Projektory promítající nehybnou předlohu

Mezi objektivní optické přístroje patří též přístroje, které jsou určeny k (hromadnému) pozorování (většinou přímo okem) reálných optických obrazů na stínítku (projekčním plátnu). Předlohou může být diapozitiv, film, kreslený obrázek nebo skutečný předmět. Podle účelu jejich použití může být kladen zvýšený nárok na:

1. intenzitu světla - promítání diapozitivů, ...
2. zobrazení bez zkreslení - měřící projektory
3. rovnoměrnost osvětlení - reprodukční přístroje

Základní části projektoru tvoří osvětlovací soustava, která se skládá ze zdroje a kondenzoru, projekční optická soustava a projekční stěna (nejčastěji promítací plátno nebo matnice).

Pozorovací projektory reálně zobrazují plochý předmět (diapozitiv, předlohu), přičemž plocha předmětu se může osvětlovat:

1. procházejícím světlem - diaprojektor (viz obr. 265), zpětný projektor (viz obr. 266)
2. odraženým světlem - epiprojektor (viz obr. 267)

Optický přístroj, který umožňuje zobrazovat jak procházejícím tak odraženým světlem se nazývá epidiaskop.

Dále je možné rozlišit:

1. přední projekci - pozorovatel i projektor jsou na stejné straně projekční plochy
2. zadní projekci - pozorovatel je na opačné straně projekční plochy než projektor (čtečky, pohlížečky, měřící projektory, ...).

Návrh soustavy projektoru vychází z požadovaného zvětšení, potřebného zorného úhlu pozorovatele i potřebného jasu obrazu pro pohodlné pozorování. Zvětšení má být voleno s ohledem na rozlišovací schopnost lidského oka a požadované rozlišení detailů.

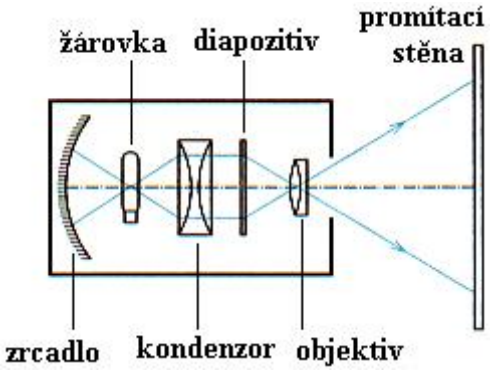
Subjektivní zvětšení závisí na vzdálenosti pozorovatele od obrazu. Nezkreslené podání perspektivy vyžaduje, aby byl obraz pozorován pod stejným úhlem, pod jakým byl snímán, nemá ale klesnout pod $12°$. Pokud je pozorovatel blíže k projekční stěně než projektor, je pro správný vjem obrazu nutné, aby byla v příslušném poměru zvětšena ohnisková vzdálenost projekčního objektivu oproti objektivu snímacímu.

Jas projekční plochy závisí na světelném výkonu zdroje i na vlastnostech kondenzoru, ztrátách v soustavě, propustnosti (při epiprojekci na odrazivosti) předlohy i vlastnostech projekční plochy.

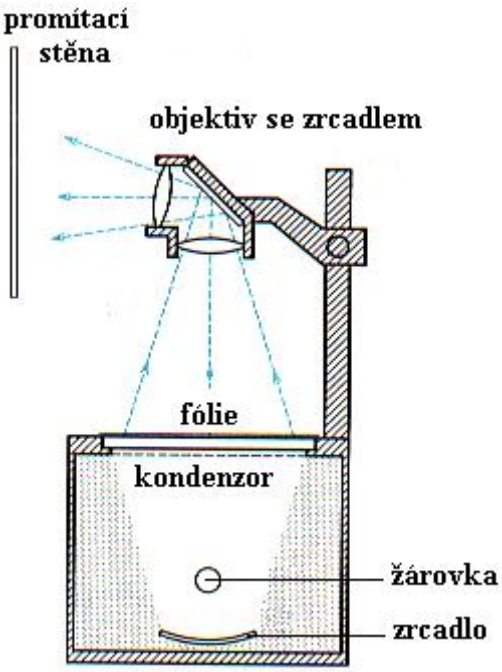
Aby bylo možno světla žárovky účelně využít, mělo by mít vlákno pokud možno kruhový nebo čtvercový tvar. Proto se u projekčních žárovek využívá tzv. bodových vláken s malou plochou nebo vláken uspořádaných meandrovitě nebo ve tvaru *W*. Doplněním osvětlovací soustavy zrcátkem je možné zvýšit účinnost osvětlovací soustavy. Při větších mezerách mezi vlákny se vlákno zobrazuje do jeho mezer a tím se zvyšuje stupeň vykrytí jeho plochy. U hustě vinutých vláken se jeho obraz vytvoří podle vlákna původního - zvětší se vlastně jeho plocha.

Aby se snížilo značné tepelné namáhání v soustavě, používají se dnes často dielektrická, tzv. studená zrcadla, která tepelné záření propouštějí. Tím, že tepelné záření propouštějí, ale minimálně absorbují, se minimálně zahřívají.

Jako zdroje světla se používá kromě žárovek i obloukové světlo nebo výbojky (rtuťové a xenonové). Xenonové výbojky mají tu výhodu, že jejich světlo má velmi podobné spektrální složení jako běžné denní světlo, což se uplatní při promítání hlavně barevných obrazů. Při střídavém napájení je nutná jeho synchronizace s clonou, přerušující světelný tok. Jinak by mohlo dojít k nežádoucímu kolísání světla. Při vhodné úpravě časového průběhu napájecího napětí není naopak v soustavě filmového projektoru clona určená k přerušení světelného toku při výměně obrázku vůbec potřeba.



Obr. 265



Obr. 266

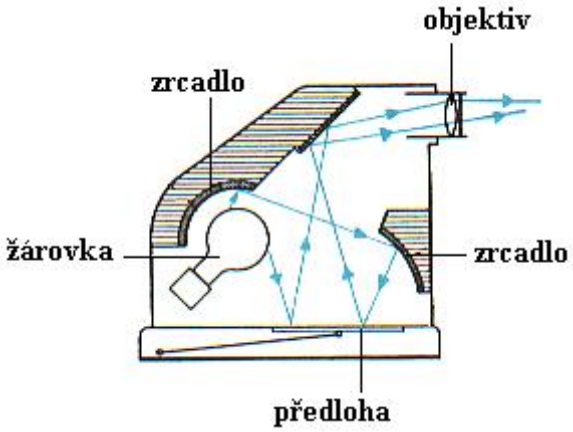
Projekční objektivy jsou co do požadavku korekce vad i co do stavby velmi podobné objektivům fotografickým. Vzhledem k osvětlovací soustavě je dávána přednost typům s velkým relativním otvorem. Kromě velké světelnosti se požaduje vyhovující rozlišovací schopnost i vysoká orthoskopičnost systému. Tyto podmínky splňují aplanáty s korekcí astigmatismu.

Vzhledem k tomu, že promítací vzdálenost je zpravidla větší než vzdálenost pozorovatele, jsou obrazové úhly menší než úhly při snímání. Projekční objektivy s proměnnou ohniskovou vzdáleností umožňují nastavení velikosti obrazu beze změny promítací vzdálenosti.

Značné soustředění energie do objektivu může vést při použití silných zdrojů k změknutí tmelících vrstev vlivem tepelného záření. Proto se do osvětlovací soustavy umísťují tepelné filtry, které část tepelné energie absorbují. Tyto tepelné filtry také chrání promítanou předlohu před poškozením vlivem tepelného záření.

Tepelné namáhání kondenzoru na straně přivrácené ke zdroji světla může být značné, proto se volí skla s velkou tepelnou odolností a malou tepelnou roztažností. Aby se zabránilo nežádoucímu pnutí, umísťují se čočky do objímek volně.

Větší ohnisková vzdálenost projekčního objektivu je méně citlivá na změnu vzdálenosti předlohy od objektivu, která může být způsobena tepelnými dilatacemi nebo nepřesnostmi vodící dráhy.



Obr. 267

Episkopické systémy (obr. 267) mají menší světelnou účinnost díky nízké odrazivosti předlohy. Proto se zpravidla používají menší rozměry projekční plochy i menší zvětšení (maximálně 10). Objektivy jsou vysoce světelné při velké ohniskové vzdálenosti ($f' > 100$ mm). Rozměrnější předměty vyžadují pro osvětlení několika zdrojů rozmístěných tak, aby světlo dopadalo do středu předlohy pod úhlem zhruba $45°$. Tím se vyloučí vznik nežádoucích lesků v obraze.

Jako projekční plochy při zadní projekci se nejčastěji používá matnice, při přední projekci projekční stěny nebo plátna. Důležité u nich je směrové rozlišení rozptýleného záření. Tam, kde je směr pozorování omezen na úzké pásmo, je vhodné použít soustředění světla do této oblasti na úkor oblastí ostatních. Rastr nebo skleněné perličky zvyšují v požadovaném směru množství odraženého světla 2 až 6krát oproti dokonale difúznímu obrazu. Za úhel užitečného rozptylu se považuje oblast, v níž intenzita odraženého světla neklesne pod 50 - 70 % své maximální hodnoty.

Při zadní projekci závisí rozptyl světla na jemnosti matnice: čím je hrubší, tím dokonaleji rozptyluje, ale zhoršuje rozlišení detailů v obraze. V důsledku nedokonalého rozptylu na matnici klesá do krajů velikost intenzity světla. Nápravu je možné udělat pomocí kolektivní čočky, která zobrazí výstupní pupilu objektivu do místa oka pozorovatele. Po této úpravě se pak plocha jeví jako rovnoměrně osvětlená.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.