

Holografie

V. Kabele, SPŠ SE Dukelská 13, Č. Budějovice; vit@kabele.me

O. Hladík, Gymnázium Dr. Emila Holuba, Holice;
ondra550@gmail.com

J. Podloučka, SPŠ a VOŠT Sokolská 1, Brno;
podlouckajan@seznam.cz

Abstrakt:

Cílem našeho projektu bylo vytvořit hologram, zachycující reálný prostorový předmět. Během experimentu jsme se seznámili s teorií a částečně i praxí výroby holografických prvků s využitím základních postupů. Poté jsme měli možnost zkusit si získané poznatky i v praxi a realizovali jsme reflexní hologram kopírováním z transmisního masteru. Obrazové hologramy představují v současné době pouze minoritní využití této technologie.

1. Úvod

Motivací k výrobě a zkoumání holografických prvků je jejich široké využití, v oblasti uchovávání prostorového obrazu, jako ochranných známek, či konečně jako velmi efektivního optického prvku použitelného v mnohých praktických aplikacích.

Technologie hologramů se od svého vzniku v roce 1947 postupně vyvíjela od klasických hologramů zaznamenávaných optickou cestou a díky nárůstu výpočetního výkonu počítačů v poslední době se posunula až k vytváření syntetických hologramů.

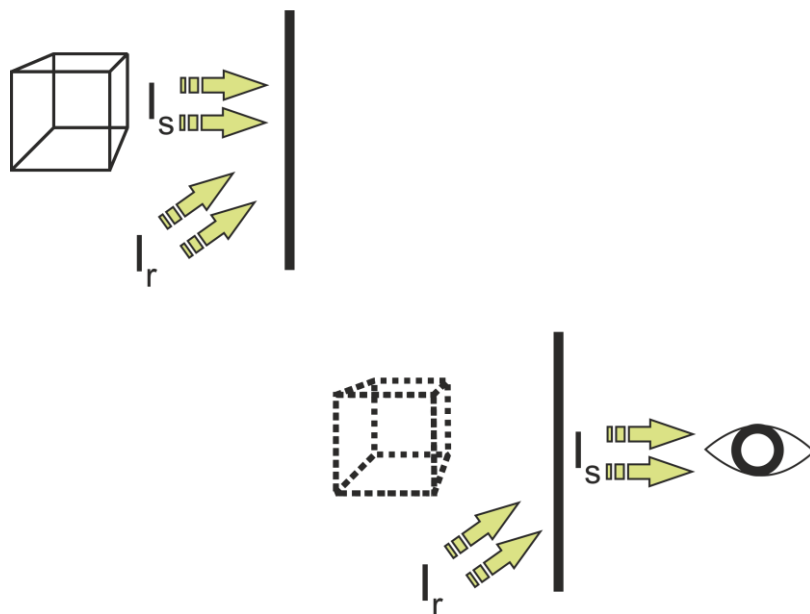
2. Holografie

2.1. Teorie

Hologram umožňuje komplexní záznam vlnoplochy, což znamená, že na rozdíl od fotografie uchovává nejenom informaci o energii vlny, ale také její fázi a směr, ve kterém na hologram dopadla. To znamená, že hologram je schopen zachovat trojdimenzionální charakter zobrazovaného objektu.

Abychom dosáhli kompletního záznamu vlnoplochy dopadající na záznamové médium, potřebujeme k vlnám přicházejícím od objektu přičíst referenční vlnu z koherentního zdroje [Obr. 1 a)], která s nimi svírá určitý úhel. Vlny v prostoru v místě záznamového materiálu interferují a na cílové ploše se zaznamenají v podobě nepravidelných mikroskopických proužků. Takto vzniklý hologram nazýváme master – primární hologram. Nevýhodou master hologramu je jeho neviditelnost v bílém světle. Pro získání obrazu jej musíme osvětlit stejnou referenční vlnou jako při záznamu [Obr. 1 b)], což je pro praxi poněkud nepoužitelné. Vlna by musela pocházet ze stejného laseru.

Proto vytváříme reflexní kopii hologramu, která dokáže rekonstruovat obraz pouze pro úzké pásmo vlnových délek. Reflexní hologram dostaneme při dopadu referenční vlny z opačné strany záznamové desky.



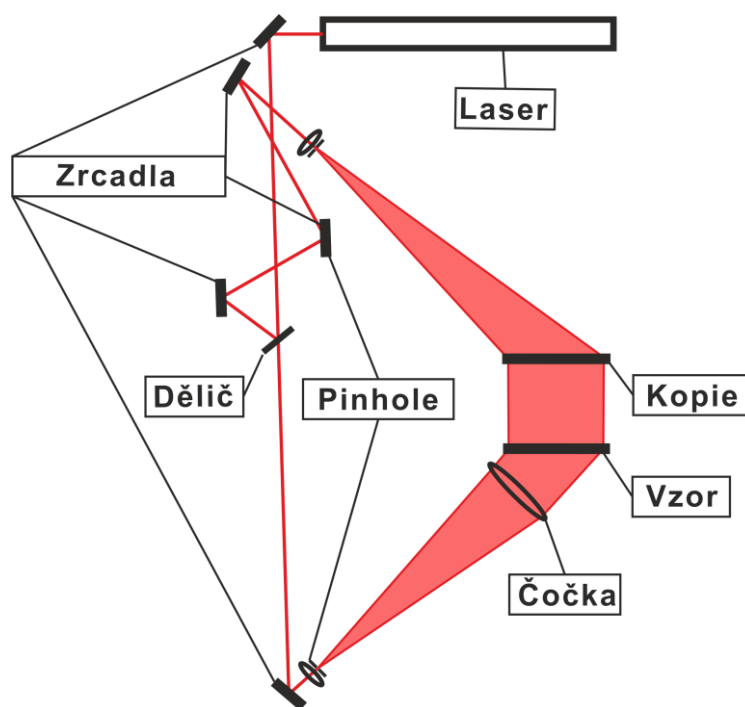
Obr. 1. a) vznik transmisního hologramu b) rekonstrukce transmisního hologramu.

2.2. Experiment

Cílem našeho experimentu bylo vytvoření aparatury pro kopírování a následně realizace kopie master hologramu pozorovatelné na bílém světle.

Složení a příprava aparatury

Aparatura je složena ze zdroje (laseru), směrových zrcátek, "pinhole", objektivů, děliče a čočky [Obr. 2]. Aparaturu jsme složili na speciálním stole, který tlumí vibrace okolí.

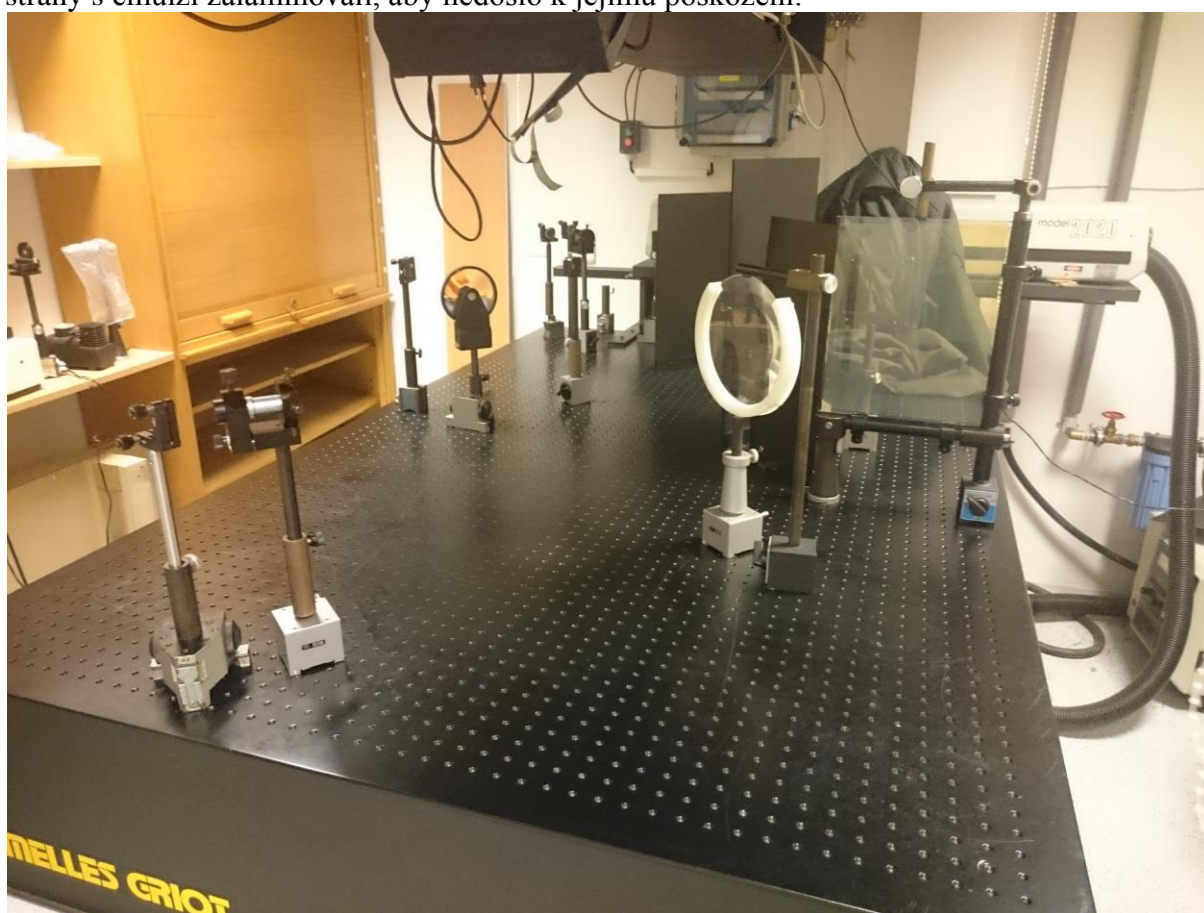


Obr. 2. Schéma aparatury.

Postup při kopírování hologramu

Nejprve jsme si připravili aparaturu [Obr. 2; Obr. 3.]. Další podmínkou pro realizaci experimentu byly fotografické desky s emulzí, za jejichž přípravu vděčíme našemu garantovi. Desky s emulzí jsme ze strany bez emulze očistili a následně jsme opatrně, aby se nepoškrábala emulze, desku vložili do stojáčku, umístěného na přesném místě na stole.

Místnost jsme zbavili rušivých světelných vlivů a ponechali pouze nerušivé zelené světlo. Vzhledem k miniaturním rozměrům difrakční mřížky je nezbytné, aby byla místnost, ve které se experiment provádí naprosto ustálená. Dokonce tak zdánlivě nepatrné vlivy, jako akustické vlny, nebo závan vzduchu mohou mít na výsledek destruktivní vliv. Proto jsme se na 10 minut přesunuli do druhé místnosti, kde jsme si připravili chemikálie pro další krok (vývojka, bělička). Potom se jeden z nás opatrně přesunul ke spoušti závěrky a po dalších dvou minutách závěrku otevřel. Naexponovanou desku jsme v další místnosti máčeli nejdříve dvě minuty ve vývojce a poté v běličce do odbarvení. Následně jsme nechali desku uschnout a ze strany s emulzí zalaminovali, aby nedošlo k jejímu poškození.



Obr. 3. Fotografie našeho vybavení.

3. Shrnutí

V průběhu experimentu jsme se seznámili se základy technik holografie a udělali jsme si základní povědomí o historii a současném stavu tohoto vědního oboru. Také jsme vytvořili několik reflexních hologramů. [Obr. 4.]



Obr. 4. Výsledný hologram po vyvolání.

Poděkování

Poděkování patří hlavně našemu garantovi Ing. Marku Škereňovi Ph.D. a všem, kteří se podíleli na organizaci Týdne Vědy.