

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

51013

Patent dodatkowy
do patentu: _____

Zgłoszono: 15. IV. 1964 (P 104 324)

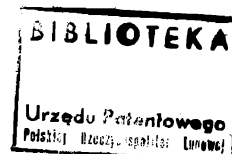
Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 14. IV. 1966

Kl. 1a, 32

MKP B 03 b 13/02

UKD



Właściciel patentu: Sphere Investments Limited, Nassau (Wyspy Bahama)

Urządzenie do sortowania ziarn nieregularnie rozmieszczonych w strumieniu rozdrobnionego materiału

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do automatycznego sortowania ziarn nieregularnie rozmieszczonych w strumieniu rozdrobnionego materiału, przesuwanego w urządzeniu szerokim pasmem.

Użyte w opisie wyrażenie: „ziarna nieregularnie rozmieszczone w strumieniu rozdrobnionego materiału” oznacza zbiór przedmiotów, elementów lub ziarn przemieszczanych w oznaczonym kierunku i posiadających przypadkowe uszeregowania i rozmieszczenie. Użyty termin „szerokie pasmo” oznacza pasmo przemieszczania, o wystarczającej szerokości dla pomieszczenia pewnego zbioru ziarn materiału, przesuwanego wzdłuż tego pasma w uszeregowaniu równoległym, w odróżnieniu od takiego pasma, w którym ziarna przesuwane są w pojedynczym uszeregowaniu liniowym.

Znane są rozmaite typy sortowników do automatycznego sortowania ziarn materiału w trakcie przemieszczania ich przez sortownik w pojedynczym uszeregowaniu liniowym. W sortownikach tych ziarna przemieszczają się w strefie sortowania wzdłuż pewnej linii, przy czym są one indywidualnie badane ze względu na charakterystyczną własność wykorzystywaną do celów sortowania i następnie indywidualnie sortowane w zależności od stopnia tej własności. Jedną z niedogodności dotychczasowych sortowników jest konieczność ułożenia ziarn sortowanych w pojedynczy szereg liniowy. Uzyskanie takiego zadowalającego poje-

2

dyńczego szeregu liniowego jest często trudne zwłaszcza w przypadku ziarn nieregularnie ukształtowanych o różnych rozmiarach. Dalszą niedogodnością dotychczasowych sortowników jest ich niezdolność do przerabiania dużych ilości materiałów w krótkim czasie ze względu na to, że każdy element lub ziarno musi przejść sukcesywnie przez strefę sortowania, w której zostaje indywidualnie zbadane. W ten sposób zdolność przeróbcza, sortownicza, dotychczasowych sortowników jest stosunkowo niska.

Według znanego sposobu, zdolność przeróbcza danej instalacji można powiększyć przez ustawienie pewnej ilości aparatów sortowniczych dotąd znanych, pracujących równolegle. Innymi słowy, ustawia się baterię sortowników, przy czym poszczególne aparaty sortownicze sąsiadują z sobą i do każdego z nich doprowadzana jest osobna nadawa ziarn. Aczkolwiek układ taki zwiększa ogólną wydajność sortowania, to jednak pierwotny koszt aparatu do takiej instalacji sortowniczej jest bardzo wysoki, a koszty utrzymania dużej ilości aparatów sortujących są nadmierne. W rezultacie ogólny koszt takiej instalacji czyni ją całkiem nieekonomiczną.

W przemyśle górniczym istnieje szczególna potrzeba wydajnego automatycznego sortowania ziarn rudy. W przeszłości, jak również i obecnie, w krajach, gdzie koszt robocizny jest niski, większość urobku rudy sortowana jest ręcznie przed

refinacją. Dla obniżenia kosztów rafinacji pożądane jest usuwanie ziarn bezwartościowych, czyli skały pionnej, przed procesem rafinacji. Wraz ze wzrostem kosztów robocizny sortowanie mechaniczne stało się bardziej atrakcyjne. Jednakże poza odosobnionymi przypadkami zastosowanie dotychczasowych mało wydajnych aparatów sortowniczych okazało się ekonomicznie nierealne. Mimo zapotrzebowania na szybko i sprawnie, wysokowydajny automatyczny aparat sortujący, zapotrzebowania, które istnieje od pewnego czasu, wydaje się, że żaden taki aparat nie został do tej pory opracowany.

Niniejszy wynalazek ma szczególne zastosowanie, ogólnie rzecz biorąc, w dziedzinie górnictwa i w dalszym ciągu opisu będzie omawiany w związku z tą dziedziną. Wynalazek niniejszy, szczególnie dobrze nadaje się do sortowania ziarn materiału na podstawie ich własności optycznych takich, jak własności przepuszczania, względnie odbijania światła. W związku z tym, opisany jest poniżej korzystny aparat do sortowania soli kamiennej na podstawie jej przezroczystości. Nie ma to jednak na celu ograniczenia wynalazku li tylko do automatycznego sortowania rudy, względnie ograniczenia wynalazku do sortowania na podstawie własności optycznych materiału sortowanego. Wynalazek jest tak pomyślany, że nadaje się w sposób ogólny do sortowania ziarn materiału przemieszczającego się szerokim nieregularnym strumieniem, którego ziarna odznaczają się indywidualnie zmienną, zdalnie wykrywalną własnością fizyczną.

Urządzenie według wynalazku może być zastosowane do sortowania soli kamiennej. Złoża soli kamiennej zawierają normalnie krystaliczny halit, który jest całkiem przezroczysty dla światła widzialnego i podczerwieni oraz zanieczyszczenia takie jak anhydryt, który jest nieprzezroczysty. Anhydryt ten nadaje soli kamiennej wygląd brudny oraz obniża czystość chemiczną produktu. Pożądane jest zatem usunięcie nieprzezroczystego anhydrytu. W korzystnym urządzeniu według wynalazku, stosowanym do sortowania soli kamiennej, zasilacz doprowadza sól szerokim nieregularnym strumieniem do strefy sortowania tak, że każdy kawałek lub ziarno materiału solnego utrzymuje się w zasadniczo stałym, przypadkowym odstępnie od skraju strumienia w trakcie przejścia przez strefę sortowania. Strumień ziarn jest przemieszczany między źródłem światła i urządzeniem detekcyjnym w bezpośrednim sąsiedztwie strefy sortowania. Urządzenie detekcyjne wysyła sygnał będący miarą przezroczystości względnie nieprzezroczystości każdego ziarna należącego do jednego spośród wielu z góry założonych sąsiadujących z sobą elementów składowych strumienia w strefie sortowania. Dla każdej takiej części strumienia umieszczone jest w strefie sortowania osobne urządzenie odrzucające. Urządzenie odrzucające ma jeden stan działania, przy którym ziarna są kierowane na pierwszą drogę i drugi stan działania, przy którym ziarna są kierowane na drugą drogę. Przewidziane są też układy za pomocą których uruchamiane są odpowiednie urządzenia odrzuca-

jące na sygnał z detektora dla ziarn w każdej części strumienia.

Przedmiotem wynalazku jest zatem urządzenie do sortowania ziarn materiału przemieszczanego przez strefę sortowania, przy czym każde ziarno materiału posiada pewną indywidualną, nadającą się do zdalnego wykrycia, własność fizyczną. Urządzenie posiada szerokopasmowy zasilacz doprowadzający ziarna do strefy sortowania nieregularnym strumieniem, przy czym każde ziarno zachowuje zasadniczo niezmienny odstęp od z góry założonego skraju danego pasma przy przejściu przez strefę sortowania, urządzenie detekcyjne umieszczone w bezpośrednim sąsiedztwie strefy sortowania i przystosowane do wysyłania sygnału będącego miarą wartości wspomnianej własności fizycznej każdego ziarna, urządzenie odsuwające umieszczone tak, że wspomniany strumień ziarn przesuwają się przed nim po przejściu urządzenia detekcyjnego.

Urządzenie odrzucające normalnie jest w pierwszym stanie działania. Urządzenie to reaguje na sygnał o z góry założonej wartości, wysyłany przez urządzenie detekcyjne dla każdego ziarna, i wprowadzające urządzenie odrzucające w drugi stan działania.

Jak widać, wynalazek niniejszy ma na celu omińnięcie wspomnianych niedogodności dotychczasowych aparatów przez wprowadzenie wysokowydajnego urządzenia sortującego. Sortownik ten otrzymuje i sortuje ziarna materiału podawanego szerokim nieregularnym strumieniem. Zwiększa to znacznie wydajność sortownika, a ponadto eliminuje konieczność zastosowania urządzeń do uszeregowania ziarn przed sortowaniem.

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest więc ulepszone urządzenie sortujące o nowej konstrukcji i dużej szybkości sortowania.

W szczególności przedmiotem wynalazku jest urządzenie do sortowania szerokiego nieregularnego strumienia ziarn materiału na podstawie pewnej, zdalnie wykrywalnej własności fizycznej tych ziarn, w przypadku wynalazku na podstawie ich przezroczystości.

Ponadto, celem wynalazku jest także urządzenie które umożliwia kierowanie indywidualnych ziarn materiału ku jednemu z dwóch alternatywnych miejsc przeznaczenia w trakcie przelotu ziarn przez urządzenie szerokim nieregularnym strumieniem pod wpływem siły ciężkości.

Dalsze cele i zalety wynalazku wyjaśniają załączone rysunki wraz z opisem.

Fig. 1 przedstawia rzut boczny, częściowo w przekroju, urządzenia według wynalazku do sortowania ziarn materiału poruszającego się szerokim nieregularnym strumieniem.

Fig. 2 przedstawia widok od czoła aparatu z fig. 1.

Fig. 3 przedstawia rzut boczny, częściowo w przekroju, części strefy sortowania innego rozwiązania sortowania według wynalazku.

Fig. 4 przedstawia przekrój monitora stosowanego w wynalazku.

Fig. 5 przedstawia tarczę przerywacza świetlne-

go, używaną w monitorze z fig. 4 z częściami towarzyszącymi zaznaczonymi w rzucie.

Fig. 6 przedstawia przekrój zaworu kontrolnego nadającego się do użycia w aparacie według wynalazku.

Fig. 7 przedstawia uproszczony wykres blokowy obwodów i aparatu w urządzeniu według wynalazku.

Fig. 8 przedstawia szereg krzywych falowych, które są użyteczne przy opisie działania obwodów i aparatów z fig. 7.

Fig. 9 do 15 przedstawiają schematy obwodów elektrycznych części zespołów obwodowych, które mogą być zastosowane w różnych urządzeniach według wynalazku.

Fig. 16 przedstawia plan rozmieszczenia pokazujący układ schematów podanych na fig. fig. 9 do 15.

Fig. 1 i 2 przedstawiają widok z boku i widok od czoła aparatu według jednego z przykładów wynalazku do sortowania soli kamiennej. Kawalki względnie ziarna 10 soli sortowanej umieszczone są w zasobniku lejowym 11 z otworem dennym 12. Ziarna 10 soli wylatują przez otwór 12 pod wpływem siły ciężkości na stół wibracyjny 14 zawieszony na sprężynach 15. Jeśli okoliczności tego wymagają, można oczywiście zastosować dodatkowe sprężyny podtrzymujące. Element łączący 16 łączy stół 14 z silnikiem 17 nadającym wibracje. Sprężyny 18 podtrzymują silnik od strony zespołu stołu wibracyjnego. Tego typu zasilacze wibracyjne są znane w technologii. Wibracje stołu 14 mają na celu rozprrowadzenie ziarn soli po powierzchni stołu 14, a równocześnie spowodowanie, aby strumień ziarn przesuwał się w dół pochylonej powierzchni stołu. Stół 14 ma boczne ściany 20, które wytyczają granice strumienia.

Ziarna 10 soli przemieszczają się szerokim nieregularnym strumieniem po stole wibracyjnym 14. Szybkość doprowadzania nadawy na stół jest taka, że strumień ma grubość zasadniczo nie większą od grubości pojedynczego ziarna, to znaczy, że każde ziarno lub kawałek soli przesuwa się w strumieniu w ustawicznym kontakcie ze stołem 14.

Należy zauważyć, że równomierniejszy rozkład strumienia można uzyskać przez nieznaczne zagięcie w dnie stołu 14, wykonane na całej szerokości stołu. Zagięcie to zaznaczone jest symbolem 21; tworzy ono niewielki grzbiet w poprzek drogi strumienia soli. Zagięcie 21 nie jest oczywiście nieodzowne dla zadawalającej pracy stołu wibracyjnego 14.

Strumień kryształów lub ziarn 10 soli może zawierać niepożądane, bardzo drobne cząsteczki. Te bardzo drobne cząsteczki pogarszają sprawność działania sortowniczego tak, że całkowite usunięcie względnie znaczne zmniejszenie zawartości tych drobnych cząsteczek lub pyłu przed sortowaniem jest bardzo pożądane. Stwierdzono, że jednym z zadowalających sposobów uzyskania tego jest wprowadzenie wąskiej poprzecznej szczeliny 22 rozciągającej się na całej szerokości stołu wibracyjnego 14. Szczelina 22 jest wąska i nie hamuje przepływu ziarn 10 w strumieniu soli. Jak zazna-

czono na rysunku, korzystnym położeniem dla szczeliny 22 jest miejsce zagięcia w stole 14.

Ziarna 10 soli przesuwają się po stole wibracyjnym do dolnego jego końca, stąd spadają one do strefy sortowania 23. Ziarna 10 przelatują przez strefę sortowania pod wpływem siły ciężkości, przy czym odstęp pomiędzy poszczególnymi ziarnami wzrasta w miarę, jak każde ziarno nabiera przyspieszenia względem ziarna za nim podążającego. W ten sposób ziarna wstępują w strefę sortowania szerokim nieregularnym strumieniem, przy czym każde ziarno zachowuje zasadniczo niezmienny odstęp od skraju strumienia w trakcie przejścia przez strefę sortowania, natomiast odległości między kolejnymi ziarnami w kierunku przepływu strumienia ulegają zwiększeniu.

Ten wzrost odstępu pomiędzy poszczególnymi ziarnami jest pożądany, gdyż umożliwia bardziej selektywny odrzut ziarn niepożądanych.

Chociaż ziarna 10 mogą przechodzić przez strefę sortowania 23 w swobodnym spadku, to jednak może okazać się pożądanym prowadzenie ich względnie kierowanie nimi. Na przykład, gdy ziarna 10 opuszczają koniec stołu wibracyjnego 14 i zaczynają spadać w spadku swobodnym, pojawia się tendencja lekkiego rozrzutu, to znaczy, ziarna nie zachowują jednolicie płaskiego strumienia. Często operację sortowania można przeprowadzić dokładniej jeśli ziarna zachowują jednakowy odstęp od poprzecznej ramy w strefie sortowania. W przedstawionym urządzeniu na drodze ziarn w strefie 23 ustawiona jest przezroczysta płyta 24. Ziarna 10 ześlizgują się w dół po jej powierzchni obok detektora sortowania.

Źródło światła 25, które może być źródłem światła fluorescencyjnego umieszczone jest po jednej stronie strefy sortowania za płytą 24 tak, że kieruje ono do strefy sortowania poprzeczną wiązkę promieni świetlnych. Światło w strefie sortowania jest korzystnie światłem bezpośrednim lub rozproszonym, co można uzyskać np. przez zastosowanie mlecznej powierzchni płyty 24.

W całym niniejszym opisie światło rozumiane jest nie tylko jako promieniowanie świetlne w zakresie światła widzialnego, lecz również jako promieniowanie w zakresie promieniowania ultrafioletu. Promieniowanie świetlne lub po prostu „światło”, najbardziej stosowne dla danej operacji sortowania, można łatwo wyznaczyć.

W strefie sortowania po przeciwnej stronie niż źródło światła 25, znajduje się monitor 26, który zawiera fotometryczny detektor światła i urządzenie przerywające. Użyty tu termin fotometryczny ma na celu podkreślenie, że dokonuje się tutaj pomiaru siły światła, to znaczy, że reakcja ma charakter ilościowy a nie jakościowy.

Monitor 26 jest opisany poniżej szczegółowo; jest on zwrócony w stronę źródła światła 25 tak, że wiązka promieni ze źródła światła 25 pada na detektor światła w monitorze w postaci plamki świetlnej. Innymi słowy, detektor światła odbiera część światła ze źródła 25, przy czym część promieni świetlnych odbieranych przez detektor porusza się w kierunku poprzecznym do kierunku

strumienia ziarn. Monitor wysyła sygnał wyjściowy, który jest miarą przezroczystości każdego ziarna soli na drodze strugi świetlnej. Część sygnału wyjściowego, odpowiadającego danemu ziarnu pozostaje w pewnym stosunku do odległości tego ziarna od skraju strumienia, ponieważ struga światła przechodzi w poprzek strumienia z jednej strony na drugą. Sygnał wyjściowy stanowiący pojedynczy punkt świetlny może być rozdzielony na pewną dogodną ilość części, dzielących efektywnie strumień ziarn na tę samą ilość wyimaginowanych części. W przedstawionym urządzeniu struga światła jest podzielona na dziesięć części. Każde ziarno wywoła zatem w sygnale wyjścia wskazanie odniesione do tej części strumienia, w której ziarno przemieszcza się przez strefę sortowania.

W czasie przesuwania się strumienia ziarn przez strefę sortowania obok monitora 26 strumień ma dziesięć sąsiadujących z sobą dysz 27 powietrznych, które stanowią część urządzenia odrzucającego. Dysze 27 powietrzne, które są umieszczone na całej szerokości strumienia połączone są z odpowiednią częścią strumienia według podziału przyjętego w sygnale wyjścia. Źródło powietrza 28 zasila dziesięć zaworów kontrolnych 30, które zaopatrują w powietrze odpowiednie dysze.

Sygnał na wyjściu z monitora 26 jest porównywany z pewną wielkością odniesienia. To znaczy, część sygnału reprezentującego dane naświetlone ziarno jest porównywana z pewną wielkością odniesienia. Urządzenie może być tak ustawione, że uruchamia poszczególne urządzenia odrzucające, jeśli sygnał porównywany przekracza, względnie nie osiąga tego poziomu odniesienia. W przedstawionym urządzeniu uruchamiany jest zawór kontrolny dla tej części strumienia, którą dane ziarno wędruje, jeśli ziarno to jest wystarczająco nieprzezroczyste, aby stłumić światło w stopniu z góry założonym. Ziarna odrzucane są odchylane przez strumień powietrza do zbiornika odpadu 31, natomiast ziarna przyjęte spadają do zbiornika 32 materiału wartościowego.

Podmuch powietrza jest tak odmierzony w czasie, że zaczyna działać w momencie, gdy najniższa część ziarna wchodzi w obszar efektywnego strumienia przed wylotem dyszy 27 i kończy się w chwili gdy ziarno opuszcza ten obszar. Pionowy wymiar otworu w dyszy 27 jest odpowiednio mały tak, aby kierował on strumień powietrza w kierunku strumienia ziarn z niewielkim pionowym rozrzutem. Zmniejsza to możliwości przeniesienia ziarna materiału wartościowego, poprzedzającego lub podążającego za ziarnem odrzuconym, przez skrajną część strumienia powietrza do zbiornika 31 odpadu. Dla przykładu, w konkretnym urządzeniu opisywanym szczelina może mieć wysokość rzędu 1 mm. Wysokość ta może oczywiście zmieniać się w szerokich granicach, w zależności od konkretnych warunków.

Jest rzeczą oczywistą, że w aparacie sortowniczym według wynalazku, można zastosować mechaniczny układ odrzucający, pod warunkiem, że układ ten jest dostatecznie szybki dla danego procesu rozdzielania następujących po sobie ziarn

w danej części strumienia. Jednakże, urządzenia mechaniczne, w których płytki lub inne podobne elementy przesuwają się dla odsuwania ziarn odrzuconych, są na ogół powolne w działaniu i wskutek tego nie są korzystne.

Celem zmniejszenia pyłu i innych niepożądanych lekkich cząsteczek w strefie sortowania, może okazać się pożądane zainstalowanie wentylatora wyciągowego 33 w ścianie obudowy 34 strefy sortowania 23. Pozwoli to zmniejszyć ilość drobnych cząsteczek soli niesionych przez strumień lub przylegających do ziarn soli i zdmuchiwanym przez podmuch powietrza z dysz 27.

Jedna z odmian urządzenia według rysunków fig. 1 i 2 posiada pojedynczą dyszę powietrzną rozciągającą się na całą szerokość strumienia. Każde ziarno przechodzące obok monitora 26 i posiadające daną własność w stopniu wymaganym uruchomi pojedynczy zawór kontrolny i spowoduje podmuch powietrza. W odmianie tej istnieje większa szansa, że strumień powietrza porwie z sobą ziarna do zbiornika 31, które z natury rzeczy powinny wpaść do zbiornika 32. Takie urządzenie odrzucające jest jednak znacznie prostsze i aparat taki może być przydatny w sytuacjach, w których kolejne ziarna w strumieniu są od siebie znacznie oddalone, lub gdy zawartość procentowa w strumieniu ziarn zdolnych do uruchomienia mechanizmu odrzucającego, jest niewielka.

Inna odmiana urządzenia przedstawionego na fig. 1 i 2 nie stosuje przerywacza świetlnego. W odmianie tej stosuje się jeden detektor światła dla każdej dyszy powietrza. W ten sposób strumień jest podzielony na części, z których każda posiada swój detektor wysyłający sygnał wyjściowy dla ziarn przelatujących przed nim, przy czym sygnał ten jest porównywany z przyjętą wielkością odniesienia. Jeśli stosunek między sygnałem i wielkością odniesienia pokrywa się z wartością założoną, odpowiedni zawór kontrolny zostaje wprawiony w ruch i skierowuje strumień powietrza na ziarno powodujące sygnał, przy czym podmuch powietrza odsuwa to ziarno. Aczkolwiek odmiana ta nie wymaga przerywacza świetlnego, to jednak potrzebuje ona znaczną ilość detektorów i towarzyszących im zespołów obwodowych.

Fig. 3 przedstawia część strefy sortowania odmiany urządzenia według wynalazku. W urządzeniu tym decyzja sortownicza wydawana jest na podstawie własności odbijania światła, a nie przezroczystości sortowanych ziarn. Źródło światła 25 oświetla strefę sortowania światłem, które odbija się od rozmaitych ziarn 10 przelatujących przez strefę sortowania, zgodnie ze zdolnością odbijania światła przez powierzchnię tych ziarn. Monitor 26 przeszukuje strefę sortowania, tak jak poprzednio, i wysyła sygnał wyjściowy będący miarą współczynnika odbicia każdego ziarna oraz związany z częścią strumienia, w której dane ziarno porusza się.

Jeśli sortowanie wykonywane jest na zasadzie własności odbijania światła, jest rzeczą pożądaną, aby światło odbite nie miało charakteru światła odbitego od zwierciadła. Dla celów niniejszego

opisu światło odbite może być określane jako zwierciadlane, względnie rozproszone, o ile jest ono odbijane przez stosunkowo małe, silnie wypolerowane powierzchnie odbijające, względnie ogólnie — przez jakiegokolwiek inne powierzchnie. Poziom światła zwierciadlanego odbitego przez jednostkę powierzchni będzie miał wartość wielokrotnie większą, niż światło rozproszone odbite przez tę samą powierzchnię. Jeśli zatem powierzchnia danego ziarna materiału odbija zarówno światło zwierciadlane jak i rozproszone, jest rzeczą możliwą, że ilość odbitego światła będzie wystarczająco wysoka, aby stłumić jakiegokolwiek wskazanie wywołane przez ilość światła odbitego rozproszonego. Jednak właśnie światło rozproszone jest tym, które daje bardziej precyzyjne wskazanie dotyczące własności interesującego nas odbicia światła, jak np. zmiany odbicia spowodowane różnicą kolorów powierzchni.

W urządzeniu na fig. 3, dla zmniejszenia ilości odbijanego światła zwierciadlanego odbieranego przez detektor światła w monitorze 26 można przed źródłem światła 35 umieścić pierwszy filtr polaryzujący 36, który będzie polaryzował światło kierowane do strefy sortowania w pierwszym kierunku. Inny, czyli drugi filtr polaryzujący, spolaryzowany w kierunku pod kątem prostym do pierwszego kierunku, jest umieszczony na drodze światła odbitego zdążającego do detektora światła. Odpowiednie położenie dla drugiego filtra polaryzującego opisano w związku z rysunkiem fig. 4. Zastosowane połączenie obu filtrów redukuje wpływ odbitego światła zwierciadlanego do nieznacznego stopnia, który można pominąć.

Rysunek fig. 4 przedstawia przekrój monitora 26, który można zastosować w każdym z obu poprzednio opisanych urządzeń z niewielkimi tylko zmianami. Monitor 26 ma cylindryczną obudowę 40 z przednią ścianką 41 i tylną ścianką 42. Dla uszczelnienia wnętrza korpusu monitora przed pyłem, można zastosować pierścienie uszczelniające 43 i 44. Przednia ścianka 41 ma otwór 47 i kolimator 48 wystający na zewnątrz dla wprowadzenia światła ze strefy sortowania do wnętrza monitora.

Dla uniknięcia dostępu pyłu może okazać się pożądanym zamknięcie otworu 47 przy pomocy jakiegos przeźroczystego materiału. W innych przypadkach, zależnie od stężenia pyłu, można zastosować zasłonę wodną lub powietrzną na powierzchni otworu.

Ponadto obudowa 40 może być wyposażona w otwór, przez który wprowadza się sprężone powietrze dla wytworzenia niewielkiego ciśnienia w przedniej części obudowy i spowodowania wpływu powietrza na zewnątrz. Warunki pyłowe panujące w konkretnej operacji sortowania narzucają same zakres niezbędny uszczelnienia przeciwpyłowego.

Człony działowe 45 i 46 tworzą uchwyty montażowe dla fotometrycznego detektora światła i dla urządzenia przerywającego światło. Człony 45 i 46 mogą być utrzymywane w swoim położeniu za pomocą na przykład prętów rozpórkowych 50 i 51.

Człon 45 podtrzymuje zespół filtru i soczewek obejmujący filtr barwny 52, filtr polaroidalny 53, soczewkę pomocniczą 54 i soczewkę projekcyjną 55. Filtry 52 i 53 oraz soczewka 54 mogą, ale nie muszą być użyte, zależnie od konkretnych wymagań w danej operacji sortowania. Filtr 52 stosuje się wtedy, gdy pożądanym jest osłabienie światła o pewnym zabarwieniu. Na przykład ziarna sortowane mogą posiadać w różnym stopniu dwie przezroczyste części, każda o innym zabarwieniu. Sortowanie takich ziarn na zasadzie zabarwienia części przezroczystych może wymagać zastosowania odpowiedniego filtru barwnego 52 dla osłabienia jednej z barw. W innym przykładzie — ziarna sortowane mogą posiadać dwie powierzchnie o różnym stopniu zabarwienia i rozmiarze. Sortowanie takich ziarn według barwy na zasadzie światła odbitego rozproszonego może wymagać użycia odpowiedniego filtru barwnego 52 dla osłabienia jednej z barw.

Jak już uprzednio wspomniano, przy sortowaniu na zasadzie własności odbijania światła, można zastosować filtr polaroidalny 53 dla zmniejszenia odbicia zwierciadlanego, zaś pomocnicza soczewka może być wykorzystana do korygowania ogniskowania. W korzystnym urządzeniu do sortowania soli, żaden z filtrów 52 lub 53 ani soczewka 54 nie są wymagane.

Soczewka projekcyjna 55 jest to soczewka szerokokątna, która umożliwia zogniskowanie całej szerokości strumienia ziarn sortowanych na poziomej szczelinie 56 w przesłonie 57. Do skierowania światła z całej szerokości strumienia ziarn w strefie sortowania na szczelinę 56 można zastosować dowolny układ soczewek. Dla wygody rysunku soczewka 55 przedstawiona jest jako element pojedynczy, może ona jednak obejmować cały zespół soczewek lub części składowych.

Tarcza przerywacza 60 umocowana jest na wale obrotowym 61 podpartym na łożyskach 62. Tarcza przerywacza jest lepiej widoczna na rysunku fig. 5; posiada ona szereg podłużnych otworów 63 rozmieszczonych na obwodzie. Do każdego otworu należy zespół dziesięciu korków bramkowych 70 rozmieszczonych na obwodzie i jeden korek 71 ponownego nastawienia. Korki 70 i 71 mogą być wykonane z materiału magnetycznego, takiego jak żelazo lub inny podobny materiał, korzystniej jednak wykonane one są z takiego materiału magnetycznego jak alniko. Zadanie korków 70 i 71 z materiału magnetycznego będzie omówione poniżej.

Jak widać na rysunku fig. 4, tarcza przerywacza 60 jest umocowana tak, że jej otwory 63 znajdują się tuż za szczeliną 56 w przesłonie 57. Wysokoobrotowy silnik 64, którym może być np. silnik elektryczny lub turbina powietrzna, obraca wał 61 i tarczę przerywacza 60.

Człon 46 podtrzymuje inny zespół soczewek obejmujący soczewki 65 i 66, a także detektor fotometryczny 67 i zestaw adaptera elektromagnetycznego 67 obejmujący głowicę bramkową 72, głowicę ponownego nastawienia 73 i nastawialną oprawkę 74 głowic magnetycznych. System soczewek służy do rzutowania światła ze szczelin 63 na po-

wierzchnię katody fotopowielacza 75, który zawiera detektor fotometryczny. Tak jak poprzednio, można tu użyć każdy stosowny znany układ soczewek.

Nastawialna oprawka 74 jest połączona przegubowo z członem działowym 46 przy użyciu śruby 76 i jest zabezpieczona w żądanym położeniu przegubowym za pomocą śruby zaciskowej 77. Oprawka 74 jest dostosowana do objęcia głowicy przepustowej 72 i głowicy ponownego nastawienia 73 w położeniu zaznaczonym na rysunku fig. 5. Zmiana położenia oprawki 74 w przegubie zmienia czas plamki świetlnej, w którym dany korek mija głowicę adaptera.

W trakcie obrotu tarczy przerywacza 60, szczeliny 63 tarczy przesuwają się przed szczeliną 56 i wytwarzają mały otwór świetlny, który porusza się poziomo wzdłuż szczeliny 56. Ten omiatający ruch zwykłego otworu świetlnego nazywany jest ruchem przeszukiwania, przy czym mówi się, że detektor światła umieszczony za otworem świetlnym przeszukuje obiekt znajdujący się w polu jego widzenia po drugiej stronie otworu. Tego rodzaju mechaniczny układ przeszukujący znany jest w telewizji, telefotografii i innych analogicznych dziedzinach. W momencie przejścia korka 70 przed głowicą 72 adaptera wytwarzany jest krótki impuls. Jak widać, w sumie powstaje dziesięć impulsów na jeden obrót tarczy, przy czym impulsy te służą do podzielenia wyjścia z detektora fotometrycznego 67 (a zarazem przeszukiwanego strumienia ziarn) na dziesięć części. W momencie przejścia korka 71 obok głowicy 73 adaptera wytwarzane są impulsy ponownego nastawienia dla nastawienia aparatu na stan początkowy pod koniec danego obrotu. Bardziej szczegółowo będzie to omówione w związku z obwodami elektrycznymi.

Jest rzeczą oczywistą, że jeśli ziarna materiału sortowanego są stosunkowo małe, a przy tym jeszcze ulegają przyspieszeniu w strefie sortowania, przeszukiwanie musi być odpowiednio szybkie. Stwierdzono, że w aparacie używanym w korzystnym urządzeniu do sortowania soli zadowalające działanie uzyskuje się przy szybkościach tarczy rzędu 12.000 do 15.000 obrotów na minutę. Przy 12 tys. obrotów na minutę i sześciu szczelinach przeszukiwawczych na tarczy otrzymuje się

$$\frac{12.000}{60} \times 6 = 1.200 \text{ obrotów na sekundę. Szybsze}$$

przeszukiwanie można uzyskać zarówno przez zwiększenie ilości obrotów jak i liczby szczelin na tarczy przeszukiwacza. Jedynym ograniczeniem są tu praktyczne własności mechaniczne układu. Jest rzeczą oczywistą dla każdej osoby obeznanej, że można tu zastosować także elektonowe przeszukiwanie. Elektonowe układy przeszukujące, takie jak stosowane w kamerach telewizyjnych i podobnych urządzeniach, nadają się do użycia w tym wynalazku i są zdolne do szybkiego przeszukiwania. W pewnych okolicznościach może się okazać wskazane przeszukiwanie strumienia z obu stron w trakcie jego opadania przez strefę sortowania. Można to wykonać przez umieszczenie

urządzenia przeszukującego i detektora fotometrycznego po każdej stronie strumienia. Urządzenie przeszukujące po każdej stronie powinno być zsynchronizowane tak, aby przeszukiwało tę samą część strumienia i tylko jedno urządzenie odrzucające jest przy tym potrzebne.

Jest rzeczą oczywistą, że urządzenie odrzucające musi odznaczać się szybką reakcją, jeśli ziarna materiału sortowanego uzyskują przyspieszenie w strefie sortowania pod wpływem siły ciężkości. Występuje to szczególnie jaskrawo, gdy ziarna materiału są stosunkowo niewielkie i rozmieszczone w niedużych odstępach, jak np. w korzystnym urządzeniu do sortowania ziarn, kryształów soli. Na rysunku fig. 6 przedstawiono zawór kontrolny 30, który okazał się korzystnym w tym urządzeniu. Zawór ten potrafi wykonać pełny cykl dmuchania w ciągu około 10 milisekund. Poniżej podajemy krótki opis tego zaworu.

Nawiązując do fig. 6, zawór 30 ma górną obudowę 80 i dolną obudowę 81 połączone razem z sobą szczelnie za pomocą takich urządzeń jak śruba 82 i uszczelka 83. Dolna obudowa 81 zawiera komorę 84 z przewodnikiem 85, który może być wykonany z mosiądzu lub teflonu lub innego podobnego tworzywa sztucznego. Prowadnik 85 jest szczelnie wpasowany w ścianę komory 84, a końcówki 86 i 87 zamykają górny i dolny koniec komory 84. Przewód dolotowy 88 powietrza wprowadzony jest w obudowę 81 pod kątem prostym do osi komory 84 i wchodzi do komory 84 pomiędzy przewodnikiem 85 i dolną końcówką 87. Przewód odlotowy 90 powietrza z komory 84 jest umieszczony w osi komory i przechodzi przez końcówkę 87, jak pokazano na rysunku. Ruchoma kotwiczka 91 zaworu zmontowana jest tak, że może wykonywać ruch posuwisto-zwrotny w komorze 84, gdzie ślizga się po przewodniku 85. Dla uszczelnienia kotwiczki 91 i przewodnika 85 można umieścić pierścień uszczelniający 92 w nacięciu obwodowym na kotwiczce 91 zaworu. Gdy kotwiczka 91 zaworu znajduje się w dolnym położeniu, zamyka ona przewód odlotowy 90 powietrza, jak pokazano na rysunku, natomiast gdy jest w górnym położeniu istnieje droga przejścia powietrza od wlotu 88 do wylotu 90.

W celu uzyskania szybkiego otwierania i zamykania wylotu 90, kotwiczka zaworu jest wykonana z lekkiego materiału, jak np. nylonu lub innego odpowiedniego tworzywa sztucznego. Ponadto, długość drogi kotwiczki 91 zaworu jest możliwie mała.

W górnej obudowie 80 znajduje się komora 93 zawierająca cewkę solenoidu, zamknięta górną pokrywą 94. W komorze 93 umieszczona jest cewka 95 i tłoczek 96 solenoidu. Na końcach tłoczka 96 umieszczone są osiowo górne i dolne gniazda zaworu, 97 i 98. Nurnik 96 wykonuje krótkie ruchy posuwisto-zwrotne. W górnym jego położeniu gniazdo zaworu styka się ze stałą wkładką 100 zamykając przewód dolotowy 103 powietrza pomocniczego, przechodzący przez wkładkę 100. W dolnym położeniu gniazdo 98 zaworu styka się, jak pokazano na rysunku, ze stałą wkładką 101 i za-

myka przewód odlotowy 104 powietrza pomocniczego. Pomiędzy obudową 80, cewką 95 i wkładką 100 umieszczone są pierścienie uszczelniające dla zapobieżenia uchodzeniu powietrza pomocniczego.

Wzdłuż nurnika 96 solenoidu rozciąga się przewód powietrza 105 od jednego końca do drugiego końca nurnika. Gdy tłoczek 96 znajduje się w dolnym położeniu, przewód 105 łączy się z wlotem 103 powietrza pomocniczego i komorą powietrzną 106 wewnątrz obudowy 80. Inny przewód 107 powietrza wychodzi jednym końcem do komory 106, przechodzi przez obudowę 80 i końcówkę 86 i wchodzi do komory 84 ponad kotwiczka 91 zaworu. Płytkie szczeliny 108 na powierzchni kotwiczki zaworu dają większą powierzchnię ekspozowaną zakończenia kotwiczki 91, w momencie gdy ona znajduje się w górnym położeniu.

Należy rozumieć, że w czasie działania wlot powietrza 88 jest podłączony do źródła gazu, takiego jak powietrze, np. do źródła 28 powietrza z rysunku 1 i 2 i że wlot 103 powietrza pomocniczego jest również połączony ze źródłem gazu takiego jak powietrze, którym może być źródło 28 powietrza z rysunków 1 i 2. Należy zauważyć, że źródła głównego powietrza i pomocniczego powietrza muszą być te same, a zatem mogą mieć to samo ciśnienie, na przykład rzędu 6,4 kG/cm². W tych warunkach zawór kontrolny będzie pracował w sposób zadowalający. Stwierdzono jednakże, że lepsze działanie uzyskuje się, jeśli źródło powietrza pomocniczego ma nieco wyższe ciśnienie, aniżeli źródła powietrza głównego, na przykład rzędu 7,2 kG/cm². Wylot powietrza 90 jest połączony z żądanym wyjściem takim, jak jedna z dysz 27 powietrza, przedstawiona na fig. 1 i 2.

Gdy cewka 95 solenoidu jest wyłączona spod napięcia, powietrze pomocnicze dopływa wlotem 103 do zaworu 30 i przechodzi przez przewód 105, komorę powietrzną 106 i przewód 107, aby wywrzeć nacisk na kotwiczka 91 zaworu i przycisnąć ją do dołu. Występuje tu również oczywiście siła skierowana przeciwnie, to znaczy ku górze, wywarta przez ciśnienie powietrza z wlotu 88, jednakże ze względu na różnice powierzchni, na które przeciwnie skierowane strumienie powietrza wywierają swoje działanie, siła skierowana w dół jest większa i utrzymuje kotwiczka 91 w jej dolnym położeniu to znaczy w położeniu zamknięcia.

Gdy cewka 95 solenoidu jest pod napięciem, tłoczek 96 przesuwają się ku górze, zamyka przewód dolotowy 103 powietrza pomocniczego i łączy komorę 106 poprzez otwór wylotowy 104 z atmosferą. Ciśnienie wywierane na górną część kotwiczki 91 zaworu i przyciskające ją do dołu zostaje w ten sposób usunięte. Lekka kotwiczka 91 zaworu przesuwa się szybko do górnego położenia, wyciskana przez powietrze z dolotu 88 powietrza głównego, które chce przepłynąć pod kotwiczka 91.

Aczkolwiek zawór ten jest korzystny ze względu na szybkie otwieranie i zamykanie się, zawory innej konstrukcji mogą być również użyte w niniejszym wynalazku.

Streszczając pokrótce to, o czym była dotych-

czas mowa, urządzenie do sortowania według opisanego wynalazku zawiera zasilacz vibracyjny, który doprowadza szeroki, nieregularny strumień ziarn materiału (kryształy soli w niniejszym urządzeniu) do strefy sortowania, w której ziarna spadają pod wpływem siły ciężkości. Urządzenie przeszukujące przeszukuje strumień i detektor otrzymuje informacje co do przezroczystości każdego ziarna związane z jego oddaleniem od skraju strumienia jak również informacje co do czasu, w którym ziarno przelatuje obok przeszukiwacza i detektora. Następnie aparat porównuje sygnał będący miarą przezroczystości danego ziarna z pewnym poziomem odniesienia i wydaje decyzję co do przyjęcia względnie odrzucenia ziarna. Aparat umiejscawia ziarno w danej części strumienia i jeśli dane ziarno ma być odrzucone, zawór kontrolny odpowiadający tej części strumienia zostaje uruchomiony i strumień powietrza jest kierowany na ziarno, celem odchylenia go z jego drogi. Urządzenie czasowe programuje uruchomienie zaworu kontrolnego w momencie, gdy dane ziarno przelatuje przed dyszą dmuchu powietrza.

W dalszym ciągu opisu zespołów elektrycznych i urządzenia według wynalazku, fig. 7 przedstawia uproszczony wykres blokowy obwodów elektrycznych i aparatu stosowanego w urządzeniu według fig. 1 i 2, fig. 8 podaje kształty fal występujące w obwodach przedstawionych na fig. 7.

Na fig. 7 strefę sortowania 23 z fig. 1 i 2 zaznaczono ogólnie liniami przerywanymi. Ziarna 10 soli, czyli kryształy soli, przelatują między źródłem światła 110, które obejmuje źródło 25 światła (fig. 1) i fotometrycznym detektorem 67 światła (fig. 4). Urządzenie przeszukujące 111 obejmuje kombinację przesłony 57 i tarczę przerywacza 60 (fig. 5) wraz z silnikiem napędzającym 64 i głowicami elektromagnetycznego adaptera 68 (fig. 4). Wyjście z zespołu elektromagnetycznego adaptera obejmuje impulsy przepustowe z głowicy przepustowej 72 i impulsy ponownego nastawienia z głowicy ponownego nastawienia 73 (fig. 4). Impulsy przepustowe i ponownego nastawienia zaznaczone na fig. 8 odpowiednio symbolami W1 i W2 powstają w czasie przejścia korków obok odpowiednich głowic adaptera. Wiadomo już, że jest dziesięć impulsów przepustowych i jeden impuls ponownego nastawienia. Te impulsy przepustowe i nastawcze przechodzą przewodami 112 i 114 i są wzmacniane we wzmacniaczach 115 i 116, przekształcane do formy prostokątnej w obwodach formujących 117 i 118, oraz wprowadzane do obwodu zawierającego cztery stopnie binarne, przedstawionego na rysunku jako blok 120. Obwód 120 z czterema stopniami binarnymi jest znanym obwodem, który zawiera cztery multiwibratory połączone w szereg. W obwodzie tym pierwszy multiwibrator włącza się na dany sygnał spustowy, drugi multiwibrator jest uruchamiany impulsami z pierwszego multiwibratora i włącza się na drugi, czwarty, szósty i ósmy pierwotny impuls spustowy, trzeci multiwibrator jest uruchamiany przez impulsy z drugiego multiwibratora tak, że włącza się na czwarty i ósmy pierwotny impuls

i. czwarty multiwibrator jest uruchamiany przez trzeci multiwibrator tak, że włącza się na ósmy impuls. W obwodzie niniejszego urządzenia dzie-
 sięć impulsów bramkowych W1, wzmocnionych i przekształconych do formy prostokątnej, urucha-
 mia cztery stopnie binarne na dziesięć różnych stanów przewodzenia, po czym wprowadzony im-
 puls nastawczy wraca wszystkie cztery stopnie do ich stanu pierwotnego. Wyjścia z czterech stop-
 ni binarnych 120 wprowadzane są do dziesięciu stopni bramkowych 121 tak, że każdy ze stopni
 bramkowych jest kolejno uruchamiany. Linia fa-
 lowa W3 na fig. 8 przedstawia kształt fali, który reprezentuje drugą bramkę, tj. bramkę uruchamia-
 ną przez drugi impuls. Pionowa część fali prostokątnej 122 skierowana w kierunku dodatnim
 przedstawia czas, w ciągu którego bramka jest włączona czyli otwarta. Istnieje dziesięć takich
 bramek, które otwierane są w różnych momentach przez impulsy wyzwalające.

Ponadto, impuls spustowy ze stopni binar-
 nych 120 jest wykorzystany do uruchomienia dwóch uniwibratorów 133 i 138, o czym będzie
 mowa dalej.

Sygnal świetlny, czyli wyjście z detektora świa-
 tła 67, jest wzmacniany we wzmacniaczu 123 prą-
 du stałego i wprowadzany do dyskryminatora am-
 plitudy 124. Wzmocnione wyjście z fotometrycz-
 nego detektora światła 67 może mieć kształt przed-
 stawiony na fig. 8 i jako kształt falowy W5, który
 może wystąpić dla pojedynczego nieprzezroczyste-
 go kryształu soli uchwyconego przez strumień
 przeszukujący. Na rysunku impuls 125 odpowia-
 dający kryształowi soli, występuje w drugiej części
 strumienia kryształów. Dyskryminator amplitu-
 dy 124 nastawiony jest na poziom 126 jak pokaza-
 no na przykładzie W5 rysunku fig. 8 tak, że im-
 pulsy poniżej tego poziomu nie dają wyjścia,
 a impulsy przekraczające ten poziom wytwarzają
 impuls 127, który jest przesyłany przez wtórnik
 katodowy 128 do dziesięciu stopni bramkowych 121.
 Gdy wtórnik katodowy 128 przesyła impuls do
 dziesięciu stopni bramkowych impuls ten wpada
 do bramki, która jest w danym momencie otwar-
 ta, w danym przypadku do drugiej bramki, do od-
 powiedniego drugiego stopnia z dziesięciu stopni
 130 wydłużających impuls. Każdy stopień spo-
 śród dziesięciu stopni 130 wydłużających impuls
 posiada odpowiadający mu stopień w dziesięciu
 stopniach 131 kontroli wyjścia połączony z odpo-
 wiednim urządzeniem spośród dziesięciu urzą-
 dzeń 132 do dmuchania powietrza. Stopnie 130
 wydłużające impuls wydłużają przyłożony impuls
 tak, że odpowiedni stopień kontrolny włącza po-
 dmuch w odpowiedniej dyszy na przeciąg czasu
 równy w zasadzie długości czasu, w którym nie-
 pożądanie ziarno, względnie kryształ, znajduje się
 przed wylotem dyszy 27 (fig. 1).

Jak już uprzednio wspomniano, impuls spusto-
 wy z czterech stopni binarnych 120 służy do uru-
 chomienia dwóch uniwibratorów, nazywanych da-
 lej w skrócie SSM. Jednym z tych uniwibratorów
 SSM jest 133, który uruchamia stopień bramko-
 wy 134, aby ograniczyć działanie dyskryminatora

amplitudy 124 jedynie do czasu, w którym strefa
 sortowania jest przeszukiwana. To znaczy, dyskry-
 minator amplitudy 124 jest włączany w chwili,
 gdy strumień światła przeszukującego przechodzi
 przez całą szerokość strumienia ziarn przelatują-
 cych w strefie sortowania. Kształt falowy W4
 z rysunku fig. 8 podaje długość czasu, w którym
 dyskryminator amplitudy jest włączony. Zapobie-
 ga to powstaniu sygnału wyjściowego z dyskrymi-
 natora na skutek zmniejszenia się natężenia świa-
 tła odbieranego przez detektor 67, gdy struga prze-
 szukująca dochodzi do źródła światła 110. Jest
 rzeczą oczywistą, że gdyby nawet takie wyjście na-
 stąpiło, to nie spowoduje ono zadziałania urządze-
 nia odrzucającego, ponieważ żadna bramka w dzie-
 sięciu stopniach bramkowych 121 nie będzie
 otwarta w czasie, gdy nie ma przeszukiwania.
 Jednakże bramka dyskryminatora amplitudy za-
 pobiega powstaniu takiego wyjścia i gwarantuje,
 że nie będzie żadnego niepożądanego działania
 urządzenia odrzucającego.

Wiadomo, że wzmacniacze prądu stałego wyka-
 zują tendencję do wahań i że w związku z tym
 wymagana jest pewna forma stabilizacji, podob-
 nie jak wymagana jest kompensacja fluktuacji
 światła w strefie sortowania. Dwa układy regula-
 cyjne stabilizują wyjście ze wzmacniacza 123.
 Pierwszy z tych układów zawiera obwód automa-
 tycznej regulacji wzmocnienia 135, czyli obwód
 AGC. Obwód 135, który odbiera sygnał wzmocnio-
 ny przez wzmacniacz 136, może zawierać regulację
 poziomu prądu stałego i detektor amplitudy. Od-
 chYLENIA od poziomu odniesienia nastawionego
 przez regulację poziomu prądu stałego są wykry-
 wane i wykorzystane do zmieniania napięcia wy-
 ścicia ze źródła prądu dla detektora światła 67.
 Przy ogólnym wzroście poziomu światła w strefie
 sortowania, napięcie źródła prądu zostaje zmniej-
 szane, celem obniżenia zysku detektora. Stabilizu-
 je to wyjście ze wzmacniacza 123 pod względem
 zysku. Pożądanym jest również zapewnienie, aby
 poziom zerowy czyli linia podstawowa, nie ulega-
 ła wahaniom. Regulacja zera 137 dokonuje tego
 zapewniając, aby w stanie bezsygnałowym, to
 znaczy gdy światło nie dochodzi do detektora
 światła 67, wyjście ze wzmacniacza 123 wynosiło
 zero.

Obwód regulacji zera odbiera sygnał przepusto-
 wy z uniwibratora SSM 138 (uruchamianego przez
 stopnie binarne 120) i ze stopnia bramkowego 140.
 Napięcie bramki ze stopnia 140, które może mieć
 kształt falowy, jak W7 na rysunku 8, włącza pa-
 rą 141 odcinającą długą krawędź impulsu w okre-
 sie, gdy nie ma przeszukiwania, jak to pokazano
 na przykładzie ostatniego impulsu 142. Działanie
 pary 141 odcinającej długą krawędź impulsu bę-
 dzie przedyskutowane bardziej szczegółowo przy
 omawianiu poszczególnych różnych obwodów.
 Krótko mówiąc, obwód 141 odbiera sygnał ze
 wzmacniacza 123 i poziom tego sygnału w okresie
 przeszukiwania bez przepustu sygnału jest wyko-
 rzystany do nastawienia wstępnego napięcia prze-
 kazывanego przewodem 143 do wzmacniacza 123

prądu stałego. Napięcie to warunkuje, że część bezsygnałowa sygnału będzie na poziomie zero.

Poniżej przytoczony jest opis obwodów elektrycznych nadających się do zastosowania w urządzeniu według wynalazku. Jest rzeczą zrozumiałą, że w wielu przypadkach istnieją obwody, którymi można zastąpić obwody tutaj opisane i które pracowałyby zadowalająco.

Na rysunku fig. 16 przedstawiono plan rozmieszczenia obwodów podanych na figurach 9-15, które nadają się do zastosowania w urządzeniu opisywanym do sortowania kryształów soli. Gdy części obwodu przechodzą z jednego rysunku na drugi, końcówki obwodów oznaczono symbolami, które ułatwiają połączenie obu rysunków i przesłedzenie schematu elektrycznego.

Dla uproszczenia schematów użytych w opisie wynalazku, pewne oczywiste części i składniki zostały pominięte, co jednak nie utrudni prawidłowego zrozumienia wynalazku. Na przykład, pominięte zostały połączenia do grzejnika lub katody żarzenia lamp elektronowych, lub też nie zostały pokazane dodatnie i ujemne źródła prądu, lecz tylko zaznaczone symbolami B⁺ i B⁻ dla wysokich napięć oraz C⁺ i C⁻ dla niskich napięć. Tego typu połączenia i źródła prądu są dobrze znane.

Fig. 9 przedstawia schemat elektryczny głowicy adaptera i towarzyszących im wzmacniaczy tranzystorowych, które wzmacniają impulsy z głowicy adaptera. Cewka 150 stanowi cewkę głowicy 72 adaptera (fig. 4 i 5), która wysyła sygnał do tranzystora 151 o kształcie fali zasadniczo jak W1 z rysunku fig. 8. Impulsy przepustowe o kształcie falowym W1 są wzmacniane przez tranzystory 151 i 152 i wzmocniony sygnał impulsu przepustowego pojawia się na końcówce AA. Podobnie cewka 153 jest cewką w głowicy 73 adaptera (fig. 4 i 5), która wysyła sygnał impulsu nastawczego o kształcie falowym jak W2 na rysunku fig. 8 do wzmacniacza tranzystorowego zawierającego tranzystory 154 i 155. Wzmocniony sygnał impulsu nastawczego pojawia się na końcówce AB. Wzmacniacze tranzystorowe są konstrukcji konwencjonalnej.

Jak widać, moment, w którym korki mijają głowicę adaptera odpowiada tej części kształtu falowego, przy której sygnał dokonuje skokowej zmiany z obszaru dodatniego do ujemnego, przechodząc przy tym przez zero, czyli poziom odniesienia (względnie z obszaru ujemnego do dodatniego, zależnie od połączeń cewki). Punkt taki znajduje się na przykład w 156 na linii falowej W1 na rysunku fig. 8. Punkt ten nie tylko przedstawia moment, w którym korek znajduje się naprzeciwko głowicy adaptera, lecz również stanowi punkt na linii falowej, który jest zasadniczo niezależny od nieregularności w magnetycznych właściwościach poszczególnych korków. W związku z tym, ten punkt przejściowy jest najbardziej pożądanym punktem dla wywołania impulsów wyzwalających dla ustalenia czasów operacji obwodów, które będą opisane poniżej. Sposób, w jaki wytwarzany jest impuls wyzwalający we wspo-

mnianym punkcie przeskoku wyjaśnia opis — fig. 10.

Według fig. 10, sygnał impulsu przepustowego w AA jest przykładany do siatki lampy 157 po oporze 158. Dwie diody w układzie przeciwsobnym 160 i 161, są włączone do wejścia lampy 157 dla ograniczenia części dodatnich i ujemnych sygnału bramkowego. W rezultacie prowadzi to do uzyskania impulsów bramkowych w kształcie prostokątów. Wzmocniony sygnał impulsu bramkowego z lampy 157 pojawia się na oporze obciążającym 163 i jest przesyłany przez kondensator 164 i opór 165 na siatkę lampy 162A. Obydwie połówki lampy 162 oznaczone symbolami 162A i 162B tworzą obwód przekształcający impulsy do kształtu prostokątnego (obwód 117 na fig. 7). Działanie obwodu przekształcającego impulsy do kształtu prostokątnego jest następujące. Gdy siatka lampy 162A jest na potencjale ujemnym, prąd anodowy jest odcięty i napięcie anody jest wysokie. Część napięcia na anodzie jest przekazywana siatce lampy 162B poprzez dzielnik obejmujący opory 166 i 167. Dolny koniec dzielnika jest połączony z potencjałem ujemnym, a wartości oporów są tak dobrane, że siatka lampy 162B jest dodatnia w czasie, gdy lampa 162A jest odcięta. Zatem, gdy lampa 162A jest odcięta, lampa 162B przewodzi. Spadek napięcia na oporze 168 spowodowany przepływem prądu anodowego w lampie 162B jest przykładany do katody lampy 162A. Ze wzrostem napięcia siatki w kierunku dodatnim w lampie 162A, lampa ta zaczyna przewodzić zwiększając spadek napięcia na oporze 168 i obniżając napięcie na anodzie w lampie 162A. Zmniejszenie napięcia anodowego oddziałuje poprzez sieć oporów 166, 167 w kierunku zmiany napięcia na siatce w lampie 162B na ujemne i zmniejszenia przepływu prądu przez lampę 162B. Redukuje to potencjał na oporze 168 i powoduje wzrost przewodzenia lampy 162A. Reakcja ta jest odwracalna tak, że niemal natychmiast następuje przeskok przewodzenia z lampy 162B na lampę 162A. Działanie odwrotne ma miejsce, gdy napięcie na siatce lampy 162A zmienia się w kierunku ujemnym. W ten sposób, jeśli impuls przepustowy wychylający się w kierunku dodatnim od poziomu odniesienia następnie szybko w kierunku ujemnym i znowu wracający do poziomu odniesienia zostanie przyłożony do siatki lampy 162A, to na anodzie lampy 162B powstanie prostokątna fala wyjściowa posiadająca przebieg dodatni i ujemny. Punkt, w którym fala wyjściowa zmienia gwałtownie przebieg z dodatniego na ujemny, odpowiada momentowi, w którym korek inicjujący tę falę mija głowicę adaptera. Ta fala wyjściowa na anodzie lampy 162B jest przesyłana przez układ różniczkujący do przewodnika 170, gdzie pojawia się jako fala 169 o kształcie pokazanym tuż obok tego przewodnika. Ujemny impuls szpilkowy spowodowany przez gwałtowny przeskok z plusa na minus wykorzystywany jest do uruchomienia pierwszego stopnia spośród czterech stopni (120 na rysunku 7) obejmujących cztery podwójne triody. Dwa przekroje pierwszej lampy są oznaczone sym-

bolami 171A i 171B, drugiej lampy 172A i 172B, trzeciej i czwartej lampy 173A i B oraz 174A i B, odpowiednio. Lampy 171A i 171B są połączone jako pierwszy multiwibrator, lampy 172A i 172B są połączone jako drugi multiwibrator i tak dalej. Wszystkie cztery obwody multiwibratorów połączone są ze sobą w szereg, jak o tym będzie jeszcze mowa.

Sygnal impulsu nastawczego na końcówce AB jest podobnie poddawany działaniu wzmacniacza lampowego 175 i obwodu przekształcającego impulsy do kształtu prostokąta (118 na rysunku 7), obejmującego sekcje lampy 176A i 176B. Działanie jest takie samo, jak opisane dla obwodów zawierających lampy 157, 162A i 162B. Wyjście z lampy 176B jest różniczkowane i pojawia się na przewodniku 177, gdzie jest wykorzystywane do periodycznego ponownego nastawiania czterech multiwibratorów czterech stopni dwójnikowych.

Należy przypomnieć, że mamy tu do czynienia z serią dziesięciu korków bramkowych, które wysyłają dziesięć impulsów wyzwających o przebiegu falowym 169 na przewodniku 170. Dwie diody 178 i 180 oraz odpowiednio dwa opory 181 i 182 łączą przewodnik 170 z siatkami lamp 171A i 171B, to znaczy pierwszym multiwibratorem. Diody 178 i 180 są tak połączone, że przewodzi wtedy, gdy przewodnik 170 jest na potencjale ujemnym względem siatek. Siatki są zasadniczo na potencjale ziemi, ponieważ katody są uziemione. Wskutek tego, tylko ujemne części dziesięciu impulsów wyzwających powodują, że diody przewodzi i wywołują krótkie ujemne impulsy na siatki. Na początku serii dziesięciu impulsów bramkowych lampy 171A przewodzi, natomiast lampa 171B jest odcięta. Pierwszy ujemny impuls wyzwający nie ma żadnego wpływu na siatkę nie przewodzącej lampy 171B, natomiast na siatce lampy 171A powoduje on zmniejszenie przepływu prądu przez tę lampę i inicjuje przeskoczenie multiwibratora do stanu, w którym lampa 171B przewodzi, a lampa 171A jest odcięta. W podobny sposób drugi, ujemny impuls wyzwający nie wywołuje żadnego wpływu na nie przewodzącą lampę 171A, natomiast inicjuje przejście przewodzenia z lampy 171B na lampę 171A. Tego rodzaju działanie multiwibratora jest dobrze znane. Dziesięć impulsów wyzwających będzie więc włączało pierwszy multiwibrator dziesięć razy.

Anoda lampy 171A jest połączona poprzez układ różniczkujący z przewodnikiem 183. Gdy lampa 171A przewodzi, napięcie na jej anodzie jest niskie. Pierwszy impuls wyzwający włączy pierwszy multiwibrator, który wyśle dodatni impuls na przewodnik 183. Drugi impuls wyzwający spowoduje wysłanie ujemnego impulsu na przewodnik 183, trzeci wysłanie dodatniego impulsu, i tak dalej. Drugi multiwibrator, który obejmuje lampy 172A i 172B ma siatki połączone z przewodnikiem 183 za pośrednictwem oporów 184 i 185 oraz diod 186 i 187, jak pokazano na rysunku. Tak jak poprzednio, diody 186 i 187 są tak połączone, aby przepuszczać na siatki multiwibratora tylko ujemne impulsy, przy czym te ujemne impulsy wystę-

pują za drugim, czwartym, szóstym, ósmym i dziesiątym impulsem przepustowym z pierwotnej serii dziesięciu impulsów przepustowych. Na początku serii dziesięciu impulsów przepustowych, drugi multiwibrator znajduje się w stanie, w którym lampa 172A przewodzi, a lampa 172B jest odcięta. Ujemne impulsy na przewodniku 183 włączają multiwibrator w drugi stan w momentach odpowiadających drugiemu, przerzucają go w pierwszy stan w momentach odpowiadających czwartemu i ponownie w drugi stan w momentach odpowiadających szóstemu, pierwotnemu impulsowi przepustowemu, itd. W ten sposób drugi multiwibrator włącza się z szybkością mniejszą o połowę od szybkości, z jaką włącza się pierwszy multiwibrator.

Podobnie anoda lampy 172A połączona jest przez układ różniczkujący z przewodnikiem 188. Przewodnik 188 będzie przekazywał dodatni impuls spustowy odpowiadający drugiemu pierwotnemu impulsowi przepustowemu, następnie ujemny impuls spustowy odpowiadający czwartemu pierwotnemu impulsowi przepustowemu itd. Tak jak poprzednio, ujemne impulsy na przewodniku 188 są wykorzystywane do włączenia trzeciego multiwibratora obejmującego lampy 173A i 173B.

Czwarty multiwibrator obejmujący lampy 174A i 174B pracuje w dokładnie ten sam sposób i w związku z tym, dalszy opis jest zbędny. Impuls nastawczy, który jest wytwarzany po serii dziesięciu impulsów przepustowych, przesyłany jest przez przewodnik 177. Diody, 190, 191, 192 i 193 są tak połączone, aby przewodziły w momencie, gdy część przewodów od diod do przewodnika 177 jest na potencjale ujemnym względem drugiej części. W ten sposób ujemna część impulsu nastawczego wywołuje na siatkach lamp 171B, 172B, 173B i 174B, odpowiednio, ujemny impuls wstępnego napięcia, który powoduje, że wszystkie multiwibratory są przełączane na swój stan pierwotny i są gotowe do przyjęcia następnej serii dziesięciu impulsów przepustowych.

Anoda każdej lampy w czterech stopniach multiwibratorowych jest sprzężona poprzez układ dzielnika z poszczególnymi końcówkami oznaczonymi symbolami od P1 do P8. Każda z tych końcówek ma wyższe lub niższe napięcie, zależnie od tego, czy lampa, z którą jest ona połączona jest odcięta, czy też przewodzi. Poniższa tablica pokazuje, w sposób przykładowy, czy napięcie jest wyższe (H), czy też niższe (L). Zadaniem czterech stopni dwójnikowych jest wytworzenie dziesięciu różnych kombinacji napięć wyższych i niższych po jednej na każdy impuls przepustowy, które spowodują, że dziesięć różnych bramek będzie się kolejno otwierać. Przy opisie tego posłużymy się rysunkiem na fig. 11.

Przedstawia on dziesięć stopni bramkowych oznaczonych symbolami 194—203. Stopnie te są do siebie podobne, w związku z czym na rysunku przedstawiono szczegółowo tylko stopnie 194 i 203, a pozostałe zaznaczono w postaci kreskowanych prostokątów. Każdy stopień bramkowy jest połączony z odpowiednimi końcówkami spośród P1 do P8 poprzez układ logiczny diod.

Impuls	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Ponowne nastawienie	L	H	L	H	L	H	L	H
1	H	L	L	H	L	H	L	H
2	L	H	H	L	L	H	L	H
3	H	L	H	L	L	H	L	H
4	L	H	L	H	H	L	L	H
5	H	L	L	H	H	L	L	H
6	L	H	H	L	H	L	L	H
7	H	L	H	L	H	L	L	H
8	L	H	L	H	L	H	H	L
9	H	L	L	H	L	H	H	L
10	L	H	H	L	L	H	H	L
Ponowne nastawienie	L	H	L	H	L	H	L	H

Pierwszy stopień bramkowy 194 zawiera lampę 205 z trzema siatkami, z których pierwsza i trzecia stanowią siatki czynne czyli przepustowe. Pierwsza siatka jest połączona z węzłem 206, do którego podłączone są także te same końcówki czterech diod 207 do 210. Druga końcówka diody 207 połączona jest z końcówką P1, a końcówki diod 208, 209 i 210 połączone są odpowiednio z końcówkami P4, P8 i P6. Diody są tak połączone, że przewodzą wtedy, gdy strona końcówkowa ma niższe napięcie, aniżeli węzeł 206. Punkt węzłowy 206 jest połączony ze źródłem dodatniego napięcia B⁺ przez odpowiednio wysoki opór 211. Wspomniane poprzednio wyższe i niższe napięcia nie spowodują przewodzenia diod 207—210, jednak napięcia niższe są w stanie to uczynić. Jeśli więc na końcówce P1 panuje niższe napięcie, dioda 207 będzie przewodzić i spowoduje, że napięcie na węźle 206 zacznie spadać, nadając przy tym siatce lampy 205 napięcie początkowe nie pozwalające na przewodzenie. W tym stanie lampa przepustowa 205 jest zamknięta. Nastąpi to, jeśli napięcie niższe panuje na którymkolwiek z zacisków P1, P4, P6 lub P8. Jeśli jednak wszystkie zaciski P1, P4, P6 i P8 mają wyższe napięcia, żadna z diod 207—210 nie będzie przewodzić i napięcie węzła 206 zacznie wzrastać w kierunku dodatnim zasilane ze źródła B⁺, dopóki w lampie przepustowej 205 nie wystąpi przewodzenie z katody do drugiej siatki. W tym stanie lampa przepustowa 205 jest otwarta. Ze względu na ujemne napięcie wstępne na trzeciej siatce, prąd anodowy nie płynie w lampie 205. Jeżeli jednak do końcówki HB zostanie przyłożony dodatni impuls, prąd anodowy będzie płynął i powstanie impuls wyjściowy, który przejdzie przez opór obciążenia 212, po czym wyjście zjawia się na końcówce EA.

Z tablicy 1 wynika, że bezpośrednio po pierwszym impulsie przepustowym to znaczy między pierwszym a drugim impulsem przepustowym na zaciskach P1, P4, P6 i P8 panuje wyższe napięcie. Jest to jedyny moment, w którym stopień przepustowy 194 jest otwarty. Podobnie końcówki P2, P3, P8 i P6 są w stanie otworzyć drugi stopień przepustowy 195 pomiędzy drugim i trzecim impulsem przepustowym. Jak widać z Tablicy 1, stopnie przepustowe otwierają się kolejno i impuls przyłożony do końcówki HB spowoduje wyjście z tej bramki, która jest w danym momencie otwar-

ta. Wydaje się, że opis każdego stopnia przepustowego jest zbyteczny. Należy przypomnieć, że każdy impuls pojawiający się na zaciskach HB (tj. impuls z wtórnika katodowego 128 na fig. 7 dostarczany do stopni bramkowych 121) pozostaje w określonym stosunku czasowym pod względem kolejności z jaką bramki otwierają się. Innymi słowy, omiatanie strefy sortowania, które może wywołać impuls w HB jest dostosowane w czasie do kolejności otwierania się bramek tak, że żądana bramka jest otwarta w momencie, gdy w HB pojawia się impuls.

Gdy na zacisku HB występuje impuls, to na jednym z dziesięciu zacisków oznaczonych symbolami EA, EB, EC, ED, EF, EE, EG, EH, EI lub EJ zjawia się impuls wyjściowy w zależności od tego, który stopień bramkowy jest otwarty. Impuls ten spowoduje zadziałanie zaworów kontrolnych 30 z rysunków na fig. 1 i 2, skierowujących przez jedną z dziesięciu dysz 27 z rysunków na fig. 1 i 2 strumień powietrza dla odrzucenia (lub przyjęcia) danego ziarna materiału, które ten impuls wywołało.

Według fig. 12, każdy z zacisków od EA do EJ w górnym lewym rogu rysunku jest połączony z obwodem wejścia siatki stopnia wydłużającego impuls 214—223. Są to stopnie przedstawione jako blok 130 na rysunku fig. 7. Każdy z tych stopni jest jednakowy i w związku z tym, tylko pierwszy stopień 214 i ostatni stopień 223 pokazano szczegółowo, a pozostałe stopnie zaznaczono w postaci kreskowanych prostokątów.

Zadaniem stopni wydłużających impuls 214—223 jest wydłużenie krótkiego impulsu w jednym z odpowiednich zacisków wejścia EA do EJ dla wytworzenia impulsu czynnego uruchamiającego zawór kontrolny o długości wystarczającej dla pokrycia tego okresu, w ciągu którego ziarno materiału przelatuje przed wylotem dyszy powietrza. Każdy stopień wydłużenia impulsu obejmuje uniwersalny SSM. Pierwszy stopień 214, tj. dwusekcyjna lampa 224A i 224B jest połączona jak uniwersalny SSM, przy czym normalnie 224A przewodzi. Układ dzielnika obejmujący opory 225, 226 i potencjometr 227 włączony pomiędzy źródło dodatniego potencjału B⁺ i ziemię nadaje siatce lampy 224A nastawialne dodatnie przedpięcie. Układ dzielnika obejmuje opory 228, 230 i 231 pomiędzy źródłem B⁺ dodatniego napięcia i źródłem B⁻ ujemnego napięcia i jest wykorzystywany do przyłożenia na siatkę lampy 224B takiego napięcia początkowego, że lampa 224B jest normalnie odcięta. Obwód ten stanowi typowy obwód uniwersalnego SSM wyposażonego w urządzenia do nastawienia długości czasu, w którym obwód znajduje się w stanie włączonym, zanim wróci on do swego stanu normalnego. Pomiedzy odpowiedni zacisk na przykład EA i obwód siatki lampy 224A włączona jest dioda 232.

Dioda 232 jest połączona tak, aby przewodzić w momencie, gdy na zacisku EA występuje ujemny impuls. Gdy to nastąpi, potencjał siatki w 224A staje się bardziej ujemny i wstrzymuje przepływ prądu przez lampę 224A, a przykład na

siatkę lampy 224B napięcie dodatnie, powodując w ten sposób przerzut przewodzenia z lampy 224A na lampę 224B. Po upływie czasu, zależnego od stałych czasowych oraz napięć w obwodzie, siatka lampy 224B przyjmuje potencjał na tyle ujemny, że redukuje on przepływ prądu w lampie 224B i przykładą dodatni impuls do siatki lampy 224A, przywracając tym samym uniwibrator SSM do stanu pierwotnego. Działanie to jest jednakowe dla każdego stopnia wydłużającego impuls.

Za każdym stopniem wydłużenia impulsu znajduje się odpowiedni stopień kontroli wyjścia (obejmujący dziesięć stopni kontroli wyjścia 131 według rys. fig. 7) oraz odpowiedni solenoid, który uruchamia jeden z zaworów kontrolnych 30 (figury 1, 2 i 6). Stopnie kontroli wyjścia 233 do 242 są podobne i stopnie 235—240 zaznaczono na rysunku tylko w postaci przylegających prostokątów. Ponadto jest dziesięć cewek solenoidów 244—253, z których każda kontrolowana jest przez odpowiedni stopień kontrolny spośród stopni 233 do 242.

Nawiązując do pierwszego stopnia kontroli wyjścia 233 i jego solenoidu 244, przedstawiono lampę 255, która może stanowić część lampy wielosekcyjnej, w której opór siatki połączony jest z anodą lampy 224A. Układ oporów dzielnika obejmujący opory 228, 256 i 257 włączone pomiędzy źródło dodatniego napięcia B+ i ziemię, dostarcza napięcie na anodę lampy 224A, przy czym napięcie to ze względu na sprzężenie oporów jest przykładane także do siatki lampy 255. Katoda lampy 255 jest połączona ze źródłem B+ dodatniego potencjału o takiej wartości, że lampa 255 jest normalnie odcięta. Należy przypomnieć, że uniwibrator 214 SSM jest włączany przez impuls wyzwalający, powodujący wzrost napięcia na anodzie lampy 224A. Wzrost ten jest przekazywany na siatkę lampy 255 i powoduje przewodzenie dopóki uniwibrator 214 SSM nie wróci do swego stanu normalnego. Obwód anodowy lampy 255 obejmuje cewkę solenoidu 244 i źródło tętniącego napięcia 258. Przepływ prądu anodowego przez lampę 255 zasila solenoid 244 włączający podmuch powietrza. Pozostałe obwody kontrolne pracują w podobny sposób.

Z kolei przedstawiono opis obwodów przeszukiwania, regulacji i decyzji. Na rys. fig. 13 przedstawiony jest detektor światła 67, część wzmacniacza 123 prądu stałego, wzmacniacz 136 i obwód automatycznej kontroli wzmocnienia (obwód AGC) 135 (fig. 7). Lampa fotopowielacza 75 ma katodę, na którą pada światło z przeszukiwanej strefy sortowania. Na oporze 260 zjawia się sygnał wyjścia, zależny od padającego światła. Źródło niskiego napięcia C — przykładą ujemne napięcie na ostatnią dynodę w fotopowielaczu 75, natomiast trzecia od końca dynoda jest połączona ze źródłem ujemnym B — zaś pozostałe dynody są zasilane ujemnym potencjałem poprzez sieć oporów i przewodnik 263 wyprowadzony ze źródła wysokiego zmiennego napięcia. Ponieważ zysk fotopowielacza zależy w dużej mierze od potencjału pomiędzy dynodami, regulacja tego potencjału stwarza dogod-

ny środek kontroli zysku w układzie detekcji światła dla utrzymania założonego z góry standardu.

Sygnał zależny od światła, podawany przez opór 260, jest wzmacniany przez typowy bezpośrednio sprzężony wzmacniacz tranzystorowy obejmujący tranzystory 261 i 262, po czym wzmocniony sygnał wizyjny, czyli świetlny, pojawia się na zacisku FA. Dwa stabilitrony 264 i 265 są włączone w obwód dla wytworzenia odpowiednich regulowanych napięć zasilających obwody kolektora i emitera w tranzystorach 261 i 262. Wzmocniony sygnał reprezentujący światło odebrane podczas przeszukiwania strefy sortowania można traktować jako wzmocniony sygnał wizyjny, który jest uzyskiwany na przewodniku 266 i zacisku FA.

Należy przypomnieć, że jest rzeczą pożądaną możliwość takiej kontroli zysku detektora światła i wzmacniacza prądu stałego, aby można było uzyskać zasadniczo stały poziom wyjściowego sygnału wizyjnego, bez względu na zmianę natężenia światła w strefie sortowania, jak również, że wygodnym sposobem uzyskania jej jest nastawianie ujemnego źródła napięcia na przewodniku 263. Dla uzyskania tego, sygnał wizyjny z przewodnika 266 wprowadza się do typowego wzmacniacza o sprzężeniu oporowo-pojemnościowym, obejmującego lampy 267A i 267B (wzmacniacz 136 na rysunku fig. 7), dającego poprzez kondensator 268 sygnał wyjściowy do urządzenia regulującego poziom prądu stałego, obejmującego lampę 270. Katoda diody 270 jest połączona ze źródłem dodatniego potencjału z dzielnika obejmującego opory 271, 272 i 273 włączonego szeregowo pomiędzy źródło napięcia dodatniego B+ i ziemię. Przesuwany zaczep na oporze 272 stwarza zmienny dodatni potencjał odniesienia dla regulacji poziomu prądu stałego. Części sygnału wizyjnego na anodzie lampy 270, które przekraczają potencjał odniesienia na katodzie, powodują przewodzenie w diodzie 270, która utrzymuje dodatnie części sygnału na anodzie diody 270 na stałym poziomie. Dzięki temu sygnał przyłożony do siatki wtórnika katodowego 274 ma stały poziom odniesienia, przy czym odchylenia ujemne od tego poziomu są zgodne z wartościami światła odbieranego przez fotopowielacz 75 w czasie przeszukiwania. Maksymalna, czyli szczytowa, ujemna wartość tego sygnału przedstawia stan, w którym odbierane jest światło, które nie natrafiło na żadną przeszkodę.

Układ dzielnika zawierający opory 277 i 278, tj. szereg włączony pomiędzy źródło B- ujemnego potencjału i ziemię, jest przyłączony w punkcie złączenia oporów do katody lampy 274 oraz katody detektora amplitudy 275 zasilającego katodę napięciem ujemnym. Wyjście z wtórnika katodowego 274 podawane jest na opór 278. Obciążenie anodowe detektora amplitudy 275 składa się z połączenia równoległego oporu 280 i pojemności 281. Widać, że obciążenie anody detektora amplitudy stanowi napięcie ujemne i że napięcie to zmienia się w momencie, gdy sygnał wizyjny osiąga wartość szczytową, czyli ujemne maksimum. Napięcie to, stanowiące obciążenie detektora amplitudy, jest

przekazywane na siatkę lampy **282A**, która jest pierwszym stopniem wzmacniacza prądu stałego zawierającego lampy **282A** i **282B**. Wzmacniacz ten jest typowym wzmacniaczem prądu stałego i jego wyjście jest połączone przez opór **283** z siatką lampy **284** regulującej doprowadzanie mocy, połączonej szeregowo ze źródłem wysokiego napięcia.

Źródło wysokiego napięcia jest typowym źródłem, na które składa się transformator **285**, którego uzwojenie pierwotne jest połączone ze źródłem prądu zmiennego, a uzwojenie wtórne z prostownikiem półokresowym zaznaczonym jako diody **286**. Pulsujący prąd stały jest filtrowany przez dławik **287** połączony z kondensatorami **288** i **290**. Wyjście ze źródła jest wprowadzane przez przewodnik **263** do fotopowielacza **75**. To napięcie wyjścia jest podawane również na opory **291** i **292**, jak również jest to napięcie idące na pojemność **290** i opory równoległe **293** i **294** pomniejszone o spadek napięcia na lampie **284**. W ten sposób wzrost ujemnego napięcia wstępnego na siatce lampy **283** zwiększy efektywny opór i spadek napięcia na tej lampie, a obniży napięcie zasilania na przewodniku **263**.

Działanie obwodu automatycznej regulacji wzmocnienia (**135** na rysunku fig. 7 wraz ze wzmacniaczem **136**) jest następujące. Jeśli poziom światła w strefie przeszukiwania wzrasta, ujemna część sygnału wizyjnego względem poziomu odniesienia prądu stałego ustalonego przez lampę **270** będzie wzrastać. Spowoduje to zwiększenie przewodzenia przez detektor amplitudy **275** i wzrost ujemnego napięcia na oporze **280** i pojemności **281**. Ten wzrost ujemnego napięcia zostanie wzmocniony przez wzmacniacz prądu stałego, zawierający lampy **282A** i **B** i spowoduje zmianę napięcia wstępnego na siatce lampy regulacyjnej **284** na ujemne, co obniża napięcie na przewodniku **263**. Zmniejsza to zysk fotopowielacza **75** i powoduje wytworzenie sygnału wyjścia na zacisku **FA** o zasadniczo stałym poziomie. Należy przypomnieć, że poziom zerowy, czyli poziom odniesienia sygnału wizyjnego jest również regulowany, jak to podano poniżej przy opisie fig. 15.

Na fig. 14, sygnał wizyjny na zacisku **FA** jest wzmocniany przez wzmacniacz prądu stałego (stanowi on część wzmacniacza prądu stałego **123** przedstawionego na fig. 7), który zawiera lampy **295A**, **295B**, **296**, **297A**, **297B** i **298**. Wzmacniacz ten zawiera dwie pętle sprzężenia zwrotnego. Pierwszą pętlę tworzy opór **300** włączony pomiędzy katody lamp **295A** i **296**. Drugą pętlę tworzy opór **301** włączony pomiędzy katodę lampy **297A** i katody podwójnego stopnia wtórника katodowego zawierającego lampy **302A** i **302B**. Z jedynym może wyjątkiem stopnia zawierającego lampę **298**, wzmacniacz prądu stałego jest wzmacniaczem o typowej konstrukcji.

Stopień zawierający lampę **298** działa jako jedyny swego rodzaju obwód dzielnika, który nastawia napięcie prądu stałego na wyjściu lampy **297B** lub rozdziela na odpowiednie napięcia dla stopnia podwójnego wtórника katodowego z tym jednak, że napięcie sygnału nie ulega podzieleniu,

lecz zachowuje swą pełną amplitudę. Jest rzeczą zrozumiałą, że gdyby układ oporów dzielnika był zastosowany do nastawiania napięcia prądu stałego z lampy **297B** dla podwójnego wtórника katodowego, wychylenie sygnału, czyli amplituda sygnału, byłaby również zmniejszana. Stopień zawierający lampę **298** unika tej niedogodności. Opory **316** i **317** są połączone szeregowo pomiędzy źródło **B** — ujemnego napięcia i ziemię. Połączenie tych oporów jest przyłączone do siatki lampy **298**, na którą wprowadzane jest zasadniczo stałe przedpięcie. Napięcia są takie, że lampa **298** stale przewodzi. Lampa **298** usiłuje utrzymać stały spadek napięcia na oporze katody **318** i przewodzi zasadniczo stały prąd bez względu na zmiany napięcia na jej anodzie. W rezultacie napięcie sygnału jest przekazywane do następnego stopnia tzn. siatki lampy **302A** bez zmiany, natomiast napięcie prądu stałego na anodzie lampy **298** ulega podzieleniu.

Sygnał wizyjny ze wzmacniacza prądu stałego jest w ten sposób przesyłany do podwójnego stopnia wtórника katodowego, który jest wykorzystany do wytworzenia niskiej oporności pozornej na wyjściu w celu dopasowania.

Wyjście z wtórника katodowego jest przykładane do zacisku oznaczonego symbolem **GA** i przesyłane przewodnikiem **308** i przez zespół oporów **303** i pojemności **304** do anody lampy bramkowej **305**, a następnie do dyskryminatora amplitudy (**124** na rysunku fig. 7). Zadanie dyskryminacji amplitudy wykonuje opór **303**, opór **306** i potencjometr **307**. Potencjometr **307** jest włączony pomiędzy źródło **B** — ujemnego napięcia i ziemię i z ramienia tego potencjometru odbierane jest zmienne ujemne napięcie. To ujemne napięcie ustanawia poziom **126** przebiegu falowego **W5** na rysunku fig. 8, to znaczy ustala wstępne napięcie na siatce lampy **310A** tak, że lampa ta nie przewodzi dopóki impuls (taki jak impuls **125** przebiegu falowego **W5** na rysunku 8) spowodowany przeszkodą w postaci ziarna lub kryształu soli na drodze światła nie przekroczy poziomu tego wstępnego napięcia.

Lampy **310A** i **310B** są połączone tak, aby utworzyły obwód przekształcający impulsy do kształtu prostokątnego, podobny bardzo do obwodu zawierającego lampy **162A** i **162B**, przy czym sposób działania jest również ten sam. Lampa **310A** jest normalnie odcięta, natomiast lampa **310B** normalnie przewodzi. Gdy impuls na siatce lampy **310A** przekroczy poziom odniesienia, następuje przerzut przewodzenia z lampy **310B** na **310A**. Gdy siatka lampy **310A** zejdzie poniżej poziomu odniesienia, przewodzenie wraca do stanu normalnego. W ten sposób każdy impuls sygnału wizyjnego przekraczający poziom odniesienia powoduje wytworzenie na anodzie lampy **310B** impulsu o napięciu dodatnim, który jest przykładany do wtórника katodowego **311** i który wywołuje impuls **312** z wtórnika katodowego na zacisku **GB**. Zacisk **GB** jest połączony zaciskami **GB**, **HB** na rys. fig. 15 z **HB** na rys. fig. 11, gdzie doprowadzony jest on do trzecich siatek stopni bramkowych. Działanie tych stopni bramkowych zostało już opisane.

Nawiązując nadal do fig. 14 na rysunku, lampa

bramkowa 305 ma anodę połączoną z punktem złączenia oporów 303 i 306 oraz katodę połączoną z punktem złączenia oporów 314 i 315, które są włączone szeregowo pomiędzy źródło B— napięcia ujemnego i ziemię. W ten sposób anoda i katoda lampy 305 są obie ujemne względem ziemi, a napięcia są tak dobrane, że lampa 305 przewodzi, gdy na jej siatkę jest przykładana dodatnia część przebiegu falowego W4 (rysunek fig. 8), natomiast nie przewodzi przy przyłożeniu ujemnej części przebiegu falowego. Przebieg falowy W4 pojawia się na zacisku HA, jak to niżej pokrótce opisano. Gdy lampa 305 przewodzi, na siatce lampy 310A nie może zjawić się żaden sygnał z przewodnika 308 i w rezultacie z obwodu lamp 310A i 310B nie ma wyjścia. Zapobiega to pojawieniu się jakiegokolwiek sygnału na zacisku GB, zanim nie odbędzie się rzeczywiste przeszukiwanie strefy sortowania, tzn. w okresie pomiędzy kolejnymi obrotami tarczy. Bramkowanie dyskryminatora amplitudy może być w razie potrzeby ominięte, ponieważ dziesięć stopni bramkowych (121 na rys. fig. 7) w stanie normalnym nie przepuszcza sygnałów z dyskryminatora amplitudy, które występują poza okresem obrotów tarczy strefy sortowania. Zabramkowanie dyskryminatora amplitudy działa jak bramka pomocnicza, która zapewnia, że w okresie bezsygnałowym żadne niepożądane sygnały nie są przepuszczane.

Fig. 15 przedstawia dwa stopnie uniwbibratorów (133 i 138 na rysunku fig. 7) wraz z regulacją zera (137 na rysunku fig. 7). Obydwa te stopnie SSM otrzymują swoje sygnały wyzwalające z zacisku EH, a także z zacisku DA na rysunku fig. 10. Sygnał wyzwalający jest wysyłany przez obwód na rys. fig. 10, zawierający lampy 176A i 176B, które są uruchamiane przez impuls ponownego nastawienia. Pierwszy uniwbibrator obejmuje lampy 320A i 320B (SSM 133 na rysunku fig. 7), zaś drugi uniwbibrator zawiera lampy 321A i 321B (138 na rysunku fig. 7).

Pierwszy uniwbibrator działa w ten sposób, że w stanie normalnym lampa 320A przewodzi, a lampa 320B jest odcięta. Impuls prostokątny na zacisku EH jest różniczkowany i dioda 322 połączona tak, aby przewodziła ujemny impuls szpilkowy, przesyła impuls ujemny na siatkę lampy 320A. To powoduje przerzut uniwbibratorów i przewodzenie przechodzi na lampę 320B. Wartości obwodu uniwbibratorów i napięcie są tak dobrane, że lampa 320 przewodzi bez przerwy w okresie trwającym zasadniczo do pojawienia się pierwszego impulsu wyzwalającego. Wskutek tego kształt fali wyjścia odbieranej z anody lampy 320A i przepuszczanej przez przewód 323 do zacisku HA jest zasadniczo taki, jak W4 na rysunku fig. 8. Jak już uprzednio wspomniano, ten przebieg falowy jest wykorzystywany do bramkowania obwodu dyskryminatora amplitudy przedstawionego na rysunku fig. 14.

W podobny sposób w drugim uniwbibratorze w stanie normalnym przewodzi lampa 321A, natomiast lampa 321B jest odcięta. Ujemna szpilkowa część sygnału z zacisku EH jest przekazywana na

siatkę lampy 321A i powoduje przeskok uniwbibratorów SSM. Czas przeskoku drugiego uniwbibratora jest zaprojektowany jako bardzo krótki. Wskutek tego, uniwbibrator przeskakuje natychmiast po impulsie ponownego nastawienia i zasila wstecznie anodę lampy 321A i przewód 325 dodatnim napięciem, a następnie ujemnym powrotem napięcia. Sygnał ten jest różniczkowany przez kondensator 326 i w ten sposób najpierw dodatni, a potem ujemny impuls jest przykładany na siatkę lampy 327A. W stanie normalnym lampa 327A przewodzi i impuls dodatni nie ma żadnego wpływu. Natomiast impuls ujemny odcina prąd anodowy w lampie 327A i lampa ta zostaje odcięta na krótki okres czasu, wyznaczony głównie przez opory 330 i 331 oraz pojemność 326. W czasie, gdy lampa 327A jest odcięta, przez opór 332 nie płynie żaden prąd obwodu katodowego i nie ma na nim żadnego spadku napięcia.

Na lampę 327B jest przyłożone napięcie początkowe takie, że spadek napięcia na oporze 322 wystarcza do odcięcia tej lampy. Zatem lampa 327B może przewodzić w okresie, w którym lampa 327A jest odcięta. W rezultacie lampa 327B jest w ten sposób otwarta przez krótki okres czasu następujący po impulsie ponownego nastawienia tj. w czasie, gdy układ detektora światła znajduje się pomiędzy stadiami przeszukiwania i nie otrzymuje żadnego światła. Napięcie bramkowe może mieć kształt jak przebieg falowy W7 na rys. fig. 8.

Lampa 327B działa jak opór obciążenia katodowego dla stopnia pary (141 na rys. fig. 7) odcinającej długą krawędź impulsu, która zawiera lampy 333A i 333B. Sygnał wizyjny, czyli sygnał światła przeszukiwania pojawia się na zacisku GA i jest przekazywany na siatkę lampy 333A. Należy przypomnieć, że jest rzeczą pożądaną ustalenie dla tego sygnału wizyjnego poziomu zera, czyli podstawy odniesienia. Siatka lampy 333B jest na stałym potencjale dyktowanym przez opory 334 i 335 włączone szeregowo pomiędzy źródło B+ napięcia dodatniego i ziemię. Gdy lampa 327B jest otwarta, lampy 333A i 333B również przewodzą.

Przypuśćmy, że w okresie, w którym lampa 327B przewodzi, siatka lampy 333A jest na potencjale dodatnim względem poziomu odniesienia, to znaczy sygnał na zacisku GA jest dodatni, wówczas przez lampę 333A popłynie prąd i wytworzy na katodzie lampy 333B potencjał dodatni, odcinając tę lampę. Z drugiej strony, jeśli napięcie na siatce lampy 333A jest ujemne względem tego samego poziomu odniesienia, prąd nie popłynie przez lampę 333A, natomiast popłynie przez lampę 333B. W przypadku, gdy na siatkach lamp 333A i 333B są równe napięcia pozwalające na przewodzenie, obydwie lampy mogą przewodzić.

Jak widać, gdy lampa 333A przewodzi, na oporze obciążenia 336 pojawia się impuls ujemny, natomiast jeśli lampa 333B przewodzi, impuls ujemny zjawia się na oporze obciążenia 337. Wyjście z lampy 333A jest sprzęgnięte przez kondensator 338 z anodą diody 340B, jak również ze stroną katodową diody krystalicznej 341. Wyjście z lam-

py 333B jest sprzężone przez kondensator 342 z katodą diody 340A, jak również ze stroną anodową diody krystalicznej 343. Gdy lampa 333B wytwarza impuls ujemny, lampa 340A przewodzi, wytwarzając prąd na oporze obciążenia 344 ładujący kondensator 345. W tym samym czasie przepływ prądu przez lampę 340A powoduje wystąpienie różnicy potencjałów na kondensatorze 342. Pod koniec impulsu anoda lampy 333B ponownie przyjmuje potencjał źródła napięcia i kondensator 342 wraca do swego stanu normalnego na skutek przepływu prądu przez diodę wznawiającą 343. Podobne działanie ma miejsce, gdy lampa 333A wytwarza na wyjściu impuls ujemny. Dioda 340B i dioda 341 są w tym przypadku połączone w przeciwnych kierunkach. Impuls ujemny powoduje przepływ prądu przez diodę 341 i po tym impulsie ładunek na kondensatorze 338 przywracany jest do stanu normalnego przez prąd płynący przez diodę 340B. Powoduje to przepływ prądu przez opór 346 ładujący kondensator 347.

Jeśli lampa 333B przewodzi i wytwarza impulsy wyjścia, kondensator 345 ładuje się ujemnie, natomiast kondensator 347 nie ładuje się. Jeśli lampa 333A przewodzi i wytwarza impulsy wyjściowe, kondensator 347 ładuje się dodatnio. Układ dzielnika napięcia zawierający opory 350 i 351 jest połączony z dwoma kondensatorami 345 i 347. Punkt złączenia tych dwóch oporów daje zatem wyjście ujemne, gdy lampa 333B przewodzi i wyjście dodatnie, gdy przewodzi lampa 333A. Jeśli przewiodą obie lampy na złączu oporów 350 i 351 nie ma żadnego wyjścia. Do wyjścia tego przyłączona jest pojemność całkowita 352. Wyjście to wzmacniane jest przez typowy wzmacniacz prądu stałego 353, przy czym wzmocnione wyjście przechodzi przez przewodnik 354 i pojawia się na zacisku HC. Stanowi ono napięcie regulujące linię podstawy, czyli zera i przykładane jest do siatki elektrody lampy 295A na rys. fig. 14.

Działanie obwodu zera, czyli regulacji linii podstawy, jest następujące. Po zakończeniu przeszukiwania strefy sortowania, światło jest odcięte na krótki okres czasu od fotopowielacza. W okresie odcięcia światła od fotopowielacza włącza się regulacja zera, czyli regulacja poziomu odniesienia. W tym czasie wyjście ze wzmacniacza prądu stałego, które pojawia się na zacisku GA powinno spaść do linii podstawy odniesienia (którą może być potencjał zera lub ziemi). Jeśli wyjście to nie ma poziomu równego poziomowi odniesienia, lecz jest np. względem poziomu odniesienia dodatnie, lampa 333A będzie przewodzić. Spowoduje to powstanie dodatniego sygnału na siatce lampy 353 w sposób dopiero co wyjaśniony. Zwiększa to prąd anodowy przez lampę 353 i zmienia napięcie anody w kierunku ujemnym. To ujemne napięcie jest przykładane przez przewodnik 354, zacisk HC i opór 355 na siatkę lampy 295A. Lampa 295A jest pierwszą lampą we wzmacniaczu prądu stałego, przedstawionym na rysunku fig. 14 i napięcie ujemne obniża wyjście tego wzmacniacza i nastawia napięcie na zacisku GA na kierunek ujemny. Działanie odwrotne ma miejsce, jeśli wyjście na

zacisku GA jest ujemne względem poziomu odniesienia w okresie szczególnego włączenia stanowiącego część okresu nie przepuszczania sygnałów. Należy zauważyć, że na skutek działania kondensatora całkowitego 352, znaczna ilość impulsów z lampy 333A względnie 333B, jest wymagana dla nastawienia wzmacniacza prądu stałego o znacznej wartości. Zastosowanie niskiej stałej czasowej powoduje, że napięcie regulacyjne przy HC ulega fluktuacjom w okresie między impulsami.

Urządzenia według wynalazku wraz z przykładami odmian i zespołów elektrycznych, które mogą być zastosowane, przy praktycznym zrealizowanym wynalazku, są typowe. Mogą być opracowane modyfikacje i inne odmiany urządzenia nie odbiegające od istoty niniejszego wynalazku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do sortowania ziarn nieregularnie rozmieszczonych w strumieniu rozdrobnionego materiału w zależności od ich własności fizycznych, jak na przykład odbijanie, lub przepuszczalność światła, za pomocą umieszczonego w strefie sortowania detektora, wysyłającego jeden sygnał charakteryzujący wartość danej własności fizycznej przelatującego przed detektorem ziarna z uwzględnieniem jego położenia w strefie sortowania, urządzenia porównującego sygnał detektora z wartością odniesienia i wysyłającego drugi sygnał charakteryzujący różnicę porównywanych wartości, oraz za pomocą powietrznych dysz strumieniowych, rozmieszczonych jedna przy drugiej poniżej detektora, **znamiennie tym**, że wyposażone jest w zespół zasilaający (11, 12), doprowadzający do strefy sortowania (23), przeznaczony do sortowania rozdrobniony materiał szerokim, nieregularnym, jednowarstwowym strumieniem, o szerokości równej całkowitej długości szeregu powietrznych dysz strumieniowych (27), z których każda jest sterowana sygnałem wywołanym przez ziarno przelatujące nawprost danej dyszy.
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że zawiera źródło światła (25) oraz zespół optyczny wyposażony w detektor światła z szerokokątnym obiektywem (55), przy czym oba te zespoły wbudowane są po różnych stronach strumienia rozdrobnionego materiału.
3. Urządzenie według zastrz. 1 i 2, **znamiennie tym**, że powietrzne dysze strumieniowe (27) umieszczone są jedna przy drugiej tak, że wysyłany przez nie strumień powietrza obejmuje całą szerokość strumienia rozdrobnionego materiału.
4. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że przeszukiwacz (60—64, 71—74) szczeliny (56) światła, dzielący jej szerokość na umowne odcinki zawiera wirującą tarczę (60) z promiennicami usytuowanymi wycięciami (63), nachodzącymi prostopadle na wyciętą w przesłonie (57) szczelinę (56) i wytwarzającymi, stosownie do ilości obrotów tarczy (60), otwór dla światła

przechodzącego z jednej strony wyciętej w przesłonie szczeliny (56) na drugą i padającego na detektor fotometryczny (67, 75), przy czym na każde promieniste wycięcie (63) przypada pewna liczba korków magnetycznych (70) na obwodzie tarczy (60) odpowiadająca liczbie umownych odcinków szerokości szczeliny, które przechodzą obok głowicy przepustowej (72) i dokonują porównania wartości zarejestrowanej przez detektor fotometryczny (67, 75) z wartością odniesienia założoną z góry, jak również na każde wycięcie (63) przypada jeden magnetyczny korek (71), który współpracuje z głowicą adaptera (73), ustawiającą po wykonanym przeszukaniu, korki magnetyczne (71) w pierwotnym położeniu.

5. Odmiana urządzenia według zastrz. 2, **znamienna tym**, że źródło światła (35) i zespół porównujący (65—67, 75) są wbudowane po jednej stronie strumienia rozdrobnionego materiału,

przy czym zespół porównujący odbiera światło odbite od ziarn materiału.

6. Urządzenie według zastrz. 5 i 6, **znamiennie tym**, że źródło światła (35) zaopatrzone jest w jeden filtr (36) polaryzujący światło rzucane na strumień rozdrobnionego materiału, a przed obiektywem szerokokątnym (55) umieszczony jest drugi filtr (53) polaryzujący światło odbite od ziarn materiału w kierunku prostopadłym do pierwszego kierunku polaryzacji.
7. Urządzenie według zastrz. 5 i 6, **znamiennie tym**, że przed obiektywem szerokokątnym (55) umieszczony jest filtr barwny.
8. Urządzenie według zastrz. 2—7, **znamiennie tym**, że dno zasilacza wibracyjnego (14) skierowanego do strefy sortowania (23) jest w górnym swoim odcinku mniej pochylone, aniżeli w odcinku dolnym, a w miejscu styku obu odcinków znajduje się strefa odsiewu (22), przeznaczona do usuwania niepożądanych pyłów.

