

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY

56025

Patent dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 13.II.1965 (P 107 440)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Opublikowano: 30.VIII.1968

Kl. ~~42-1, 1/03~~

42 r<sup>1</sup>, 11/54

MKP G 05 b

M/54



Twórca wynalazku: mgr inż. Andrzej Stempień  
Właściciel patentu: Polska Akademia Nauk, Instytut Automatyki, Warszawa (Polska)

## Urządzenie pneumatyczne strumieniowe spełniające dowolną dwuwartościową funkcję trzech parametrów dwuwartościowych zwłaszcza sumator dwójkowy

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest urządzenie pneumatyczne strumieniowe, spełniające dowolną dwuwartościową funkcję trzech parametrów dwuwartościowych, zwłaszcza sumator dwójkowy.

Urządzenia automatyki elektronicznej mają w niektórych gałęziach przemysłu, zwłaszcza w przemyśle chemicznym i w górnictwie ograniczone zastosowanie ze względu na niebezpieczeństwo wybuchu wskutek powstania iskry elektrycznej. Ponadto ogólną wadą urządzeń elektronicznych zwłaszcza maszyn cyfrowych jest negatywny wpływ na ich działanie ubocznych pól elektrycznych i magnetycznych. Z tego powodu coraz szersze zastosowanie znajduje automatyka pneumatyczna i hydrauliczna, a ostatnio czynione są próby konstruowania niektórych automatów pneumatycznych maszyn cyfrowych.

Podstawowym elementem maszyny cyfrowej jest sumator dwójkowy, którego działanie polega na sumowaniu trzech danych sygnałów dwuwartościowych (1 lub 0) poddawanych na trzy wejścia  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $p_0$  sumatora przy czym na jednym z dwóch wyjść  $s$  sumatora otrzymuje się bezpośrednią sumę, a na drugim  $p_1$  przeniesienie do następnego sumatora (fig. 1).

Sumator pracujący w układzie dwójkowym spełnia warunki podane w poszczególnych pionowych rzędach w tabeli przedstawionej na fig. 2. Na przykład w przypadku gdy na wejścia  $\alpha$ ,  $\beta$ , i  $p_0$

2

sumatora zostaną podane wartości 1, 1, 1 na obydwu jego wejściach  $s$  i  $p_1$  otrzymuje się wartość 1. W przypadku gdy na wejście  $\beta$  podana jest wartość 1, na wejście  $\alpha$  wartość 0, a na wejście  $p_0$  wartość 1, na wyjściu  $s$  sumatora otrzymuje się wartość 0, a na wyjściu  $p_1$  wartość 1.

Warunki określone przez tabelę przedstawioną na fig. 2 można w prostszy sposób ująć w tabeli przedstawionej na fig. 3. Na przykład pierwszy wiersz tej tabeli oznacza, że w przypadku, gdy na wszystkich wejściach  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $p_0$  sumatora podana jest wartość 0 to na wyjściu  $s$  otrzymuje się wartość 0 i na wyjściu  $p_1$  wartość 0, zaś w przypadku gdy na jednym z dowolnych wejść podana zostaje wartość 1 (to znaczy na dwóch pozostałych — wartość 0), to na wyjściu  $s$  uzyskuje się wartość 1, a na wyjściu  $p_1$  wartość 0.

W układach elektronicznych rolę sumatorów dwójkowych spełniają urządzenia stanowiące stosunkowo skomplikowane układy złożone z szeregu tranzystorów, diod i oporników, zaś sumatory pneumatyczne nie znalazły dotychczas zastosowania ze względu na bardzo niewielką szybkość działania. W ostatnim czasie zastosowano jednak elementy pneumatyczne strumieniowe, których szybkość działania dzięki wyeliminowaniu elementów ruchomych i zastąpieniu ich strumieniem czynnika przepływowego, na przykład powietrza, została znacznie zwiększona.

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest pneu-

matyczne urządzenie strumieniowe, spełniające dowolną dwuwartościową funkcję trzech parametrów dwuwartościowych, które może stanowić zwłaszcza pneumatyczny strumieniowy sumator dwójkowy. Urządzenie to może znaleźć zastosowanie szczególnie w układach automatyki pneumatycznej, jako element pneumatycznych regulatorów cyfrowych.

Wynalazek jest przykładowo wyjaśniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy sumatora dwójkowego, fig. 2 i 3 — tabele wartości wejść podawanych na sumator i odpowiadające im wartości uzyskiwane na wyjściach sumatora, fig. 4 — schematycznie przedstawiony element sterujący urządzeniem według wynalazku, fig. 5, 6 i 7 — sposób przestrzennego ukształtowania strumienia wypadkowego, strumieni podawanych na wejścia sumatora, fig. 8 — płaszczyznę ze śladami strumieni wypadkowych, fig. 9 — tablicę położeń strumieni wypadkowych, odpowiadających poszczególnym strumieniom podawanym na wejścia urządzenia, fig. 10 — przykład konstrukcyjnego rozwiązania elementu sterującego sumatora w widoku z góry, a fig. 11 — w przekroju wzdłuż linii A—A na fig. 10 wraz z położeniem płaszczyzny śladowej, fig. 12 — element sterujący sumatora łącznie z elementem zbiorczym, spełniającym warunki jego wyjścia  $p_1$ , fig. 13 — element sterujący sumatora z elementem zbiorczym spełniającym warunki wyjścia  $s$ , fig. 14 — element sterujący łącznie z elementem zbiorczym urządzenia według wynalazku spełniającego warunki innej funkcji dwuwartościowej trzech parametrów dwuwartościowych podawanych na jego wejścia, a fig. 15 — przykładową konstrukcję pneumatycznego sumatora dwójkowego według wynalazku w widoku z rozłożonymi elementami.

Pneumatyczny strumieniowy sumator dwójkowy według wynalazku jest zaopatrzony podobnie jak każdy inny sumator (fig. 1) w trzy wejścia, z których dwa  $\alpha$  i  $\beta$ , służą do podawania sumowanych wielkości dwuwartościowych (1 i 0), a trzecie  $p_0$  do podawania przeniesienia z poprzedniego stopnia sumatora oraz w dwa wyjścia, z których wyjście  $s$  wskazuje bezpośrednio sumę, a drugie wyjście  $p_1$  służy do przeniesienia nadmiaru na następny stopień sumatora. Wielkości dwuwartościowe podawane na wejścia  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $p_0$  sumatora oraz odpowiadające im wielkości dwuwartościowe na wyjściach  $s$  i  $p_1$  spełniają warunki przedstawione w poszczególnych rzędach pionowych tabeli na fig. 2 lub w wierszach poziomych tabeli na fig. 3. Powyższą zasadę działania uzyskuje się w sumatorze pneumatycznym według wynalazku przez sumowanie wektorowe prędkości strumieni przepływających przez element sterujący sumatora.

W najprostszym przypadku przedstawionym na fig. 4, element sterujący sumatora składa się z trzech przewodów 1, 2 i 3 tworzących krawędzie ostrosłupa prostego, którego podstawa 4 stanowi trójkąt równoboczny, połączonych odpowiednio z wejściami  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $p_0$  sumatora i zaopatrzonych we wspólny otwór wylotowy 5. Element sterujący sumatora współdziała z elementem zbierającym, który w najprostszym przypadku przedstawionym na fig. 5, 6, 7 i 11 stanowi płaszczyznę 5, umieszczo-

ną w odległości  $d$  nad wylotem 6 przewodów 1, 2 i 3. Działanie tego najprostszego sumatora przedstawione na fig. 5 do 7 jest następujące. W przypadku gdy impuls ciśnieniowy odpowiadający wartości 1 podany zostanie tylko na jedno z wejść sumatora, na przykład  $\alpha$  — strumień powietrza oznaczony na fig. 5 linią przerywaną przetnie płaszczyznę 5 w punkcie 7. Analogicznie w przypadku zasilenia impulsem ciśnieniowym wejścia  $\beta$  odpowiadający mu strumień przedstawiony na fig. 5 linią ciągłą przetnie płaszczyznę zbiorczą 5 w punkcie 8, a w przypadku zasilenia impulsem wejścia  $p_0$  strumień przedstawiony na fig. 5 linią kropkowaną przetnie tę płaszczyznę w punkcie 9.

Jeżeli zaś impuls ciśnieniowy podany zostanie równocześnie na dwa wejścia sumatora (fig. 6), na przykład wejścia  $\alpha$  i  $\beta$  to odpowiadające tym impulsom strumienie przedstawione na fig. 6 linią ciągłą przetną płaszczyznę zbiorczą 5 w punkcie 10. Punkt ten znajduje się w przecięciu wypadkowej prędkości strumieni składowych w przewodach 1 i 2, z płaszczyzną zbiorczą 5, przy czym dzieli on odcinek 7—8 na dwie połowy. Analogicznie w przypadku, gdy impulsy ciśnieniowe podane zostaną równocześnie na wejścia  $\alpha$  i  $p_0$  — odpowiadający im strumień wypadkowy przedstawiony na fig. 6 linią przerywaną przetnie płaszczyznę śladową w punkcie 11, dzielącym na pół odcinek 7—9, zaś po podaniu impulsów równocześnie na wejścia  $\beta$  i  $p_0$  odpowiadający im strumień wypadkowy przedstawiony na fig. 6 linią kropkowaną przetnie płaszczyznę 5 w punkcie 12 połowiącym odcinek 8—9.

Jeżeli impulsy ciśnieniowe zostaną podane równocześnie na wszystkie trzy wejścia  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $p_0$  sumatora (fig. 7) odpowiadający im strumień wypadkowy, którego kierunek wyznacza prędkość wypadkowa prędkości strumieni składowych, przetnie płaszczyznę 5 w punkcie środkowym 13, stanowiącym środek geometryczny trójkąta 7, 8, 9.

W ten sposób impulsom odpowiadającym wartości 1 podawanym na poszczególne wejścia  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $p_0$  sumatora oraz brakowi impulsów (odpowiadających wartości 0) w dowolnych ich kombinacjach, odpowiadają poszczególne punkty od 7 do 13 płaszczyzny 5 według zestawienia przedstawionego w tablicy na fig. 9.

Powyższą zasadę pracy pneumatycznego strumieniowego sumatora dwójkowego według wynalazku wykorzystano w przedstawionych przykładowo na fig. 10 do 15 rozwiązaniach konstrukcyjnych tego sumatora.

Na fig. 10 i 11 przedstawiono element sterujący sumatora, w którym przewody 1, 2 i 3 są wykonane w postaci otworów wywierconych w płycie 14, wykonanej najkorzystniej z materiału przezroczystego. W przykładowym rozwiązaniu przedstawionym na fig. 11 element sterujący współpracuje z elementem zbiorczym mającym postać płaskiej płytki odpowiadającej płaszczyźnie 5 i zaopatrzonej w otwór lub w układ otworów odpowiadających położeniu poszczególnych punktów od 7 do 13 na fig. 8 w zależności od funkcji logicznej, którą ma wyznaczać ten element zbiorczy.

Element zbiorczy służący do wyznaczania funkcji odpowiadającej wyjściu  $p_1$  sumatora dwójkowego

jest przedstawiony przykładowo na fig. 12. Ma on postać płytki zbierającej 15, której dolna powierzchnia 16 odpowiada położeniu płaszczyzny 5, umieszczonej w odległości  $d$  nad otworem wylotowym 6 przewodów 1, 2, 3, zaopatrzonej w komorę 17 obejmującą punkty od 10 do 13 w płaszczyźnie 5 (fig. 8). Komora 17 jest przy tym połączona z króćcem wylotowym 18 odpowiadającym wyjściu  $p_1$  sumatora.

Element zbiorczy służący do wyznaczania funkcji na wyjściu  $s$  sumatora dwójkowego jest przedstawiony przykładowo na fig. 13. Składa się on z płytki różnicującej 19, której dolna powierzchnia 20 jest umieszczona w płaszczyźnie 5, w odległości  $d$  nad otworem wylotowym 6 przewodów 1, 2, 3, zaopatrzonej w otwór lub przewód 21, stanowiący przedłużenie przewodu 1 od punktu 7, w przewód 34 stanowiący przedłużenie przewodu 2 od punktu 8, w przewód 22, stanowiący przedłużenie przewodu 3 od punktu 9 oraz w przewód 23 prostopady do płaszczyzny 5 i wychodzący z punktu środkowego 13. Ponadto w skład elementu zbiorczego wchodzi połączona szczelnie z płytką 19 — płytka 15 z komorą zbiorczą 17a obejmującą wyloty przewodów 21, 34, 22 i 23 i połączoną z króćcem wylotowym 18a, odpowiadającym wyjściu  $s$  sumatora dwójkowego.

W przypadku gdy urządzenie pneumatyczne według wynalazku ma wyznaczać inną funkcję dwuwartościową trzech parametrów dwuwartościowych, polegającą na przykład na wyznaczeniu wartości 1 równocześnie na dwóch wolnych wejściach, element zbiorczy takiego urządzenia przedstawiony przykładowo na fig. 14 składa się z płytki 24, zaopatrzonej w zespół przewodów 25, stanowiących przedłużenia strumieni wypadkowych przecinających płaszczyznę 5 w punktach 10, 11 i 12 oraz połączonej z nią szczelnie płytki 15, zaopatrzonej w komorę 17b obejmującą wyjściami tych przewodów i zaopatrzoną w króciec wylotowy 18b. W ten sposób przez odpowiednie ukształtowanie elementu zbiorczego urządzenia według wynalazku można wyznaczać dowolne dwuwartościowe funkcje trzech parametrów dwuwartościowych.

Przykład rozwiązania pneumatycznego strumieniowego sumatora dwójkowego według wynalazku przedstawiono na fig. 15. Sumator ten jest wyposażony w element rozdzielczy, stanowiący płytkę 26, zaopatrzoną w króciec 27 połączony z otworem 28 odpowiadającym wejściu  $\alpha$  sumatora, króciec 29 połączony z otworem 30 odpowiadającym wejściu  $\beta$  sumatora i w króciec 31 połączony z otworem 32 odpowiadającym wejściu  $p_0$  sumatora. Ponadto składa się on z dwóch opisanych poprzednio i umieszczonych symetrycznie względem elementu rozdzielczego 26 elementów sterujących, stanowiących płytki 14 z otworami 1, 2 i 3 tworzącymi krawędzie ostrosłupa prostego o podstawie stanowiącej trójkąt równoboczny i wspólnym otworem wylotowym 6, z elementu zbiorczego, przedstawionego oddzielnie na fig. 12 i stanowiącego płytkę zbierającą 15 z komorą 17, obejmującą punkty od 10 do 13 (fig. 8) i z króćcem wylotowym 18, odpowiadającym wyjściu  $p_1$  sumatora oraz z elementu

zbiorczego przedstawionego oddzielnie na fig. 13 i stanowiącego płytkę różnicującą 19, zaopatrzoną w otwory 21, 34, 22 i 23 oraz połączoną z nią szczelnie płytkę zbierającą 15 z komorą 17a obejmującą wyloty otworów 21, 34, 22 i 23 i z króćcem wylotowym 18a odpowiadającym wyjściu  $s$  sumatora. W celu zachowania odpowiedniej odległości  $d$  między powierzchniami płytek 14 i 15, jedna z tych płytek 15 jest zaopatrzona w elementy dystansowe 33.

Działanie sumatora przedstawionego na fig. 15 stanowi połączenie działania omówionych uprzednio jego elementów przedstawionych na fig. 12 i 13 i spełnia warunki podane w tablicy na fig. 2 i 3. Na przykład w przypadku przedstawionym w trzecim wierszu tabeli na fig. 3 gdy na dwa z wejść, na przykład  $\alpha$  i  $\beta$  zostaną podane impulsy ciśnieniowe (odpowiadające wartości 1), a na trzecie z wejść  $p_0$  nie jest podany impuls (co odpowiada wartości 0), impulsy ciśnieniowe przenoszone przez przewody 28 i 30 elementu rozdzielczego 26 oraz przewody 1 i 2 obydwu elementów sterujących 14, powodują utworzenie strumienia wypadkowego (fig. 6), który przetnie płaszczyznę 5 w punkcie 10. Ponieważ płytka 19 nie ma otworu odpowiadającego punktowi 10 na wyjściu  $s$  (króciec 18a) sumator nie wskaże impulsu ciśnieniowego (co odpowiada wartości 0) wskutek tego, że tenże punkt 10 jest objęty przez komorę 17 płytki 15 — na wyjściu  $p_1$  sumatora (króciec 18) powstanie impuls ciśnieniowy odpowiadający wartości 1. Sumator wykaże więc zgodnie z tablicą na fig. 3, na wyjściu  $s$  wartość 0, a na wyjściu  $p_1$  wartość 1.

Urządzenie pneumatyczne strumieniowe według wynalazku może znaleźć zastosowanie zwłaszcza jako element regulatorów lub układów logicznych w układach automatyki pneumatycznej.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie pneumatyczne strumieniowe, spełniające dowolną dwuwartościową funkcję trzech parametrów dwuwartościowych, zwłaszcza sumator dwójkowy, **znamiennie tym**, że składa się z elementu sterującego, złożonego z trzech przewodów (1, 2, 3), tworzących krawędzie ostrosłupa o podstawie trójkątnej, połączonych z wejściami urządzenia i zaopatrzonych we wspólny otwór wylotowy (6), odpowiadający wierzchołkowi tego ostrosłupa oraz z elementu zbiorczego (5), stanowiącego płytkę umieszczoną w określonej odległości ( $d$ ) od otworu wylotowego (6) i zaopatrzoną w jeden lub kilka otworów (7 do 13) wyznaczonych przez żadaną funkcję trzech parametrów dwuwartościowych i odpowiadających przecięciu strumieni wypadkowych przez powierzchnię tego elementu zbiorczego (5).
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że trzy wspomniane przewody (1, 2, 3), jego elementu sterującego tworzą ostrosłup prosty o podstawie (4) stanowiącej trójkąt równoboczny.
3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że jest wyposażone przynajmniej w dwa elementy sterujące, złożone ze wspomnianych trzech przewodów wejściowych (1, 2, 3), tworzących ostrosłup, oraz wyposażone w płytkę

zbierającą (15) zaopatrzoną w komorę (17) obejmującą jeden lub kilka punktów (od 10 do 13) w płaszczyźnie płytki zbierającej (15) wyznaczających żadaną funkcję trzech parametrów dwuwartościowych, połączoną z wylotem (18) stanowiącym wyjście przeniesienia ( $p_1$ ) sumatora i w płytkę różnicującą (19) zawierającą trzy przewody (21, 22, 34), stanowiące przedłużenie wspomnianych trzech przewodów wejściowych (1, 2, 3), elementu sterującego, tworzących ostrosłup i wychodzących z trzech punktów (7, 8, 9) w płaszczyźnie elementu zbiorczego (5), wyznaczonych przez przebiecie tej płaszczyzny przez osie przewodów tworzących ostrosłup prosty, ponadto zawierającą przewód (23) prostopadły do płaszczyzny elementu zbiorczego (5) i wychodzący z punktu środkowego (13), a ponadto składa się z łączącej wyloty wyżej określonych czterech przewodów (21, 22, 34, 23), komory (17a), połączonej z wylotem (18a) stanowiącym wyjście sumy ( $s$ ) sumatora.

4. Urządzenie według zastrz. 1—3, **znamiennie tym**, że jego element sterujący ma postać płytki (14),

zaopatrzonej w układ trzech otworów tworzących przewody wejściowe (1, 2, 3) uformowane w ostrosłup prosty.

5. Urządzenie według zastrz. 1—4, **znamiennie tym**, że jest wyposażone w element rozdzielczy, stanowiący płytkę (26) z trzema wylotami (27, 29, 31) odpowiadającymi wejściom trzech przewodów dwuwartościowych ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $p_0$ ) połączonymi za pomocą trzech przewodów (28, 30, 32) z przewodami wejściowymi (1, 2, 3), uformowanymi w ostrosłup prosty, a ponadto z dwóch elementów sterujących (14) otaczających obustronnie element rozdzielczy (26).

6. Urządzenie według zastrz. 1—5, **znamiennie tym**, że jego element zbiorczy odpowiadający wyjściu sumy ( $s$ ) składa się z płytki różnicującej (19) z otworami odpowiadającymi czterem przewodom (21, 22, 23, 34) oddzielonej za pomocą elementu dystansowego (33) od płytki (14) elementu sterującego oraz ze szczelnie z nią połączonej płytki (15), w której znajduje się komora (17a) obejmująca wyloty czterech przewodów (21, 22, 23, 34) połączona z wylotem (18a).

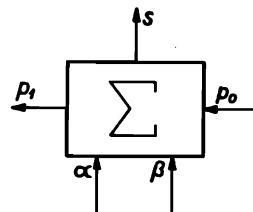


Fig. 1

|          |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\alpha$ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $\beta$  | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| $p_0$    | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| $s$      | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| $p_1$    | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Fig. 2

|                      |     |       |
|----------------------|-----|-------|
| $\alpha, \beta, p_0$ | $s$ | $p_1$ |
| $3 \times 0$         | 0   | 0     |
| $1 \times 1$         | 1   | 0     |
| $2 \times 1$         | 0   | 1     |
| $3 \times 1$         | 1   | 1     |

Fig. 3

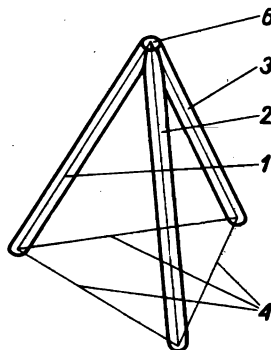


Fig. 4

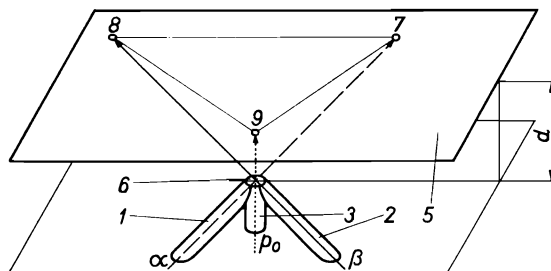


Fig. 5

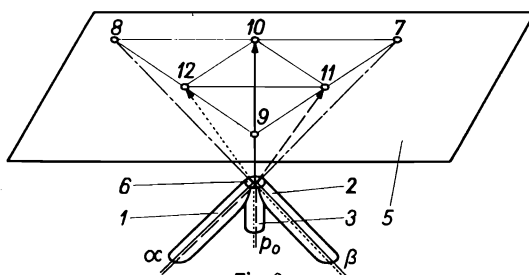


Fig. 6

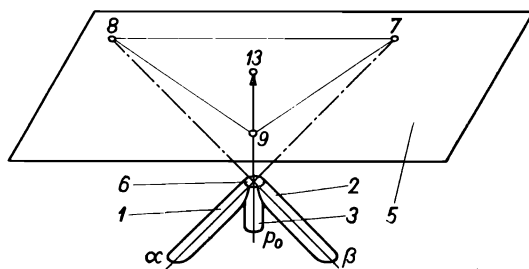


Fig. 7

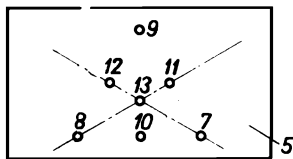


Fig. 8

|                      |    |
|----------------------|----|
| $\alpha$             | 7  |
| $\beta$              | 8  |
| $p_0$                | 9  |
| $\alpha, \beta$      | 10 |
| $\alpha, p_0$        | 11 |
| $\beta, p_0$         | 12 |
| $\alpha, \beta, p_0$ | 13 |

Fig. 9

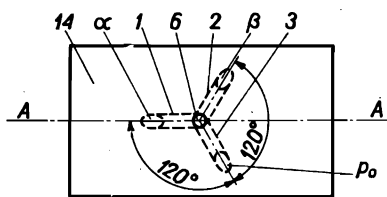


Fig. 10

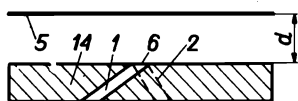


Fig. 11

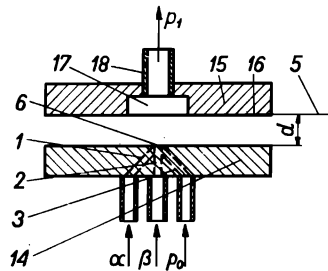


Fig. 12

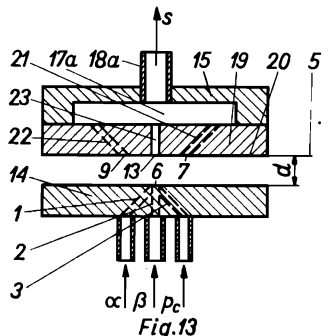


Fig. 13

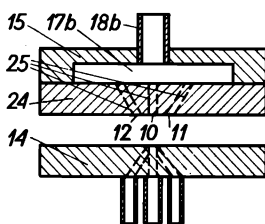


Fig. 14

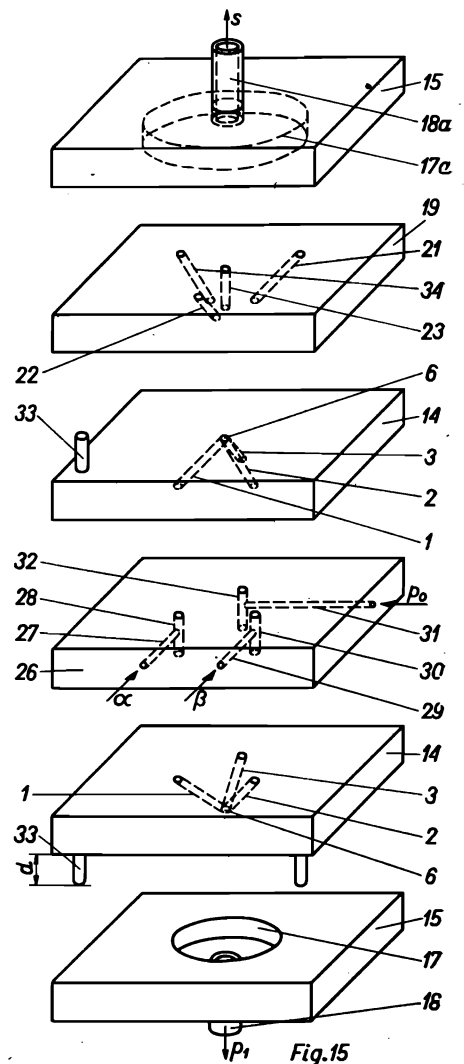


Fig. 15