RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **192157**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **334409**

(22) Data zgłoszenia: **13.07.1999**

(51) Int.Cl.[8]
G01N 15/08
G01N 33/36
G01N 33/44

(54) **Układ do badania przepuszczalności powietrza przez materiały kapilarno-porowate, używane zwłaszcza do wyrobu odzieży i obuwia**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
15.01.2001 BUP 02/01

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
29.09.2006 WUP 09/06

(73) Uprawniony z patentu:
Akademia Ekonomiczna,Kraków,PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
Ewa Marcinkowska,Kraków,PL
Waldemar Żuk,Kraków,PL

(74) Pełnomocnik:
Michał E. Bartula,
Biuro Techniczno-Prawne PATENT

(57) 1. Układ do badania przepuszczalności powietrza przez materiały kapilarno-porowate, używane zwłaszcza do wyrobu odzieży i obuwia, wyposażony w uchwyt próbki, **znamienny tym**, że ma podłączony zbiornik gazu (1), połączony rurowo i szeregowo z czujnikiem ciśnienia gazu (4), korzystnie zaworem odcinającym gaz (5), regulatorem ciśnienia gazu (6), przepływomierzem (9), uchwytem próbek (12) z wyjściem do atmosfery, wyposażonym w różnicowy czujnik ciśnienia (13), przy czym czujnik ciśnienia gazu (4), zawór odcinający gaz (5), silnik (8) regulatora ciśnienia gazu (6), przepływomierz (9), różnicowy czujnik ciśnienia (13) połączone są elektrycznie z kartą pomiarową (14) komputera (17).

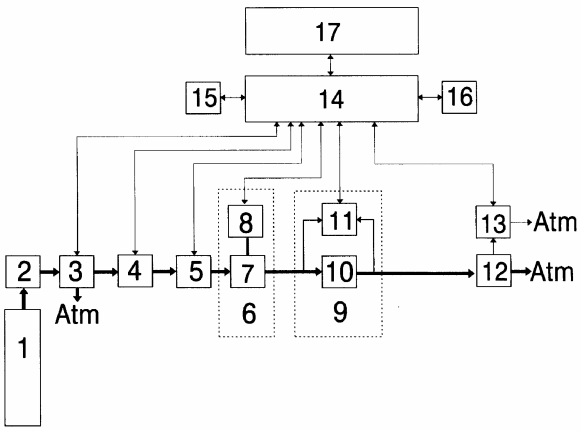


Fig. 1

PL 192157 B1

Opis wynalazku

Przedmiotami wynalazków są układy do badania przepuszczalności powietrza naturalnych i syntetycznych materiałów kapilarno-porowatych, stosowanych szczególnie do wyrobu odzieży i obuwia.

Przepuszczalność powietrza obok sorpcji i przepuszczalności pary wodnej należy do najważniejszych parametrów określających właściwości higieniczne materiałów stosowanych w produkcji ubiorów człowieka. Przepuszczalność powietrza materiałów definiowana jest jako objętość powietrza przepływającego przez jednostkę powierzchni materiału w ciągu jednostki czasu, przy ustalonej różnicy ciśnień po obu stronach materiału.

Z polskiej normy PN-71/P-22139 znany jest przyrząd do badania przepuszczalności powietrza, mający podstawę w formie płyty, na której zamocowany jest statyw z poziomym uchwytem, w którym umieszczony jest pionowy szklany cylinder z podziałką, zamknięty od góry i od dołu korkami. W dolnej części cylindra umieszczona jest szklana rurka, której jeden koniec wygięty jest łukowo do dołu, a drugi koniec wyprowadzony jest poprzez otwór w korku na zewnątrz i połączony z wężem gumowym, na którym jest zacisk zamykający.

Wąż gumowy połączony jest z króćcem usytuowanego pionowo uchwytu próbki w postaci okrągłego naczynia mającego w górnej części komory wewnętrzny pierścieniowy występ, a nad nim wewnętrzny gwint. Okrągła próbka spoczywa na pierścieniowym występie, krawędzie jej są uszczelnione pierścieniowymi uszczelkami gumowymi i dociśnięte pierścieniową pokrywą, której pobocznica jest gwintowana zewnętrznie. Dla uzyskania odpowiedniego docisku i szczelnego zamknięcia komory pokrywa ma poziomą rączkę.

Z dna szklanego cylindra, poprzez drugi otwór w dolnym korku wyprowadzony jest na zewnątrz króciec szklany zakończony gumowym wężem spustowym, na którym zaciśnięty jest zacisk spustowy.

Posługiwanie się przedstawionym powyżej przyrządem jest trudne i kłopotliwe, a realizowana nim metoda pomiarowa jest niedokładna. Utrzymanie szczelności przyrządu jest trudne, ponieważ często w czasie badania, na skutek nieumiejętnego lub nieuważnego obchodzenia się z zaworami, następuje zalanie przyrządu, co powoduje konieczność jego demontażu, dokładnego osuszenia i ponownego montażu. Szczególną uwagę należy także zwrócić na czystość zaworów wypływowego i ssącego, bowiem niewielkie zabrudzenia otworów przelotowych znajdujących się w zaworach w istotny sposób zmieniają przepływ wody. Źródłem zabrudzenia otworów jest smar stosowany do uszczelniania zaworu i szlifów szklanych korka wlewu wody w górnej części rury pomiarowej.

Inną niedogodnością związaną z funkcjonowaniem i obsługą przyrządu, która ma wpływ na dokładność i powtarzalność metody, jest trudny odczyt poziomu zwierciadła wody w rurze. W trakcie wypływu wody z rury zassane do niej powietrze w postaci bąbli uniemożliwia dokładny odczyt położenia zwierciadła wody w rurze. Odczyt jest tym trudniejszy, im szybciej powietrze dostaje się do rury. W skrajnym przypadku nakładający się błąd pomiaru czasu wypływu 100 cm^3 wody w czasie próby bez próbki i w czasie właściwego pomiaru może wynosić około 1 s. Powoduje to ograniczenie zakresu pomiarowego przyrządu dla materiałów dobrze przepuszczalnych do około 3600 cm^3 (cm^2 h). W przypadku tych materiałów różnica czasu wypływu pomiędzy próbą bez próbki a pomiarem właściwym wynosi 10 s i w związku z tym błąd względny maksymalny może osiągnąć aż 10%.

Zakres pomiarowy ograniczony jest także czasem trwania pomiaru oraz możliwością dokładnego odczytu poziomu zwierciadła wody w rurze. W badaniach materiałów słabo przepuszczalnych norma przewiduje prowadzenie pomiaru przez 30 minut i odczyt ilości wody, która wypłynęła w tym czasie z rury. Wykalibrowanie rury pozwala na odczyt objętości wody z dokładnością do 5 cm^3. Przy założeniu możliwości popełnienia maksymalnego błędu rzędu 10%, z przyjętą dokładnością wynoszącą 5 cm^3, można odczytać wypływ 50 cm^3 wody przy czasie wypływu równym 30 minut. Stąd więc dolna granica zakresu pomiarowego przyrządu wyniesie 10 $cm^3/(cm^2$ h). Norma nie uwzględnia wpływu zmiany różnicy ciśnienia na badanej próbce na wynik pomiaru, czego można oczekiwać badając materiały o wyraźnie zróżnicowanej przepuszczalności. Zakłada, że różnica ta w przypadku każdego badanego materiału wynosi 100 mm H_2O.

W efekcie przyjęty w normie sposób pomiaru przepuszczalności, wynikający z konstrukcji przyrządu, jest dość uproszczony.

Układ według wynalazku wyróżnia się tym, że ma podłączony zbiornik gazu, połączony rurowo i szeregowo z czujnikiem ciśnienia gazu, korzystnie zaworem odcinającym gaz, regulatorem ciśnienia gazu, przepływomierzem, uchwytem próbek z wyjściem do atmosfery, wyposażonym w różnicowy czujnik ciśnienia. Czujnik ciśnienia gazu, zawór odcinający gaz, silnik regulatora gazu, przepływo-

mierz, różnicowy czujnik ciśnienia połączone są elektrycznie z kartą pomiarową komputera. Korzystnie zbiornik gazu wyposażony jest w reduktor i bezpiecznik, przy czym korzystnie reduktorem jest zawór redukcyjny a bezpiecznikiem jest elektromagnetyczny zawór bezpieczeństwa.

Korzystnie regulatorem ciśnienia gazu jest iglicowy zawór regulacyjny, wyposażony w dwufazowy silnik krokowy, a na drodze przepływu gazu w przepływomierzu znajduje się zwężka pomiarowa, do której przyłączony jest różnicowy czujnik ciśnienia.

Korzystnie do karty pomiarowej komputera podłączony jest czujnik temperatury otoczenia i czujnik ciśnienia atmosferycznego.

Istota drugiego rozbudowanego układu polega na tym, że ma podłączony zbiornik gazu, połączony rurowo i szeregowo z czujnikiem ciśnienia gazu, korzystnie zaworem odcinającym gaz, regulatorem ciśnienia gazu, przepływomierzem i następnie równolegle z zaworem wyboru, który połączony jest dalej z uchwytem próbki małej i różnicowym czujnikiem ciśnienia pod próbką w uchwycie oraz z zaworem wyboru, który połączony jest dalej z uchwytem próbki dużej i różnicowym czujnikiem ciśnienia pod próbką w uchwycie. Czujnik ciśnienia gazu, zawór odcinający gaz, silnik regulatora ciśnienia gazu, przepływomierz, zawory wyboru, różnicowe czujniki ciśnienia połączone są elektrycznie z kartą pomiarową komputera. Korzystnie zbiornik gazu wyposażony jest w reduktor i bezpiecznik, przy czym korzystnie reduktorem jest zawór redukcyjny, a bezpiecznikiem jest elektromagnetyczny zawór, bezpieczeństwa. Korzystnie regulatorem ciśnienia gazu jest iglicowy zawór regulacyjny, wyposażony w dwufazowy silnik krokowy, a na drodze przepływu gazu w przepływomierzu znajduje się zwężka pomiarowa, do której przyłączony jest różnicowy czujnik ciśnienia.

Korzystnie do karty pomiarowej komputera podłączony jest czujnik temperatury otoczenia i czujnik ciśnienia atmosferycznego.

Korzystnie do karty pomiarowej komputera podłączony jest czujnik temperatury otoczenia i czujnik ciśnienia atmosferycznego.

Zaletą przedstawionych wyżej rozwiązań konstrukcyjnych jest przede wszystkim prostota obsługi, która wynika z automatyzacji procedury pomiarowej oraz zwiększenia zakresu pomiarowego przy jednoczesnym zmniejszeniu błędu pomiaru. Kolejną zaletą nowych układów jest zastosowanie ciśnieniowego zbiornika gazu, w celu wymuszenia przepływu gazu przez próbkę.

Układy według obu wynalazków przedstawione są w przykładach wykonania, przy czym przykład dotyczący postaci podstawowej układu przedstawiony jest rysunkiem fig. 1, stanowiącym schemat blokowy, a przykład dotyczący postaci rozbudowanej układu przedstawiony jest rysunkiem fig. 2, stanowiącym schemat blokowy.

W układzie podstawowym butla gazowa 1 z zawartością powietrza, wyposażona w reduktor 2 i bezpiecznik 3, połączona jest rurowo z urządzeniem wbudowanym w obudowę komputera. Układ stanowią połączone rurowo i szeregowo czujnik ciśnienia gazu 1, zawór odcinający gaz 5, regulator ciśnienia gazu 6, przepływomierz 9 oraz usytuowany na zewnątrz obudowy komputera uchwyt próbek 12 wyposażony w półprzewodnikowy różnicowy czujnik ciśnienia 13 mierzący różnicę ciśnienia powietrza przed próbką i atmosferycznego. Uchwyt próbek 12 otwarty jest za próbką do atmosfery. Reduktorem 2 jest zawór redukcyjny, bezpiecznikiem 3 jest elektromagnetyczny zawór bezpieczeństwa, regulatorem ciśnienia gazu 6 jest iglicowy zawór regulacyjny 7 napędzany dwufazowym silnikiem krokowym 8.

W przepływomierzu 9 na drodze przepływu gazu jest kapilara pomiarowa 10, do której przyłączony jest różnicowy czujnik ciśnienia 11.

Czujnik ciśnienia gazu 4 zawór odcinający gaz 5 silnik krokowy 8 regulatora ciśnienia gazu 6, przepływomierz 9, różnicowy czujnik ciśnienia 14 połączone są elektrycznie z kartą pomiarową 14 komputera 17. Do karty pomiarowej 14 podłączony jest również elektrycznie czujnik temperatury 15 otoczenia i czujnik ciśnienia 16 atmosferycznego.

W układzie rozbudowanym butla gazowa 21 z zawartością powietrza, wyposażona w reduktor 22 i bezpiecznik 23, połączona jest rurowo z urządzeniem wbudowanym w obudowę komputera 41.

Układ stanowią połączone rurowo i szeregowo czujnik ciśnienia gazu 24, zawór odcinający gaz 25, regulator ciśnienia gazu 26, przepływomierz 29, połączony równolegle z elektromagnetycznym zaworem wyboru 32, połączonym z uchwytem próbki 33 małej i elektromagnetycznym zaworem wyboru 35, połączonym z uchwytem próbki 36 dużej.

Uchwyt próbki 33 małej o powierzchni 10 cm^2 znajduje się na zewnątrz obudowy, ma wyjście do atmosfery i wyposażony jest w półprzewodnikowy różnicowy czujnik 34 mierzący różnicę ciśnienia powietrza przed próbką i ciśnienia atmosferycznego.

Uchwyt próbki 36 dużej o powierzchni 100 cm^2 znajduje się na zewnątrz obudowy, ma wyjście do atmosfery i wyposażony jest w półprzewodnikowy różnicowy czujnik 37 mierzący różnicę ciśnienia przed próbką i ciśnienia atmosferycznego.

Reduktorem 22 jest zawór redukcyjny, bezpiecznikiem 23 jest elektromagnetyczny zawór bezpieczeństwa, regulatorem ciśnienia gazu 26 jest iglicowy zawór regulacyjny 27 napędzany dwufazowym silnikiem krokowym 28.

W przepływomierzu 29 na drodze przepływu gazu jest kapilara pomiarowa 30, do której przyłączony jest różnicowy czujnik ciśnienia 31.

Czujnik ciśnienia gazu 24, zawór odcinający gaz 25, silnik krokowy 28 regulatora ciśnienia gazu 26, przepływomierz 29, zawór wyboru 32, różnicowy czujnik ciśnienia 34, zawór wyboru 35 i różnicowy czujnik ciśnienia 37 połączone są elektrycznie z kartą pomiarową 38 komputera 41.

Do karty pomiarowej 38 podłączony jest elektrycznie również czujnik temperatury 39 otoczenia i czujnik ciśnienia 40 atmosferycznego. Urządzenie przygotowuje się do pracy w ten sposób, że w wybranym uchwycie próbki 33 małej lub w uchwycie próbki 36 dużej mocuje się odpowiednią próbkę, przy czym próbką małą jest próbka materiału o znacznej przepuszczalności powietrza, a próbką dużą jest próbka materiału o stosunkowo niedużej przepuszczalności powietrza. Następnie włącza się komputer 41 sterujący pracą urządzenia i otwiera zawór zbiornika 21, z którego sprężone powietrze trafia do zaworu redukcyjnego 22, w którym następuje zredukowanie jego ciśnienia do poziomu 200 kPa, a następnie powietrze przepływa do elektromagnetycznego zaworu bezpieczeństwa 23, sterowanego za pośrednictwem karty pomiarowej 38 przez komputer 41. Zawór bezpieczeństwa 23 poprzez otwarcie ujścia powietrza do atmosfery zabezpiecza urządzenie przed nagłym, niepożądanym wzrostem ciśnienia, które może uszkodzić czułe elementy pomiarowe.

Ciśnienie przepływającego powietrza jest mierzone za pomocą półprzewodnikowego czujnika ciśnienia 24 i w przypadku ciśnienia wyższego do 200 kPa komputer 41 poprzez kartę pomiarową 38 daje sygnał zamknięcia zaworu odcinającego gaz 25, zmniejszenia ciśnienia poprzez otwarcie zaworu bezpieczeństwa 23 w celu odpowietrzenia układu. W przypadku ciśnienia roboczego mniejszego od 200 kPa, wskazanego przez czujnik ciśnienia 24, komputer 41 powoduje otwarcie zaworu odcinającego gaz 25. Po uzyskaniu ciśnienia pomiarowego otwiera się odpowiedni zawór wyboru 32 i powietrze kierowane jest na próbkę w uchwycie próbki 33 małej. Wyboru uchwytu próbki 33 małej lub uchwytu próbki 36 dużej dokonuje się sterując odpowiednio zaworem wyboru 32 i zaworem wyboru 35, które pracują w przeciwfazie, to znaczy otwarcie zaworu wyboru 32 powoduje zamknięcie zaworu 35 i odwrotnie.

Różnicowy czujnik ciśnienia 34 mierzy różnicę ciśnienia powietrza przed próbką w uchwycie próbki 33 i powietrza zewnętrznego atmosferycznego.

Wartość różnicy pomiędzy nadciśnieniem zadanym programem a zmierzonym przez różnicowe czujniki ciśnienia 34 lub 37 stanowi uchyb regulacji dla realizowanego przez komputer 41 regulatora PID, który utrzymuje nadciśnienie przed badaną próbką w stosunku do ciśnienia atmosferycznego na żądanym poziomie. Elementem wykonawczym w regulatorze ciśnienia gazu 26 jest iglicowy zawór regulacyjny 27 otwierany i zamykany przez dwufazowy silnik krokowy 28, sterowany przez komputer 41 za pośrednictwem karty pomiarowej 38. Powietrze przepływające przez przyrząd, a tym samym i przepływomierz 29, powoduje powstanie różnicy ciśnienia na kapilarze pomiarowej 30, mierzonej różnicowym czujnikiem ciśnienia 31. Rejestrowana przez komputer 41 różnica ciśnienia jest daną służącą do obliczenia na podstawie równań regresji ilości przepływającego powietrza. Dodatkowo, w celu pełnego opisu warunków wykonywania pomiaru przepuszczalności, mierzona jest temperatura otoczenia za pomocą czujnika temperatury otoczenia 39 oraz ciśnienie atmosferyczne za pomocą czujnika ciśnienia atmosferycznego 40. Komputer 41 wylicza wartość przepuszczalności powietrza w ml/(cm^2 h), tak jak w metodzie podanej w PN, dla pomiarów wykonanych przy ciśnieniu 1 kPa przed badaną próbką oraz dodatkowo wylicza współczynnik przepuszczalności w ml/(cm^2 s Pa).

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do badania przepuszczalności powietrza przez materiały kapilarno-porowate, używane zwłaszcza do wyrobu odzieży i obuwia, wyposażony w uchwyt próbki, **znamienny tym**, że ma podłączony zbiornik gazu (1), połączony rurowo i szeregowo z czujnikiem ciśnienia gazu (4), korzystnie zaworem odcinającym gaz (5), regulatorem ciśnienia gazu (6), przepływomierzem (9), uchwytem próbek (12) z wyjściem do atmosfery, wyposażonym w różnicowy czujnik ciśnienia (13), przy czym

czujnik ciśnienia gazu (4), zawór odcinający gaz (5), silnik (8) regulatora ciśnienia gazu (6), przepływomierz (9), różnicowy czujnik ciśnienia (13) połączone są elektrycznie z kartą pomiarową (14) komputera (17).

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zbiornik gazu (1) wyposażony jest w reduktor (2) i bezpiecznik (3).

3. Układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że reduktorem (2) jest zawór redukcyjny, a bezpiecznikiem (3) jest elektromagnetyczny zawór bezpieczeństwa.

4. Układ według zatrz. 1, **znamienny tym**, że regulatorem ciśnienia gazu (6) jest iglicowy zawór regulacyjny (7) wyposażony w dwufazowy silnik krokowy (8).

5. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że na drodze przepływu gazu w przepływomierzu (9) znajduje się zwężka pomiarowa (10), do której przyłączony jest różnicowy czujnik ciśnienia (11).

6. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do karty pomiarowej (14) podłączony jest elektrycznie czujnik temperatury (15) otoczenia.

7. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do karty pomiarowej (14) podłączony jest elektrycznie czujnik ciśnienia (16) atmosferycznego.

8. Układ do badania przepuszczalności powietrza przez materiały kapilarno-porowate, używane zwłaszcza do wyrobu odzieży i obuwia, wyposażony w uchwyt próbki, **znamienny tym**, że ma podłączony zbiornik gazu (21), połączony rurowo i szeregowo z czujnikiem ciśnienia gazu (24), korzystnie zaworem odcinającym gaz (25), regulatorem ciśnienia gazu (26), przepływomierzem (29) i następnie równolegle z zaworem wyboru (32), który połączony jest dalej z uchwytem (33) próbki małej i różnicowym czujnikiem ciśnienia (34) uchwytu (33) oraz z zaworem wyboru (35), który połączony jest dalej z uchwytem (36) próbki dużej i różnicowym czujnikiem ciśnienia (37) uchwytu (36), przy czym czujnik ciśnienia gazu (24), zawór odcinający gaz (25), silnik (28) regulatora ciśnienia gazu (26), przepływomierz (29), zawór wyboru (32), różnicowy czujnik ciśnienia (34), zawór wyboru (35) i różnicowy czujnik ciśnienia (37) połączone są elektrycznie z kartą pomiarową (38) komputera (41).

9. Układ według zatrz. 8, **znamienny tym**, że zbiornik gazu (21) wyposażony jest w reduktor (22) i bezpiecznik (23).

10. Układ według zastrz. 9, **znamienny tym**, że reduktorem (22) jest zawór redukcyjny a bezpiecznikiem (23) jest elektromagnetyczny zawór bezpieczeństwa.

11. Układ według zastrz. 8, **znamienny tym**, że regulatorem gazu (26) jest iglicowy zawór regulacyjny (27) wyposażony w dwufazowy silnik krokowy (28).

12. Układ według zastrz. 8, **znamienny tym**, że na drodze przepływu gazu w przepływomierzu (29) znajduje się zwężka pomiarowa (30), do której przyłączony jest różnicowy czujnik ciśnienia (31).

13. Układ według zastrz. 8, **znamienny tym**, że do karty pomiarowej (38) podłączony jest czujnik temperatury (39) otoczenia.

14. Układ według zastrz. 8, **znamienny tym**, że do karty pomiarowej (38) podłączony jest elektrycznie czujnik ciśnienia (40) atmosferycznego.

Rysunki

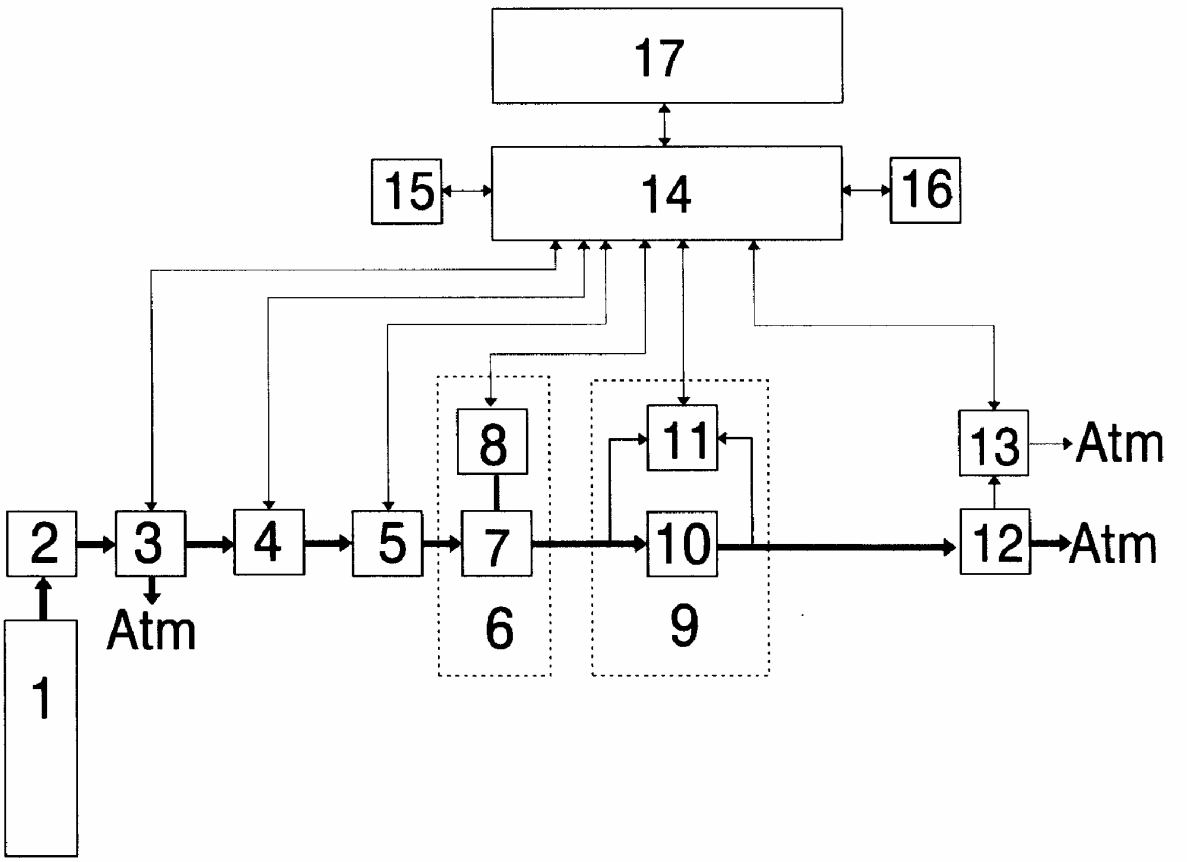


Fig. 1

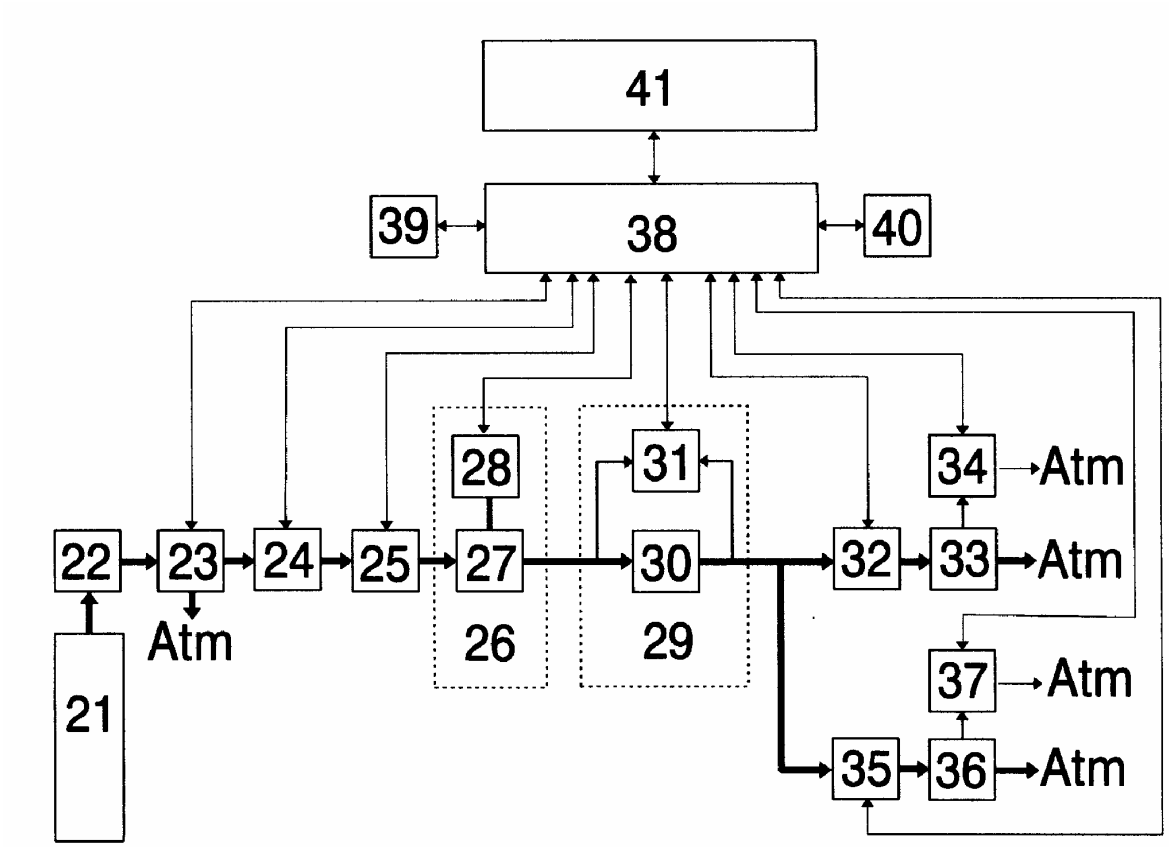

41
39
38
40
28
31
34
Atm
22
23
24
25
27
30
32
33
Atm
Atm
26
29
37
Atm
21
35
36
Atm

Fig. 2

Departament Wydawnictw UP RP
Nakład 50 egz. Cena 2,00 zł.