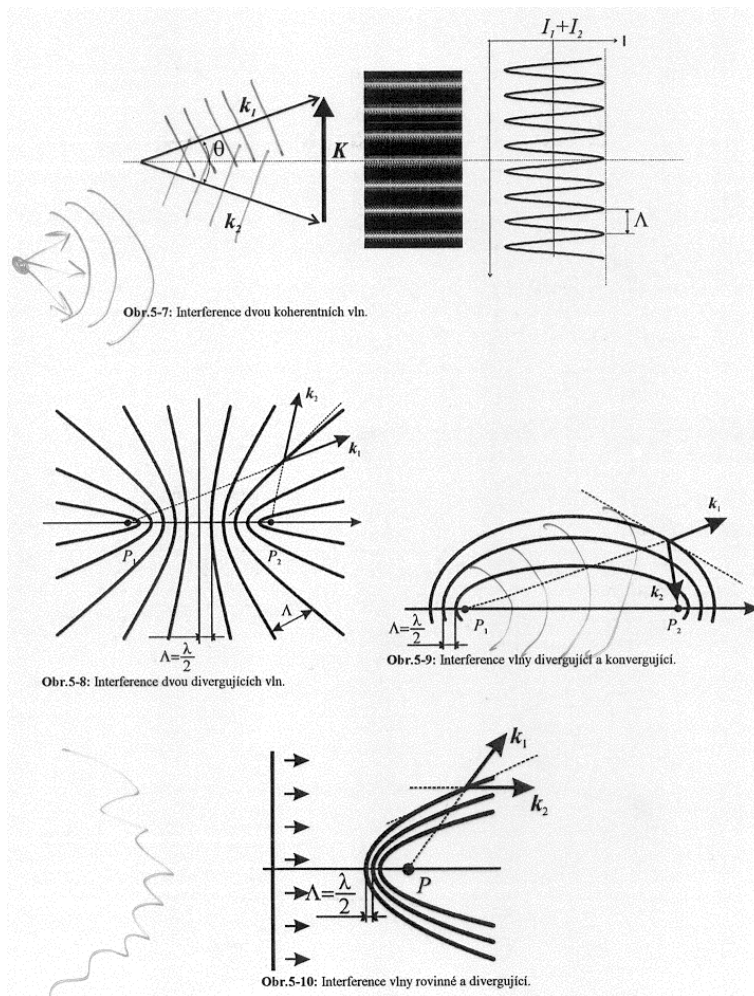
Otcem holografie je Denis Gabor, který v roce 1948 navrhuje dvoustupňový proces nazvaný rekonstrukce vlnoplochy, později nazvaný holografie.

## 2 Základní principy holografie

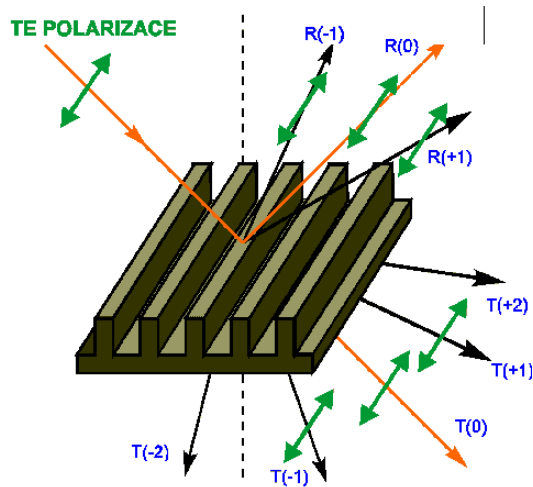
### 2.1 Interference světla

Interference světla (obr. 1) spočívá v tom, že vlnění, která přicházejí do určitého bodu z různého zdroje se v tomto bodě skládají, tzn. sčítají se okamžité výchylky.

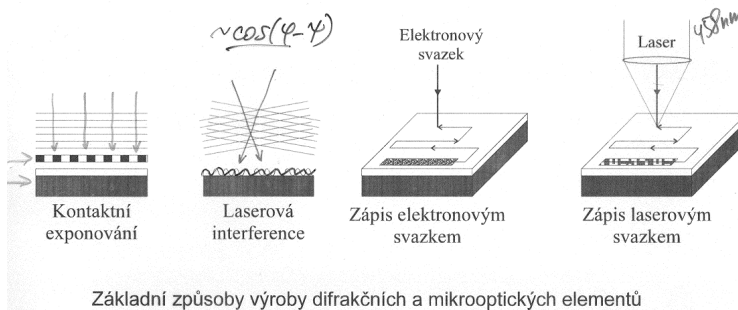
Interferenci lze pozorovat například při Youngově pokusu, ve kterém světlo z bodového zdroje dopadá na dvojici štěrbin. Při malé vzdálenosti štěrbin dochází k interferenci světla za štěrbinami, na stínítku se pozoruje interferenční obrazec. Maxima vznikají v místech, kde světelná vlnění mají stejnou fázi, minima naopak v místech, kde mají fázi opačnou.



Obrázek 1:



Obrázek 2:



Obrázek 3:

$$I = I_1 + I_2 + 2 \cdot \sqrt{I_1 I_2} \cos \varphi,$$

kde  $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$  je fázový rozdíl obou vln.

## 2.2 Difrakce světla

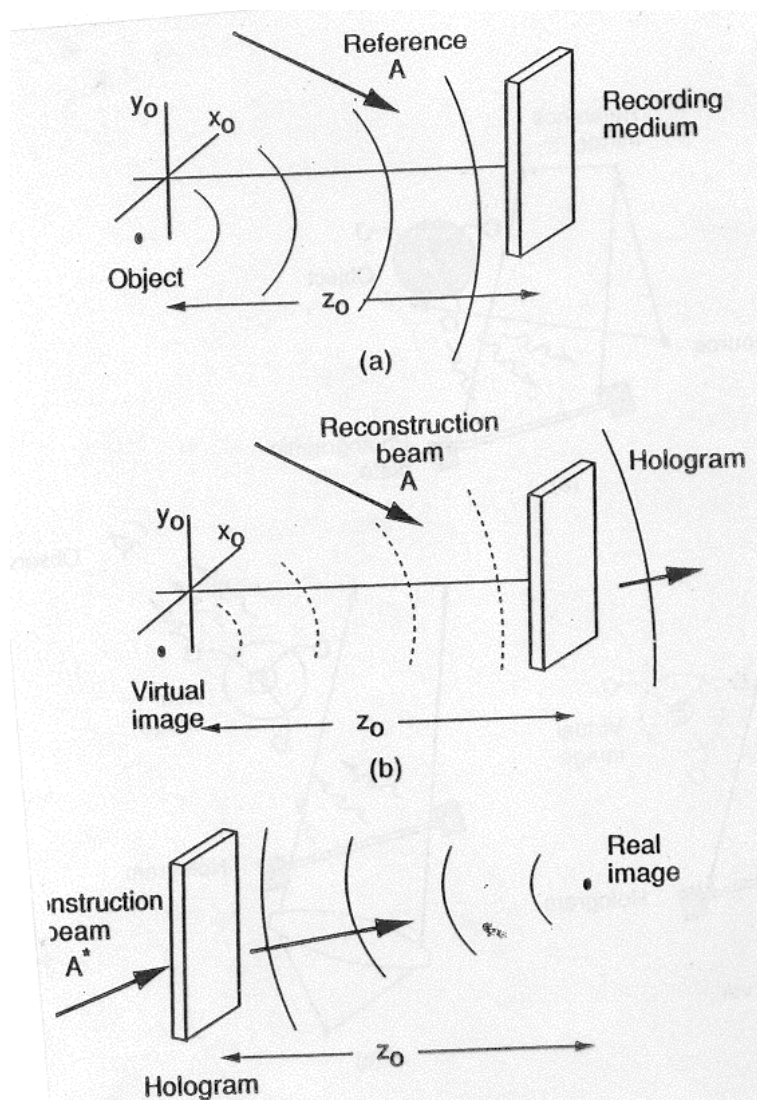
Difrakce, neboli ohyb světla (obr. 2) je jev podmíněný vlnovými vlastnostmi světla. Jejich důsledkem je odlišné šíření světla, než by odpovídalo přímočarému šíření světla. Ohyb se projevuje tak, že po dopadu na okraj překážky se světlo šíří za překážkou i do oblasti geometrického stínu, tzn. do prostoru, kam by na základě přímočarého šíření nemělo světlo proniknout.

## 2.3 Záznam

Záznam hologram se může provádět:

(obr. 3)

- a) Laserovou interferencí
- b) Elektronovým či jiným svazkem s dostatečnou silou
- c) Mechanickým rytím



Obrázek 4:

## 2.4 Rekonstrukce

Rekonstrukce hologramu se provádí pomocí osvětlení stejným referenčním osvětlením, jaké bylo použito při záznamu. (obr. 4)

## 3 Aplikace

### 3.1 Obrazová holografie

3D zobrazování patří mezi nejrozšířenější oblast aplikace optických difrakčních struktur. Do této oblasti patří kusové hologramy nebo malosériové hologramy, které se používají jako obrazy, prostorové ilustrace, dokumentace, šperky nebo reklamní prvky.

*Hologramy s informačním obsahem* - mají vysokou prostorovou hustotu, kde je pro vizuální pozorování řada informací nadbytečná.

*Duhové hologramy* - redukuje obsah na pro oko nezbytnou a přiměřenou úroveň.

### 3.2 Bezpečnostní aplikace

Jedna z významných oblastí, kde holografie přinesla něco zcela nového je problematika ochrany dokumentů proti padělání. Vzhledem k neustále se zdokonalující reprodukční technice z hlediska barev, materiálu, rozlišení je holografie stále relativně bezpečná možnost vzhledem k velké obtížnosti reprodukce v amatérských podmínkách.

### 3.3 Ostatní aplikace

Mezi další oblasti využití holografie patří Optické zpracování informací (optické procesory, paměti, ...) nebo v měřicí technice neboli interferometrii. V těchto oblastech se používají difrakční struktury například holografické čočky, ...

## Reference

- [1] R.J. Collier, C. B. Burckhardt a L.H. Lin, *Optical Holography*, Academic Press, 1971.
- [2] M. Miler, *Holografie - teoretické a experimentální základy a její použití*, Populární přednášky o fyzice 22, SNTL Praha 1974.
- [3] B. E. A. Saleh a M. C. Teich, *Základy fotoniky 1-4*, Matfyzpress Praha, 1994.
- [4] J. W. Goodman, *Introduction to Fourier Optics*, 2. vydání, McGraw-Hill, 1996.
- [5] *Microoptics: Elements, systems and applications*, Editor H. P. Herzig, Taylor & Francis, 1997.