



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 118947

(13) U

(51) МПК

G12B 3/02 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2017 03188**

(22) Дата подання заявки: **03.04.2017**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **28.08.2017**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **28.08.2017, Бюл.№ 16**

(72) Винахідник(и):

**Божок Аркадій Михайлович (UA),  
Понеділок Вадим Віталійович (UA)**

(73) Власник(и):

**Божок Аркадій Михайлович,  
вул. Жукова, 21, кв. 7, м. Кам'янець-  
Подільський, 32300 (UA),  
Понеділок Вадим Віталійович,  
Хмельницьке шосе, 4, кв. 5, м. Кам'янець-  
Подільський, 32300 (UA)**

## (54) ДИФЕРЕНЦІАТОР КРУТНОГО МОМЕНТУ

### (57) Реферат:

Диференціатор крутного моменту містить співвісно розміщені ведучий і ведений вали із жорстко з'єднаними між собою півмуфтами, з яких півмуфта з ведучим валом з'єднана через поздовжню, а півмуфта з веденим валом - через гвинтову шарикові пари, гідравлічний демпфер, поршень із перепускними отворами зі штоком якого розміщений у веденій півмуфті, а шток зв'язаний з ведучим валом, при цьому ведена півмуфта через упорний підшипник взаємодіє з одним торцем пружини, другий торець якої впирається в рухому опору, установлену на веденому валу, а механізм знімання і передачі сигналу з'єднаний з ведучою півмуфтою, причому між гідравлічним демпфером і механізмом знімання і передачі вихідного сигналу додатково установлений диференціатор, виконаний у вигляді порожнистої ведучої півмуфти, з'єднаної з ведучим валом, усередині якої розміщений приймальний рухомий поршень, зв'язаний через шток з демпфером, нерухомий фланець з дроселем, перший з'єднаний тягою з другим рухомих поршнем, що переміщується в додатковій напрямній, з'єднаний із суцільним нерухомим фланцем з двома радіальними променями з осьовими отворами, третій рухомий поршень з пружиною і тягами, взаємодіючий через пружину з ведучим валом, а тягами - з механізмом знімання і передачі вихідного сигналу, причому перша порожнина між приймальним поршнем і гідравлічним демпфером із другою порожниною між нерухомим фланцем і першим рухомих поршнем сполучена через дросель, із третьою порожниною між першим, другим рухомих поршнями, суцільним нерухомим фланцем і третім рухомих поршнем через додаткові у ведучій півмуфті гідролінії - безпосередньо, а четверта порожнина між другим рухомих поршнем і суцільним нерухомим фланцем через радіальні отвори в променях і отвори в порожнистій півмуфті в місцях їх приєднання сполучена з атмосферою.

UA 118947 U



Пристрій належить до засобів систем автоматики і може бути використаний в механічних, гідравлічних, пневматичних, а також комбінованих установках систем автоматичного регулювання (САР) або керування (САК) для підвищення точності функціонування в умовах діючих на них різкоперемінних крутних моментів.

Із відомих, найбільш близьким за технічною суттю і реалізацією, є пристрій для вимірювання крутного моменту, що містить співвісно розміщені ведучий і ведений вали з установленими на них ведучою і веденою півмуфтами, з'єднані між собою, причому ведуча півмуфта з ведучим валом з'єднана через поздовжню, а ведена півмуфта на веденому валу - через гвинтову шарикову пари і додатково установлений гідравлічний демпфер гасіння високочастотних коливань, поршень з перепускними отворами і штоком якого розміщений у веденій півмуфті, а шток зв'язаний з ведучим валом, при цьому ведена півмуфта через упорний підшипник взаємодіє з одним торцем пружини, другий торець якої впирається в рухому опору, установлену на веденому валу, а механізм знімання і передачі сигналу з'єднаний з ведучою півмуфтою [див. Патент України № 30371, 2008 р.].

Однак, недоліком відомого пристрою є низька точність функціонування, оскільки ним формуються вихідні сигнали регулювання і керування пропорційні тільки змінюванню крутного моменту, що спричинює запізнюючу дію виконавчих органів САР і САК і викликає значні відхилення параметра регулювання чи керування і збільшує час перехідних процесів, а також обмежує область його застосування.

Отже, відомий пристрій має низьку точність функціонування і через низьку швидкодію вихідного сигналу - ефективність використання обладнаних ним САР і САК систем автоматики різних галузей народного господарства, а також обмежену область застосування.

Тому в основу корисної моделі поставлено задачу розширити функціональні можливості пристрою і підвищити точність функціонування обладнаних ним САР і САК за рахунок підвищення швидкодії сформованих ним вихідних сигналів, а також розширити область його застосування.

Для вирішення поставленої задачі пропонується удосконалення відомого пристрою, суттєві ознаки якого полягають в тому, що вихідний з нього сигнал, пропорційний відхиленню крутного моменту, диференціюється і підсумовується з одержанням результативного сигналу пропорційного як змінюванню крутного моменту, так і швидкості (першій похідній) його змінювання.

Це реалізується шляхом виконання з'єднаної з валом ведучої півмуфти, порожнистої з установленим в ній міжгідравлічним демпфером і механізмом знімання і передачі вихідних сигналів, додаткового диференціатора. Диференціатор виконаний у вигляді розміщених усередині порожнистої півмуфти приймального рухомого поршня через шток, зв'язаний з демпфером, нерухомого з дроселем фланця, першого зв'язаного тягою з другим рухомих поршнем, що переміщується в додатковій напрямній, з'єднаний із суцільним нерухомим фланцем з двома радіальними променями з осьовими отворами, третім рухомих поршнем з пружиною і тягами, взаємодіючим через пружину з ведучим валом, а тягами - з механізмом знімання і передачі вихідного сигналу. При цьому перша порожнина між приймальним поршнем і демпфером із другою порожниною між нерухомим фланцем і першим рухомих поршнем сполучена через дросель, із третьою порожниною між першим, другим рухомих поршнями, суцільним нерухомим поршнем через додаткові виконані у ведучій півмуфті гідролінії - безпосередньо, а четверта порожнина між другим рухомих поршнем і суцільним нерухомим фланцем через радіальні отвори в променях і отвори в півмуфті в місцях їх приєднання - з атмосферою.

При такому технічному рішенні, за рахунок паралельного приєднання додаткового контуру формування сигналів пропорціональних швидкості (першій похідній) змінювання крутного моменту розширить функціональні можливості, підвищить точність регулювання чи керування об'єктів систем автоматики різних галузей народного господарства, що розширить область застосування запропонованого диференціатора.

На представленому кресленні схематично показано загальний вигляд запропонованого диференціатора крутного моменту в розрізі.

Диференціатор містить порожнисту півмуфту 1, механізм 2 для знімання і важіль 3 для передачі вихідного сигналу. Півмуфта 1 шліцами з'єднана з ведучим валом 4 через шарики 5, установлені в пазах шліців, а також з валом 6 гідравлічного демпфера 7 через шарики 8, що утримуються фіксаторами. Демпфер включає шток 9, поршень 10 з осьовими перепускними отворами 11.

Півмуфта 1 болтовими з'єднаннями жорстко зв'язана з півмуфтою 12. Для забезпечення ущільнення в з'єднанні штока із взаємодіючими деталями використано гумове кільце 13,

установлене в кришці 14. Півмуфта 12 з веденим валом 15 з'єднана через шарикову гвинтову пару 16. На протилежному кінці півмуфти 12 установлена одна обіймиця упорного підшипника 17, а друга - в напрямній 18 пружини 19, протилежний торець якої впирається в сидло 20 з можливістю переміщення вздовж осі вала 15 за допомогою гайки 21.

Усередині порожнистої півмуфти 1 між гідравлічним демпфером і механізмом 2 знімання і передачі 3 вихідного сигналу додатково установлений диференціатор 22, який містить зв'язаний через шток 23 з валом 6 приймальний рухомий поршень 24, нерухомий фланець 25 із дроселем 26, перший рухомий поршень 27, зв'язаний тягою 28 з другим рухомим поршнем 29, що переміщується в додатковій напрямній 30, з'єднаний із суцільним нерухомим фланцем 31, який жорстко з'єднаний з осьовими отворами радіальними променями 32, 33 із стінкою півмуфти 1, третій рухомий поршень 34, взаємодіючий через пружину 35 з ведучим валом 4, а тягами 36, 37 - з механізмом знімання і передачі вихідного сигналу. Перша приймальна порожнина "А" між поршнем 24 і нерухомим фланцем 25 із другою порожниною "В" між фланцем 25 і першим рухомим поршнем 27 сполучена через дросель 26, із третьою порожниною "С" між першим 27, другим 29 і третім підпружиненим 34 рухомими поршнями під дією пружин 35 - через додаткові гідролінії 38, 39 безпосередньо, а четверта порожнина "D" між другим рухомим поршнем 29 і суцільним нерухомим фланцем 31 через радіальні отвори в променях 32, 33 і отвори в стінці муфти 1 в місцях їх приєднання - з атмосферою.

Диференціатор крутного моменту працює наступним чином.

При обертанні ведучого вала 4 через великий момент опору ведений вал 15 спочатку нерухомий. В результаті з'єднанні півмуфти 1, 12 починають на нього нагвинчуватися, стискаючи пружину 19. Нагвинчування буде до тих пір, поки момент сили пружини не буде рівним або більшим від моменту на валу 15, після чого ведений вал 15 разом з півмуфтами почне теж обертатись. При цьому півмуфти 1, 12, після певного осьового зміщення, пропорційного величині крутного моменту, перемістяться за собою механізм 2 знімання вихідного сигналу і важіль 3 його передачі. Отже, переміщення важеля 3 буде пропорційне величині крутного моменту, який передається через вимірювач і формує перший вихідний сигнал.

Але одночасно із збільшенням крутного моменту через вал 6 шток 23 разом із поршнем 24 переміститься вправо, підвищуючи в першій приймальній порожнині "А" тиск робочої рідини, яка через дросель 26 буде надходити в другу порожнину "В", а через гідролінії 38, 39 - в третю порожнину "С", підвищуючи в них тиск. Однак, через наявність дроселя 26 тиск в порожнині "В" буде наростати менш інтенсивно, ніж в порожнині "С", в результаті чого перший рухомий поршень 27 переміститься вліво і через тягу 28 перемістить другий рухомий поршень 29, ще додатково зменшуючи об'єм порожнини "С" і відповідно підвищуючи в ній тиск робочої рідини. Внаслідок цього вихідний сигнал диференціатора, а отже, його другий сигнал, від дії крутного моменту, буде складатися із вихідного тиску, викликаного змінюванням вхідного сигналу (збільшення тиску в порожнині "А" і збільшення через те тиску в порожнинах "В", "С") і тиску, викликаного швидкістю (першою похідною) (переміщення поршня 29) його змінювання. Від підвищення тиску в третій порожнині "С" третій рухомий поршень 34, долаючи опір жорсткості пружини 35, переміститься вправо і через тяги 36, 37 перемістить за собою механізм 2 знімання сигналу і важіль 3. Таким чином, абсолютне переміщення механізму 2 знімання вихідного сигналу і важеля 3 буде пропорційне змінюванню величини крутного моменту і швидкості його змінювання, яке далі буде надходити на виконавчий орган САР або САК об'єкта системи автоматики.

У випадку різкого зменшення крутного моменту пружина 19, здолавши зусилля опору у гвинтовій парі, перемістить півмуфти 1, 12, а разом з ними рухомі деталі диференціатора 22, механізм 2 і важіль 3 знімання і передачі сигналу, у зворотному напрямку на величину, пропорційну зміненому моменту, і одночасно через шток 23 перемістить поршень 24 і відповідно понизить тиск робочої рідини в порожнинах диференціатора на величину, пропорційну швидкості його змінення.

Таким чином, як при різкому збільшенні, так і при зменшенні крутного моменту вихідний сигнал диференціатора буде пропорційний зміненню і швидкості (першій похідній) його змінення.

При нульовому крутному моменті пружина 19 перемістить півмуфти 1, 12 в початкове положення до упору на ведучому валу 4, а пружина 35 перемістить поршень 34 диференціатора у зворотному напрямку на величину повного пониження надлишкового тиску в його порожнинах.

Необхідна чутливість диференціатора забезпечується змінюванням ступеня затяжки пружини 19 переміщення сидла 20 за допомогою гайки 21. При повному стисканні пружини 19 диференціатор буде працювати як з'єднувальна муфта.

Високочастотні коливання півмуфт 1, 12 і зв'язаних з ними рухомих деталей, обумовлені нерівномірністю моменту опору та іншими причинами, будуть гаситися гідравлічним опором робочої рідини, що перетікатиме із однієї порожнини гідравлічного демпфера в другу через отвори 11 поршня 10.

Використання запропонованого диференціатора крутного моменту, у порівнянні з уже відомим, дасть можливість:

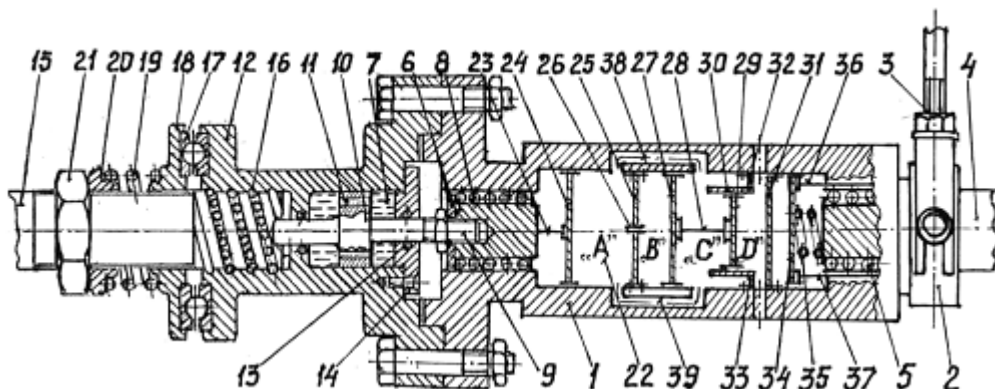
вихідний сигнал вимірювача пропорційний відхиленню крутного моменту диференціювати і підсумовувати з одержанням результативного сигналу пропорційного змінюванню і швидкості (першій похідній) його змінювання;

підвищити точність функціонування САР і САК;

розширити область застосування запропонованого диференціатора.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Диференціатор крутного моменту, що містить співвісно розміщені ведучий і ведений вали із жорстко з'єднаними між собою півмуфтами, з яких півмуфта з ведучим валом з'єднана через поздовжню, а півмуфта з веденим валом - через гвинтову шарикові пари, гідравлічний демпфер, поршень із перепускними отворами зі штоком якого розміщений у веденій півмуфті, а шток зв'язаний з ведучим валом, при цьому ведена півмуфта через упорний підшипник взаємодіє з одним торцем пружини, другий торець якої впирається в рухому опору, установлену на веденому валу, а механізм знімання і передачі сигналу з'єднаний з ведучою півмуфтою, який відрізняється тим, що між гідравлічним демпфером і механізмом знімання і передачі вихідного сигналу додатково установлений диференціатор, виконаний у вигляді порожнистої ведучої півмуфти, з'єднаної з ведучим валом, усередині якої розміщений приймальний рухомий поршень, зв'язаний через шток з демпфером, нерухомий фланець з дроселем, перший з'єднаний тягою з другим рухомим поршнем, що переміщується в додатковій напрямній, з'єднаний із суцільним нерухомим фланцем з двома радіальними променями з осьовими отворами, третій рухомий поршень з пружиною і тягами, взаємодіючий через пружину з ведучим валом, а тягами - з механізмом знімання і передачі вихідного сигналу, причому перша порожнина між приймальним поршнем і гідравлічним демпфером із другою порожниною між нерухомим фланцем і першим рухомим поршнем сполучена через дросель, із третьою порожниною між першим, другим рухомих поршнями, суцільним нерухомим фланцем і третім рухомим поршнем через додаткові у ведучій півмуфті гідролінії - безпосередньо, а четверта порожнина між другим рухомим поршнем і суцільним нерухомим фланцем через радіальні отвори в променях і отвори в порожнистій півмуфті в місцях їх приєднання сполучена з атмосферою.



Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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