



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

210537

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 17 06 80  
(21) (PV 4268-80)

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 02 B 27/00  
G 02 F 1/00  
G 02 F 1/33

(40) Zveřejněno 29 05 81

(45) Vydáno 15 07 83

(75)

Autor vynálezu

REGNER VÁCLAV ing., PRAHA

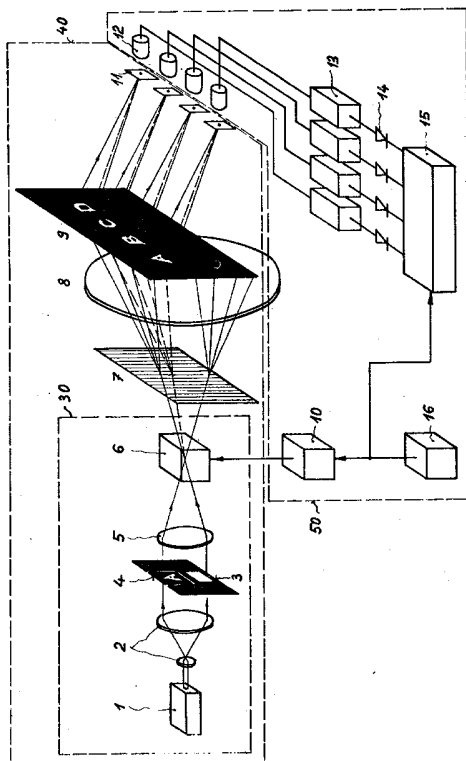
(54) Koherentní optické rozpoznávací zařízení

Vynález řeší problém rozpoznávání obrazců exponovaných na transparentním materiálu nebo tištěných či psaných na difúzním netransparentním podkladě.

Podstatou vynálezu je, že koherentní optické rozpoznávací zařízení sestává z optické části a elektronické části, z nichž optická část je tvořena zdrojem koherentního světla, v jehož směru chodu optického svazku jsou za sebou uspořádány optické členy kolimátoru, transparent s rozpoznávacím obrazcem, dále aperturní clona se spojnou čočkou přímé Fourierovy transformace, dále akustooptický deflektor s difrakční mřížkou, za níž je zařazena čočka zpětné Fourierovy transformace, maska etalonu a amplitudové prostorové filtry a elektronická část je tvořena fotodetektory se selektivními zesilovači a detektory připojenými na vyhodnocovací elektroniku, přičemž akustooptický deflektor umístěný mezi spojnou čočkou přímé Fourierovy transformace a difrakční mřížkou je připojený na výstup generátoru sinusových kmitů připojeného jednak na výstup generátoru pilotových kmitů, jednak na vyhodnocovací elektroniku, ke které jsou připojeny výstupy detektoru, k nimž jsou přes selektivní zesilovače připojeny fotodetektory.

Vynálezu je možno využít v oblasti výpočetní techniky při zavádění dat do počítače, případně v oblasti automatizace výrobních procesů.

Uspořádání podle vynálezu je nejlépe charakterizováno na obrázku 1.



Obr. 1.

Vynález se týká koherentního optického rozpoznávacího zařízení a řeší porovnávání obrazců s etalony optickou heterodynní korelační metodou.

Dosud známá koherentní optická rozpoznávací zařízení pracují obvykle tak, že se rozpoznávané obrazce opticky transformují a transformované obrazce, tzv. fourierovská spektra, opticky násobí se spektry vzorových obrazců, např. etalonů. O zařazení obrazců do určité třídy, reprezentované jedním z etalonů, rozhoduje hodnota korelační funkce. Nedostatkem těchto zařízení je obtížné zhotovování holografických přizpůsobených filtrů. Vysoké nároky jsou rovněž kladeny na rozlišovací schopnost záznamového materiálu a na kvalitu celého optického systému.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny řešením koherentního optického rozpoznávacího zařízení sestávajícího z optické části a elektronické části, z nichž optická část je tvořena zdrojem koherentního světla, v jehož směru chodu optického svazku jsou za sebou uspořádány optické členy kolimátoru, transparent s rozpoznávaným obrazcem, dále aperturní clona se spojnou čočkou přímé Fourierovy transformace, dále akustooptický deflektor s difrakční mřížkou, za níž je zařazena spojná čočka zpětné Fourierovy transformace, maska etalonů a amplitudové prostorové filtry a elektronická část je tvořena fotodetektory se selektivními zesilovači a detektory připojenými na vyhodnocovací elektroniku, jehož podstatou je to, že mezi spojnou čočkou přímé Fourierovy transformace a difrakční mřížkou umístěný akustooptický deflektor je připojený na výstup generátoru sinusových kmitů, připojeného na výstup generátoru pilových kmitů, který je rovněž připojen na vyhodnocovací elektroniku, k níž jsou připojeny výstupy detektorů, ke kterým jsou přes selektivní zesilovače připojeny fotodetektory.

Výhodou výše uvedené optoelektronické soustavy jest zejména, že zajišťuje provádění operací, typických pro holografická rozpoznávací zařízení, tj. provádí násobení komplexních spekter signálového obrazce a etalonů a prostorovou integraci součinů. Tyto operace jsou však prováděny fotoelektricky a v zařízení nejsou použity hologramy etalonů, tzv. prostorové přizpůsobené filtry. Z toho vyplývají malé nároky na kvalitu optického systému a odpadá nutnost zhotovení hologramů etalonů a jejich pracného nastavování. Při přechodu na jiný soubor rozpoznávaných obrazců se optická část zařízení přestavuje velmi jednoduše - vymění se maska etalonů.

Příkladné provedení koherentního optického rozpoznávacího zařízení je znázorněno na připojených výkresech, kde na obr. 1 je znázorněno celkové uspořádání tohoto zařízení podle vynálezu. Na obr. 2 je nakresleno alternativní uspořádání optických prvků na vstupu zařízení, kde místo transparentu je zde použit modulátor světla. Na obr. 3 je znázorněno uspořádání optických prvků a chod paprsků systému podle obr. 1. Na obr. 4 je znázorněna maska etalonů, kterou je neprůhledná destička, transparentní pouze v místech, kde jsou vy-leptány etalonové obrazce, v daném konkrétním případě čtyři písmena abecedy.

Čárkované je na masce znázorněn promítaný roznásobený obraz rozpoznávaného obrazce, který se po povrchu masky pohybuje ve směru šipky. V okamžiku, kdy se tento obraz začne přesouvat přes otvory, mající tvar etalonových obrazců, objeví se na výstupech fotodetektorů signály, úměrné korelačním funkcím. Na obr. 5 je znázorněno jiné alternativní uspořádání optické části rozpoznávacího zařízení. V tomto uspořádání není použita difrakční mřížka a roznásobení rozpoznávaného obrazce je prováděno čočkovým rastrem. Na obr. 6 je znázorněna deska etalonů. Na obr. 7 je znázorněno roznásobování rozpoznávaného obrazce pomocí čočkového rastru. Na obr. 8 je znázorněna maska příznaků.

Laser 1 (obr. 1) slouží jako zdroj koherentního světla. Světelný svazek je rozšiřován kolimátorem 2. Rozšířený světelný svazek prochází aperturní clonou 3 a rovněž diapozitivem 4, na kterém je vyobrazen rozpoznávaný obrazec 22. Spojná čočka 5 provádí přímou Fourierovou transformaci funkce amplitudové propustnosti signálového transparentu. Akustooptický deflektor 6 je v optickém systému umístěn tak, aby obrazová ohnisková rovina spojných čoček 2

procházela jeho středem. Za akustooptickým deflektorem je umístěna difrakční mřížka 7, která zajišťuje roznásobení optických svazků. Spojná čočka 8 zpětné Fourierovy transformace, nacházející se za akustooptickým deflektorem 6 ve vzdálenosti větší než ohniskové, vytváří v rovině masky 2 etalonů zmenšený roznásobený obraz rozpoznávaného obrazce 22.

Je-li akustooptický deflektor 6 buzen generátorem 10 sinusových kmitů, vytvářejí se kolem obrazu nultého řádu dva obrazy prvního difrakčního řádu. Rovněž tak se na výstupu akustooptického deflektoru 6 objeví difrakční řády svazku, který procházel aperturní clonou 3. Masky 2 etalonů je umístěna tak, aby svazky nultého řádu, vzniklé roznásobením svazku, který procházel aperturní clonou 3, prosvěcovaly masku 2 etalonů v místech, kde jsou vyleptány etalonové obrazce.

Spojná čočka 8 zpětné Fourierovy transformace zajišťuje Fourierovu transformaci těchto obrazců. V rovině transformovaných obrazců jsou umístěny amplitudové prostorové filtry 11 a za nimi fotodetektory 12. Je-li přiváděn na vstup generátoru 10 deflektoru, tento generátor je v podstatě převodníkem napětí-kmitočet řídicí signál z generátoru 16 pilových kmitů, roznásobené obrazy rozpoznávaného obrazce 22 jsou rozmítány po povrchu masky 2 etalonů.

Směr rozmítání je na obr. 4 naznačen šipkou. Při určité úrovni řídicího signálu rozmítaný světelný svazek, příslušející jednomu z prvních difrakčních řádů obrazu transparentu, prochází otvory v masce 2 etalonů a dopadá na fotodetektory 12. Na povrchu fotodetektorů 12 dochází v těchto okamžicích k heterodynnímu směřování světelných toků, prošlých diapoziitivem 4 a aperturní clonou 3. Na výstupu fotodetektorů 12 se objeví záznamy, jejichž frekvence je rovna rozdílu optických frekvencí dopadajících světelných svazků. Rychlost rozmítání světelných svazků a ohniskové vzdálenosti spojné čočky 8 zpětné Fourierovy transformace jsou voleny tak, aby frekvenční zdvih pohybujícího se svazku, k němuž dochází následkem Dopplerova jevu, se nacházel v oblasti kmitočtů, které fotodetektory 12 a selektivní zesilovače 13 jsou schopny zpracovat.

Dá se matematicky dokázat, že amplituda záznamů je úměrná koeficientu vzájemné korelace komplexních amplitud světelných polí v rovině masky 2 etalonů. Amplitudové prostorové filtry 11 slouží k zajištění optimalizace poměru autokorelační špičky optického signálu k šumu. Selektivní zesilovače 13 zesilují signály z výstupů fotodetektorů 12 a detektory 14 tyto signály usměrňují (oddělují nízkofrekvenční složku). Vyhodnocovací elektronika 15 porovnává přijímané nízkofrekvenční složky signálů a provádí klasifikaci, to je zařazování rozpoznávaných obrazců 22 do odpovídajících tříd.

Chceme-li rozpoznávat obrazce, nakreslené nebo natištěné na neprůhledném difusním podkladě (např. na papíře), je nutné zařadit do optického schématu další prvek - prostorový modulátor 19 světla. Reverzibilní záznamový materiál tohoto prostorového modulátoru 19 světla slouží jako krátkodobá paměť optické informace. Jedno z možných uspořádání vstupních optických prvků rozpoznávacího zařízení s modulátorem 19 světla je vyobrazeno na obr. 2.

Zpracování obrazové informace v tomto zařízení probíhá ve dvou fázích. V první etapě se rozpoznávaný obrazec 22, osvětlovaný zdrojem 17 nekoherentního světla, například rtuťovou vysokotlakou výbojkou, promítá pomocí objektivu 18 a exponuje na citlivou vrstvu prostorového modulátoru 19 světla. Může být použit např. modulátor, pracující na principu využití Pockelova jevu. V druhé fázi se exponovaný obraz zpracovává stejně, jako u zařízení na obr. 1. K zajištění potřebného směřování světelných svazků slouží dělič 20 optického svazku a odrazné zrcátko 21.

Na obr. 5 je znázorněno další alternativní uspořádání optické části rozpoznávacího zařízení. V tomto uspořádání není použita difrakční mřížka 7. Roznásobení rozpoznávaného obrazce 22 je prováděno čočkovým rastrem 24. Roznásobený obrazec 22 je exponován na reverzibilní záznamový materiál modulátoru 19 světla. Násobení obrazce je znázorněno na obr. 7.

Místo masky 2 etalonů je v uspořádání podle obr. 5 použita deska 23 etalonů. Tato deska 23 je vyobrazena na obr. 6. Je to netransparentní deska, na jejímž hladkém povrchu jsou nakresleny nebo natištěny, popřípadě chemickou cestou nanесeny etalonové obrazce, v daném konkrétním případě čtyři písmena abecedy. Za spojnou čočkou 8 zpětné Fourierovy transformace je v uspořádání podle obr. 5 zařazena clona 25. Tato clona 25 propouští pouze nulté difrakční řády svazků, odražených od desky 23 etalonů a jeden z prvních difrakčních řádů vychylovaných svazků, odražených od prostorového modulátoru 19 světla.

Maksy příznaků 26 z obr. 8 je možno použít v případech, kdy rozpoznáváme obrazce na základě porovnávání těchto obrazců s jednoduchými příznaky. Z obrázku je patrné, že porovnání, respektive získání korelačních funkcí probíhá sérioparalelním způsobem. Na jedno rozmitnutí obrazce přes masku 2 obdržíme totiž postupně čtyři čtveřice korelačních funkcí.

Vynálezu je možno použít pro rozpoznávání obrazců, například alfanumerických znaků. Vynález by mohl nalézt uplatnění v oblasti výpočetní techniky a automatizace.

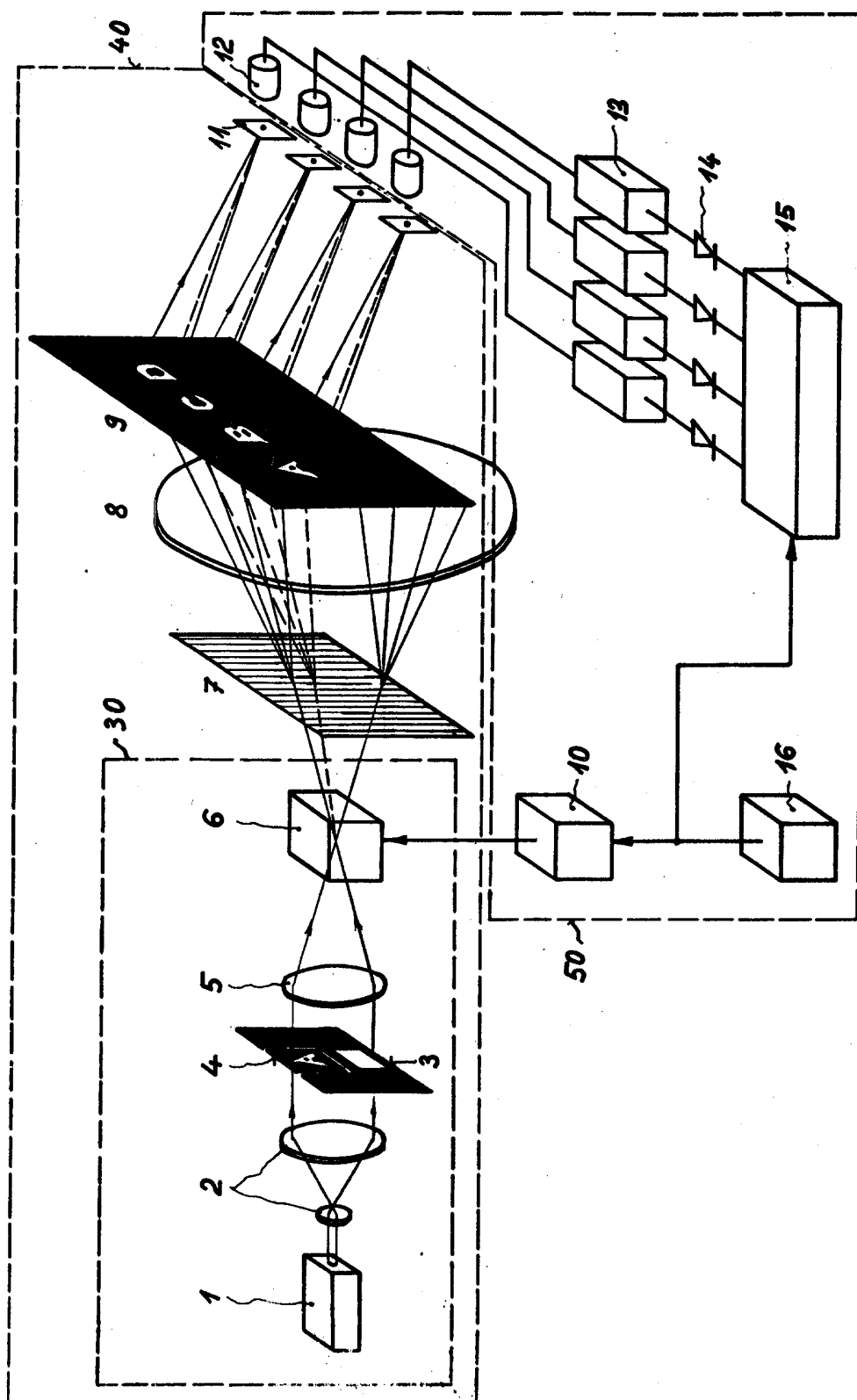
#### P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Koherentní optické rozpoznávací zařízení sestávající z optické části a elektronické části, z nichž optická část je tvořena zdrojem koherentního světla, v jehož směru chodu optického svazku jsou za sebou uspořádány optické členy kolimátoru, transparent s rozpoznávaným obrazcem, dále aperturní clona se spojnou čočkou přímé Fourierovy transformace, dále akustooptický deflektor s difrakční mřížkou, za níž je zařazena spojná čočka zpětné Fourierovy transformace, maska etalonů a amplitudové prostorové filtry, a elektronická část je tvořena fotodetektory se selektivními zesilovači a detektory připojenými na vyhodnocovací elektroniku, vyznačující se tím, že mezi spojnou čočkou (5) přímé Fourierovy transformace a difrakční mřížkou (7) umístěný akustooptický deflektor (6) je připojený na výstup generátoru (10) sinusových kmitů, připojeného na výstup generátoru (16) pilových kmitů, který je rovněž připojen na vyhodnocovací elektroniku (15), k níž jsou připojeny výstupy detektorů (14), ke kterým jsou přes selektivní zesilovače (13) připojeny fotodetektory (12).

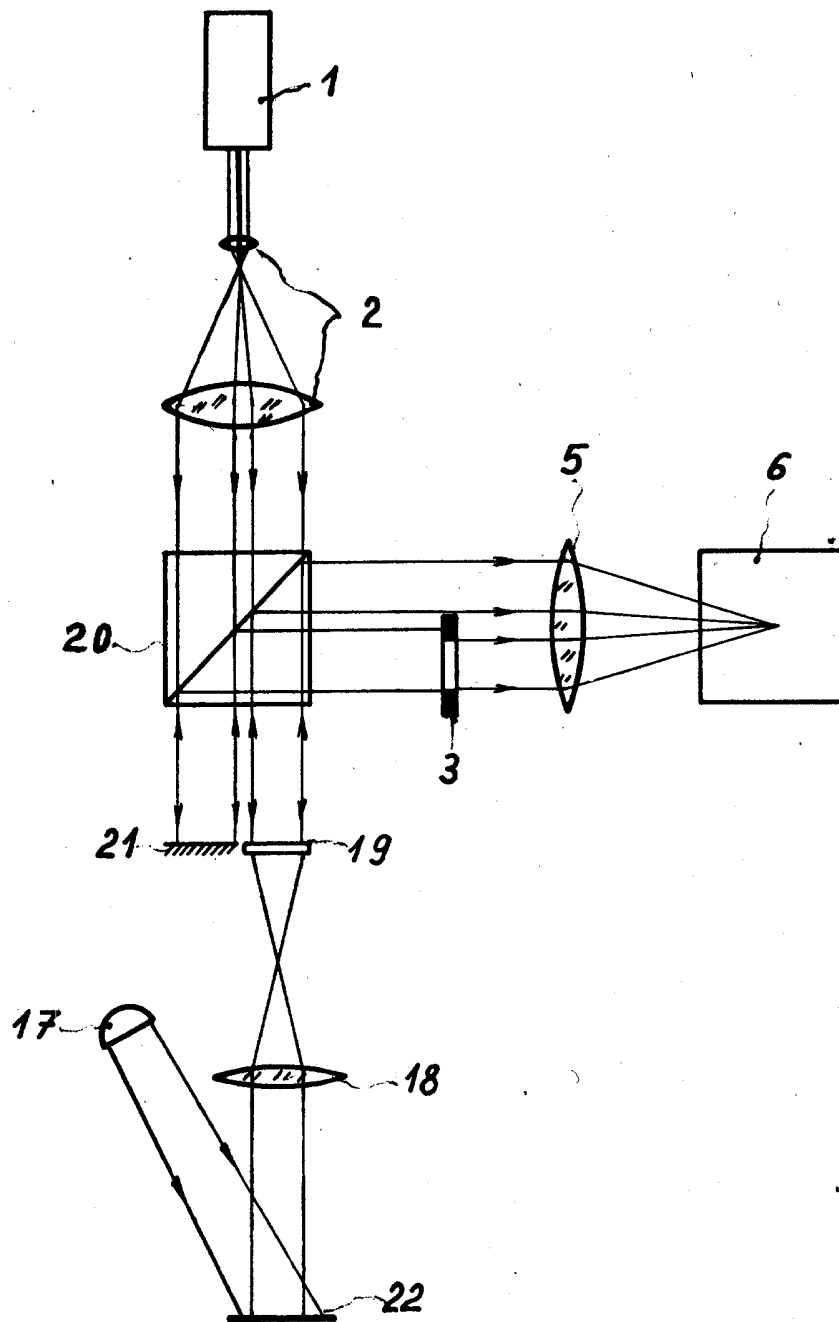
2. Koherentní optické rozpoznávací zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že za kolimátorem (2) je zařazen dělič optického svazku (20), na jehož jednom výstupu je aperturní clona (3) se spojnou čočkou (5) přímé Fourierovy transformace a akustooptický deflektor (6) a na druhém výstupu je zařazeno odrazné zrcátko (21) s prostorovým modulátorem (19) světla v jedné rovině.

3. Koherentní optické rozpoznávací zařízení podle bodu 2, vyznačené tím, že prostorovému modulátoru (19) světla je předřazen čočkový rastr (24).

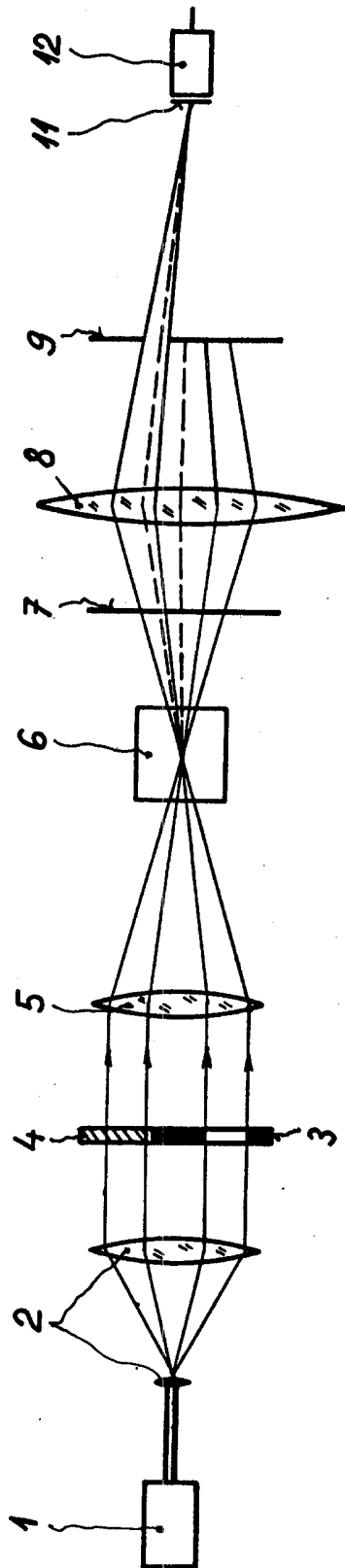
6 listů výkresů



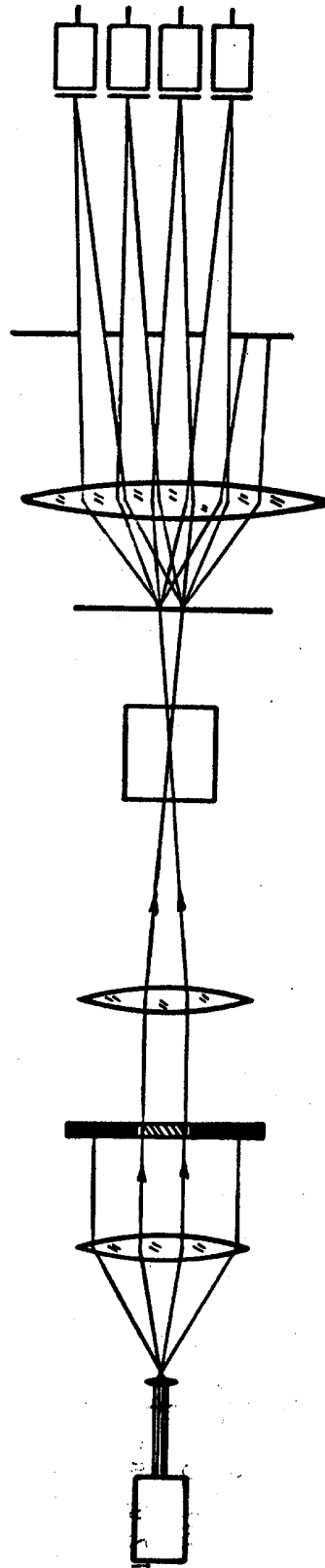
Обр. 1.



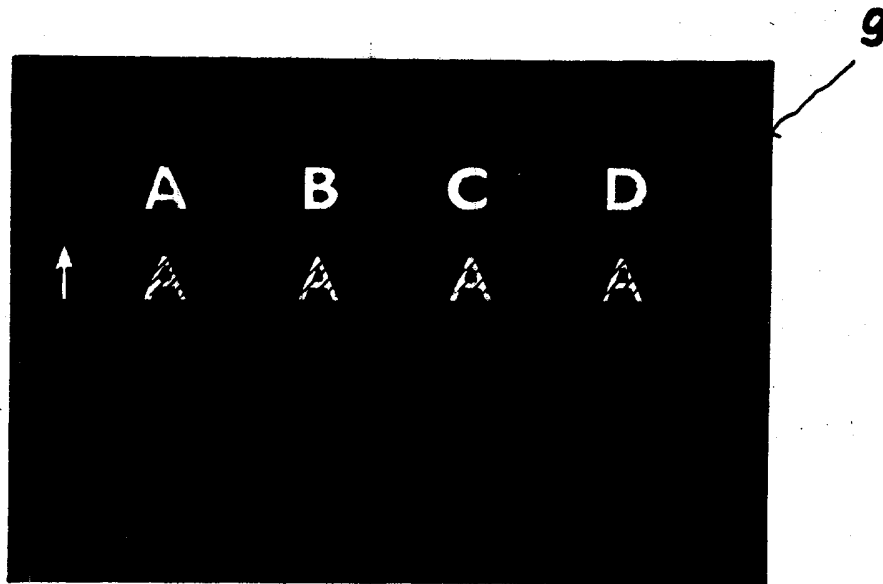
Обр. 2



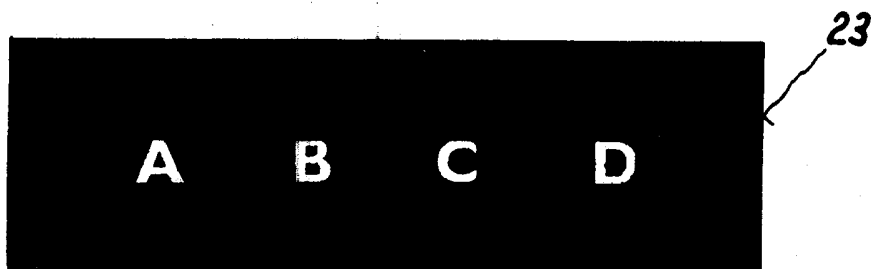
Obz. 3a



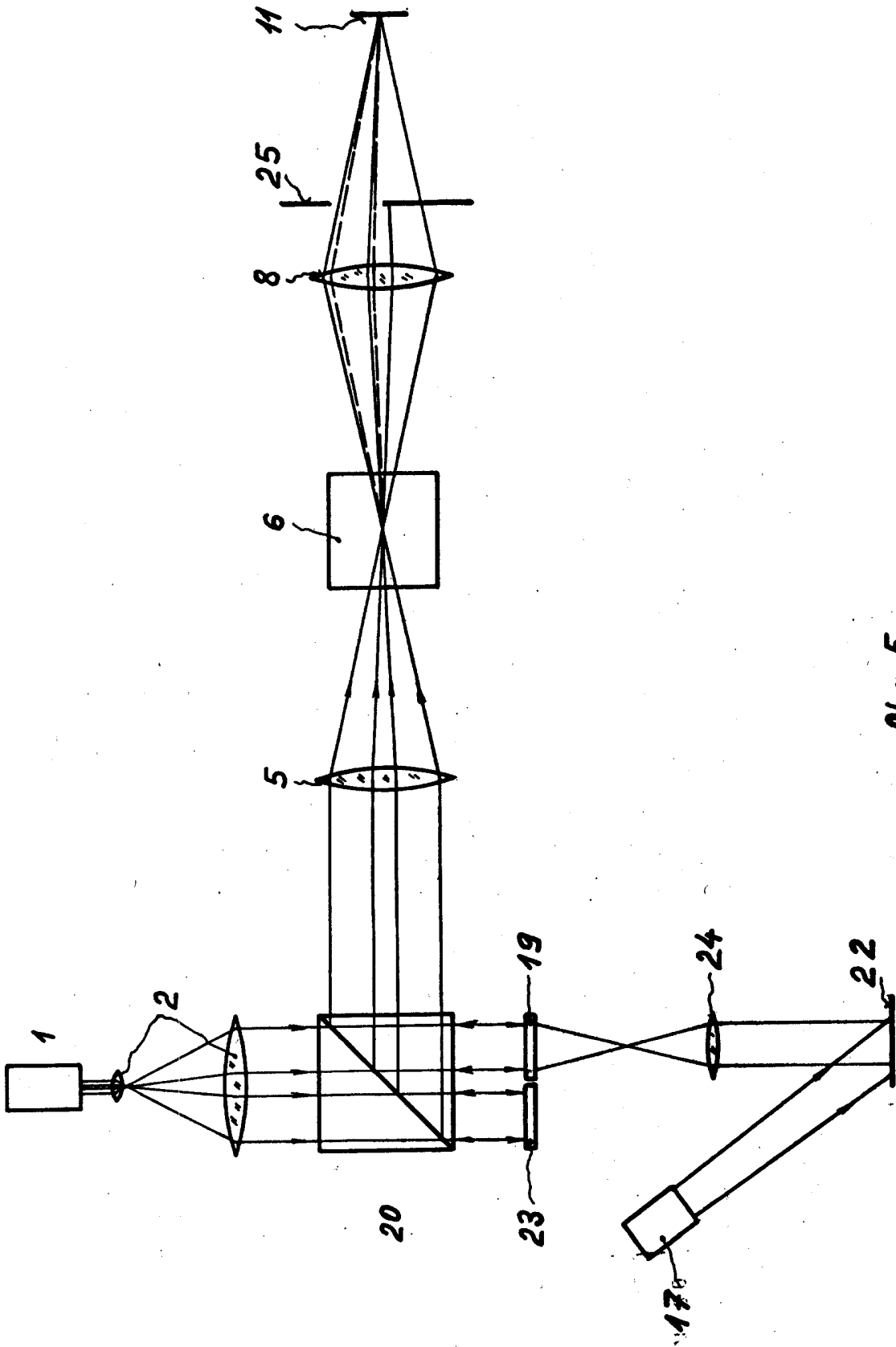
Obz. 3b



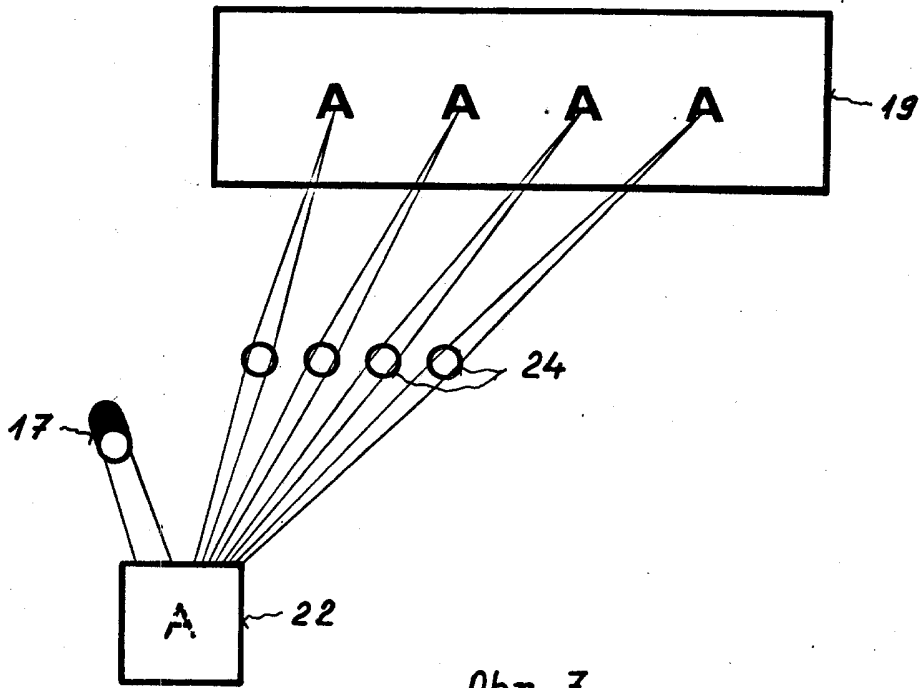
*Obz. 4*



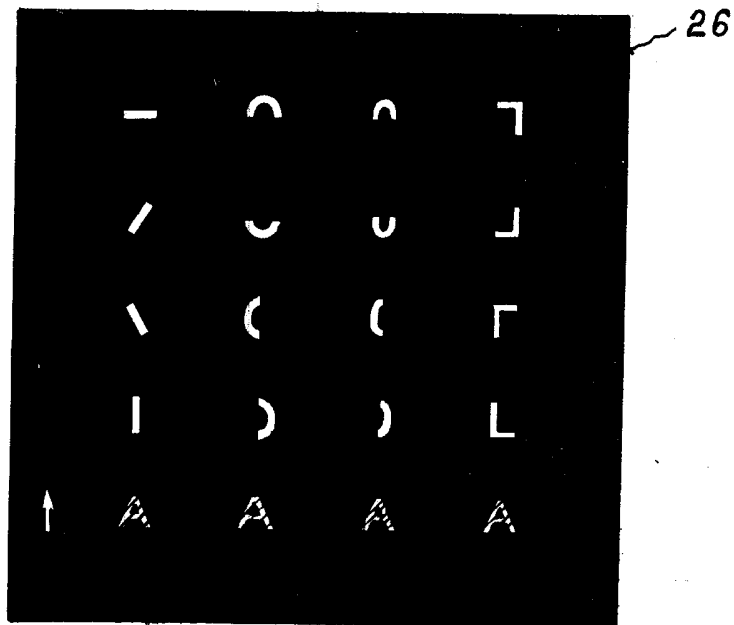
*Obz. 6*



Обр. 5



Obz. 7



Obz. 8