



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

57263

42 r¹, 5/03

Patent dodatkowy
do patentu

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

42 r¹, 5/03

Zgłoszono: 26.VII.1965 (P 110 213)

Pierwszeństwo: 04.II.1965 Niemiecka
Republika
Demokratyczna

MKP G 05 b 5/03

Opublikowano: 30.IV.1969

UKD

Twórca wynalazku: dr inż. Georg Brack

Właściciel patentu: VEB Reglerwerk Dresden, Drezno (Niemiecka Repu-
blika Demokratyczna)

Regulator pneumatyczny z metalowymi elementami pomiarowymi o sześciu podstawowych charakterach pracy uzyskiwanych za pomocą nastawiania

1

Przedmiotem wynalazku jest regulator pneu-
matyczny z metalowymi elementami pomiarowy-
mi o sześciu podstawowych charakterach pracy
uzyskiwanych za pomocą nastawiania.

Znane są regulatory pneumatyczne, których
działanie polega na tym, że sygnały pneumatycz-
ne doprowadzone są do większej ilości połączo-
nych ze sobą membran z tworzyw sztucznych.
Przez wybór odpowiedniej liczby membran i od-
powiednie ich połączenie realizuje się regulatory:
proporcjonalny, proporcjonalno-całkujący, pro-
porcjonalno-całkujący-różniczkujący, proporcjo-
nalny z wprowadzaniem wielkości dodatkowej,
proporcjonalno-całkujący z wprowadzaniem wiel-
kości dodatkowej oraz proporcjonalny z różnicz-
kowaniem wielkości dodatkowej.

Regulatory z membranami mają tę wadę, że
elementy funkcyjne z tworzyw sztucznych na
skutek starzenia i wrażliwości na wahania tem-
peratury dają niedokładne wskazania. Ponadto
takie rozwiązanie regulatora nie umożliwia reali-
zacji wszystkich charakterów pracy przy zastoso-
waniu jedynie własnych, zasadniczych zespołów
jednego urządzenia, przy niewielu dodatkowych
zespółach.

Znane są ponadto regulatory pneumatyczne,
które zamiast membran z tworzyw sztucznych
posiadają metalowe, rozciągliwe elementy na
przykład; membrany, sprężyste puszki, lub mie-
szki. Regulatory tego rodzaju nie wykazują po-

2

wyższych niedogodności. Znane tego rodzaju re-
gulatory posiadają jednak tę niedogodność, że
umożliwiają zrealizowanie jedynie regulato-
rów proporcjonalnego, proporcjonalno-całkującego
i proporcjonalno-całkującego-różniczkującego. Dla
uzyskania z regulatora proporcjonalnego z wpro-
wadzeniem wielkości dodatkowej regulatora pro-
porcjonalno-całkującego z wprowadzeniem wiel-
kości dodatkowej, proporcjonalnego z różniczko-
waniem wielkości dodatkowej proporcjonalno-cał-
kującego z różniczkowaniem wielkości dodatko-
wej niezbędne są kosztowne dodatkowe urzą-
dzenia.

Celem wynalazku jest stworzenie takiego regu-
latora, pneumatycznego z metalowymi elementa-
mi pomiarowymi takimi jak na przykład, mem-
brany, puszki sprężynujące oraz mieszki w któ-
rych przez zastosowanie nielicznych zespołów
podstawowych, wspólnych dla wszystkich charak-
terystyk regulacji oraz nielicznych dodatkowych
zespołów, daje się zrealizować regulator propor-
cjonalny z wprowadzaniem wielkości dodatkowej,
regulator proporcjonalno całkujący z wprowa-
dzeniem wielkości dodatkowej, regulator propor-
cjonalno-różniczkujący, regulator proporcjonalny
z różniczkowaniem wielkości dodatkowej, regula-
tor proporcjonalno-całkujący różniczkujący i re-
gulator proporcjonalno-całkujący z różniczkowa-
niem wielkości dodatkowej.

Zadanie wytyczone w celu usunięcia podanych

niedogodności zostało rozwiązane zgodnie z wynalazkiem w ten sposób, że w korpusie regulatora pneumatycznego jako elementy zasadnicze rozmieszczone są: układ równoważenia sił wyposażony w metalowe elementy pomiarowe oraz znany wzmacniacz, przy czym w celu osiągnięcia sześciu różnych typów regulatora sześć pomiarowych elementów układu równoważenia sił jest połączonych ze stałymi kanałami korpusu przez jedną z trzech płytek z kanałami i przez jeden z trzech zespołów funkcyjnych.

Płytki te zawierają dalsze kanały, natomiast zespoły zawierają elementy nastawne służące do zmiany parametrów regulatora na przykład dławiki pneumatyczne.

Potrzebne są przy tym trzy płytki i trzy zespoły funkcyjne. Do korpusu wmontowuje się w odpowiedni sposób zespoły i płytki zawierające elementy nastawne i kanały przez co realizuje się regulatory różnych typów.

Można w ten sposób zrealizować sześć odmiennych typów regulatora.

Elementy wymienne konstrukcji mają tak wykonane kanały, że zmiana geometrycznej pozycji tych części względem korpusu (na przykład przez obrót) spowoduje wzajemną zmianę połączeń między przyłączeniowymi elementami na wejściu układu równoważenia sił. Osiągnięta przez to zmiana kierunku działania regulatora odnosi się także do zmiany kierunku działania sygnału dodatkowego (na przykład wielkości zakłócających).

Urządzenie według wynalazku ma tę zaletę, że przy niewielkiej ilości zespołów określających działanie regulatora, wspólnych dla wszystkich typów regulatora takich jak na przykład układ równoważenia sił i korpus i przy nieznaczonej ilości zespołów i płytek, można zrealizować większą liczbę typów regulatora. W wyniku możliwa jest ekonomiczna produkcja części w wielkich seriach i uproszczone ich magazynowanie.

Użytkownik sam jest w stanie przez niewiele manipulacji przystosować regulator dożądanego w danym momencie charakteru pracy, przy istnieniu niezbędnych zespołów i części. W pracach tych elementy układów siłowych (układ równoważenia sił i wzmacniacz) nie powinny być uszkodzone.

Uniknięcie stosowania tworzyw sztucznych w odpowiedzialnych elementach funkcyjnych gwarantuje wysoką techniczną jakość zbudowanego urządzenia.

Przedmiot wynalazku jest dokładniej wyjaśniony na podstawie jego przykładu wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia regulator proporcjonalny z wprowadzaniem wielkości dodatkowej, fig. 2 przedstawia regulator proporcjonalno-całkujący z wprowadzaniem wielkości dodatkowej, fig. 3 przedstawia regulator proporcjonalno-różniczkujący, fig. 4 przedstawia regulator proporcjonalny z różniczkowaniem wielkości dodatkowej, fig. 5 przedstawia regulator proporcjonalno-całkująco-różniczkujący, fig. 6 przedstawia regulator proporcjonalno-całkujący z różniczkowaniem wielkości dodatkowej, fig. 7 przedstawia przykład zastosowania regulatora.

Wspólny dla wszystkich typów regulatora korpus 1 zawiera pokazane linią kreskowaną kanały 24. We wszystkich typach regulatora na korpusie 1 są umieszczone, układ 2 równoważenia sił z pomiarowymi elementami 3, 4, 5, 6, 7, 8, układ dysza-przesłona 9 oraz wzmacniacz 10. W regulatorach wszystkich typów korpus 1 zawiera również przyłączeniowe elementy 11 służące do wprowadzenia sygnałów do regulatora.

W celu otrzymania regulatora proporcjonalnego jak przedstawiono na fig. 1 do korpusu jest przymocowana dodatkowo płytka 12 z kanałami i proporcjonalny zespół funkcyjny 13. Płytką 12 zawiera kanały stanowiące połączenie między przyłączeniowymi elementami 11 i pomiarowymi elementami 3, 4, 6, 7 układu 2 równoważenia sił.

Kanały 24 są tak usytuowane, że przez obracanie płytki 12 otrzymuje się wzajemną wymianę połączeń elementów przyłączeniowych 11 i odpowiednich elementów pomiarowych. Zespół proporcjonalny 13 zawiera stały dławik 21 i regulowany dławik 22 służący do nastawiania zakresu proporcjonalności. Zespół 13 łączy wejście wzmacniacza 10 oraz elementy przyłączeniowe 11 z elementami pomiarowymi 5 i 8.

Na fig. 2 przedstawiono konstrukcję taką samą jak na fig. 1, z tym że korpus 1 oprócz układu 2 równoważenia sił wzmacniacza 10 elementów przyłączeniowych 11, płytki 12 z kanałami, zamiast zespołu proporcjonalnego 13 zawiera zespół funkcyjny proporcjonalno-całkujący 14. Zespół proporcjonalno-całkujący 14 zawiera dławik stały 21 i dwa regulowane dławiki 22, 23 służące do nastawiania zakresu proporcjonalności i czasu całkowania regulatora. Zespół ten tworzy połączenia między wyjściem wzmacniacza 10, elementami pomiarowymi 5 i 8 oraz zbiornikiem 15.

Na fig. 3 przedstawiono konstrukcję taką samą jak na fig. 1, z tym że korpus 1 oprócz układu 2 równoważenia sił, wzmacniacza 10, przyłączeniowych elementów 11 oraz podzespołu proporcjonalnego 13, zamiast płytki 12 z kanałami zawiera zespół funkcyjny różniczkujący 16 i płytkę 17 z kanałami. Zespół różniczkujący 16 zawiera regulowany dławik 23 służący do nastawiania czasu różniczkowania. Przy pomocy kanałów 24 i płytki 17 z kanałami otrzymuje się połączenie elementów przyłączeniowych 11 z zespołem różniczkującym 16 i elementami pomiarowymi 3, 4, 6, 7 układu 2 równoważenia sił jak również z przytwierdzonymi do korpusu 1 zbiornikami 18 lub 19 służącymi do wykonywania działania różniczkowania.

Kanały w płytce 17 są tak usytuowane, że przez jej obrót następuje zmiana połączeń elementów przyłączeniowych 11 z odpowiednimi elementami pomiarowymi 3, 4, 6, 7.

Na fig. 4 przedstawiono konstrukcję taką samą jak na fig. 3, z tym że korpus 1 oprócz układu 2 równoważenia sił wzmacniacza 10, elementów przyłączeniowych 11 zespołu proporcjonalnego 13, oraz zespołu różniczkującego zamiast płytki 17 z kanałami zawiera płytkę 20 z kanałami. Przy pomocy kanałów 24 i płytki 20 otrzymuje się połączenie elementów przyłączeniowych 11 z zespołem funkcyjnym różniczkującym 16 i elementami

pomiarowymi 3, 4, 6, 7 układu 2 równoważenia sił jak również z przytwierdzonymi do korpusu 1 zbiornikami 18 względnie 19 służącymi do wykonywania działania różniczkowania. Kanały 24 są tak usytuowane względem płytki 20 z kanałami, że przez obrót tej płytki otrzymuje się zmianę połączeń między elementami przyłączeniowymi 11 i odpowiednimi elementami pomiarowymi 3, 4, 6, 7.

Na fig. 5 przedstawiono konstrukcję taką samą jak na fig. 3, z tym że korpus 1 oprócz układu 2 równoważenia sił wzmacniacza 10 elementów przyłączeniowych 11 zespołu różniczkującego 16 oraz płytki 17 z kanałami zamiast zespołu proporcjonalnego 13 zawiera zespół proporcjonalno-całkujący 14 który jak, było omówione przy omawianiu fig. 2, zawiera dławik stały 21 oraz dwa dławiki regulowane 22 i 23 służące do nastawiania zakresu proporcjonalności i czasu całkowania regulatora. Zespół proporcjonalno-całkujący 14 umożliwia też połączenie wyjścia wzmacniacza 10 z elementami pomiarowymi 5 i 8 jak również ze zbiornikiem 15.

Na fig. 6 przedstawiono konstrukcję taką samą jak na fig. 4, z tym że korpus 1 oprócz układu 2 równoważenia sił elementów przyłączeniowych 11 zespołu różniczkującego 16 oraz płytki 20 z kanałami zamiast zespołu proporcjonalnego 13 zawiera zespół proporcjonalno-całkujący 14.

Tak więc, przez różne połączenie wspólnych dla wszystkich typów regulatora zespołów: korpusu 1, układu 2 równoważenia sił wzmacniacza 10 z pojedynczymi zespołami funkcyjnymi i płytkami z kanałami otrzymuje się następujące typy regulatora: regulator proporcjonalny z wprowadzaniem wielkości dodatkowej w którym stosuje się płytkę 12 z kanałami i zespół proporcjonalny 13 regulator proporcjonalno-całkujący z wprowadzaniem wielkości dodatkowej w którym stosuje się płytkę 12 z kanałami i zespół proporcjonalno-całkujący 14, regulator proporcjonalno-różniczkujący, w którym stosuje się płytkę 17 z kanałami, regulator proporcjonalny z różniczkowaniem wielkości dodatkowej, w którym stosuje się zespół proporcjonalny 13 i zespół różniczkujący 16, regulator proporcjonalno-całkująco-różniczkujący w którym stosuje się zespół proporcjonalno-całkujący 14, zespół różniczkujący 16 i płytkę 17 z kanałami oraz regulator proporcjonalno-całkujący z różniczkowaniem wielkości dodatkowej, w którym stosuje się zespół proporcjonalno-całkujący 14 zespół różniczkujący 16 i płytkę 20 z kanałami.

Działanie urządzenia regulatora proporcjonalno-całkującego z różniczkowaniem wielkości dodatkowej zostanie omówione na podstawie fig. 7. Założmy, że do poszczególnych elementów pomiarowych układu równoważenia sił są doprowadzone następujące sygnały pneumatyczne: do elementu pomiarowego 7 — sygnał rzeczywisty X , do elementu pomiarowego 4 — sygnał wartości zadanej X_s do elementu pomiarowego 6 — sygnał dodatkowy Z (niezwłocznie), do elementu pomiarowego 3 jeden z regulowanych dławików i przez pojemność stanowiącą człon opóźniający — sygnał

dodatkowy Z , do elementu pomiarowego 5 przez jeden ze stałych dławików i dławik regulowany będący dzielnikiem ciśnienia — sygnał wyjściowy regulatora. Do elementu pomiarowego 8 i do elementu pomiarowego 5 sygnały są doprowadzane przez jeden z nastawnych dławików i pojemność (zbiornika) stanowiącą człon opóźniający.

Sygnał pneumatyczny przez elementy pomiarowe będzie z odpowiednią siłą działać na odpowiednią stronę dźwigni układu równoważenia sił, wywierając moment obrotowy. Przy tym elementy pomiarowe 6, 7 i 8 wywierają moment obrotowy w prawą stronę, a elementy pomiarowe 3, 4 i 5 wywierają moment obrotowy w lewą stronę.

W stanie statycznym suma momentów ze zwrotem w prawą stronę musi być równa sumie momentów ze zwrotem w lewą stronę. Jeżeli ten stan równowagi zostanie zakłócony, wówczas układ dysza-przesłona zareaguje i ciśnienie wyjściowe będzie się zmieniać. Spowoduje to zmianę ciśnienia wyjściowego wzmacniacza i to na tak długo, aż równowaga nie zostanie znowu przywrócona.

W stanie równowagi zachodzi równość

$$X \cdot A_7 \cdot r_7 + Z \cdot A_6 \cdot r_6 + P_1 \cdot A_8 \cdot r_8 = X_s \cdot A_4 \cdot r_4 + P_3 \cdot A_3 \cdot r_3 + P_2 \cdot A_5 \cdot r_5 \quad (1)$$

gdzie A_n i r_n oznaczają odpowiednio pole powierzchni i ramię dźwigni elementu pomiarowego n , przy czym $A_4 = A_7$, $r_4 = r_7$

Dla ciśnienia P_1 zachodzi równość

$$P_1(s) = \frac{P_2(s)}{1 + sT_1} \quad (2)$$

gdzie s jest operatorem Laplace'a a T_1 stałą czasową zależną od wielkości pojemności zbiornika 15 i dławika 23.

Dla ciśnienia P_2 zachodzi równość

$$P_2 = Y \cdot \beta \quad (3)$$

gdzie β jest wartością stałą regulowaną dławikami 21, 22 a Y jest wielkością wyjściową ze wzmacniacza 10.

Dla ciśnienia P_3 zachodzi zależność:

$$P_3(s) = \frac{Z(s)}{1 - sT_D} \quad (4)$$

gdzie T_D jest stałą czasową czasu różniczkowania

Zastrzeżenia patentowe

1. Regulator pneumatyczny z metalowymi elementami pomiarowymi o sześciu podstawowych charakterach pracy uzyskiwanych za pomocą nastawiania, **znamienny tym**, że w korpusie (1) jako zasadnicze zespoły rozmieszczone jest znany układ (2) równoważenia sił wyposażony w pomiarowe elementy (3, 4, 5, 6, 7, 8) oraz znany wzmacniacz (10), przy czym

w celu osiągnięcia sześciu różnych typów regulatora sześć pomiarowych elementów (3, 4, 5, 6, 7, 8) układu (2) równoważenia sił, jest połączonych ze stałymi kanałami (24) korpusu (1) przez jeden z trzech zespołów (13, 14, 16) i przez jedną z trzech płytek (12, 17 lub 20) z kanałami.

2. Regulator według zastrz. 1 **znamienny tym**, że trzy wymienne płytki (12, 17, 20) z kanałami są płytkami wymiennymi co umożliwia takie ich umieszczenie w korpusie (1), że kierunek działania poszczególnych typów regulatora jest odwrócony, a inne części stałego systemu kanałów (24) korpusu (1) są połączone wzajemnie.

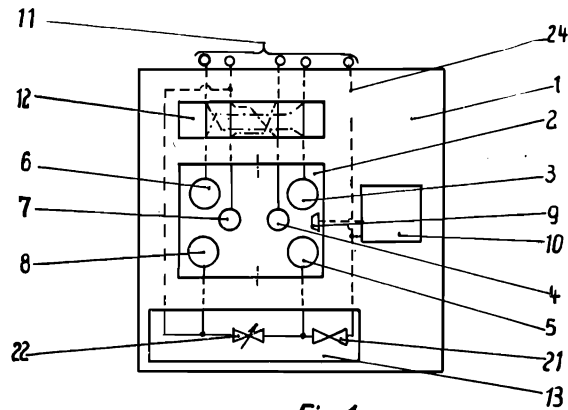


Fig. 1

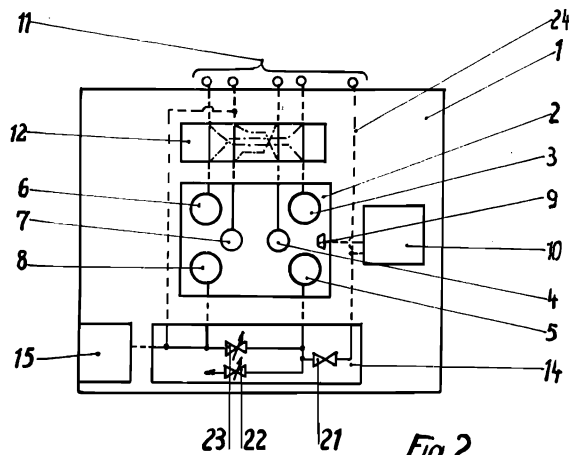


Fig. 2

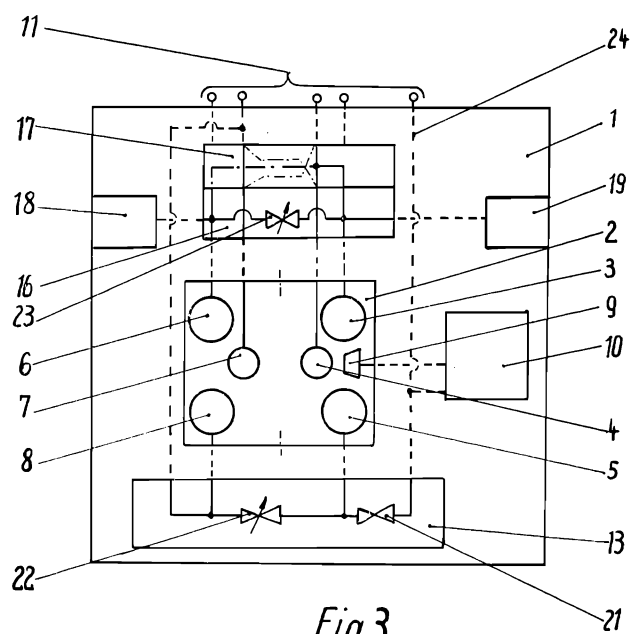


Fig. 3

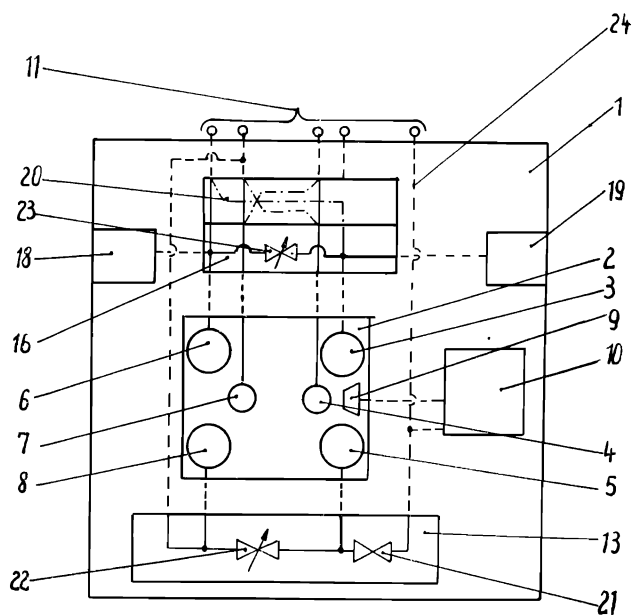


Fig. 4

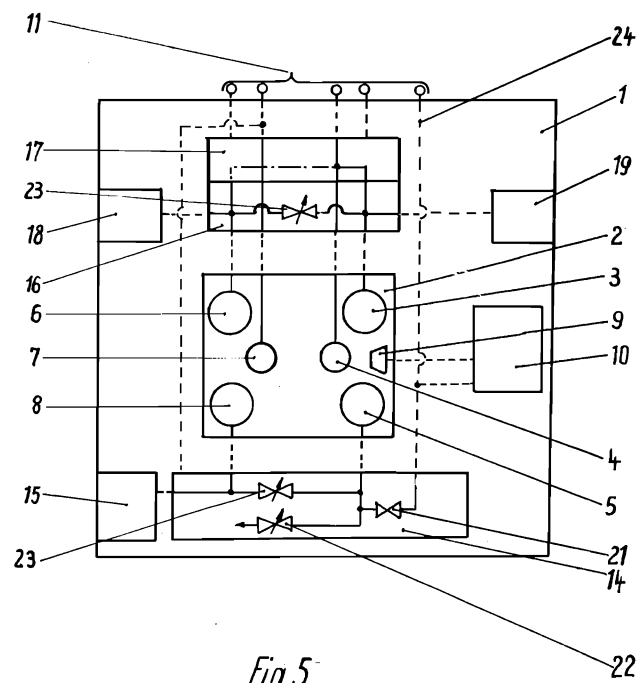


Fig. 5

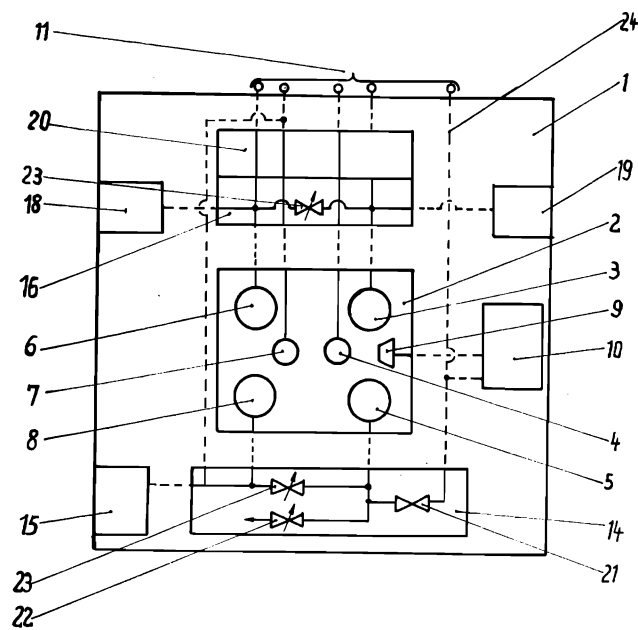
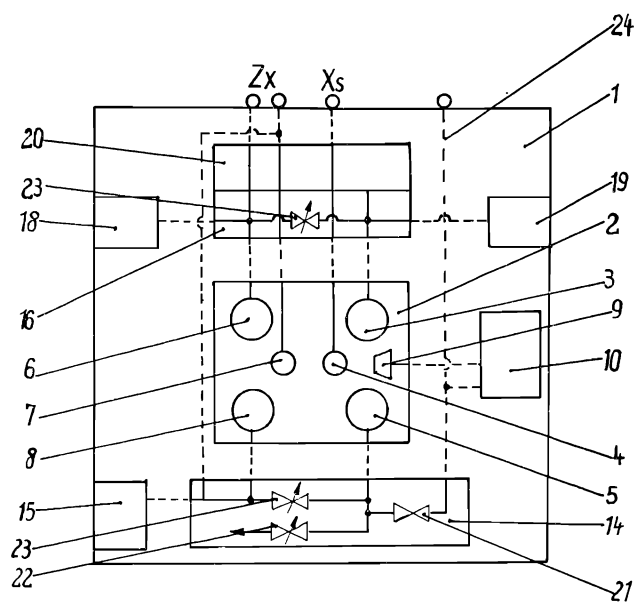


Fig. 6

*Fig.7*