



УКРАЇНА

(19) UA (11) 66160 (13) U
(51) МПК (2011.01)
F15B 15/00ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ВИКОНАВЧИЙ ЦИЛІНДР ГІДРОПРИВОДУ І ГІДРОАВТОМАТИКИ

1

2

(21) u201106986

(22) 03.06.2011

(24) 26.12.2011

(46) 26.12.2011, Бюл.№ 24, 2011 р.

(73) БОЖОК АРКАДІЙ МИХАЙЛОВИЧ

(57) Виконавчий циліндр гідроприводу і гідроавтоматики, що містить основний циліндр з поршнем і вихідним штоком, утворюючими штокову і безштокову порожнини, гідролінії сполучені зі штоковою і безштоковою порожнинами і фланець, жорстко з'єднаний з основним циліндром, який **відрізняється** тим, що він оснащений додатковим циліндром, жорстко зв'язаним з фланцем, з виконанням в

ньому перепускними для повітря отворами, в якому установлені підпружинені і жорстко з'єднані між собою суцільний і порожнистий, рухомо установлений на основному циліндрі, поршні, утворюючі з додатковим циліндром першу і другу порожнини, розділені між собою суцільним поршнем, і додатково на вхідній гідролінії установлений регульований дросель з можливістю сполучати вхідну гідролінію, для одержання "м'якої" характеристики, з першою порожниною безпосередньо, а з другою порожниною через дросель, а для одержання "жорсткої" характеристики - другу порожнину безпосередньо, а першу порожнину - через дросель.

Корисна модель належить до галузі машинобудування і може бути використана переважно як силовий виконавчий механізм будівельних, меліоративних, підйомно-транспортних, сільськогосподарських та інших машин, в яких вихідні силові гідроциліндри (ГЦ) зв'язані з робочим обладнанням як з невеликими, так і великими силами інерції і перемінним опором.

Відомий силовий ГЦ, що використовується як виконавчий механізм прямолінійного руху, виконаний у вигляді циліндра, усередині якого розміщений поршень, зв'язаний через вихідний шток з виконавчим робочим обладнанням машини. Поршень з циліндром утворюють штокову і безштокові порожнини, сполучені через гідролінії і розподільвач з джерелом тиску робочої рідини [див. кн. Башта Т.М. Гидропривод и гидроавтоматика - М.: Машиностроение, 1972. - С. 51, рис. 26, а].

Однак, недоліком відомого ГЦ є низькі динамічні показники перехідних процесів автоматичного регулювання і керування робочим обладнанням, обумовлені закладеним в нього принципом регулювання і керування переміщенням вихідного штока тільки за відхиленнями тиску робочої рідини, що в початковий момент виконання технологічних операцій, через велику інерційність рухомих мас, викликає в кінематичних парах деталей і вуз-

лів значні ударні зусилля і їх форсований знос, а при малій інерційності рухомих мас - відносно повільне переміщення вихідного штока і робочих органів обладнання, що понижують продуктивність машин і агрегатів. Це з одної сторони понижують надійність і довговічність гідроприводу і робочих органів, а з другої сторони - продуктивність, що в результаті зменшує потенціальні можливості машин і агрегатів, збільшує їх експлуатаційні затрати і вартість одиниці виконуваної ними роботи.

Отже, відомий ГЦ має низькі динамічні показники перехідних процесів і ефективність використання гідроприводу робочого обладнання машин і агрегатів.

Тому, з метою покращення динамічних показників гідроприводу і підвищення ефективності його використання на машинах і агрегатах, пропонується удосконалення, суттєві ознаки якого полягають у введенні в закон автоматичного регулювання і керування робочим обладнанням корегуючого сигналу, при великій інерційності рухомих мас, пропорційного інтегралу від змінювання тиску робочої рідини і формуванні таким чином "м'якої" характеристики, а при малій інерційності рухомих мас корегуючого сигналу, - пропорційного швидкості (першої похідної) від змінювання тиску робочої рідини і формуванні "жорсткої" характеристики перехідного процесу.

(19) UA (11) 66160 (13) U

Для цього відомий ГЦ, що містить основний циліндр з поршнем і вихідним штоком, утворюючими штокову і безштокову порожнини, гідролінії сполучені зі штоковою і безштоковою порожнинами і фланець, жорстко з'єднаний з основним циліндром, оснащується додатковим циліндром, жорстко зв'язаним з фланцем, з виконаними в ньому перепускними для повітря отворами, в якому установлені підпружинені і жорстко з'єднані між собою суцільний і порожнистий, рухомо установлені на основному циліндрі, поршні, утворюючи з додатковим циліндром першу і другу порожнини, розділені між собою суцільним поршнем, і додатково, на вхідній гідролінії установлений регульовальний дросель з можливістю сполучати вхідну гідролінію, для одержання "м'якої" характеристики, з першою порожниною гідролінії безпосередньо, а з другою порожниною гідролінії через дросель, а для одержання "жорсткої" характеристики - другу порожнину гідролінії безпосередньо, а першу порожнину гідролінії через дросель.

При такому технічному рішенні і формуванні "м'якої" характеристики, з вхідною гідролінією друга порожнина сполучається через дросель, а перша - безпосередньо, тому у другий тиск зростатиме повільніше ніж у першій. Від цього суцільний і жорстко зв'язаний з ним порожнистий поршень, будуть переміщатися в сторону переміщення поршня основного циліндра, додатково збільшуючи об'єм другої порожнини з одночасним пропорційним зменшенням початкового тиску, діючи на поршень основного циліндра, а отже, пропорційно зменшуючи цим початкову швидкість переміщення його і вихідного штока. І далі, по мірі вирівнювання тисків через дросель в обох порожнинах, під дією стисненої пружини, порожнистий і суцільний поршні повернуться в початкове положення, при цьому зменшуючи об'єм другої порожнини, а отже, пропорційно збільшуючи тиск робочої рідини на поршень основного циліндра і швидкість переміщення вихідного штока.

Таким чином, при формуванні "м'якої" характеристики вихідне переміщення штока основного циліндра складається із двох переміщень, - першого, пропорційного змінюванню вхідного тиску робочої рідини і другого переміщення, яке віднімається від першого, пропорційного швидкості (першій похідній) від змінювання тиску. Аналогічним чином формується "жорстка" характеристика, шляхом забезпечення двох переміщень вихідному штоку, - першого, пропорційного змінювання вхідного тиску і другого переміщення, яке вже додається до першого, пропорційного швидкості (першій похідній) від змінювання тиску. Причому в обох випадках на початку перехідного процесу, коли перепад тисків на дроселі максимальний, складові пропорційні швидкості змінювання тиску теж максимальні, і у міру перетікання рідини і вирівнювання тисків в обох порожнинах вони зменшуються до нуля, а в кінці перехідного процесу зовсім зникають. Це дає можливість, коли на початку перехідного процесу опір переміщенню вихідного штока із-за інерції великий, швидкість його руху зменшувати, а далі у міру здолання сил інерції - збільшувати, формуючи цим "м'яку" характеристику робо-

чого обладнання протягом всього перехідного процесу. А коли на початку перехідного процесу опір переміщенню вихідного штока із-за інерції малий, швидкість його руху збільшувати, формуючи цим "жорстку" характеристику робочого обладнання.

На представленому кресленні схематично показано: на фіг.1 - загальний вид запропонованого виконавчого циліндра з регульованим дроселем настроєним на "м'яку" характеристику; на фіг.2 - регульований дросель настроєний на "жорстку" характеристику.

Запропонований циліндр містить основний циліндр 1, з розміщеними в ньому поршнем 2 з вихідним штоком 3. Циліндр 1 установлений в додатковому циліндрі 4 на його фланці 5, з отворами 6 для проходження повітря. Усередині циліндра 4 розміщений суцільний 7 і жорстко зв'язаний з ним тягами 8, порожнистий поршень 9, з можливістю переміщатися по зовнішньому діаметру циліндра 1. На поршень 7 діє з одної сторони пружина 10, а на поршень 9 - пружина 11, причому їх жорсткість вибирається за умови, щоб при рівних тисках робочої рідини з обох сторін поршня 7, рівнодійна сила від дії тиску і жорсткості пружин на нього врівноважувалась і він знаходився в усталеному стані завжди в певному одному і тому ж положенні. Циліндр 4 разом з поршнем 7 утворюють першу порожнину "а". Основний циліндр 1, додатковий 4, поршні 7, 9, 2 утворюють другу порожнину "в", а циліндр 1 і поршень 2 - його штокову порожнину "с". Вхідна гідролінія 12 сполучена з входом регульованого дроселя 13, установленного на корпусі 14. Дросель 13 має осьовий отвір 15, сполучений отвором 16 з входом і два діаметрально розміщені радіальні отвори 17, 18, якими він сполучається з першою порожниною "а" і другою - "в" відповідно гідролініями 19, 20. Отвір 18 калібрований і відносно отвору 17 має значно меншу (дроселює рідину) пропускну здатність. Зливається робоча рідина із порожнини "с" гідролінією 21.

Герметичність в з'єднаннях поршень 9 - циліндри 1, 4, забезпечується ущільненнями 22, 23, а в з'єднаннях циліндр 1 - шток 3 і циліндр 1 - поршень 2 - ущільненнями 24, 25.

Розглянемо роботу описаного виконавчого циліндра при формуванні "м'якої" і "жорсткої" характеристики перехідного процесу.

У першому випадку при різкому (стрибоподібному) збільшенні тиску у вхідній (напірній) гідролінії 12 і прямому ходові штока 3, тиск підпору рідини на поршень 2 зі сторони порожнини "с", через її зливання, різко падає, а тиск в порожнині "а", в порівнянні з порожниною "в", завдяки дроселю 13, різко зростатиме. Від різкого початкового перепаду тисків, долаючи зусилля пружини 11, поршні 7, 9 різко перемістяться вправо. Але переміщення поршня 9 вправо спричинить певний різкий приріст об'єму порожнини "в" і тим самим пропорційне йому, певне зменшення тиску в ній робочої рідини. Від цього результативний тиск рідини в порожнині "в" стане меншим, порівняно з тим, яким він би був при відсутньому поршні 9, на величину пропорційну перепаду тисків в порожнинах "а" і "в", тобто пропорційно опорі перетікання рідини через калі-

брований отвір 18 дроселя 13, що усуне можливий ударний характер початкового підвищення тиску в циліндрі. В результаті на поршень 2 разом зі штоком 3 на початку перехідного процесу буде діяти дещо зменшений за величиною ударний приріст тиску, сповільнюючи їх робочий хід, що суттєво зменшить сили інерції зв'язаних зі штоком деталей робочого обладнання машини, а отже, ударне на нього навантаження. І чим різкіше буде зростати тиск в подаючій гідролінії 12, тим на більшу величину буде зменшуватись вихід штока, оскільки опір проходження рідини через дросель 13 буде пропорційно збільшуватись. Далі, у міру вирівнювання тисків рідини через дросель 13 в порожнинах "а" і "в", від дії стисненої пружини 11, поршні 7,9 займуть своє відповідне положення, зменшуючи об'єм порожнини "в", а отже, пропорційно збільшуючи тиск рідини на поршень 2 і швидкість переміщення його вихідного штока 3.

Таким чином, в даному випадку віднімається два переміщення, тобто вихідне переміщення штока 3 складається із різниці двох переміщень: - першого, пропорційного змінюванню вхідного тиску робочої рідини і другого, - пропорційного швидкості (першій похідній) змінювання вхідного тиску робочої рідини. При цьому на початку перехідного процесу, коли перепад тиску на дроселі 13 максимальний, складова пропорційна швидкості змінювання тиску також максимальна, але у міру перетікання рідини через дросель і вирівнювання тисків в порожнинах "а" і "в", в кінці перехідного процесу, зменшується (зникає) до нуля. Це дає можливість на початку перехідного процесу, коли опір переміщенню вихідного штока 3, спричинений інерцією великий, швидкість його руху зменшувати, а далі, у міру додання сили інерції, збільшувати, забезпечуючи робочому обладнанню "м'яку" характеристику на протязі всього перехідного процесу.

При різкому (стрибкоподібному) збільшенні тиску рідини в гідролінії 21, що відповідає зворотному ходові штока 3, гідролінія 12 працює на злив. В цьому випадку тиск підпору рідини на поршень 2 зі сторони порожнини "в", завдяки дроселю 13 різко падати не буде, але в порожнині "а" буде різко зменшуватися, тому від різкого початкового перепаду тиску і дії пружини 11 поршні 7, 9 різко перемістяться уліво. Переміщення поршня 9 уліво спричинить певне різке зменшення об'єму порожнини "в" і тим самим, пропорційне йому певне збільшення тиску в ній робочої рідини. Від цього результативний тиск рідини в порожнині "в" стане більшим, в порівнянні з тим, яким він міг би бути при відсутньому поршні 9, на величину пропорційну перепаду тисків в порожнинах "а" і "в", тобто пропорційно опору перетіканню рідини через дросель 13, що також усуне можливий ударний характер початкового підвищення тиску в силовому циліндрі. В результаті на поршень 2 разом зі штоком 3 на початку перехідного процесу також буде діяти, зменшений за величиною ударний приріст тиску, сповільнюючи їх робочий хід, що суттєво зменшить сили інерції, зв'язаних зі штоком деталей робочого обладнання машини, а отже, ударне на нього навантаження. При цьому як при прямому ході, чим різкіше буде зростати тиск в подаючій гідролі-

нії 21, тим на більшу величину буде зменшуватися вихід штока, оскільки опір проходження рідини через дросель 13, в порожнинах "а" і "в" від дії стисненої пружини 10, поршні 7, 9 займуть своє положення усталеного стану, збільшуючи об'єм порожнини "в", а отже, пропорційно зменшуючи тиск рідини на поршень 2 і, збільшуючи швидкість переміщення його вихідного штока 3.

Таким чином при зворотному ходові штока 3, як і прямому, його вихідне переміщення складається із різниці двох переміщень: - першого, пропорційного змінюванню вхідного тиску робочої рідини і другого, - пропорційного швидкості (першій похідній) змінювання вхідного тиску робочої рідини. Причому на початку перехідного процесу, коли перепад тиску на дроселі максимальний, складова пропорційна швидкості змінювання тиску також максимальна, але з перетіканням рідини через дросель і вирівнювання тисків в порожнинах "а" і "в" в кінці перехідного процесу вона зменшується (зникає) до нуля. Це, в даному випадку, дає можливість на початку перехідного процесу, коли опір переміщенню вихідному штокові, спричинений інерцією великий, швидкість його руху зменшувати, а далі у міру додання сили інерції, збільшувати, забезпечуючи робочому обладнанню "м'яку" характеристику протягом усього перехідного процесу.

У другому випадку формування "жорсткої" характеристики і при різкому (стрибкоподібному) збільшенні у вхідній (напірній) гідролінії 12 і прямому ходові штока 3, тиск підпору рідини на поршень 2 зі сторони порожнини "с", через її зливання, різко падає, а тиск в порожнині "в", в порівнянні з порожниною "а", завдяки дроселю 13 різко зростатиме. Від різкого початкового перепаду тисків, долаючи зусилля пружиною 10, поршні 7, 9 різко перемістяться вліво. Але переміщення поршня 9 вліво спричинить певне різке зменшення об'єму порожнини "в" і тим самим пропорційне йому, певне збільшення тиску в ній робочої рідини. Від цього результативний тиск рідини в порожнині "в" стане більшим, порівняно з тим, яким він би був при відсутньому поршні 9, на величину пропорційну перепаду тисків в порожнинах "а" і "в", тобто пропорційно опору перетікання рідини через дросель 13, що сприятиме "жорсткому" характеру початкового підвищення тиску в циліндрі. В результаті на поршень 2 разом зі штоком 3 на початку перехідного процесу буде діяти дещо збільшений за величиною ударний приріст тиску, прискорюючи їх робочий хід, що суттєво збільшить сили інерції, зв'язаних зі штоком деталей робочого обладнання машини, а отже, ударне на нього навантаження. І чим різкіше буде зростати тиск в подаючій гідролінії 12, тим на більшу величину буде збільшуватися вихід штока, оскільки опір проходження рідини через дросель 13 буде пропорційно збільшуватися. Далі, у міру вирівнювання тисків рідини через дросель 13 в порожнинах "а" і "в", від дії стисненої пружини 10, поршні 7, 9 займуть своє відповідне положення, зменшуючи об'єм порожнини "а", а отже, пропорційно зменшуючи тиск рідини на поршень 2 і швидкість переміщення його вихідного штока 3.

Таким чином, в даному випадку додаються два переміщення, тобто вихідне переміщення штока 3 складається і суми двох переміщень: - першого, пропорційного змінюванню вхідного тиску робочої рідини і другого, - пропорційного швидкості (першій похідній) змінювання вхідного тиску робочої рідини. При цьому на початку перехідного процесу, коли перепад тиску на дроселі 13 максимальний, складова пропорційна швидкості змінювання тиску також максимальна, але у міру перетікання рідини через дросель і вирівнювання тисків в порожнинах "а" і "в" в кінці перехідного процесу зменшується (зникає) до нуля. Це дає можливість на початку перехідного процесу, коли опір переміщенню вихідного штока 3, спричинений інерцією малий, швидкість його руху збільшувати, а далі, у міру закінчення перехідного процесу, зменшувати, забезпечуючи формування робочому обладнанню "жорстку" характеристику протягом всього перехідного процесу.

При різкому (стрибкоподібному) збільшенні тиску рідини в гідролінії 21, що відповідає зворотному ходові штока 3, гідролінія 12 працює на злив. В цьому випадку тиск підпору рідини на поршень 2 зі сторони порожнини "а", завдяки дроселю 13 різко падати не буде, але в порожнині "в" буде різко зменшуватися, тому від різкого початкового перепаду тиску і дії пружини 10 поршні 7, 9 різко перемістяться вправо. Переміщення поршня 9 вправо спричинить певне різке збільшення об'єму порожнини "в" і тим самим, пропорційне йому певне збільшення тиску в ній робочої рідини. Від цього результативний тиск рідини в порожнині "в" стане більшим, в порівнянні з тим, яким він міг би бути при відсутньому поршні 9, на величину пропорційну перепаду тисків в порожнинах "а" і "в", тобто пропорційно опору перетіканню рідини через дросель 13, що також сприятиме "жорсткому" характеру початкового підвищення тиску в силовому циліндрі. В результаті на поршень 2 разом зі штоком 3 на початку перехідного процесу також буде діяти, збільшений за величиною ударний приріст тиску, прискорюючи їх робочий хід, що суттєво збільшить сили інерції, зв'язаних зі штоком деталей робочого обладнання, а отже, ударне на нього навантаження. При цьому як при прямому ході, чим різкіше буде зростати тиск в падаючій гідролінії 21, тим на більшу величину буде збільшуватися вихід штока, оскільки опір проходження рідини

через дросель 13, в порожнинах "а" і "в" від дії стисненої пружини 11, поршні 7, 9 займуть своє положення усталеного стану, збільшуючи об'єм порожнини "а", а отже, пропорційно зменшуючи тиск рідини на поршень 2 і швидкість переміщення його вихідного штока 3.

Таким чином при зворотному ходові штока 5, як і прямому, його вихідне переміщення складається із суми двох переміщень: - першого, пропорційного змінюванню вхідного тиску робочої рідини і другого, - пропорційного швидкості (першій похідній) змінювання вхідного тиску робочої рідини. Причому на початку перехідного процесу, коли перепад тиску на дроселі максимальний, складова пропорційна швидкості змінювання тиску також максимальна, але з перетіканням рідини через дросель і вирівнювання тисків в порожнинах "а" і "в" в кінці перехідного процесу вона зменшується (зникає) до нуля. Це, в даному випадку, дає можливість на початку перехідного процесу, коли опір переміщенню вихідному штоку, спричинений інерцією малий, швидкість його руху збільшувати, а далі, у міру закінчення перехідного процесу, зменшувати, забезпечуючи формування робочому обладнанню "жорстку" характеристику протягом всього перехідного процесу.

Таке технічне рішення розширює функціональні можливості виконавчого циліндра і залежно від настройки дроселя придатне для застосування в гідроавтоматиці і гідроприводі робочого обладнання з будь-якою інерційністю.

Використання запропонованого виконавчого циліндра, в порівнянні з уже відомим, дасть можливість:

- розширити функціональні можливості шляхом формування "м'якої" і "жорсткої" характеристик виконавчого циліндра;

- підвищити надійність і довговічність гідроприводу робочого обладнання машин і агрегатів за рахунок роботи їх на "м'якій" характеристиці;

- підвищити продуктивність машин і агрегатів з малоінерційним робочим обладнанням за рахунок роботи їх на "жорсткій" характеристиці, а також зменшення простоїв завдяки підвищенню надійності і довговічності гідроприводу і робочого обладнання;

- розширити область застосування завдяки універсальності виконавчого циліндра.

