



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 198 656

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 24 02 78
(21) PV 1180 - 78

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³ G 01 N ~~27/20~~

2127

(40) Zveřejněno 17 09 79
(45) Vydáno 01 12 82

(75)

Autor vynálezu WILLMANN JIŘÍ ing., ERNO a ADAMEC VRATISLAV, VYŠKOV

(54) Zařízení pro dvoupaprskové fotometrické měření

1

Vynález se týká zařízení pro měření koncentrace kapalných vzorků.

Fotometry jsou přístroje k měření intenzity dopadajícího záření. Speciálně jsou užívány v analytické chemii k měření koncentrace kapalných vzorků. Tyto vzorky, umístěvané do přístroje v nádobkách, např. kyvetách, propustných pro užití záření, absorbují procházející záření.

Velikost absorpce je závislá na vlnové délce záření. Průběh této závislosti je charakteristický pro jednotlivé látky a lze ho užít ke kvalitní analýze. Z velikosti absorpce při určité vlnové délce lze potom po zpracování vzorku vypočítat koncentraci hledané látky vzorku, tedy lze po předchozí kalibraci provádět kvalitativní analýzu. Výchozím údajem o tento výpočet, který může provádět přímo měřicí přístroj, je poměr intenzity světla prošlého analyzovaným vzorkem k intenzitě světla prošlého referenčním vzorkem neobsahujícím danou látku. Tento poměr se také nazývá transmitance vzorku.

U velmi jednoduchých, tak zvaných jednopaprskových přístrojů, se nejprve do světelného svazku umístí referenční vzorek a výstupní údaj přístroje se nastaví na hodnotu odpovídající transmittanci 100 % (koncentraci 0). Potom se do světelného svazku umístí kyveta s měřeným vzorkem a odečte se údaj transmitance nebo v případě vybavení přístroje výpočetní jednotkou o příslušnou stupnicí údaj absorpance nebo přímo koncentrace u měřeného vzorku.

198 856

Uvedený postup je však zdlouhavý a například pro automatizované měření velkých sérií vzorků, běžné například v biochemii, nevhodný. Pro podobné účely jsou vyvinuty tak zvané dvoupaprskové fotometry. Do tohoto fotometru se umístí měřený i referenční vzorek a světelný svazek se opakovaně přemísťuje tak, aby procházel střídavě referenční a měřicí kvyetou. Výstupní signál detektoru se potom zpracuje, signály referenčního a měřicího kanálu se oddělí a z nich se vyhodnotí transmitance, absorbance nebo koncentrace měřeného vzorku. Takovýto způsob přemísťování světelného svazku, kdy střídavě prochází referenční a měřicí kvyetou, je celá řada.

Při jednom řešení se světelný svazek rozdělí na dva svazky, buď pomocí polopropustného zrcadla, nebo pomocí zrcadla složeného ze dvou soustav odrazových ploch, a vzniklé dva svazky, soustředěné pomocí dalších optických součástí do referenční a měřicí kvyety, se střídavě zclonují, například rotační clonou.

Nevýhoda tohoto řešení spočívá v neidentičnosti měřicí a referenční cesty. Rozdíl propustnosti obou cest detekuje přístroj jako změnu transmitance měřeného vzorku.

Jiné řešení užívá stacionární svazek a pohybuje kvyetami. Nevýhoda předchozího řešení se tím odstraní. Kvyetami s kapalnými vzorky je však nutno pohybovat pomalu. Tím je pomalá i odezva fotometru na změny absorbance v kvyetách a zařízení není vhodné například pro rychlá kinetická měření. Při sériovém měření se komplikuje plnění a vyprazdňování kvyet nebo vkládání kvyet do přístroje.

Zvláštním případem tohoto řešení jsou rotační systémy. Větší počet kvyet je umístěn na obvodu kotouče, který rotuje. Kvyety jsou postupně prosvětlovány stacionárním svazkem. Jelikož jde o rovnoměrný rotační pohyb, může to být pohyb velmi rychlý a tím se dosáhne i rychlé odezvy fotometru. Konstrukční složitost a výrobní náročnost takového zařízení jsou však značné a přístroje tohoto typu mají velmi vysoký výkon i jiné parametry, jsou však také velmi drahé. Pro levnější přístroje byl vyvinut vibrační systém s identickou cestou pro referenční a měřicí kanál. Svazek ze světelného zdroje se odráží na zrcadle, projde referenční kvyetou, odrazí se na druhém zrcadle a dopadne na detektor. Posunutím zrcadel prochází identický svazek měřicí kvyetou. Nevýhodou tohoto uspořádání je náročnost konstrukce vibračního systému unášejícího zrcadla, potíže při dosahování vyšší rychlosti odezvy systému. Uvedené nedostatky odstraňuje zařízení pro dvoupaprskové fotometrické měření podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že soustava dvojic zrcadel je uspořádána otočně podle osy rotace, která je shodná s osou části světelného svazku vstupujícího ze světelného zdroje do soustavy dvojic zrcadel, přičemž kolmice k zrcadlům v místech dopadu světelného svazku a osa rotace soustavy dvojic zrcadel leží v jedné rovině.

Soustava dvojic zrcadel je uspořádána pro odrazení světelného svazku jednak v rovinách kolmých na osu rotace soustavy a jednak v rotační válcové ploše, jejíž osa je shodná s osou rotace soustavy.

Soustava dvojic zrcadel je uspořádána pro odrazení osvětelného svazku v úsecích zasahujících do rotačních kuželových ploch, jejichž osa je shodná s osou rotace soustavy.

Výhodou zařízení podle vynálezu je, že se jím podstatně sníží nároky na mechanickou tuhost celého systému, protože kmitavý pohyb je nahrazen pohybem rotačním. Další výhodou spočívá v tom, že zařízení je možno vyrobit v menších rozměrech, umožňuje snadnější dosahování potřebné rychlosti odezvy systému.

Na výkresech je znázorněno zařízení pro dvoupaprskové fotometrické měření, kde na obr. 1 je soustava zrcadel, na obr. 2 jsou možné polohy detektorů a na obr. 3 je provedení fotometru.

Ze zdroje 1 (obr. 1) dopadá vstupující světelný svazek 7 ve směru osy 9 rotace optické soustavy na zrcadlo 2, odrazí se na zrcadlo 3, projde kyvetou 4 umístěnou na kruhu, po odrazu od zrcadla 5 a 6 se vrátí zpět do osy 9 rotace soustavy a dopadá na detektor 10. Při rotaci soustavy podle obr. 1 se pohybuje úsek světelného svazku 7 mezi zrcadly 3 a 5 po rotační válcové ploše, jejíž osa je totožná s osou 9 rotace soustavy. Do soustavy lze umístit řadu kyvet 4 tak, že je světelný paprsek 7 postupně protíná. Kyvety jsou rozmístěny po kružnici, jejíž osa je kolmá k válcové ploše, vytvořené rotací soustavy.

Uspořádáním podle obr. 1 je možno kyvety 4 rozmístit jak do části světelného svazku 7 mezi zrcadly 3 a 5, tak do části světelného svazku 8 mezi zrcadly 5 a 6, respektive 2 a 3.

Na obr. 1 je znázorněna soustava, kde dvojice zrcadel 2, 3 a 5, 6 jsou dvojice rovnoběžných zrcadel. To je ovšem konstrukčně jednoduché, ale není to nutné. Podstatné je, aby světelný svazek dopadající na zařízení byl totožný s osou 9 rotace tohoto zařízení, aby úseky světelného svazku 8 mezi jednotlivými zrcadly 2,3 a 5,6 nebo světelného svazku mezi zrcadly 2,5 vytvořily při rotaci zařízení kuželové plochy, na nichž je možné umístit kyvety 4 a aby vystupující světelný svazek dopadal při rotaci zařízení na detektor 10 jediném bodě.

Schéma takové obecné soustavy je znázorněno na obr. 2. Kyvety 4 jsou rozmístěny na jednotlivých kuželových plochách vytvořených rotací světelného svazku 7. Přitom jde vždy řadu kyvet 4, uspořádaných po kružnici, která je kolmým řezem na příslušné rotační ploše.

Z konstrukčního hlediska je ovšem výhodné takové uspořádání zrcadel 2, 3 a 5, 6, kdy část svazku, která prochází kyvetami 4, vytvoří válcovou plochu (úsek mezi zrcadly 3, 5) kruh (úseky mezi zrcadly 2, 3 nebo 5, 6). V tomto případě se zjednoduší konstrukce kyvet nebo jejich uložení.

Další zjednodušení lze provést tehdy, je-li k dispozici detektor 10 s velkou citlivou schopností a stabilní a homogenní citlivostí po detekční ploše. Světelný svazek 7 potom není třeba vrátit do původního směru, to je do osy 9 rotace soustavy. Detektor 10 se umístí tak, aby světelný svazek 7 při všech polohách soustavy dopadal na detektor 10, umístěný v rovinách 11, 12. Na obr. 2 jsou možné polohy detektoru 10 znázorněny rovinami 11, 12. Potom lze soustavu postavit ze tří nebo ze dvou zrcadel 2,3,5 podle průměrů použitelné plochy detektoru 10 v rovinách 11, 12 a rozměrů soustavy, to je počtu kyvet 4.

Příklad jednoduchého zařízení pro levnější fotometry je na obr. 3. Světelný svazek 7 ze zdroje 1 je rovnoběžnými zrcadly 2,3 zaveden do směru rovnoběžného s osou 9 rotace soustavy

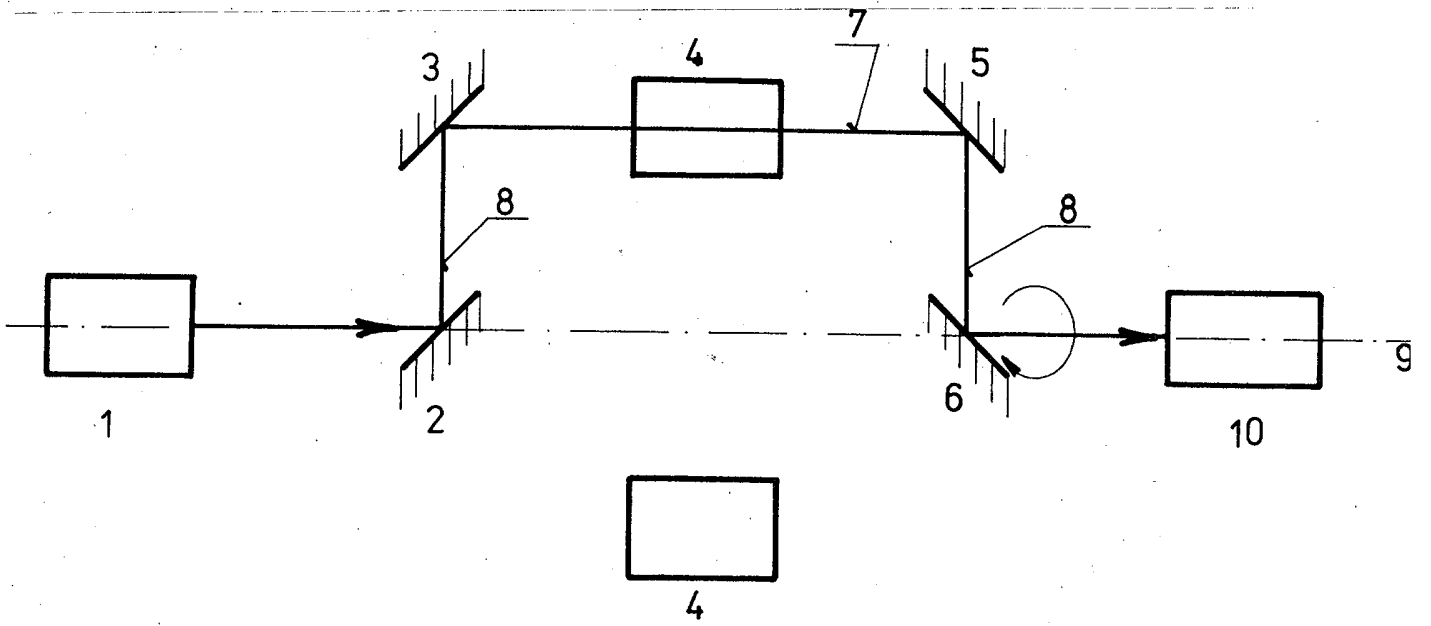
198 858

a při rotaci soustavy se pohybuje po válcové ploše, jejíž průnik s detektorem 10 je kružnice, ležící celá na citlivé oblasti detektoru 10. Na válcové ploše jsou rozmístěny souměrně kyvety 4. Uvedené uspořádání je konstrukčně jednoduché, umožňuje velmi rychlé přepínání kanálů a dosažení velmi dobré shody všech měřicích cest.

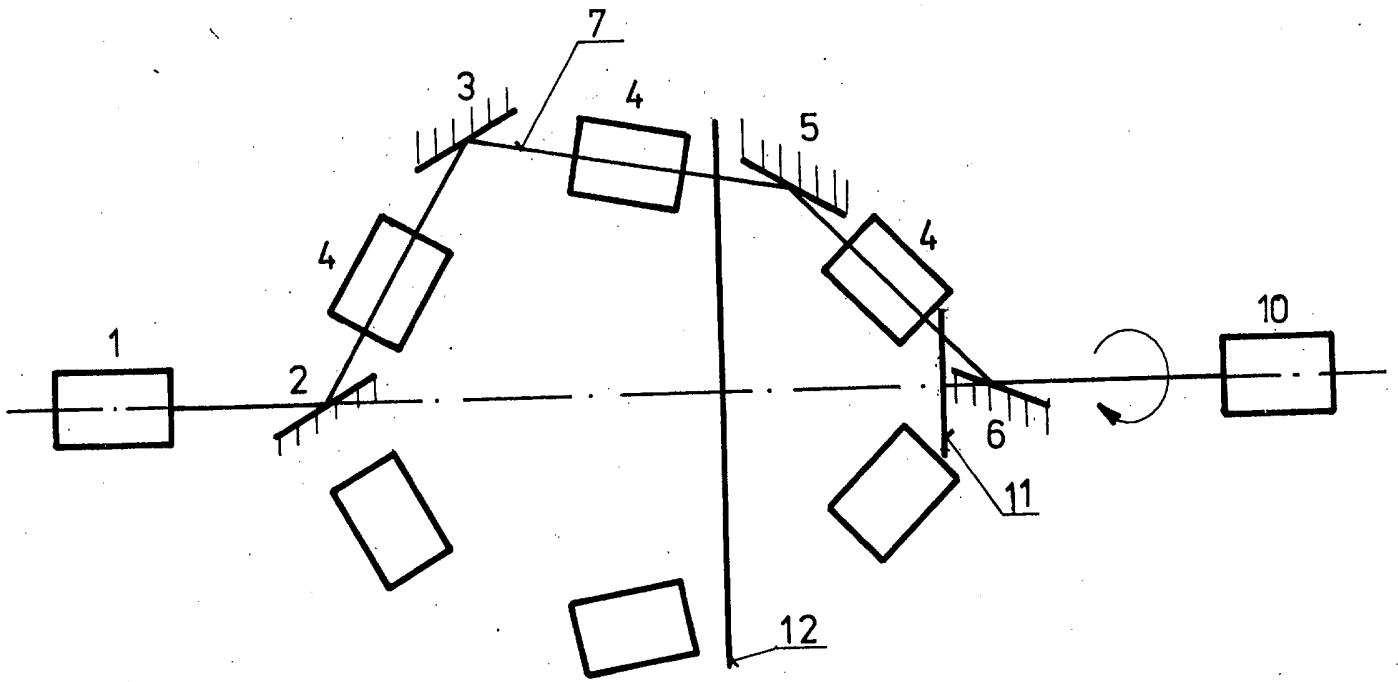
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro dvoupaprskové fotometrické měření, sestávající ze světelného zdroje, soustavy zrcadel detektoru světla a soustavy kruhově umístěných kyvet, vyznačené tím, že soustava dvojic zrcadel (2,3 a 5,6) je uspořádána otočně podle osy (9) rotace, která je shodná s osou části světelného svazku (7) vstupujícího ze světelného zdroje (1) do soustavy dvojic zrcadel (2,3 5,6), přičemž kolmice k zrcadlům (2,3,5,6) v místech dopadu světelného svazku (7) a osa (9) rotace soustavy dvojic zrcadel (2,3,5,6) leží v jedné rovině.
2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že soustava dvojic zrcadel (2,3,5,6) je uspořádána pro odražení světelného svazku (7) jednak v rovinách kolmých na osu (9) rotace soustavy a jednak v rotační válcové ploše, jejíž osa je shodná s osou (9) rotace soustavy.
3. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že soustava dvojic zrcadel (2,3,5,6) je uspořádána pro odražení světelného svazku (7) v úsecích zasahujících do rotačních kuželových ploch, jejichž osa je shodná s osou (9) rotace soustavy.

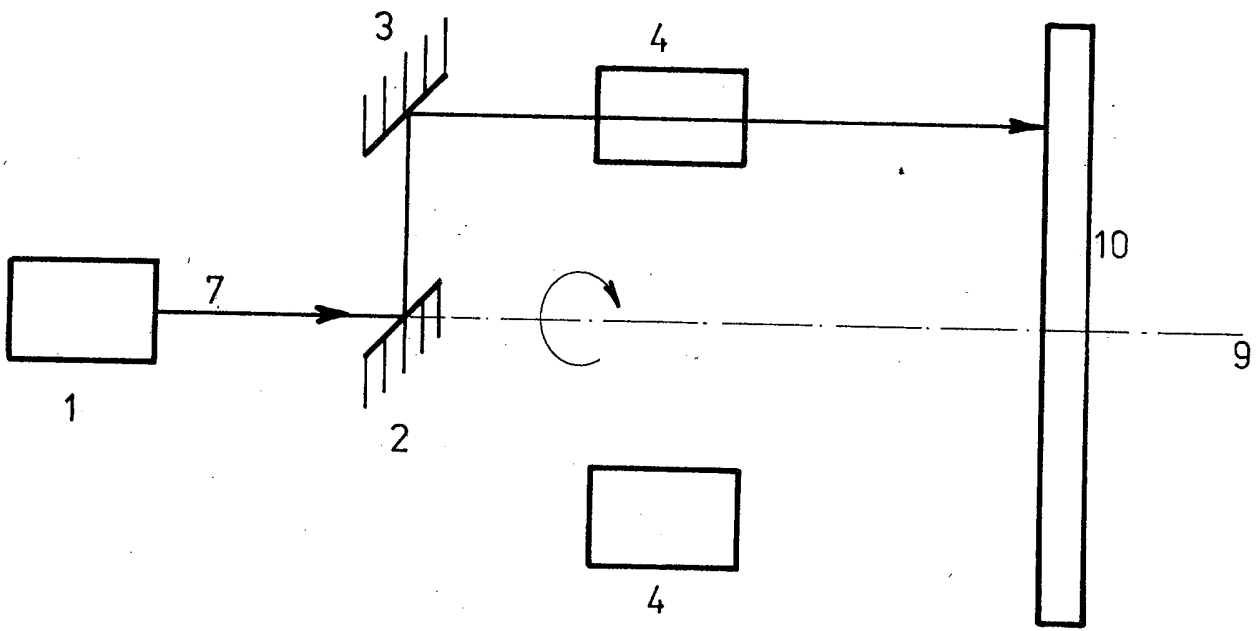
3 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3