



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **147143** (13) **U**
(51) МПК (2021.01)
G06G 5/00

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2020 07769	(72) Винахідник(и):	Рудь Анатолій Володимирович (UA), Михайлова Людмила Миколаївна (UA), Божок Аркадій Михайлович (UA)
(22) Дата подання заявки:	07.12.2020	(73) Володілець (володільці):	Рудь Анатолій Володимирович, вул. Пушкінська, 21, кв. 25, м. Кам'янець- Подільський, Хмельницька обл., 32300 (UA), Михайлова Людмила Миколаївна, вул. Пушкінська, 21, кв. 25, м. Кам'янець- Подільський, Хмельницька обл., 32300 (UA), Божок Аркадій Михайлович, вул. Жукова, 21, кв. 7, м. Кам'янець- Подільський, Хмельницька обл., 32300 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності:	15.04.2021		
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію:	14.04.2021, Бюл.№ 15		

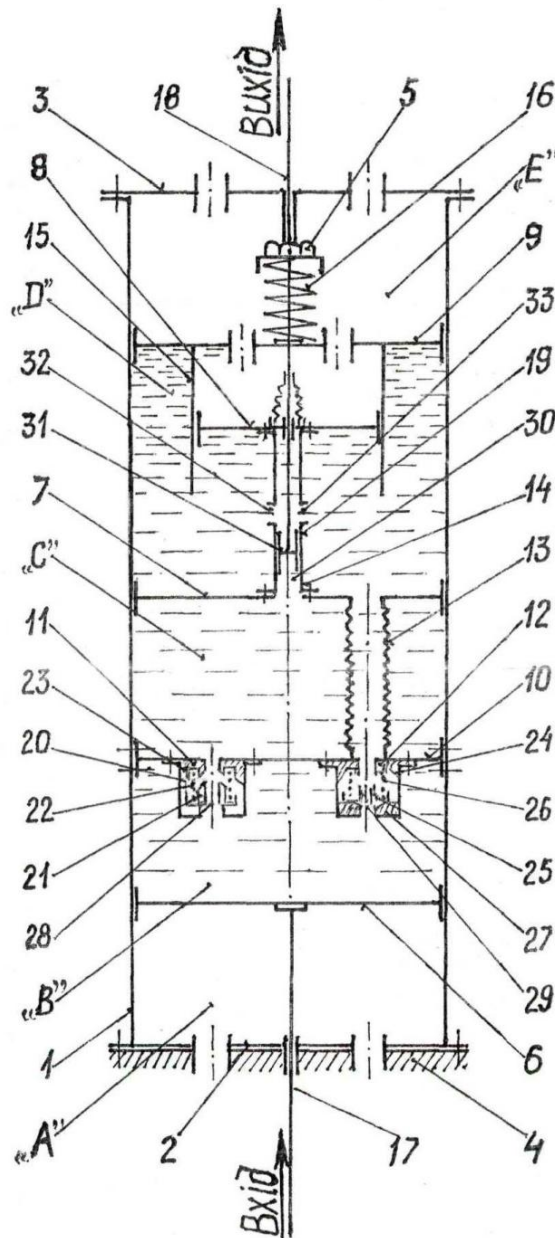
(54) КОМБІНОВАНИЙ ІНТЕГРО-ДИФЕРЕНЦІАТОР НЕЕЛЕКТРИЧНИХ СИГНАЛІВ

(57) Реферат:

Комбінований інтегро-диференціатор неелектричних сигналів містить вузол приймання вхідних сигналів, їх сильфонний перетворювач з корпусом і підсумовуючий механізм, вихідний шток якого є виходом комбінованого інтегро-диференціатора, а також джерело механічної енергії. Вузол приймання вхідних сигналів розміщений в корпусі перетворювача, виконаного у вигляді циліндричної напрямної з першим і другим торцевими фланцями, з яких перший жорстко зв'язаний з нерухомою опорою з отвором для проходження вхідного штока від джерел механічної енергії, а на другому фланці на різьбі установлена регульовальна гайка, причому в напрямній між торцевими фланцями розміщені перший, другий, третій і четвертий рухомі поршні, а між першим і другим поршнями установлений нерухомий фланець з першим і другим дозаторами, другий з яких гофрованою гідролінією з'єднаний із другим поршнем, який жорсткою, циліндричною з осьовим і радіальними отворами, тягою зв'язаний з третім рухомих поршнем гідравлічного підсумовуючого механізму, що переміщується в напрямній втулці, одним торцем з'єднаний з четвертим рухомих поршнем з вихідним штоком комбінованого інтегро-диференціатора, на якому між поршнем і регульовальною гайкою другого торцевого фланця установлена відновлювальна пружина. Напрямною, першим торцевим фланцем і першим рухомих поршнем утворена перша пневматична порожнина, першим рухомих поршнем і нерухомих фланцем - перша гідравлічна приймальна порожнина, між нерухомих фланцем і другим рухомих поршнем - друга гідравлічна порожнина, між другим, третім, четвертим рухомих поршнями і напрямною втулкою - третя гідравлічна порожнина, а між третім, четвертим рухомих поршнями, напрямною втулкою і другим торцевим фланцем - друга пневматична порожнина, із них перша і друга пневматичні порожнини через отвори в торцевих фланцях постійно сполучені з атмосферою, гідравлічні перша з другою порожниною - через перший, а з третьою порожниною - через гофровану гідролінію і другий дозатори, виконані у вигляді зв'язаних з нерухомих фланцем напрямних з розміщеними, в кожній з них, сідлом і клапаном з осьовим дроселюючим отвором і установленою між ними пружиною. Друга і третя гідравлічні порожнини додатково сполучені між собою через третій дозатор, виконаний у вигляді жорсткої циліндричної з осьовим і радіальними отворами тяги з установленим

UA 147143 U

усередині поршнем, жорстко зв'язаним з вихідним штоком комбінованого інтегродиференціатора.



Корисна модель належить до засобів систем автоматики неелектричного типу і може бути використана для реалізації послідовного інтегрування, диференціювання і інтегрування при прямому проходженні вхідних сигналів, а також інтегрування, диференціювання і інтегрування - при зворотному їх проходженні в механічних, гідравлічних, пневматичних і комбінованих системах автоматичного регулювання (САР) або керування (САК), обладнаних ними об'єктів для підвищення ефективності їх використання.

Відомий, найбільш близький за технічною суттю до заявленого, є диференціатор неелектричних сигналів, що містить вузол приймання вхідних сигналів, дросель і перетворювач, утворений двома співвісними сильфонами, суміжні торці яких з'єднані із спільним рухомим фланцем і вставлені в напрямній, і підсумовуючий механізм виконаний у вигляді сильфона, розміщеного усередині другого сильфона в напрямній втулці, з'єднаний одним торцем з другим рухомим фланцем другого сильфона, а другим торцем - із спільним рухомим фланцем перетворювача сигналів, причому вихідна тяга підсумовуючого механізму є виходом диференціатора (див. авторське свідоцтво СРСР № 746565).

Однак, недоліком відомого диференціатора є значні габаритні розміри, викликані наявним окремим вузлом приймання вхідних сигналів, складність виготовлення, особливо сильфонів великих розмірів, а також обмежені функціональні можливості та область застосування, оскільки ним неможливо здійснювати на початку перехідного процесу додаткову першу операцію інтегрування і в кінці перехідного процесу додаткову другу операцію інтегрування.

Отже, відомий гідравлічний диференціатор складний у виготовленні, має значні габаритні розміри, обмежені функціональні можливості і область застосування.

Тому в основу корисної моделі поставлено задачу спростити конструкцію, зменшити габаритні розміри, розширити функціональні можливості диференціатора та область його застосування.

Для спрощення конструкції і її виготовлення, зменшення габаритних розмірів, а також розширення функціональних можливостей і області застосування пропонується удосконалення диференціатора, суттєві ознаки якого полягають в поєднанні вузла приймання вхідних сигналів з їх перетворювачем, і змінюванні сильфонів на поршні, а також послідовній реалізації в перехідних процесах, крім одної функціональної можливості - диференціювання, ще додаткових - першої операції інтегрування на початку перехідного процесу і другої операції інтегрування в кінці перехідного процесу із спільним в них підсумовуючим механізмом, що розширить застосування його в САР і САК об'єктами із значними інерційними їх виконавчими динамічними ланками.

Поставлена задача вирішується тим, що, згідно з корисною моделлю, комбінований інтегро-диференціатор виконується у вигляді порожнистої циліндричної напрямної з розміщеними в ній поршневим вузлом приймання вхідних сигналів, а також з першим і другим торцевими фланцями, з яких перший жорстко зв'язаний з нерухомою опорою з отвором для проходження вхідного штока, зв'язаного з джерелом механічної енергії, а на другому фланці, на різьбі, встановлена регульовальна гайка. Усередині напрямної між торцевими фланцями розміщені перший, другий, третій і четвертий рухомі поршні, а між першим і другим поршнями встановлений нерухомий фланець з першим і другим дозаторами. Останній, гофрованою гідролінією, з'єднаний із другим рухомим поршнем, який жорсткою, циліндричною з осьовим і радіальним отворами, тягою зв'язаний з третім поршнем гідравлічного підсумовуючого механізму, що переміщується в напрямній втулці, одним торцем з'єднаний з четвертим рухомим поршнем з вихідним штоком комбінованого інтегро-диференціатора, на якому між поршнем і регульовальною гайкою другого торцевого фланця встановлена відновлювальна пружина, а шток зв'язаний з додатковим поршнем третього дозатора, розміщеного в осьовому отворі циліндричної тяги третього поршня гідравлічного підсумовуючого механізму. При цьому напрямною, першим торцевим фланцем і першим рухомим поршнем утворена перша пневматична порожнина, першим рухомим поршнем і нерухомим фланцем - перша гідравлічна приймальна вхідних сигналів порожнина, між нерухомим фланцем і другим рухомим поршнем - друга гідравлічна порожнина, між другим, третім, четвертим рухомими поршнями і напрямною втулкою - третя гідравлічна порожнина, а між третім, четвертим рухомими поршнями, напрямною втулкою і другим торцевим фланцем - друга пневматична порожнина. Перша і друга пневматичні порожнини, через отвори в торцевих фланцях, постійно сполучені з атмосферою, гідравлічні перша з другою порожниною сполучені через перший, а з третьою порожниною - через гофровану гідролінію і другий дозатори, крім цього, гідравлічні друга і третя порожнини додатково сполучені через осьовий і радіальні отвори циліндричної тяги і клапан третього дозатора. Перший і другий дозатори виконані у вигляді зв'язаних з нерухомим фланцем

напрямних з розміщеними, в кожній, сидлом і клапаном з осьовим дроселюючим отвором і установленою між ними пружиною.

В першій фазі перехідного процесу запропонованого комбінованого інтегро-диференціатора, коли сили інерції виконавчого механізму великі через дроселюючий отвір, сполучається з першою гідравлічною приймальною порожниною третя гідравлічна порожнина, а друга - безпосередньо. В результаті другий і третій рухомі поршні будуть переміщатися угору, зменшуючи тиск робочої рідини в третій гідравлічній порожнині, внаслідок чого вихідний шток буде переміщатися пропорційно змінюванню тиску мінус переміщення, пропорційне швидкості (перший похідний) від його змінювання. Після здолання сили інерції, в другій фазі перехідного процесу і автоматичного сполучення із першою приймальною гідравлічною порожниною безпосередньо третьої гідравлічної порожнини другий і третій поршні перемістяться в протилежний бік, підвищуючи в ній тиск робочої рідини. При цьому вихідний шток буде переміщатися пропорційно збільшенню тиску робочої рідини в третій гідравлічній порожнині плюс переміщення, пропорційне швидкості (перший похідний) від його змінювання. В кінці другої фази перехідного процесу переміщення вихідного штока викличе відкривання перепускного отвору третього дозатора, внаслідок чого робоча рідина із третьої гідравлічної порожнини буде надходити в другу порожнину, знижуючи тиск в третій гідравлічній порожнині, при цьому забезпечуючи вихідному штоку переміщення, пропорційне зменшенню тиску робочої рідини в третій гідравлічній порожнині мінус переміщення, пропорційне швидкості (перший похідний) від його змінювання. У зворотному процесі другий і третій поршні будуть переміщатися в проти фазах, збільшуючи спочатку швидке, у другій фазі форсоване збільшення і в третій фазі сповільнене, а під кінець перехідного процесу повільне переміщення вихідного штока.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де схематично показано принципову схему комбінованого інтегро-диференціатора неелектричних сигналів.

Запропонований комбінований інтегро-диференціатор містить циліндричну напрямну 1 з першим 2 і другим 3 торцевими фланцями, з яких перший фланець 2 жорстко зв'язаний з нерухомою опорою 4, а на другому фланці 3, на різьбі установлена регульовальна гайка 5, усередині напрямної між фланцями 2, 3 співвісно розміщені перший 6, другий 7, третій 8 і четвертий 9 рухомі поршні. Між поршнями 6, 7 розміщений нерухомий фланець 10 з першим 11 і другим 12 дозаторами, останній з яких за допомогою гофрованої гідролінії 13 з'єднаний із другим рухомих поршнем 7. Поршень 7 жорсткою циліндричною, з осьовим і радіальними отворами, тягою 14 зв'язаний з підсумовуючим механізмом, виконаним у вигляді третього рухомого поршня 8, що переміщується в циліндричній напрямній втулці 15, одним торцем з'єднаний із четвертим рухомих поршнем 9, який взаємодіє з одним торцем відновлювальної пружини 16, другий торець якої - з регульовальною гайкою 5. З першим рухомих поршнем 6 з'єднаний одним кінцем вхідний шток 17, другий кінець якого - із джерелом механічної енергії (на схемі не показано), а з четвертим рухомих поршнем 9 - середня частина вихідного штока 18 комбінованого інтегро-диференціатора, один кінець якого - з поршнем третього дозатора 19.

Перший дозатор 11 містить напрямну 20, жорстко зв'язану з нерухомих фланцем 10, з розміщеними в ній клапаном 21, пружиною 22 і сидлом 23. Другий дозатор 12 включає напрямну 24, жорстко зв'язану з нерухомих фланцем 10, в якій установлені клапан 25, пружина 26 і сидло 27 клапана. В клапанах 21, 25 виконані осьові рівних перепускних перерізів дроселюючі отвори 28, 29. Третій дозатор 19 включає жорстку циліндричну тягу 14 з осьовим отвором 30, в якому переміщується поршень 31, герметично з'єднаний з вихідним штоком 18, і радіальними отворами 32, 33, з можливим сполученням через осьовий отвір 30 другої і третьої гідравлічних порожнин.

Перший дозатор 11 формує складову вихідного сигналу, пропорційну першому інтегралу змінювання вхідного сигналу, тому його перепускний отвір в неробочому стані постійно відкритий, другий дозатор 12 формує складову вихідного сигналу, пропорційну першій похідній від змінювання вхідного сигналу, тому його перепускний отвір в неробочому стані постійно закритий, а третій дозатор 19 формує складову вихідного сигналу, пропорційну другому інтегралу змінювання вхідного сигналу, тому його перепускні отвори 30, 32, 33 в неробочому стані постійно закриті.

Циліндрична напрямна 1 з нерухомих фланцем 2 і рухомих поршнем 6 утворюють першу пневматичну порожнину "А", з рухомих поршнем 6 і нерухомих фланцем 10 - першу гідравлічну порожнину "В", з нерухомих фланцем 10 і другим рухомих поршнем 7 - другу гідравлічну порожнину "С", з другим 7, третім 8, четвертим 9 рухомих поршнями і напрямною втулкою 15 - третю гідравлічну порожнину "D", а з третім 8, четвертим 9 рухомих поршнями, напрямною втулкою 15 і другим торцевим фланцем 3 - другу пневматичну порожнину "Е".

Перша "А" і друга "Е" пневматичні порожнини, через отвори в торцевих фланцях 2, 3, постійно сполучені з атмосферою, гідравлічна порожнина "В" з порожниною "С" сполучена першим дозатором 11 через дроселюючий отвір 28 і клапан 20 безпосередньо, з порожниною "D" сполучена другим дозатором 12 через дроселюючий отвір 29, клапан 25 і гофровану гідролінію 13 - безпосередньо, при цьому порожнина "D" з порожниною "С" сполучена третім дозатором 19 через перепускні осьовий 30 і радіальні отвори 32, 33 в циліндричній тязі 14.

Працює комбінований інтегро-диференціатор наступним чином.

В усталеному режимі клапан 25 другого дозатора 12 під дією пружини 26 закритий, а клапан 21 першого дозатора 11 під дією пружини 22 відкритий.

На початку першої фази перехідного процесу під дією джерела механічної енергії через вхідний шток 17 перший рухомий поршень 6 переміститься угору, підвищуючи тиск робочої рідини в приймальній порожнині "В", з якої через осьовий дроселюючий отвір 28 і відкритий клапан 20 вона безпосередньо буде надходити в порожнину "С", а через дроселюючий отвір 27 при закритому клапані 24 - в порожнину "D". Але через надходження робочої рідини в порожнину "D" тільки через дросель 27 дозатора 12, тиск в 7 ній зростатиме повільніше, ніж в порожнині "С", в яку робоча рідина надходить як через дросель 28, так і отвір, відкритий клапаном 20. В результаті четвертий рухомий поршень 9 переміститься угору і через циліндричну тягу 14 за собою перемістить третій поршень 8 комбінованого інтегро-диференціатора, створюючи додаткове зменшення зростання тиску робочої рідини в порожнині "D", внаслідок чого четвертий рухомий поршень 9 і зв'язаний з ним вихідний шток 18 одержать додаткове зменшення переміщення.

Отже, в першій фазі перехідного процесу відбувається віднімання двох переміщень, тобто результативне переміщення вихідного штока буде складатися із першого переміщення, викликаного змінюванням тиску в напірних порожнинах "С", "D" мінус друге переміщення, викликане швидкістю (першою похідною) від його змінювання.

В кінці першої фази перехідного процесу переміщення вихідного штока 18 і четвертого рухомого поршня 9, перепускний отвір першого дозатора клапаном 20 закривається, а перепускний отвір другого дозатора клапаном 24 відкривається, внаслідок чого комбінований інтегро-диференціатор на початку другої фази автоматично переводиться із режиму віднімання переміщення, пропорційного першій похідній від змінювання тиску робочої рідини в порожнинах "С", "D" в режим додавання, забезпечуючи повільніше зростання тиску робочої рідини в порожнині "С", ніж в порожнині "D". В результаті другий рухомий поршень 7 буде переміщатися униз і через циліндричну тягу 14 за собою переміщатиме третій рухомий поршень 8 комбінованого інтегро-диференціатора, створюючи додаткове збільшення зростання тиску робочої рідини в порожнині "D", внаслідок чого четвертий рухомий поршень 9 і вихідний шток 18 одержать додаткове переміщення.

Отже, в другій фазі перехідного процесу вихідні переміщення комбінованого інтегро-диференціатора додаються і результативне переміщення штока 18 вже буде складатися із першого переміщення, викликаного змінюванням тиску робочої рідини в порожнинах "С", "D", плюс друге переміщення, викликане швидкістю (першою похідною) від його змінювання.

В кінці другої фази перехідного процесу переміщення вихідного штока 18 і четвертого рухомого поршня 9, перепускні отвори 30, 32, 33 третього дозатора 19 поршнем 31 відкриваються при відкритому клапаном 24 перепускному отворі 29 другого дозатора 12, внаслідок чого комбінований інтегро-диференціатор на початку третьої фази перехідного процесу автоматично переводиться із режиму додавання переміщення, пропорційного першій похідній від змінювання тиску робочої рідини в порожнинах "С", "D", в режим віднімання, забезпечуючи, перетіканням робочої рідини із порожнини "D" в порожнину "С", повільніше зростання тиску робочої рідини в порожнині "D", ніж в порожнині "С".

В результаті другий рухомий поршень 7 буде переміщатися угору і через циліндричну тягу 14 за собою переміщатиме третій рухомий поршень 8 комбінованого інтегро-диференціатора, створюючи додаткове зменшення тиску робочої рідини в порожнині "D", внаслідок чого четвертий рухомий поршень 9 і вихідний шток 18 одержать додаткове зменшення переміщення.

Отже, в третій фазі перехідного процесу відбувається віднімання двох переміщень, тобто результативне переміщення вихідного штока 18 буде складатися із першого переміщення, викликаного змінюванням тиску робочої рідини в порожнинах "С", "D" мінус друге переміщення, викликане швидкістю (першою похідною) від його змінювання.

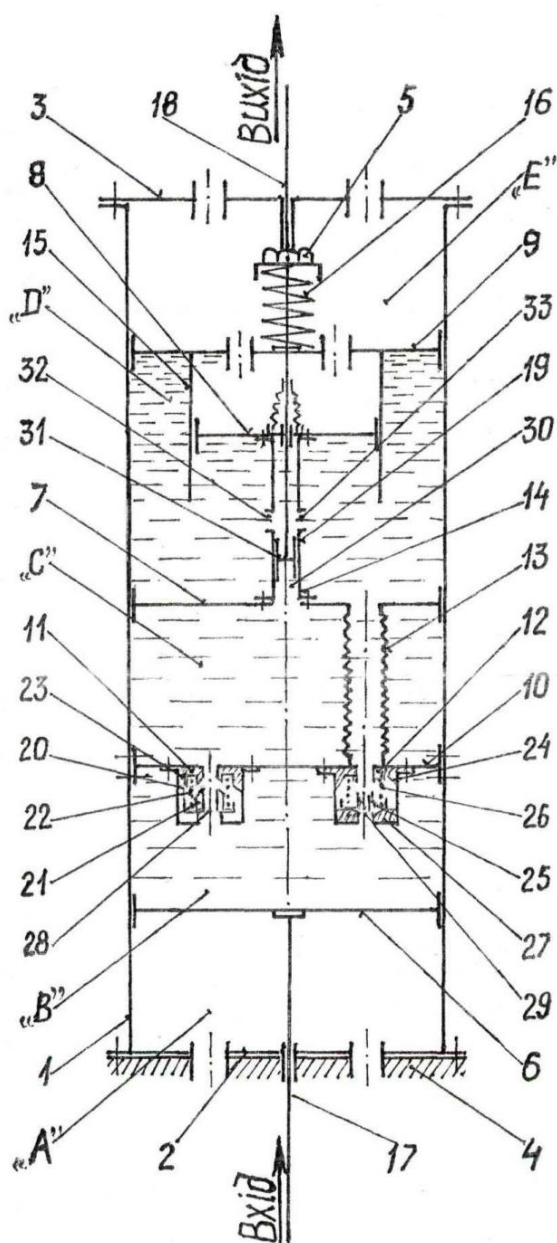
В першій, другій і третій фазах зворотного перехідного процесу переміщення рухомих поршнів 7, 8, 9 здійснюються під дією пружини 16 і зниження тиску робочої рідини в порожнині "В". При цьому запропонований комбінований інтегро-диференціатор буде працювати аналогічно, але лише з тією різницею, що вихідні переміщення його рухомих деталей будуть

направлені в протилежний бік. В цьому випадку вихідному штокові 18 буде автоматично забезпечуватися спочатку, в першій фазі перехідного процесу сповільнене, в другій фазі - швидке, а в третій фазі - сповільнене переміщення. Величина складової переміщення вихідного штока пропорційна швидкості (першій похідній) від змінювання тиску робочої рідини в порожнинах "С", "D" як в першій, другій, так і третій фазі перехідного процесу, може змінюватися за рахунок величин перерізів перепускних дроселюючих отворів 28, 29, 32, 33 першого, другого і третього дозаторів.

Таким чином, запропонований гідравлічний комбінований інтегро-диференціатор, за рахунок заміни сильфонного перетворювача вхідних сигналів на поршневий, спростить конструкцію і технологію виготовлення, а за рахунок розширення функціональних можливостей, покращить динаміку і точність роботи САР або САК, забезпечуючи оптимальний характер перехідних процесів систем автоматики, працюючих в умовах різко змінних вхідних сигналів, що розширить область його застосування в різних галузях народного господарства.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Комбінований інтегро-диференціатор неелектричних сигналів, що містить вузол приймання вхідних сигналів, їх сильфонний перетворювач з корпусом і підсумовуючий механізм, вихідний шток якого є виходом комбінованого інтегро-диференціатора, а також джерело механічної енергії, який **відрізняється** тим, що в ньому вузол приймання вхідних сигналів розміщений в корпусі перетворювача, виконаного у вигляді циліндричної напрямної з першим і другим торцевими фланцями, з яких перший жорстко зв'язаний з нерухомою опорою з отвором для проходження вхідного штока від джерел механічної енергії, а на другому фланці, на різьбі, встановлена регульовальна гайка, причому в напрямній між торцевими фланцями розміщені перший, другий, третій і четвертий рухомі поршні, а між першим і другим поршнями встановлений нерухомий фланець з першим і другим дозаторами, другий з яких гофрованою гідролінією з'єднаний із другим поршнем, який жорсткою, циліндричною, з осьовим і радіальними отворами, тягою зв'язаний з третім рухомих поршнем гідравлічного підсумовуючого механізму, що переміщується в напрямній втулці, одним торцем з'єднаний з четвертим рухомих поршнем з вихідним штоком комбінованого інтегро-диференціатора, на якому між поршнем і регульовальною гайкою другого торцевого фланця встановлена відновлювальна пружина, при цьому напрямною, першим торцевим фланцем і першим рухомих поршнем утворена перша пневматична порожнина, першим рухомих поршнем і нерухомим фланцем - перша гідравлічна приймальна порожнина, між нерухомим фланцем і другим рухомих поршнем - друга гідравлічна порожнина, між другим, третім, четвертим рухомих поршнями і напрямною втулкою - третя гідравлічна порожнина, а між третім, четвертим рухомих поршнями, напрямною втулкою і другим торцевим фланцем - друга пневматична порожнина, із них перша і друга пневматичні порожнини через отвори в торцевих фланцях постійно сполучені з атмосферою, гідравлічні перша з другою порожниною - через перший, а з третьою порожниною - через гофровану гідролінію і другий дозатори, виконані у вигляді зв'язаних з нерухомим фланцем напрямних з розміщеними, в кожній з них, сідлом і клапаном з осьовим дроселюючим отвором і встановленою між ними пружиною, при цьому друга і третя гідравлічні порожнини додатково сполучені між собою через третій дозатор, виконаний у вигляді жорсткої циліндричної з осьовим і радіальними отворами тяги з встановленим усередині поршнем, жорстко зв'язаним з вихідним штоком комбінованого інтегро-диференціатора.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601