



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **147606** (13) **U**
(51) МПК (2021.01)
G05D 23/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

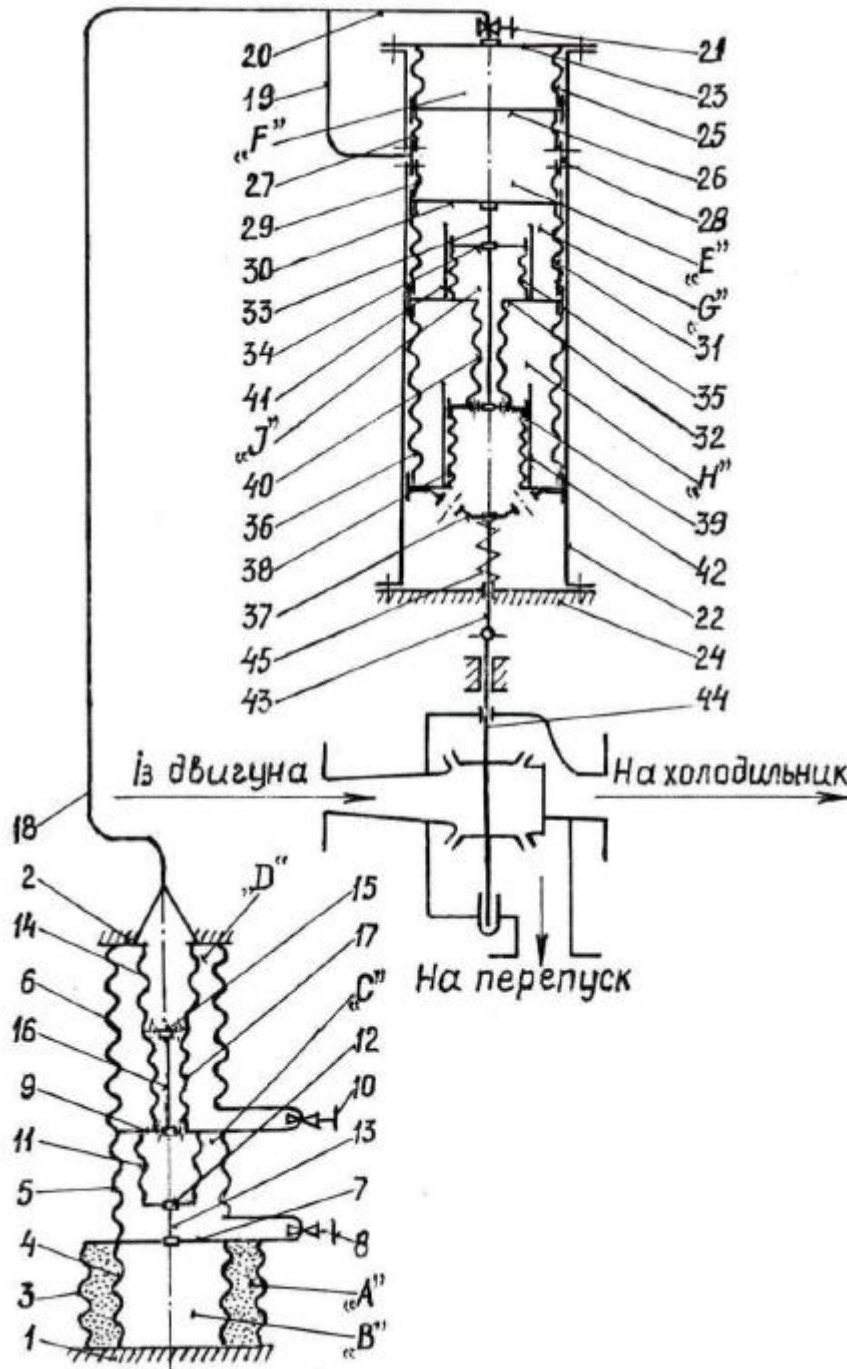
(21) Номер заявки: u 2020 07460	(72) Винахідник(и): Мельницький Василь Іванович (UA), Баранов Віктор Георгійович (UA), Волошин Сергій Григорович (UA), Божок Аркадій Михайлович (UA)
(22) Дата подання заявки: 23.11.2020	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 27.05.2021	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 26.05.2021, Бюл.№ 21	(73) Володілець (володільці): Мельницький Василь Іванович, вул. Татарська, 2, м. Кам'янець-Подільський, 32300 (UA), Баранов Віктор Георгійович, вул. Травнева, 118, с. Мукша Китайгородська, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл., 32308 (UA), Волошин Сергій Григорович, вул. Гагаріна, 56, м. Кам'янець-Подільський, 32300 (UA), Божок Аркадій Михайлович, вул. Жукова, 21, кв. 7, м. Кам'янець-Подільський, 32300 (UA)

(54) ТЕРМОРЕГУЛЯТОР ПРЯМОЇ ДІЇ**(57) Реферат:**

Терморегулятор прямої дії містить термодатчик, сильфон з вихідним штоком, зв'язаний з капіляром термодатчика, регулюючий клапан, з'єднаний з вихідним штоком. Термодатчик виконаний у вигляді першого перетворювача з першим і другим сильфонами, з'єднаними із нижнім нерухомим і спільним першим рухомим фланцями з перепускним отвором і першим регульованим дроселем, розділеними між собою середовищем з меншим коефіцієнтом теплопровідності, ніж коефіцієнт теплопровідності матеріалу стінок сильфонів, третього і четвертого сильфонів, з яких третій зв'язаний одним торцем з першим, а другим торцем - з другим рухомим фланцем з перепускним отвором і другим регульованим дроселем, а четвертий сильфон одним торцем зв'язаний з другим рухомим фланцем, а другим торцем - з верхнім нерухомим фланцем, з другим рухомим фланцем з'єднаний першого підсумовування сигналів п'ятий сильфон з фланцем зв'язаним тягою з першим рухомим фланцем, а з верхнім нерухомим фланцем з'єднаний другого підсумовування сигналів шостий сильфон з рухомим фланцем, зв'язаним тягою і проміжним сьомим сильфоном з другим рухомим фланцем. Додатково обладнаний другим перетворювачем з восьмим сильфоном з першим рухомим і верхнім нерухомим фланцями, жорстко з'єднаними з його торцями, циліндричною напрямною рухомого фланця, жорстко зв'язаною з верхнім і нижнім торцевими нерухомими фланцями, дев'ятим сильфоном, один торець якого з'єднаний з рухомим фланцем, а другий торець - з нерухомим порожнистим фланцем, з протилежним торцем якого зв'язаний одним торцем десятий сильфон, другий торець якого - з одним торцем другого рухомого фланця, який другим торцем з'єднаний з одним торцем одинадцятого сильфона, зв'язаного другим торцем з третім рухомим фланцем, другий торець якого - з одним торцем дванадцятого сильфона, другий торець якого з'єднаний з виконавчим четвертим рухомим фланцем, причому другий рухомий фланець тягою зв'язаний з рухомим фланцем третього підсумовування сигналів тринадцятого

UA 147606 U

сильфона, другий торець якого - з третім рухомим фланцем і одним торцем чотирнадцятого проміжного сильфона, другий торець якого - з тягою і рухомим фланцем четвертого підсумовування сигналів п'ятнадцятого сильфона, другий торець якого - з четвертим рухомим фланцем, з'єднаним через вихідний шток з регулюючим клапаном і одним торцем, взаємодіючим з одним торцем зворотної пружини, протилежний торець якої - з нижнім торцевим фланцем циліндричної напрямної, причому порожнина четвертого сильфона першого перетворювача через капіляри з порожнинами дев'ятого і десятого сильфонів сполучена безпосередньо, порожнина восьмого сильфона - через капіляр і третій регульований дросель, а порожнина тринадцятого сильфона третього підсумовування сигналів, чотирнадцятого проміжного сильфона і четвертого підсумовування сигналів п'ятнадцятого сильфона, через отвори в з'єднувальних і четвертому фланцях, постійно сполучені з атмосферою.



Корисна модель належить до засобів гідропневмоавтоматики і може бути використана для автоматизації суднових, енергетичних установок і систем.

Відомий парорідинний регулятор прямої дії дистанційного типу з дистанційним зв'язком між чутливим елементом і регулюючим органом - типу РТПД-80, чутливим елементом якого є термобалон. Для зменшення інерційності і збільшення поверхні стикання з регульованим середовищем навколо балона намотана трубка сполучена з термобалоном. Наповнювачем наповнена сильфонна камера, капіляр і термобалон, із залишеним паровим простором. Зміна тиску пари при зміні температури передається від вимірювального елемента капіляром на сильфон регулюючого органу, забезпечуючи переміщення регулюючих клапанів (див. кн. Андресен В.А. и др. Автоматизация судовых, энергетических установок и систем. - Л.: Судостроение, 1973, 320 с. Рис. 114, - С. 207-208).

Основним недоліком відомого регулятора є його низькі динамічні показники, обумовлені інерційним тепловим запізнюванням і закладеним в ньому принципом регулювання - за відхиленням регульованого параметра.

Отже, відомий регулятор має низьку динамічну точність регулювання і обмежену область застосування.

Задача корисної моделі підвищити динамічну точність регулювання і розширення області застосування регулятора, пропонується його удосконалення, суттєві ознаки якого полягають в тому, що в конструкцію запропонованого терморегулятора додатково послідовно установлюються два перетворювачі вхідних сигналів, які на виході формують регулюючий сигнал, пропорційний, крім сигналу за відхиленням регульованого параметра, ще додатково пропорційний першим чотирьом похідним його відхилення, забезпечуючи на виході, після їх підсумовування, результативне переміщення регулюючого клапана в складі п'яти переміщень: першого переміщення, пропорційного змінюванню температури регульованого середовища; другого - пропорційного першій похідній; третього - пропорційного другій похідній; четвертого - пропорційного третій похідній, і п'ятого - пропорційного четвертій похідній змінювання його температури.

Поставлена задача вирішується тим, що в у терморегуляторі додатково установлюється два послідовно з'єднаних перетворювачі вхідних сигналів. При цьому перший з них формує регулюючий сигнал, пропорційний відхиленню і першим двом похідним відхилення температури, а другий перетворювач - регулюючий сигнал, пропорційний третій і четвертій похідним відхилення температури регулюючого середовища, які в кожному з них послідовно підсумовуються, забезпечуючи на виході результуючий регулюючий сигнал.

Перший перетворювач містить другий сильфон, розміщений усередині першого сильфона, розділених між собою середовищем, коефіцієнт теплопровідності якого менший від коефіцієнта теплопровідності матеріалу стінок сильфонів, при цьому одні торці першого і другого сильфонів жорстко зв'язані з нижнім нерухомим фланцем, а другі торці - із спільним першим рухомим фланцем сильфонів з перепускним отвором і першим регульованим дроселем для прямого і зворотного перепуску робочої рідини із порожнини другого сильфона в третій. Третій сильфон одним торцем зв'язаний з першим, а другим торцем - з другим рухомим фланцем з перепускним отвором і другим регульованим дроселем для перепуску робочої рідини з третього сильфона в четвертий, який одним торцем зв'язаний з другим рухомим фланцем, а другим торцем - з верхнім нерухомим фланцем. Для підсумовування регулюючих сигналів, пропорційних відхиленню температури і першій похідній її відхилення з другим рухомим фланцем, з'єднаний п'ятий сильфон з фланцем, зв'язаний тягою з першим фланцем, а з верхнім нерухомим фланцем, для підсумовування сигналів, пропорційних першій і другій похідній відхилення температури, з'єднаний шостий сильфон з рухомим фланцем, зв'язаним тягою і проміжним сьомим сильфоном з другим рухомим фланцем.

Другий перетворювач містить циліндричну напрямну з верхнім і нижнім нерухомими торцевими фланцями, між якими розміщений восьмий сильфон, один торець якого з'єднаний з верхнім фланцем, а другий торець - з першим рухомим фланцем, зв'язаним із дев'ятим сильфоном через нерухомий порожнистий фланець, протилежний торець якого з'єднаний із десяти сильфоном, зв'язаним із другим рухомим фланцем, з яким з'єднаний одинадцятий сильфон, зв'язаний з третім рухомим фланцем дванадцятий сильфон з'єднаний з виконавчим четвертим рухомим фланцем. Другий рухомий фланець тягою зв'язаний з рухомим фланцем тринадцятого сильфона третього підсумовування сигналів, пропорційних другій і третій похідним відхилення температури, другий торець якого - з третім рухомим фланцем і одним торцем чотирнадцятого проміжного сильфона, другий торець якого - з тягою і рухомим фланцем п'ятнадцятого сильфона четвертого підсумовування сигналів, пропорційних третій і четвертій похідним відхилення температури, другий торець якого з'єднаний з четвертим підпружиненим

рухомим фланцем з вихідним виконавчим штоком, зв'язаним з регулюючим клапаном. Порожнина четвертого сильфона першого перетворювача з порожнинами дев'ятого і десятого сильфонів через капіляри сполучена безпосередньо, порожнина восьмого сильфона - через капіляр і третій регульований дросель, а порожнина тринадцятого сильфона, чотирнадцятого проміжного сильфона і п'ятнадцятого сильфона, через отвори в з'єднувальних і четвертому рухомих фланцях, постійно сполучені з атмосферою.

Таким чином, входом другого перетворювача є вихідний сигнал з першого перетворювача, пропорційний відхиленню температури регулюючого середовища і першій похідній її відхилення, а виходом другого перетворювача є переміщення регулюючого органу, пропорційне відхиленню температури регулюючого середовища, першій, другій, третій і четвертій похідній її відхилення.

На представленому кресленні показаний загальний вигляд терморегулятора прямої дії систем автоматики.

Запропонований терморегулятор прямої дії містить перший і другий перетворювачі регульованих сигналів, з них перший включає нижній 1 і верхній 2 нерухомі фланці, між якими установлені перший 3, а всередині нього - другий 4 сильфони, а також третій 5 і четвертий 6 сильфони. Одні торці першого 3 і другого 4 сильфонів жорстко зв'язані з нерухомим фланцем 1, а другі торці - із спільним першим рухомим фланцем 7 сильфонів з перепускним отвором з першим регульованим дроселем 8 для прямого і зворотного перепуску робочої рідини із порожнини другого 4 сильфона в третій 5, один торець якого з'єднаний з фланцем 7, а другий торець - із другим рухомим фланцем 9 з перепускним отвором з другим регульованим дроселем 10 для прямого і зворотного перепуску робочої рідини із порожнини третього 5 сильфона в четвертий 6. З фланцем 9 одним торцем зв'язаний, розміщений усередині сильфона 5, п'ятий сильфон 11 першого підсумовування сигналів, з'єднаний другим торцем з рухомим фланцем 12, який осьовою тягою 13 зв'язаний з фланцем 7. З другого боку фланця 9 одним торцем з'єднаний четвертий сильфон 6, другий торець якого - з нерухомим фланцем 2, з яким одним торцем зв'язаний, розміщений усередині сильфона 6 шостий сильфон 14 другого підсумовування сигналів, з'єднаний другим торцем з рухомим фланцем 15, який тягою 16 і проміжним сьомим сильфоном 17 зв'язаний з фланцем 9. Входом першого перетворювача є відхилення температури регульованого середовища, а виходом - відхилення тиску легкокиплячої рідини в сильфоні 6.

Порожнина "А" утворена першим 3 і другим 4 сильфонами, а також нерухомим 1 і рухомим 7 фланцями заповнена середовищем, коефіцієнт теплопровідності якого менший від коефіцієнта теплопровідності матеріалу стінок сильфонів.

Порожнина "В" утворена другим сильфоном 4, нерухомим 1 і рухомим 7 фланцями, порожнина "С", утворена рухомими 7, 9, 12 фланцями, третім 5 і п'ятим 11 сильфонами, а також порожнина "D", утворена нерухомим 2, рухомими 9, 15 фланцями, четвертим 6, шостим 14 і проміжним сьомим 17 сильфонами заповнені легкокиплячою рідиною.

Для перепуску легкокиплячої рідини з порожнини "В" в порожнину "С", необхідного для забезпечення зникнення з певною швидкістю в усталеному тепловому стані складової регулюючого сигналу, пропорційної першій похідній від змінювання температури робочого середовища, в рухомому фланці 7 виконаний перепускний отвір з першим регульованим дроселем 8, а для перепуску легкокиплячої рідини з порожнини "С" в порожнину "D", необхідного для забезпечення зникнення складової регулюючого сигналу, пропорційної другій похідній від змінювання температури робочого середовища, в рухомому фланці 9 виконаний перепускний отвір з другим регульованим дроселем 10.

Порожнина "D" капілярами 18, 19 з порожниною "Е" сполучена безпосередньо, а з порожниною "F" - капілярами 18, 20 через третій регульований дросель 21 другого перетворювача.

Другий перетворювач, вихідних із першого, сигналів містить циліндричну напрямну 22 з верхнім 23 і нижнім 24 торцевими фланцями, а також п'ять виконавчих сильфонів, два підсумовуючих сигнали сильфони і з'єднуючого їх проміжного сильфона, які розміщені в напрямній 22.

Порожнина "F" утворена восьмим сильфоном 25, зв'язаним торцями з нерухомим фланцем 23 і рухомим фланцем 26, а порожнина "Е" утворена рухомим фланцем 26, з'єднаним з ним одним торцем дев'ятим сильфоном 27, нерухомим порожнистим фланцем 28, з'єднаним з ним одним торцем десятим сильфоном 29, який з'єднаний другим торцем з рухомим фланцем 30. Одинадцятий сильфон 31 одним торцем зв'язаний з фланцем 30, а другим торцем - з фланцем 32, разом через зв'язаний осьовою тягою 33 з фланцем 30 рухомим фланцем 34 і третього підсумовування сигналів тринадцятим сильфоном 35, утворюють порожнину "G". Дванадцятий

сильфон 36 з'єднаний з фланцем 32 одним торцем, а другим торцем - з рухомим фланцем 37, з яким одним торцем зв'язаний з четвертого підсумовування сигналів п'ятнадцятим сильфоном 38, другий торець якого - з рухомим фланцем 39, з'єднаним спільною основою тягою 33 з фланцями 30, 34, а через чотирнадцятий проміжний сильфон 40 - з фланцем 32 з утворенням порожнини "Н". Порожнина "J" утворена, зв'язаними між собою спільною тягою 33, фланцями 34, 39, що переміщуються в напрямних 41, 42, зв'язаних торцями з фланцями 32, 37, а також сильфонами 35, 38, 40, розміщеними усередині сильфонів 31, 36. Із маточиною фланця 37 одним кінцем з'єднаний вихідний шток 43, другий кінець якого - з регулюючим клапаном 44. Шток 43 взаємодіє з одним торцем зворотної пружини 45, другий торець якої впирається в нижній торцевий фланець 24.

Порожнини "Е", "F", "G", "H" заповнені легкокиплячою рідиною, а порожнина "J" через отвори у фланцях 32, 39, а також в маточині фланця 37 постійно сполучена з атмосферою.

Принцип дії запропонованого терморегулятора прямої дії розглянемо для двох найбільш характерних режимах експлуатації енергетичних установок:

- при різкому змінюванні температури регульованого середовища;

- при повільному змінюванні температури регульованого середовища.

У першому випадку при різкому підвищенні температури регульованого середовища, із-за наявності термічного опору середовища в порожнині "А", нагрівання легкокиплячої рідини, а відповідно її тиск у другому сильфоні 4, буде зростати повільніше, ніж у третьому сильфоні 5. В результаті підвищення температури в сильфоні 5 легкокипляча рідина із порожнини "С" через другий регульований дросель 10 буде надходити в порожнину "D" і в ній ще нагріватися. Далі з першого перетворювача капілярами 18, 19, а також капілярами 18, 20 і через третій регульований дросель 21 буде по надходити відповідно в порожнини "Е", "F" другого перетворювача вхідних сигналів в кількості пропорційній змінюванню температури регульованого середовища. Але через нижчий тиск легкокиплячої рідини в другому сильфоні 4 рухомий фланець 7 буде переміщатися догори повільніше, затримуючи через тягу 13 зв'язаний з ним рухомий фланець 12, підвищуючи цим в третьому сильфоні 5 тиск легкокиплячої рідини ще на додаткову, забезпечуючи надходження ще додаткової кількості легкокиплячої рідини із порожнини "С" в порожнину "D", яка буде пропорційна першій похідній підвищення температури регульованого середовища. При цьому через нижчий тиск легкокиплячої рідини в третьому сильфоні 5 рухомий фланець 9 буде переміщатися догори повільніше, затримуючи через тягу 16 зв'язаний з ним, рухомий фланець 15, додатково підсумовуючи цим в четвертому сильфоні 6 тиск легкокиплячої рідини ще на додаткову величину, забезпечуючи надходження ще додаткової кількості легкокиплячої рідини із порожнини "D" в капіляр 18, яка буде пропорційна другій похідній підвищення температури регульованого середовища.

Таким чином, в перехідному процесі підвищення температури регульованого середовища тиск легкокиплячої рідини, що надходить із порожнини "D" першого перетворювача в капіляр 18 буде складатися із трьох тисків, тобто вихідний сигнал із порожнини "D" складається із тиску, викликаного підвищенням температури регульованого середовища (від пропорційного нагрівання і підвищення через те тиску легкокиплячої рідини в порожнині "С"), тиску викликаного першою похідною від підвищення температури регульованого середовища (викликаного переміщенням рухомого фланця 12, обумовленого запізненим нагріванням легкокиплячої рідини в другому сильфоні 4), і додаткового, пропорційного першій похідній підвищення температури регульованого середовища і збільшення через це тиску в порожнині "С", а також тиску викликаного другою похідною від підвищення температури регульованого середовища (викликаного переміщенням рухомого фланця 15, обумовленого запізненим нагріванням легкокиплячої рідини в третьому сильфоні 5), і додаткового, пропорційного другій похідній підвищення температури регульованого середовища, і збільшення через це тиску в порожнині "D".

Кількість легкокиплячої рідини, що надходить із порожнини "D" в капіляр 18 під результативним тиском, пропорційним підвищенню температури регульованого середовища, першій і другій похідній її підвищення, далі через капіляр 19 надходить в порожнину "Е" безпосередньо, а через капіляр 20 і третій регульований дросель 21 - в порожнину "F" другого перетворювача сигналів, підвищуючи в них тиск.

Однак, через наявність третього дроселя 21 тиск легкокиплячої рідини в порожнині "F" в порівнянні з її тиском в порожнині "Е" буде зростати повільніше, а отже, повільніше буде переміщуватися рухомий фланець 26 порівняно з фланцем 30. В результаті рухомий фланець 30 разом із зв'язаним третьою осьовою тягою 33 фланцем 34 третього підсумовування сигналів тринадцятого сильфона 35 будуть переміщуватися догори, додатково підвищуючи тиск легкокиплячої рідини в порожнині "G", що викличе додаткове переміщення донизу рухомого

фланця 32, яке буде пропорційне змінюванню температури регульованого середовища, першій, другій, а також третій похідним її змінювання.

Крім цього, переміщення фланця 30 догори через осьову тягу 33 одночасно викличе переміщення фланця 39 четвертого підсумовування сигналів п'ятнадцятого сильфона 38, ще
5 додатково, в порівнянні з тиском від переміщення донизу фланця 32, підвищить тиск в порожнині "Н" і переміщення рухомого фланця 37 з регулюючим клапаном 43, яке буде пропорційне четвертій похідній змінювання температури регульованого середовища.

Таким чином, результуюче переміщення регулюючого клапана 44 у перехідному процесі
10 буде складатися із п'яти складових переміщень: першого переміщення, пропорційного змінюванню температури; другого переміщення, пропорційного першій похідній змінювання температури, третього переміщення, пропорційного другій похідній змінювання температури, четвертого переміщення, пропорційного третій похідній змінювання температури і п'ятого переміщення, пропорційного четвертій похідній змінювання температури регульованого середовища.

15 По мірі стабілізації температури легкокиплячої рідини (при стабілізації температури регульованого середовища) і перетікання її через перший регульований дросель 8, а отже, її тиску і порожнинах "В", "С", відстань між рухомими 7 і 9 фланцями зменшиться. В результаті підніметься як нижній рухомий 7, так і зв'язаний з ним тягою 13 рухомий фланець 12, збільшуючи при цьому об'єм порожнини "С", і разом з тим понижаючи тиск легкокиплячої рідини
20 в ній на величину пропорційну складовій першої похідної підвищення температури регульованого середовища. І далі по мірі вирівнювання тисків в порожнинах "В", "С" і відповідно вирівнювання тисків легкокиплячої рідини в сполучених з ними "С", "D" і в порожнинах "Е", "F", а також в порожнинах "G", "H" і настання усталеного теплового стану фланці 34, 39 підсумовуючих сильфонів 35, 38 завдяки переміщенню рухомого фланця 30 і спільної осьової тяги 33, займуть свої положення, забезпечуючи цим зникнення другої, третьої, четвертої і п'ятої
25 складових підвищення швидкості переміщення через тягу 43, регулюючого клапана 44, пропорційних першій, другій, третій і четвертій похідним змінювання температури регульованого середовища і клапан буде знаходитися в положенні, що відповідає переміщенню пропорційному тільки підвищенню його температури.

30 У випадку різкого пониження температури регульованого середовища запропонований терморегулятор прямої дії буде працювати аналогічно, але з тією лише різницею, що вихідні переміщення його рухомих деталей будуть направлені в протилежний бік. І з вирівнюванням температури легкокиплячої рідини (при стабілізації нижнього рівня температури регульованого середовища) і тиску в порожнинах "В", "С", "D", "Е", "F", "G", "H", також зникнуть друга, третя,
35 четверта і п'ята складові переміщення регулюючого клапана, але вже пропорційних першій, другій, третій і четвертій похідним пониження температури регульованого середовища і остаточно клапан буде знаходитись в положенні, що відповідає переміщенню пропорційному тільки пониженій її температури.

У другому випадку, коли підвищення температури регульованого середовища змінюється
40 повільно, тоді і повільно буде нагріватися легкокипляча рідина в порожнинах "В", "С", "D". В результаті тиск легкокиплячої рідини в цих порожнинах, а також порожнинах "Е", "F", "G", "H", також буде змінюватися з однаковим ступенем повільності, що спричинить повільне переміщення регулюючого клапана. В цьому випадку запропонований терморегулятор буде працювати, як відомий терморегулятор, тобто його регулюючий клапан буде переміщуватися за
45 сигналами, пропорційними тільки підвищенню температури регульованого середовища.

У випадку повільного пониження температури регульованого середовища, запропонований терморегулятор також буде працювати аналогічно, забезпечуючи повільне переміщення регулюючого клапана вже у зворотному напрямку за сигналами, пропорційними тільки
50 пониженню температури регульованого середовища і буде також працювати як відомий терморегулятор.

Ступінь введення в закон регулювання складових сигналів, пропорційних першим чотирьом похідним від змінювання температури регульованого середовища, можна змінювати настроюванням регульованих дроселів 8, 10, 21.

Використання запропонованого терморегулятора прямої дії, у порівнянні з уже відомим,
55 дасть можливість:

- за рахунок підвищення швидкості переміщення виконавчого регулюючого клапана, підвищити точність автоматичного підтримання заданого температурного режиму регульованого середовища, зменшуючи цим час перехідних процесів і їх стабілізації, а також
60 максимальне відхилення параметрів теплового стану при переході його із одного температурного рівня на інший;

- зменшити ступінь нерівномірності теплового стану регульованого середовища для більш ефективного захисту енергетичних установок і систем як від переохолодження, так і перегрівання, а також для покращення протікання в них технологічних теплових процесів;

5 - підвищити вихідні техніко-економічні показники, закладені в енергетичні установки і системи, завдяки можливому підтриманню оптимального теплового стану регульованого середовища на всіх навантажувальних і швидкісних режимах їх експлуатації;

10 - підвищити надійність і довговічність енергетичних установок і систем за рахунок підвищення динамічної точності автоматичного регулювання їх теплового стану, що сприятиме розширенню області застосування запропонованого терморегулятора прямої дії.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Терморегулятор прямої дії, що містить термодатчик, сильфон з вихідним штоком, зв'язаний з капіляром термодатчика, регулюючий клапан, з'єднаний з вихідним штоком, який **відрізняється** тим, що у ньому термодатчик виконаний у вигляді першого перетворювача з першим і другим сильфонами, з'єднаними із нижнім нерухомим і спільним першим рухомим фланцями з перепускним отвором і першим регульованим дроселем, розділеними між собою середовищем з меншим коефіцієнтом теплопровідності, ніж коефіцієнт теплопровідності матеріалу стінок сильфонів, третього і четвертого сильфонів, з яких третій зв'язаний одним торцем з першим, а другим торцем - з другим рухомим фланцем з перепускним отвором і другим регульованим дроселем, а четвертий сильфон одним торцем зв'язаний з другим рухомим фланцем, а другим торцем - з верхнім нерухомим фланцем, п'ятий сильфон першого підсумовування сигналів з'єднаний другим торцем з рухомим фланцем, який зв'язаний тягою з першим рухомим фланцем, а з верхнім нерухомим фланцем з'єднаний шостий сильфон другого підсумовування сигналів, який з'єднаний другим торцем з рухомим фланцем, який зв'язаний тягою і проміжним сьомим сильфоном, причому він додатково обладнаний другим перетворювачем з восьмим сильфоном з першим рухомим і верхнім нерухомим фланцями, жорстко з'єднаними з його торцями, циліндричною напрямною рухомого фланця, жорстко зв'язаною з верхнім і нижнім торцевими нерухомими фланцями, дев'ятим сильфоном, один торець якого з'єднаний з рухомим фланцем, а другий торець - з нерухомим порожнистим фланцем, з протилежним торцем якого зв'язаний одним торцем десятий сильфон, другий торець якого - з одним торцем другого рухомого фланця, який другим торцем з'єднаний з одним торцем одинадцятого сильфона, зв'язаного другим торцем з третім рухомим фланцем, другий торець якого - з одним торцем дванадцятого сильфона, другий торець якого з'єднаний з виконавчим четвертим рухомим фланцем, причому другий рухомий фланець тягою зв'язаний з рухомим фланцем третього підсумовування сигналів тринадцятого сильфона, другий торець якого - з третім рухомим фланцем і одним торцем чотирнадцятого проміжного сильфона, другий торець якого - з тягою і рухомим фланцем четвертого підсумовування сигналів п'ятнадцятого сильфона, другий торець якого - з четвертим рухомим фланцем, з'єднаним через вихідний шток з регулюючим клапаном і одним торцем взаємодіючим з одним торцем зворотної пружини, протилежний торець якої - з нижнім торцевим фланцем циліндричної напрямної, причому порожнина четвертого сильфона першого перетворювача через капіляри з порожнинами дев'ятого і десятого сильфонів сполучена безпосередньо, порожнина восьмого сильфона - через капіляр і третій регульований дросель, а порожнина тринадцятого сильфона третього підсумовування сигналів, чотирнадцятого проміжного сильфона і четвертого підсумовування сигналів п'ятнадцятого сильфона, через отвори в з'єднувальних і четвертому фланцях, постійно сполучені з атмосферою.

