

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

62048

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 42 i, 12/01

Zgłoszono: 01.III.1967 (P 119 209)

Pierwszeństwo: _____

MKP G 01 k, 17/00

Opublikowano: 20.I.1971

UKD

Twórca wynalazku: Lech Lipiński

Właściciel patentu: Zakłady Mechaniki Precyzyjnej, Gdańska (Polska)

Komora metrologiczna

1

Przedmiotem wynalazku jest komora metrologiczna, przeznaczona do prac naukowo-badawczych i technicznych w zakresie metrologii precyzyjnej, fizyki i techniki półprzewodników, fizyki ciała stałego, elektroniki układowej i technologii elektronicznej, medycyny i mikrobiologii oraz w tych wszystkich dziedzinach gdzie zachodzi konieczność regulacji i stabilizacji z bardzo wysoką dokładnością temperatury, ciśnienia i wilgotności czynnika gazowego otaczającego stanowisko pomiarowe czy badawcze.

Znane i stosowane dotychczas komory klimatyzacyjne wyposażone są w układy automatycznej regulacji i stabilizacji temperatury i wilgotności. Nie spotyka się natomiast komór klimatyzacyjnych wyposażonych w układy automatycznej regulacji i stabilizacji ciśnienia.

Przykładem rozwiązania konstrukcyjnego najbardziej zbliżonego do przedmiotu wynalazku i posiadającego podobny cel jest komora klimatyzacyjna z mieszanym, cieczowo-elektrycznym systemem regulacji temperatury i otwartym układem regulacji wilgotności.

Komora wyposażona jest w kanały lub wydrążone ścianki i odpowiednią izolację termiczną. Na przedniej swej ścianie posiada drzwi zawierające okno wziernikowe zaopatrzone dla lepszej izolacji termicznej w kilka szyb.

Ciecz do regulacji temperatury podgrzewana jest w specjalnym termostacie za pomocą grzejnika

2

elektrycznego i przez odpowiednią pompę przepompowywana jest przez kanały w ścianach komory. Odprowadzenie cieczy wykonane jest przez zawór trójdrożny kierujący ją na powrót do termostatu lub też do chłodnicy a dopiero stąd do termostatu.

W chłodnicy znajduje się parownik chłodziarki. Podczas ogrzewania zawór kieruje ciecz wprost do termostatu. Podczas chłodzenia natomiast, zawór zostaje za pomocą siłownika elektromagnetycznego przełączony w inne położenie niż przy ogrzewaniu i kieruje ciecz do chłodnicy.

Dobre i silne krążenie powietrza we wnętrzu komory i tym samym wyrównywanie temperatury zapewnia umieszczony w jej wnętrzu wentylator.

Regulacja i stabilizacja temperatury wewnątrz komory odbywa się pośrednio za pomocą cieczy, a temperaturę nastawia się w ten sposób, że umieszcza się po jednym termometrze sterującym zarówno we wnętrzu komory jak i w termostacie o wymuszonym obiegu cieczy roboczej. Oba termometry wykonane na przykład jako termometry kontaktowe podłączone są do galvanometru wyłącznikowego, regulatora z opadającym pałąkiem lub innego podobnego aparatu wyłączającego ogrzewanie cieczy roboczej w termostacie po osiągnięciu zaprogramowanej temperatury, przy czym temperatura cieczy roboczej w termostacie służy jako wielkość pomocnicza do regulacji temperatury we wnętrzu komory. Termometr znajdujący

się w termostacie oddziałuje na regulator temperatury o połowę słabiej od termometru w komorze. Za pomocą tego urządzenia osiąga się skutkową regulację temperatury i przy zmianach względnie dokładne przejście od jednej temperatury do innej bez znacznego przekroczenia temperatury zaprogramowanej. Dokładność działania tego rodzaju układu regulacji i stabilizacji temperatury zapewnia uzyskanie błędu regulacji rzędu 1°C.

Szybkość wzrostu temperatury nastawiana jest za pomocą zasilania elementu grzejnego w termostacie przy pomocy transformatora stopniowego lub obrotowego.

Szybkość obniżania temperatury nastawiana jest za pomocą ręcznego zaworu umieszczonego w obwodzie cieczy chłodzącej przepompowywanej przez chłodnicę i służącego do regulowania ilości tej cieczy.

Drzwi i okno komory ogrzewane są w prosty sposób za pomocą oporowego grzejnika elektrycznego, przy czym ogrzewanie jest tak nastawione, aby temperatura przy drzwiach i oknie była zawsze nieco wyższa niż we wnętrzu komory. Ilość ciepła, którą trzeba doprowadzić do drzwi i okna jest tak samo jak w przypadku całej komory zależna od różnicy temperatur pomiędzy jej wnętrzem a temperaturą zewnętrzną. Ilość ta jest regulowana za pomocą tego samego regulatora, który reguluje temperaturę cieczy roboczej w termostacie.

Podczas badań prowadzonych w zmiennych warunkach zachodzi konieczność aby prędkość wzrostu temperatury przy drzwiach i oknie była taka sama jak prędkość jej wzrostu w termostacie. Elektryczne ogrzewanie drzwi i okna zasilane jest więc z tego samego zacisku transformatora stopniowego lub obrotowego co i ogrzewanie cieczy termostatu.

Oziębianie drzwi i okna komory przebiega samoczynnie bez osobnego urządzenia chłodzącego, oczywiście z pewnym opóźnieniem w stosunku do wnętrza komory, chroni to rzekomo przed kondensacją pary wodnej. Urządzenie stosowane przy oknie wziernikowym może być również stosowane i do innych okien jeśli w takowe komora jest wyposażona.

Układ regulacji wilgotności niezależny jest od układu regulacji temperatury i pracuje w tak zwanym układzie otwartym. Wymaga to dehermetyzacji komory.

Zasysane z otoczenia przez osobny wentylator powietrze kierowane jest za pomocą zaworu trójdrożnego poprzez przewody rurowe do zbiornika nawilżającego lub suszarki gdzie następuje jego nawilżanie bądź też osuszanie. Osuszone względnie nawilżone powietrze tłoczone jest specjalnie przeznaczonym do tego przewodem rurowym do wnętrza komory.

W przypadku nawilżania powietrze to posiada nawilgocenie bliskie 100% wilgotności względnej w warunkach normalnych. Po wtłoczeniu do wnętrza komory ulega ono wymieszaniu ze znajdującym się tam suchym powietrzem za pomocą wspomnianego już uprzednio wentylatora we-

wewnętrznego, a stopień wilgotności tej mieszaniny określa czujnik wilgotności.

Czujnik wilgotności steruje na drodze elektrycznej przez element wykonawczy, wentylator pompujący powietrze ze zbiornika nawilżającego lub suszarki. Stopień żądanej wilgotności nastawiany jest na włączonym w obwód regulacji wilgotności regulatorze wyskalowanym wprost w procentach wilgotności względnej.

Układ pracuje skokowo, to znaczy przy wilgotności powietrza wewnątrz komory niższej od nastawionej na regulatorze wentylator pompuje wilgotne powietrze do wnętrza komory tak długo aż nie zaniknie sygnał sterujący z czujnika wilgotności. Potem jest samoczynnie wyłączany.

Obniżanie wilgotności powietrza wewnątrz komory odbywa się przez pompowanie suchego powietrza. Nadmiar wpompowanego do wnętrza komory powietrza, tak suchego jak i wilgotnego uchodzi przez nie szczelności drzwi komory lub specjalny upust.

Układu stabilizacji i regulacji ciśnienia opisywana komora nie posiada i ciśnienie wewnątrz niej zmienia się analogicznie ze zmianami ciśnienia zewnętrznego.

Komory klimatyzacyjne, których konstrukcja omówiona została na przytoczonym powyżej przykładzie posiadają szereg zasadniczych niedoskonałości i niedogodności wykluczających możliwość zastosowania ich do precyzyjnych badań i pomiarów. Pierwszym poważnym mankamentem jest niska dokładność działania układów regulacji temperatury.

Elektryczno-cieczowe układy regulacji i stabilizacji temperatury wewnątrz komory aczkolwiek działają bardziej sprawnie od czysto cieczowych są obecnie rzadko stosowane ze względu na trudność w uzyskiwaniu temperatur ujemnych. Układy ogrzewania cieczowego nie pozwalają na uzyskiwanie stabilizacji z błędem mniejszym niż kilka dziesiątych stopnia Celsjusza.

Składa się na to kilka przyczyn. Najważniejszą z nich jest jednak, to że wszystkie stosowane dotychczas układy cieczowe zawierają termostaty posiadające skokową regulację energii elektrycznej zasilającej grzejniki. Efektem takiego stanu rzeczy jest oscylowanie temperatury wnętrza komory klimatyzacyjnej około zadanej, średniej temperatury z błędem, którego wartość wymieniono powyżej.

W najnowszych rozwiązaniach konstrukcyjnych układów nagrzewających, co ma również miejsce w opisywanej powyżej przykładowo konstrukcji, grzejnik termostatu sterowany jest głównie przez termometr umieszczony we wnętrzu komory. Powoduje to jednak w większej lub mniejszej mierze opóźnienie w wyłączaniu grzejnika i przekroczenie zadanej temperatury.

Dalszą, poważną niedogodnością opisanego układu regulacji i stabilizacji temperatury jest niejednorodny rozkład temperatury we wnętrzu komory. W opisywanym powyżej przykładzie ma to miejsce szczególnie w okolicach drzwi i najsilniej występuje na zakresie temperatur ujemnych. Niejednorodność może w tym wypadku dochodzić do kilku a nawet i więcej stopni. W najprecyzyjniej dzia-

ających komorach klimatyzacyjnych niejednorodność ta nie jest jednak mniejsza od jednego stopnia, co przy wielu pracach badawczych i pomiarowych jest zbyt dużą wartością. Na zakresie temperatur ujemnych system podgrzewania elektrycznego jest oczywiście nieprzydatny i niejednorodność rozkładu temperatury w okolicach drzwi jeszcze się pogarsza.

Niemniej istotnym mankamentem opisanego tu przykładowego urządzenia jest brak układu automatycznej regulacji i stabilizacji ciśnienia. Zauważa to znacznie zakres zastosowań takiej komory, uniemożliwiając zupełnie badania takich aparatów pomiarowych jak wagi analityczne i mikroanalityczne, które są szczególnie wrażliwe na najmniejsze nawet zmiany ciśnienia i temperatury. Hermetyzacja takiej komory również nie rozwiązuje problemu, bo przy zmianie temperatury następuje zmiana ciśnienia zgodnie z równaniem Clapeyron'a.

Stosowany w przykładowo opisanej komorze klimatyzacyjnej układ automatycznej regulacji i stabilizacji wilgotności również odznacza się poważnymi niedogodnościami, z których najistotniejszą jest skokowa jej regulacja i w związku z tym niebezpieczeństwo przekroczenia punktu rosy jak i stałe oscylacje około pewnej zadanej wilgotności, co na przykład może być zupełnie niedopuszczalne przy badaniach układów elektronicznych czy też wspomnianych już uprzednio wag analitycznych i mikroanalitycznych.

Otwarty układ automatycznej regulacji i stabilizacji wilgotności oprócz dehermetyzacji komory grozi niebezpieczeństwem wprowadzenia do jej wnętrza niepożądanych pyłów czy par i uniemożliwia ponadto wypełnienie wnętrza komory klimatyzacyjnej gazem innym niż ten, który stanowi jej otoczenie.

Dalszym, istotnym mankamentem opisanego przykładowo komory klimatyzacyjnej jest brak izolacji drgań wytwarzanych przez urządzenia wspomagające lub pochodzących ze źródeł obcych. Agregat nagrzewająco-chłodzący, w którego skład wchodzi termostat z pompą i chłodziarka, wentylatory i układ regulacji wilgotności umieszczone są we wspólnej obudowie z komorą co powoduje, że w trakcie całego okresu jej pracy dochodzą do jej wnętrza wibracje. Badanie precyzyjnych układów pomiarowych, elektronicznych itp. może być w tych warunkach utrudnione a nawet całkowicie niemożliwe.

Celem wynalazku jest urządzenie pozbawione wszystkich wymienionych powyżej wad i niedogodności umożliwiające osiągnięcie bardzo dokładnej regulacji i stabilizacji temperatury, ciśnienia i wilgotności w swym obszarze roboczym, co pozwala na prowadzenie badań i prac w dziedzinach wymienionych na wstępie niniejszego opisu.

Realizacja przedstawionego powyżej celu wymaga otoczenia przestrzeni roboczej komory doskonalszą niż stosowana dotychczas instalacją termiczną szczególnie w okolicach drzwi i okna jak również na takim sprzężeniu termicznym tych ostatnich części z pozostałością komory, aby ich temperatura była zawsze równa temperaturze innych jej części oraz na takiej rozbudowie i auto-

matyzacji układu regulacji i stabilizacji temperatury, ciśnienia i wilgotności, która prowadzi do bardzo precyzyjnego i bezskokowego ich działania.

Wynalazek dotyczy komory metrologicznej, która nie wykazuje wyżej wymienionych wad i niedogodności, a całkowicie spełnia stawiane wysokie wymagania. Dla uzyskania wewnątrz pojemnika komory wartości gradientu temperatury bliskiego zero oraz dużej stabilności temperatury w czasie komora metrologiczna wyposażona jest w system nagrzewająco-oziębiający, w którym przepływa ciecz robocza. W skład tego systemu wchodzi węzownica ekwitemperaturowa rozmieszczona na wszystkich wewnętrznych ściankach pojemnika komory z wyjątkiem drzwi, drzwi wewnętrzne zaopatrzone we własny system przepływu cieczy roboczej zamykające hermeticznie pojemnik komory, wymiennik ciepła usytuowany na zewnątrz pojemnika komory, zespół regulacji prędkości przepływu cieczy roboczej i zespół nagrzewania termostatu.

Temperatura cieczy roboczej dopływającej do węzownicy ekwitemperaturowej wyrównywana jest przez wymiennik ciepła oddzielający zespół regulacji przepływu cieczy roboczej od węzownicy ekwitemperaturowej. Dla nadania drzwiom wewnętrznym zamykającym pojemnik komory, takiej samej temperatury jaką posiadają pozostałe ścianki komory zaopatrzone te drzwi w system przepływu cieczy roboczej podłączony do węzownicy ekwitemperaturowej i zamykający jej obwód przepływu cieczy roboczej. Drzwi wewnętrzne dla lepszej izolacji termicznej osłaniane są z zewnątrz drzwiami zewnętrznymi zaopatrzonymi w dobrą izolację termiczną i okno wziernikowe wykonane z kilku warstw szyb.

Dokładną regulację i stabilizację temperatury cieczy roboczej realizuje układ regulacji i stabilizacji temperatury. Składa się on z dwóch obwodów regulacyjnych. Obwodu reagującego na znak odchyłki od zaprogramowanej temperatury, który steruje elektryczną mocą nagrzewającą zespołu nagrzewania termostatu i z obwodu reagującego na wielkość odchyłki od zaprogramowanej temperatury, który steruje szybkością przepływu cieczy roboczej w systemie nagrzewająco-oziębiającym za pomocą zespołu regulacji prędkości przepływu cieczy roboczej.

Dokładną regulację i stabilizację ciśnienia wewnątrz hermetycznego pojemnika komory zapewnia układ automatycznej regulacji i stabilizacji ciśnienia. Składa się on z dwóch obwodów regulacyjnych. Jeden z tych obwodów reaguje na znak odchyłki od zaprogramowanego ciśnienia i steruje wyrównywaniem ciśnienia wewnątrz pojemnika komory włączając sterowany elektromagnetycznie zawór podciśnieniowy łączący ten pojemnik ze zbiornikiem podciśnieniowym lub włączając sterowany elektromagnetycznie zawór nadciśnieniowy łączący ten pojemnik ze zbiornikiem nadciśnieniowym. Drugi z tych obwodów reaguje na wielkość odchyłki od zaprogramowanego ciśnienia i steruje szybkością wyrównywania ciśnienia wewnątrz pojemnika komory oddziałując na te same elementy co i obwód reagujący na znak odchyłki

od zaprogramowanego ciśnienia oraz na zespół opróżniający z powietrza zbiornik podciśnieniowy i na zespół tłoczący powietrze do zbiornika nadciśnieniowego.

Regulację i stabilizację wilgotności powietrza wewnątrz pojemnika komory realizuje automatyczny układ regulacji i stabilizacji wilgotności. Składa się on również z dwóch obwodów regulacyjnych. Jeden z tych obwodów reaguje na znak odchyłki od zaprogramowanej wilgotności i steruje dopływem wilgotnego lub suchego powietrza przez otwieranie zaworów powietrznych sterowanych elektromagnetycznie, łączących pojemnik komory z pojemnikiem nawilżającym lub sterowanych elektromagnetycznie zaworów łączących pojemnik komory z pojemnikiem osuszającym. Drugi z tych obwodów reaguje na wielkość odchyłki od zaprogramowanej na programowanym regulatorze wilgotności wartości wilgotności. Steruje on szybkością wymiany powietrza w pojemniku komory poprzez oddziaływanie na zespół regulacji szybkości przepływu powietrza.

Reagujący na znak odchyłki od zaprogramowanej temperatury obwód regulacyjny automatycznego układu regulacji i stabilizacji temperatury posiada na swoim wejściu czujnik temperatury zlokalizowany w wymienniku ciepła. Czujnik ten może być wykonany jako termistor czy termopór lub w postaci jakiegokolwiek innego elementu tego rodzaju. Elementy takie są znane i powszechnie stosowane w tej dziedzinie techniki.

Dołączony jest on do wejścia programowanego regulatora temperatury, którym może być galwanometr wyłącznikowy, programowany wzmacniacz regulacyjny lub inny podobny aparat i który ma z kolei dołączony do swego wyjścia zespół nagrzewania termostatu. Zespół ten w postaci grzejników elektrycznych umieszczonych w naczyniu termostatu, zawierającym ciecz roboczą zasilany jest energią elektryczną z programowanego regulatora temperatury. Przy ujemnym znaku odchyłki od zaprogramowanej temperatury wykrytej przez czujnik temperatury, programowany regulator temperatury płynnie zwiększa dopływ energii elektrycznej do zespołu nagrzewania termostatu, przy dodatnim znaku tej odchyłki dopływ energii elektrycznej jest płynnie zmniejszany.

Obwód regulacyjny reagujący na wielkość odchyłki od zaprogramowanej temperatury posiada na swym wejściu dwa czujniki temperatury zlokalizowane w wymienniku ciepła. Jeden z tych czujników temperatury umieszczony jest w przewodzie rurowym doprowadzającym ciecz roboczą, drugi w przewodzie odprowadzającym tą ciecz. Elektryczne wyprowadzenia czujników temperatury dołączone są do wejścia detektora błędów temperatury. Wykonany on jest na przykład w postaci elektrycznego mostka oporowego, którego przyległe boki tworzą dwa wymienione czujniki temperatury i dwa opory nastawne służące do zaprogramowania żądanej wartości temperatury. Z przekątnej mostka zdejmowany jest sygnał elektryczny, którego wartość jest proporcjonalna do wielkości odchyłki od zaprogramowanej temperatury. Progra-

mowanie temperatury odbywa się przez nastawienie odpowiedniej wartości oporów nastawnych jakie tworzą boki wspomnianego mostka. Elektryczny sygnał błędów z wyjścia detektora błędów temperatury doprowadzany jest na wejście elektronicznego wzmacniacza mocy, który steruje zespołem regulacji prędkości przepływu cieczy roboczej.

Elektroniczny wzmacniacz mocy może być wykonany w postaci wzmacniacza magnetycznego z tranzystorowym wejściem lub też w postaci całkowicie tranzystorowego wzmacniacza prądu stałego czy też w postaci innego podobnego urządzenia.

Zespół regulacji prędkości przepływu cieczy roboczej składa się z pompy wirnikowej przepompowującej ciecz roboczą systemu nagrzewająco-ochładzającego komory metrologicznej. Napędza tą pompę elektryczny silnik szeregowy. Zapewnia to korzystną charakterystykę wydatku pompy w funkcji mocy elektrycznej napędzającej silnik.

Wężownica ekwitemperaturowa pojemnika komory i wymiennika ciepła wykonana jest z podwójnego przewodu rurowego zespolonego na całej swej długości bądź to w postaci przewodu koncentrycznego bądź to w postaci przewodu symetrycznego.

Oba wyżej wymienione czujniki temperaturowe zlokalizowane są w wymienniku ciepła. Jeden z nich wmontowany jest w przewód rurowy doprowadzający ciecz roboczą, drugi wmontowany jest w przewód rurowy odprowadzający tą ciecz.

Bliskie zera przyrosty temperatury wzdłuż wężownicy ekwitemperaturowej uzyskano przez wspomniane powyżej zespolenie przewodów rurowych wzdłuż całej ich długości. W wyniku takiego połączenia cieplejszy przewód rurowy, którym ciecz robocza dopływa oddaje bezpośrednio część ciepła zimniejszemu przewodowi, którym ciecz robocza odpływa.

Drzwi wewnętrzne zamykając hermetycznie pojemnik komory eliminują wpływ zewnętrznych zmian ciśnienia. Dokładną regulację i stabilizację ciśnienia wewnątrz pojemnika komory realizuje układ automatycznej regulacji i stabilizacji ciśnienia posiadający dwa obwody regulacyjne.

Obwód regulacyjny reagujący na znak odchyłki od zaprogramowanego ciśnienia składa się z umieszczonego w pojemniku komory czujnika ciśnieniowego, programowanego regulatora ciśnienia roboczego oraz zaworu podciśnieniowego i nadciśnieniowego.

Czujnik ciśnieniowy może być wykonany na przykład w postaci aneroidu sprzęgniętego z potencjometrem elektrycznym tak, że zmiany ciśnienia przekształcane są na sygnał elektryczny. Czujnik ten połączony jest elektrycznie z wejściem programowanego regulatora ciśnienia roboczego, którym może być na przykład galwanometr wyłącznikowy, wzmacniacz regulacyjny czy regulator z opadającym pałakiem lub inny aparat tego rodzaju. Posiada on dwa wyjścia. Do jednego dołączone jest uzwojenie robocze zaworu podciśnieniowego, do drugiego natomiast uzwojenie robocze zaworu nadciśnieniowego. Rolę jednego i drugiego zaworu może spełniać na przykład sterowany elektromagnetycznie zawór powietrzny stosowany po-

wszechnie w układach pneumatycznych. Sterowanie tymi zaworami odbywa się w ten sposób, że przy zerowej wartości odchyłki od zaprogramowanego ciśnienia oba zawory są zamknięte, przy ujemnej wartości tej odchyłki otwierany jest zawór nadciśnieniowy a podciśnieniowy zostaje zamknięty, przy dodatniej wartości tej odchyłki otwierany jest zawór podciśnieniowy a nadciśnieniowy pozostaje zamknięty.

Obwód regulacyjny reagujący na wielkość odchyłki od zaprogramowanego ciśnienia zawiera te same elementy co obwód regulacyjny reagujący na znak tej odchyłki i zawiera ponadto zbiornik podciśnieniowy połączony przewodem rurowym z zaworem podciśnieniowym, zbiornik nadciśnieniowy połączony przewodem rurowym z zaworem nadciśnieniowym oraz programowany regulator ciśnienia wstępnego sterujący połączonym z nim elektrycznie zaworem odcinającym. Programowany regulator ciśnienia wstępnego może być na przykład podobnym aparatem jak programowany regulator ciśnienia roboczego, gdyż jego zadanie jest takie same lecz precyzja działania może być mniejsza.

Jako zawór odcinający może być użyty na przykład sterowany elektromagnetycznie zawór powietrzny. Gdy ciśnienie wewnątrz pojemnika komory jest niższe od zaprogramowanego na programowanym regulatorze ciśnienia roboczego czujnik ciśnieniowy sygnalizuje ujemną odchyłkę i otwierany jest zawór nadciśnieniowy, powietrze ze zbiornika nadciśnieniowego wyrównuje niedostatek. Przy dodatniej odchyłce otwierany jest zawór podciśnieniowy i nadmiar powietrza z pojemnika komory przechodzi do zbiornika podciśnieniowego.

W zbiorniku podciśnieniowym utrzymywane jest stałe podciśnienie, w zbiorniku nadciśnieniowym stałe nadciśnienie. W pierwszym z nich znajduje się czujnik nadciśnieniowy, który połączony jest elektrycznie z wejściem programowanego regulatora ciśnienia wstępnego, który steruje zaworem odcinającym i zespołem opróżniającym w ten sposób, że gdy otwierany jest zawór odcinający łączący zbiornik podciśnieniowy z otoczeniem to włączany jest równocześnie zespół opróżniający, który wypompowuje powietrze ze zbiornika podciśnieniowego. Działanie zespołu opróżniającego trwa tak długo aż umieszczony w zbiorniku podciśnieniowym czujnik podciśnieniowy nie wykryje, że w zbiorniku tym istnieje zaprogramowane podciśnienie. Zawór podciśnieniowy jest wtedy automatycznie zamykany, a zespół opróżniający automatycznie wyłączany. Podobny przebieg ma ustalanie stałego nadciśnienia w zbiorniku nadciśnieniowym.

Układ automatycznej regulacji i stabilizacji wilgotności posiada podobnie jak omówione już układy automatycznej regulacji i stabilizacji temperatury i ciśnienia również dwa obwody regulacyjne. Obwód regulacyjny reagujący na znak odchyłki od zaprogramowanej wilgotności zawiera elektryczny czujnik wilgotności, którego wyprowadzenia elektryczne dołączone są do wejścia programowanego regulatora wilgotności, który ze swego wyjścia steruje dwoma parami zaworów powietrznych.

Obwód regulacyjny reagujący na wielkość odchyłki od zaprogramowanej wilgotności zawiera ten sam czujnik wilgotności połączony z wejściem programowanego regulatora wilgotności sterującego ze swego wyjścia zespołem regulacji szybkości przepływu powietrza.

Przy zerowym znaku odchyłki od zaprogramowanego poziomu wilgotności obie pary zaworów powietrznych są zamknięte, a zespół regulacji przepływu powietrza nie działa. Jedna para zaworów powietrznych zamyka przewody rurowe łączące pojemnik nawilżający z pojemnikiem komory, druga para zaworów powietrznych zamyka przewody rurowe łączące pojemnik osuszający z pojemnikiem komory. Przy dodatnim znaku odchyłki od zaprogramowanej wilgotności otwierana jest automatycznie przez programowany regulator wilgotności para zaworów powietrznych zamykająca pojemnik osuszający i powietrze przetłaczane przez zespół regulacji przepływu powietrza jest osuszane, przy ujemnym znaku odchyłki od zaprogramowanej wilgotności otwierana jest automatycznie przez programowany regulator wilgotności para zaworów powietrznych zamykających pojemnik nawilżający, pozostała para zaworów jest zamknięta i powietrze przetłaczane przez zespół regulacji szybkości przepływu powietrza jest nawilżane.

Przy dużych wartościach odchyłki od zaprogramowanej wilgotności powietrze przetłaczane jest przez zespół regulacji szybkości przepływu powietrza z dużymi prędkościami. Osuszanie lub nawilżanie zachodzi wtedy szybko. Przy małych wartościach tej odchyłki powietrze przetłaczane jest powoli i nawilżanie lub osuszanie zachodzi wtedy powoli.

Komora metrologiczna według wynalazku pozwala dzięki opisanemu powyżej dwuobwodowemu, automatycznemu układowi regulacji i stabilizacji temperatury na uzyskanie znacznie lepszej, bezskokowej stabilności temperatury w czasie niż to uzyskuje się w innych, znanych tego rodzaju urządzeniach. Błąd stabilizacji wynosi tutaj zaledwie około $0,02^{\circ}\text{C}$ podczas gdy w innych, znanych komorach dochodzi on do kilku stopni.

Pojemnik komory według wynalazku posiada również znacznie lepszy, przestrzenny rozkład temperatury niż spotkać to można w konstrukcjach dotychczasowych. W przedmiotowym wynalazku niejednorodność temperatury we wnętrzu pojemnika komory nie przekracza kilku setnych części stopnia Celsjusza. W urządzeniach znanych dotychczas dochodzi ona natomiast do wartości kilku lub nawet kilkunastu stopni Celsjusza.

Składający się z dwóch obwodów regulacyjnych automatyczny układ regulacji i stabilizacji ciśnienia pozwala na bardzo precyzyjną, bezskokową regulację ciśnienia wewnątrz pojemnika komory. Znane komory klimatyzacyjne posiadają jedynie hermetyzację pojemnika komory i ręczną regulację ciśnienia realizowaną za pomocą odpowiednich zaworów. Błąd stabilności ciśnienia w tych urządzeniach dochodzi do kilku, a nieraz nawet i do kilkunastu torów.

W przedmiotowej komorze metrologicznej według wynalazku błąd ten natomiast nie przekracza

kilku dziesiątych tora. Przy zmianie temperatury wewnątrz pojemnika komory znanych komór klimatyzacyjnych następuje zmiana ciśnienia zgodna z równaniem stanu gazu. Powrót do poprzedniej wartości wymaga ręcznej manipulacji. W komorze metrologicznej według wynalazku każda taka zmiana wyrównywana jest automatycznie i z dużą precyzją.

Wysoka dokładność regulacji i stabilizacji wilgotności komory metrologicznej według wynalazku 10 uzyskiwana jest dzięki zamkniętemu i posiadającemu dwa obwody regulacyjne układowi automatycznej regulacji i stabilizacji wilgotności. W odróżnieniu od innych, znanych dotychczas układów regulacji wilgotności stosowanych w komorach klimatyzacyjnych posiada on znacznie wyższą precyzję i bezskokowy sposób działania i jest niezależny od zmian stanu otaczającej atmosfery, nie naraża również komory na zanieczyszczenia pyłami zewnętrznymi, pozwala na wypełnienie pojemnika komory gazem innym niż powietrze i w trakcie swego działania nie wywołuje silnych strumieni powietrznych, które mogą wpływać zaburzająco na prowadzenie badań. Dalszą, istotną zaletą stosowanego układu jest precyzyjne dawkowanie wilgotności, co zachodzi w sposób ciągły. Zabezpiecza to przed niezamierzonym przekroczeniem punktu rosy 15 jeśli tylko punkt pracy układu zostanie prawidłowo wybrany i zaprogramowany.

Dokładność regulacji wilgotności według wynalazku 30 dochodzi do kilku dziesiątych procenta wilgotności względnej w warunkach normalnych. Stosowane dotychczas w komorach klimatyzacyjnych układy zapewniają dokładność działania wynoszącą zaledwie kilka procent i jak już o tym wspomniano, działają one skokowo stwarzając zagrożenie przekroczenia punktu rosy.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ automatycznej regulacji i stabilizacji 40 temperatury, fig. 2 wycinek węzownicy temperaturowej w postaci przewodu koncentrycznego lub symetrycznego, fig. 3 układ automatycznej regulacji i stabilizacji ciśnienia a fig. 4 układ automatycznej regulacji i stabilizacji wilgotności.

Pojemnik komory 1 wykonany jest z płyt metalowych o dużej przewodności cieplnej i otoczony izolacją termiczną 2. Wewnątrz pojemnika komory 1 umieszczona jest węzownica ekwitemperaturowa 5 w ten sposób, że oplata wszystkie jego ścianki z wyjątkiem drzwi wewnętrznych 4. Drzwi te hermeticznie zamykają pojemnik komory 1 i dla lepszej izolacji termicznej osłaniane są od zewnątrz 50 drzwiami zewnętrznymi 3.

Dla umożliwienia obserwacji wnętrza pojemnika komory 1 drzwi wewnętrzne 4 i drzwi zewnętrzne 3 posiadają okna wziernikowe.

W celu wyeliminowania drgań i wibracji pochodzących od źródeł własnych lub obcych pojemnik komory 1 ustawiony jest na amortyzatorach antywibracyjnych 7 opartych na podstawie komory 6.

Węzownica ekwitemperaturowa 5 połączona jest dwoma przewodami rurowymi z wymiennikiem ciepła, 8, który znajduje się poza pojemnikiem komory 1. Wykonany jest on z takiego samego 65

przewodu rurowego jak węzownica ekwitemperaturowa 5 zwiniętego w postaci cylindrycznej i otoczonego izolacją termiczną.

Węzownica ekwitemperaturowa 5 pojemnika komory 1 i wymiennika ciepła 8 wykonana jest z podwójnego przewodu rurowego zespolonego na całej swej długości w postaci przewodu koncentrycznego 19 lub symetrycznego 20.

Obwód przepływu cieczy roboczej węzownicy ekwitemperaturowej 5 zamknięty jest przez system przepływowy drzwi wewnętrznych 4. W najprostszym wykonaniu może on być wytworzony przez dwie ścianki tych drzwi pomiędzy, którymi przepływa ciecz robocza.

Jeden przewód węzownicy ekwitemperaturowej wymiennika ciepła 8 połączony jest z przewodem rurowym 14, którym ciecz robocza dopływa, drugi przewód tej węzownicy połączony jest natomiast z przewodem rurowym 15, którym ciecz robocza 20 odpływa.

W rurowym przewodzie doprowadzającym 14 węzownicy ekwitemperaturowej wymiennika ciepła 8 umieszczony jest elektryczny czujnik temperatury 9, który mierzy temperaturę cieczy roboczej dopływającej. Elektryczny czujnik temperatury 10 umieszczony jest w przewodzie rurowym doprowadzającym 15 i mierzy temperaturę cieczy roboczej odpływającej z wymiennika ciepła 8.

Elektryczne wyprowadzenia czujników temperatury 9 i 10 dołączone są do wejścia detektora błędów temperatury 11, którego wyjście dołączone jest z kolei do wejścia elektronicznego wzmacniacza mocy 12 sterującego zespołem regulacji prędkości przepływu cieczy 16.

Elektryczne wyprowadzenie czujnika temperatury 10 jest również połączone z wejściem programowanego regulatora temperatury 13 sterującego zespołem nagrzewania termostatu 17.

W obieg cieczy roboczej włączona jest chłodziarka 18. Ciecz robocza wypływająca z wymiennika ciepła 8 przewodem 15 dociera do tej chłodziarki, a następnie poprzez zespół nagrzewania termostatu 17 i przewód rurowy doprowadzający 14 powraca znów do wymiennika ciepła 8.

Automatyczny układ regulacji i stabilizacji ciśnienia posiada elektryczny czujnik ciśnieniowy 21 umieszczony wewnątrz pojemnika komory 1. Elektryczne wyprowadzenia tego czujnika połączone są z wejściem programowanego regulatora ciśnienia roboczego 22, który ze swego wyjścia steruje uzwojeniem roboczym zaworu podciśnieniowego 23 oraz uzwojeniem roboczym zaworu nadciśnieniowego 24. Oba zawory połączone są z jednej strony przewodem rurowym pomiędzy sobą, a następnie poprzez trójnik i powietrzny przewód wyrównawczy 41 z wnętrzem pojemnika komory 1. Z drugiej strony zawór podciśnieniowy 23 połączony jest przewodem rurowym ze zbiornikiem podciśnieniowym 27. Podobnie drugi koniec zaworu nadciśnieniowego 24 połączony jest przewodem rurowym ze zbiornikiem nadciśnieniowym 28.

W zbiorniku podciśnieniowym 27 umieszczony jest elektryczny czujnik podciśnieniowy 26, którego wyprowadzenia elektryczne dołączone są do wejścia programowanego regulatora ciśnienia

wstępnego 29 sterującego ze swego wyjścia uzwojeniem roboczym zaworu odcinającego 30 i elektrycznym silnikiem napędowym zespołu opróżniającego 32.

Zawór odcinający 30 połączony jest z jednej strony przewodem rurowym ze zbiornikiem podciśnieniowym 27, z drugiej strony natomiast z zespołem opróżniającym 32.

W zbiorniku nadciśnieniowym 28 znajduje się elektryczny czujnik nadciśnieniowy 25. Wyprowadzenia elektryczne tego czujnika dołączone są do wejścia drugiego programowanego regulatora ciśnienia wstępnego 29. Do wyjścia tego regulatora dołączone jest uzwojenie robocze zaworu odcinającego 30 oraz silnik napędowy zespołu tłoczącego 33.

Zawór odcinający 30 połączony jest z jednej strony przewodem rurowym ze zbiornikiem nadciśnieniowym 28, a z drugiej strony takim samym przewodem z filtrem powietrza 31 i dalej z zespołem tłoczącym 33.

Automatyczny układ regulacji i stabilizacji sterowany jest elektrycznym czujnikiem wilgotności 34 umieszczonym wewnątrz pojemnika komory 1. Elektryczne wyprowadzenia tego czujnika dołączone są do wejścia programowanego regulatora wilgotności 40. Do wyjścia tego regulatora dołączone są uzwojenia robocze pary zaworów powietrznych 37 zamykających pojemnik nawilżający 36 oraz uzwojenia robocze pary zaworów powietrznych 38 zamykających pojemnik osuszający 39 jak również silnik napędowy zespołu regulacji szybkości przepływu powietrza 35.

Pojemnik nawilżający 36 poprzez zawory powietrzne 37 i powietrzny przewód odpływowy 42 z jednej strony i zespół regulacji szybkości przepływu powietrza 35 oraz powietrzny przewód dopływowy 43 z drugiej strony, połączony jest z pojemnikiem komory 1. Podobnie połączony jest z tym pojemnikiem pojemnik osuszający 39.

Działanie urządzenia według wynalazku jest następujące. Wężownica ekwitemperaturowa 5 zasilana jest cieczą roboczą o wyrównanej temperaturze z wymiennika ciepła 8, którego zadaniem jest wyrównywanie temperatury cieczy roboczej dopływającej i odpływającej.

Elektryczny czujnik temperatury 9 mierzy temperaturę cieczy roboczej dopływającej przewodem rurowym 14, a elektryczny czujnik temperatury 10 mierzy temperaturę cieczy roboczej odpływającej przewodem rurowym odprowadzającym 15. Różnicę temperatur przetworzoną przez elektryczne czujniki temperaturowe 9 i 10 na napięcie elektryczne wykrywa detektor błędów temperatury 11 i przekazuje w postaci napięcia błędów do elektronicznego wzmacniacza mocy 12, który wzmacnia otrzymany sygnał elektryczny i steruje zespołem regulacji przepływu 16 cieczy roboczej. Zespół ten może być wykonany w postaci pompy wirnikowej napędzanej szeregowym silnikiem elektrycznym, który zasilany jest właśnie z elektronicznego wzmacniacza mocy 12. Może on być również zrealizowany w inny sposób na przykład jako sterowany elektromagnetycznie zawór o regulowanym

przepływie dla istoty działania układu nie jest to jednak istotne.

Elektryczny czujnik temperatury 10 mierzący temperaturę cieczy roboczej wpływającej steruje z kolei programowanym regulatorem 13 zasilającym zespół nagrzewania termostatu 17. Zespół ten nagrzewa ciecz roboczą dopływającą z chłodziarki 18, do wartości temperatury zaprogramowanej na programowanym regulatorze temperatury 13.

Wymiana ciepła pomiędzy dwoma przewodami wężownicy ekwitemperaturowej wymiennika ciepła 8 i wężownicy ekwitemperaturowej 5 pojemnika komory 1 odbywa się przez połączenie ich tak że tworzą rurowy przewód koncentryczny 19 lub rurowy przewód symetryczny 20. W tym drugim przypadku, złącze łączące oba przewody winno posiadać jak największą przewodność cieplną.

Działanie układu automatycznej regulacji i stabilizacji temperatury opiera się więc na działaniu dwóch obwodów regulacyjnych. Jeden z tych obwodów reaguje na znak odchyłki od zaprogramowanej temperatury mierzonej elektrycznym czujnikiem temperatury 10 i reguluje wielkość elektrycznej mocy nagrzewającej zespół nagrzewania termostatu 17. Drugi z tych obwodów reaguje natomiast na wielkość odchyłki od zaprogramowanej temperatury, którą stanowi różnica temperatur mierzona elektrycznymi czujnikami temperatury 9 i 10 i reguluje szybkość przepływu cieczy roboczej za pomocą zespołu regulacji prędkości przepływu 16.

Podczas wykrycia przez elektryczny czujnik temperatury 10 ujemnej odchyłki temperatury w stosunku do wartości zaprogramowanej na programowanym regulatorze temperatury 13, regulator ten automatycznie, płynnie zwiększa elektryczną moc nagrzewającą zespół nagrzewania termostatu 17 i tym samym wzrasta temperatura cieczy roboczej dopływającej do wymiennika ciepła 8. Przy wykryciu przez elektryczny czujnik temperatury 10 dodatniej odchyłki temperatury w stosunku do wartości zaprogramowanej, programowany regulator temperatury 13 automatycznie, płynnie zmniejsza elektryczną moc nagrzewającą zespół nagrzewania termostatu 17 i tym samym temperatura cieczy roboczej dopływającej maleje.

Przy dużych wartościach różnic temperatury w stosunku do wartości zaprogramowanej na detektorze błędów temperatury 11, detektor ten daje duży, elektryczny sygnał błędów, który jest następnie wzmacniany przez elektroniczny wzmacniacz mocy 12.

Wielkość ta reguluje szybkością przepływu cieczy roboczej. Przy dużych wartościach odchyłki od zaprogramowanej temperatury na wyjściu elektronicznego wzmacniacza mocy 12 powstaje duża moc elektryczna, wywołuje to szybkie obroty szeregowego silnika elektrycznego napędzającego pompę zespołu regulacji i prędkości przepływu 16 i ciecz robocza szybko cyrkuluje w systemie nagrzewająco-oziębiającym powracając tym samym szybko, zachowaną równowagę cieplną.

W miarę malenia wielkości odchyłki od zaprogramowanej temperatury szybkość obrotów silnika napędzającego pompę zespołu regulacji prędkości

przepływu 16 maleje i maleje również szybkość cyrkulacji cieczy roboczej w systemie, aż do wartości określonej stratami cieplnymi wynikłymi z niedoskonałości izolacji termicznej 2 pojemnika komory 1.

Działanie automatycznego układu regulacji i stabilizacji ciśnienia przebiega nieco inaczej, aczkolwiek zasada jest podobna gdyż posiada on również dwa obwody regulacyjne. Przyrządem sterującym jeden i drugi obwód jest ten sam elektryczny czujnik ciśnieniowy 21. Umieszczony jest on w pojemniku komory 1. Przetwarzając wielkość zmierzonego ciśnienia na napięcie elektryczne steruje on regulatorem ciśnienia roboczego 22, który zaleźnie od znaku odchyłki ciśnienia od zaprogramowanej na nim wartości zamyka lub otwiera zawór podciśnieniowy 23 lub nadciśnieniowy 24. Przy dodatnim znaku odchyłki od zaprogramowanego ciśnienia otwierany jest automatycznie zawór nadciśnieniowy 24 łączący poprzez powietrzny przewód wyrównawczy 41 pojemnik komory 1 ze zbiornikiem nadciśnieniowym 26. Przy ujemnym znaku odchyłki od zaprogramowanego ciśnienia otwierany jest zawór podciśnieniowy 23 i pojemnik komory 1 zostaje połączony ze zbiornikiem podciśnieniowym 26.

W pierwszym przypadku ciśnienie wewnątrz pojemnika komory 1 będzie wzrastało do zaprogramowanej wartości, w drugim przypadku będzie ono natomiast malało do zaprogramowanej wartości. Jak więc z powyższego wynika znak odchyłki ciśnienia determinuje, który zawór ma zostać zamknięty, a który otwarty. Wielkość tej odchyłki określa natomiast stopień otwarcia danego zaworu. Przy dużej odchyłce następuje znaczne otwarcie określonego zaworu i zachodzi szybkie wyrównywanie ciśnienia wewnątrz pojemnika komory 1 do zaprogramowanej wartości. Przy małych odchyłkach proces ten przebiega wolniej, przy dużych odchyłkach szybciej. Zabezpiecza to układ automatycznej regulacji i stabilizacji ciśnienia od przeskoczenia poszukiwanego punktu pracy.

Utrzymywanie stałego podciśnienia w zbiorniku podciśnieniowym 27 odbywa się za pomocą zespołu opróżniającego 32 wykonanego na przykład w postaci powietrznej pompy rotacyjnej napędzanej elektrycznym silnikiem szeregowym, zasilanym z programowanego regulatora ciśnienia wstępnego 29, który z kolei sterowany jest przez elektryczny czujnik podciśnieniowy 26. Programowany regulator ciśnienia wstępnego 29 zasilą również uzwojenie robocze zaworu odcinającego 30, który zamyka zbiornik podciśnieniowy 27 po osiągnięciu wewnątrz niego zaprogramowanego podciśnienia. Po zamknięciu tego zaworu wyłączony jest automatycznie dopływ prądu zasilającego zespół opróżniający 32.

Podobnie działa układ regulacji ciśnienia w zbiorniku nadciśnieniowym 28, do którego dodano filtr powietrzny 31 oczyszczający powietrze tłoczone do zbiornika nadciśnieniowego 28 przez zespół tłoczący 33.

Podobnie jak dwa opisane powyżej układy automatycznej regulacji i stabilizacji temperatury oraz ciśnienia również i automatyczny układ regulacji

i stabilizacji wilgotności składa się z dwóch obwodów regulacyjnych.

Elektryczny czujnik wilgotności 34 umieszczony wewnątrz pojemnika komory 1 mierzy wilgotność względną znajdującego się tam powietrza. Wartość tej wilgotności przekształcona na sygnał elektryczny steruje programowanym regulatorem wilgotności 40. Polaryzacja sterującego sygnału elektrycznego zależna jest od znaku odchyłki od zaprogramowanej na programowanym regulatorze wilgotności 40 wartości wilgotności.

Dodatni znak tej odchyłki powoduje otwarcie przez programowany regulator wilgotności 40 pary zaworów powietrznych 37 zamykających pojemnik nawilżający 36. Para zaworów 38 jest wtedy zamknięta. Przy ujemnym znaku odchyłki od zaprogramowanej wartości wilgotności para zaworów powietrznych 38 jest otwarta, a para zaworów powietrznych 37 jest zamknięta. Powietrze przepływa wtedy przez pojemnik osuszający.

Cyrkulacja powietrza w obwodzie składającym się z jednego lub drugiego ze wzmiankowanych pojemników, powietrznego przewodu dopływowego 43, pojemnika komory 1 i powietrznego przewodu odpływowego 42 wywołwana jest przez zespół regulacji szybkości przepływu powietrza 35. Wykonany on może być na przykład jako zespół składający się z wirnikowej pompy powietrznej napędzanej szeregowym silnikiem elektrycznym, który zasilany jest z wyjścia programowanego regulatora wilgotności 40. Przy małej wartości odchyłki od zaprogramowanej wilgotności moc zasilania tego silnika będzie mała i szybkość pompowania zespołu regulacji szybkości przepływu powietrza 35 również będzie mała. Przy dużej odchyłce, elektryczna moc zasilająca silnik napędzający pompę, jaka jest otrzymywana z programowanego regulatora wilgotności będzie duża i w konsekwencji nastąpi szybka cyrkulacja powietrza, co z kolei będzie prowadziło do zmniejszenia tej odchyłki.

Po osiągnięciu progowej wartości tej odchyłki, określonej konkretnymi właściwościami konstrukcyjnymi określonego układu obie pary zaworów powietrznych 37 i 38 zostaną automatycznie zamknięte, a zespół regulacji szybkości przepływu powietrza 35 zostanie automatycznie wyłączony.

Zastrzeżenia patentowe

1. Komora metrologiczna wyposażona w układ automatycznej regulacji i stabilizacji temperatury, ciśnienia i wilgotności posiadająca okno wziernikowe do obserwacji wnętrza i ustawiona na podstawie antywibracyjnej znamiennej tym, że w obwód cieczowego systemu nagrzewająco-oziębiającego zasilającego węzownicę ekwitemperaturową (5) cieczą roboczą włączony jest wymiennik ciepła (8) zawierający czujniki temperatury (9) i (10) i oddzielający zespół regulacji prędkości przepływu (16) cieczy roboczej od węzownicy ekwitemperaturowej (5), której obwód przepływu cieczy roboczej zamknięty jest przez system przepływu cieczy roboczej drzwi wewnętrznych (4) oraz że układ automatycznej regulacji i stabilizacji temperatury posiada dwa obwody regulacyjne, z których obwód reagujący na znak odchyłki od zaprogramowanej

17

temperatury połączony jest z zespołem nagrzewania termostatu (17), a obwód reagujący na wielkość odchyłki od zaprogramowanej temperatury połączony jest z zespołem regulacji prędkości przepływu (16) cieczy roboczej, przy czym układ automatycznej regulacji i stabilizacji ciśnienia zawiera dwa obwody regulacyjne, z których obwód reagujący na znak odchyłki od zaprogramowanego ciśnienia połączony jest z zaworem podciśnieniowym (23) i zaworem nadciśnieniowym (24), a obwód reagujący na wielkość odchyłki od zaprogramowanego ciśnienia połączony jest z tymi samymi elementami co obwód reagujący na znak odchyłki od zaprogramowanego ciśnienia oraz z zespołem opróżniającym (32) z powietrza zbiornik podciśnieniowy (27) i z zespołem tłoczącym (33) powietrze do zbiornika nadciśnieniowego (28) a ponadto układ automatycznej regulacji i stabilizacji wilgotności posiada dwa obwody regulacyjne, z których obwód reagujący na znak odchyłki od zaprogramowanej wilgotności połączony jest z dwoma parami zaworów powietrznych (37) i (38), a obwód regulacyjny reagujący na wielkość odchyłki od zaprogramowanej wilgotności połączony jest z zespołem regulacji szybkości przepływu powietrza (35).

2. Komora według zastrz. 1, **znamienna tym**, że węzownica ekwitemperaturowa (5) pojemnika komory (1) i wymiennika ciepła (8) wykonana jest z podwójnego przewodu rurowego zespolonego na całej swej długości w postaci przewodu koncentrycznego (19) lub symetrycznego (20) a znajdujący się w wymienniku ciepła (8) elektryczny czujnik temperatury (9) wmontowany jest w przewód rurowy doprowadzający (14) ciecz roboczą, natomiast elektryczny czujnik temperatury (10) wmontowany jest w przewód rurowy odprowadzający (15) ciecz roboczą.

3. Komora według zastrz. 1 i 2, **znamienna tym**, że obwód regulacyjny automatycznego układu regulacji i stabilizacji temperatury reagujący na znak odchyłki od zaprogramowanej temperatury zawiera elektryczny czujnik temperatury (10) do-

18

łączony do wejścia programowanego regulatora temperatury (13) połączonego z zespołem nagrzewania termostatu (17), a obwód regulacyjny reagujący na wielkość odchyłki od zaprogramowanej temperatury zawiera dwa elektryczne czujniki temperatury (9) i (10) dołączone do wejścia detektora błędów temperatury (11), którego wyjście połączone jest z wejściem elektronicznego wzmacniacza mocy (12) połączonego z zespołem regulacji prędkości przepływu cieczy (16).

4. Komora według zastrz. 1—3, **znamienna tym**, że obwód regulacyjny układu automatycznej regulacji i stabilizacji ciśnienia reagujący na znak odchyłki od zaprogramowanego ciśnienia zawiera elektryczny czujnik ciśnieniowy (21) dołączony do wejścia programowanego regulatora ciśnienia roboczego (22) połączonego z zaworem podciśnieniowym (23) i z zaworem nadciśnieniowym (24) a obwód regulacyjny reagujący na wielkość odchyłki od zaprogramowanego ciśnienia zawiera te same elementy co obwód regulacyjny reagujący na znak odchyłki od zaprogramowanego ciśnienia i zawiera ponadto zbiornik podciśnieniowy (27) połączony przewodem rurowym z zaworem podciśnieniowym (23), zbiornik nadciśnieniowy (28) połączony przewodem rurowym z zaworem nadciśnieniowym (24) oraz programowany regulator ciśnienia wstępnego (29) połączony z zaworem odcinającym (30).

5. Komora według zastrz. 1—4, **znamienna tym**, że obwód regulacyjny układu automatycznej regulacji i stabilizacji wilgotności reagujący na znak odchyłki od zaprogramowanej wilgotności zawiera elektryczny czujnik wilgotności (34) dołączony do wejścia programowanego regulatora wilgotności (40), do którego wyjścia dołączone są dwie pary zaworów powietrznych (37) i (38), a obwód regulacyjny reagujący na wielkość odchyłki od zaprogramowanej wilgotności zawiera ten sam elektryczny czujnik wilgotności (34) połączony z wejściem programowanego regulatora wilgotności (40) który do swego wyjścia ma podłączony zespół regulacji szybkości przepływu powietrza (35).

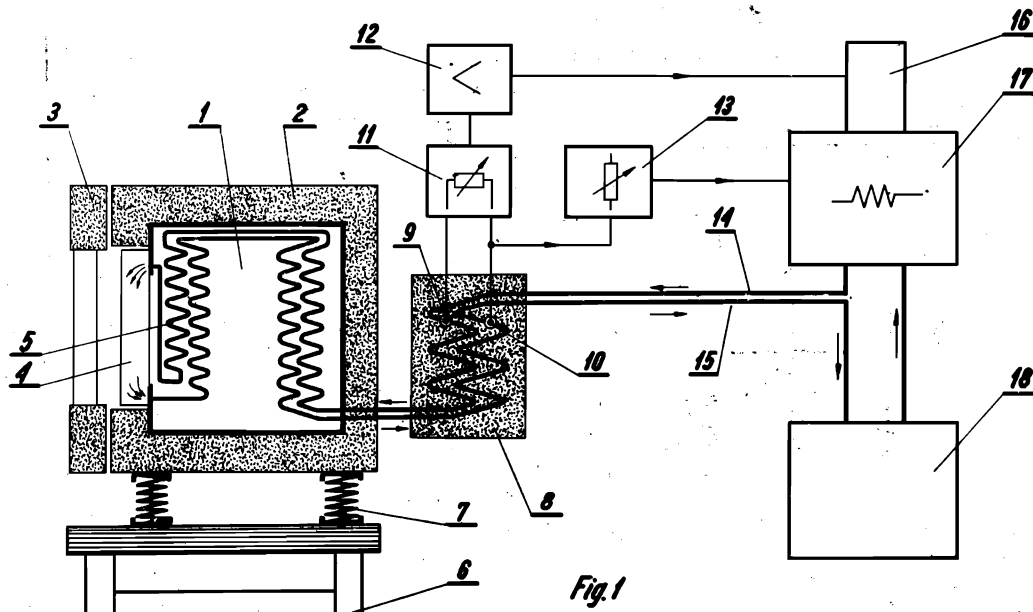


Fig. 1

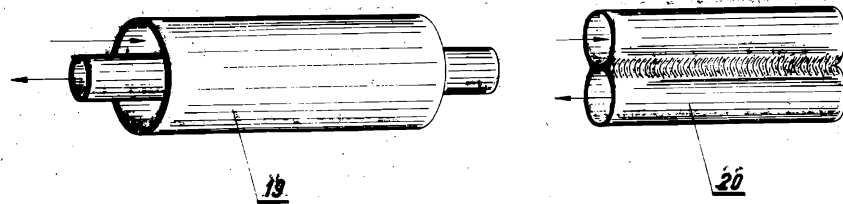


Fig. 2

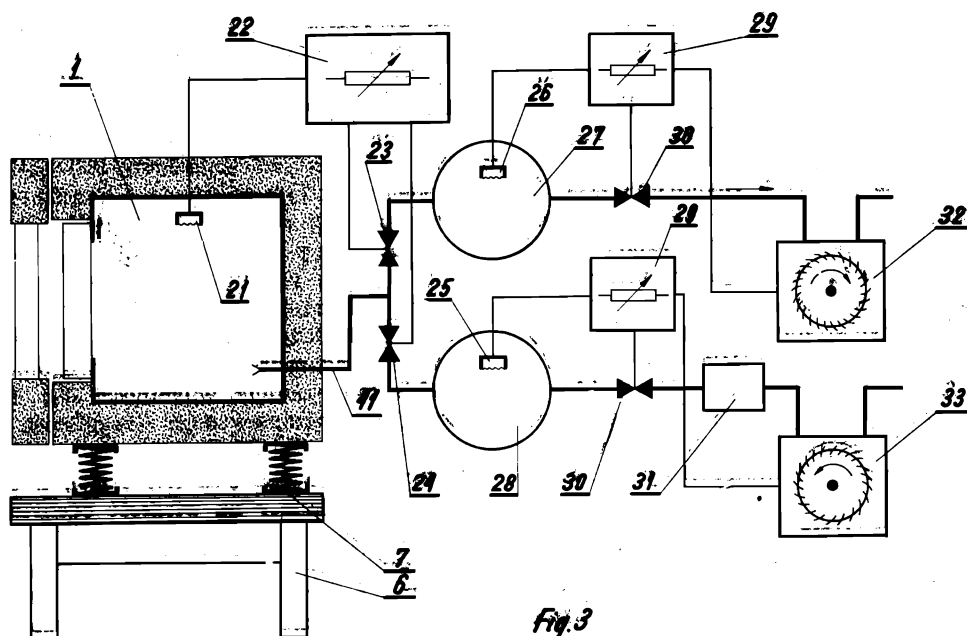


Fig. 3

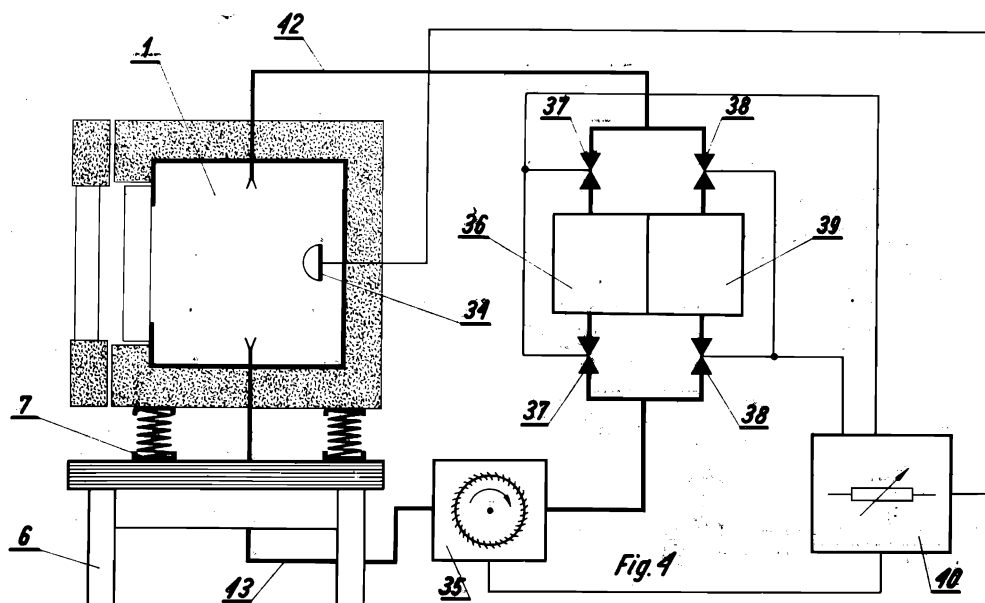


Fig. 4