УКРАЇНА **(19) UA** **(11) 113043** **(13) U**

(51) МПК
F16C 32/06 (2006.01)
F16C 33/10 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2016 06753**
(22) Дата подання заявки: **21.06.2016**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **10.01.2017**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.01.2017, Бюл.№ 1**

(72) Винахідник(и):
Федориненко Дмитро Юрійович (UA),
Цеков Богдан Володимирович (UA),
Сапон Сергій Петрович (UA),
Космач Олександр Павлович (UA)

(73) Власник(и):
ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027 (UA)

(54) СПОСІБ ЖИВЛЕННЯ АДАПТИВНИХ ГІДРАВЛІЧНИХ ОПОР

(57) Реферат:

Спосіб живлення адаптивних гідравлічних опор передбачає живлення гідравлічних підшипників в гідростатичному або гідродинамічному режимах мащення, а також в режимі холостого ходу обладнання через регульовані клапани витрат рідини, пропускна здатність яких безступінчасто регулюється мікропроцесором залежно від частоти обертання ротора та режимів мащення опори, при цьому живлення підшипника в гідродинамічному режимі мащення, а також в режимі холостого ходу обладнання забезпечується гідроакумулятором з періодичним наповненням насосною установкою у разі зменшення тиску робочої рідини в системі живлення до попередньо встановленого значення. В гідростатичному режимі мащення підшипник живлять виключно насосною установкою, необхідну продуктивність якої задають частотним регулюванням вхідного струму електродвигуна, залежно від тиску робочої рідини в напірній магістралі системи живлення.

UA 113043 U

Корисна модель належить до машинобудування, а саме до гідравлічних опор обертових вузлів технологічного обладнання.

Відомий спосіб живлення адаптивних гідравлічних опор [Пат. 89288 UA, МПК F16C 32/06. Регульований радіальний гідростатодинамічний підшипник / Федориненко Д.Ю., Сапон С.П., Хабібуліна А.М.; заявник і патентовласник Чернігівський національний технологічний університет. - № u201314341; заявл. 09.12.2013; опубл. 10.04.2013, Бюл. № 7.], що включає живлення підшипника в гідростатичному або гідродинамічному режимах мащення через регульовані клапани витрат рідини, пропускна здатність яких регулюється мікропроцесором залежно від частоти обертання ротора, що вимірюється енкодером, сигнал з якого подається до регулятора через аналого-цифровий перетворювач.

Недоліком такого способу живлення є значні енерговитрати для обох режимів мащення, внаслідок роботи насосної установки в режимі постійного тиску, в результаті чого частина робочої рідини зливається до бака, не виконуючи корисної роботи. До недоліків системи живлення слід також віднести недостатню надійність експлуатації, оскільки у випадку аварійної відмови насосної установки живлення підшипника припиняється, що призводить до ушкоджень опорних поверхонь підшипника.

Як прототип прийнята система живлення гідростатичних підшипників [Пат. 107002 UA, МПК F16C 32/06, F04D 29/047 Спосіб підвищення енергоефективності гідростатичних підшипників/ Федориненко Д.Ю., Цеков Б.В., Сапон С.П., Космач О.П.; заявник і патентовласник Чернігівський національний технологічний університет. - № u201512875; заявл. 25.12.2015; опубл. 10.05.2016, Бюл. № 9.]

Недоліком даного способу живлення є постійна зміна тиску в результаті періодичного живлення опори гідроакумулятором, що суттєво впливає на витратні характеристики опори та призводить до нерівномірності показників жорсткості під час експлуатації опори в гідростатичному режимі мащення. До недоліків також слід віднести релейне керування подачі рідини насосом, яке супроводжується піковими стрибками напруги та перехідними гідравлічними процесами, що в сукупності зменшують ресурс роботи гідро- та електроапаратури.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення системи живлення адаптивного гідравлічного підшипника з метою підвищення його жорсткості та енергоефективності у гідростатичному режимі мащення.

Підвищення енергоефективності забезпечується заміною релейного керування подачі робочої рідини насосом на частотне шляхом використання перетворювача частоти вхідного струму привідного асинхронного електродвигуна насоса, що дозволяє безступінчасто змінювати його частоту обертання і як наслідок витратну характеристику насосного агрегату. Запрограмований мікропроцесором частотний перетворювач забезпечує плавний пуск і зупинку привідного електродвигуна насоса. Це забезпечує запуск електродвигуна при струмах, обмежених рівнем номінального значення, що підвищує довговічність електродвигуна та знижує вимоги до потужності мережі живлення та потужності комутуючої апаратури.

Підвищення жорсткості опори забезпечується стабілізацією тиску робочої рідини в напірній магістралі при гідростатичному режимі мащення за рахунок постійного живлення опори насосною установкою на базі частотного перетворювача, що має зворотній зв'язок з давачем тиску в напірній магістралі та забезпечує необхідну продуктивність насосного агрегату, залежно від пропускної здатності регульованих клапанів витрат та ємності робочої рідини в гідроакумуляторі. Гідроакумулятор в даному випадку використовується для згладження пульсацій тиску робочої рідини та її накопичення для живлення опори в гідродинамічному режимі мащення та в режимі холостого ходу обладнання. Запропонований основний контур регулювання продуктивності насосної станції дозволяє суттєво зменшити об'єм гідроакумулятора та скоротити промислові площі для устаткування.

Система живлення має додатковий контур керування (адаптації) з колом зворотного зв'язку за частотою обертання ротора. Це дозволяє гнучко змінювати структуру системи живлення опори для підбору найбільш ефективного режиму мащення з метою підвищення енергоефективності об'ємного гідроприводу в цілому.

Суть способу живлення адаптивних гідравлічних опор пояснює принципова схема живлення гідростатичного підшипника.

Робоча рідина з бака 1 подається насосом 2 по напірній магістралі через зворотній клапан 3 до гідроакумулятора та розподілювача потоку рідини 4, після чого магістраль розгалужується на необхідну кількість гілок живлення до кожного із загальної кількості до карманів гідравлічного підшипника (на схемі показано як приклад схему живлення для підшипника з п'ятьма

карманами). З карманів підшипника робоча рідина надходить в зливний картер (на схемі не зображено), після чого через зливну лінію повертається до бака.

В кожній гілці живлення карманів є регульовані пропорційні клапани витрат рідини 5-9, що попередньо налагоджені на мінімально необхідну пропускну здатність. Залежно від режимів робочого або холостого ходу обладнання та частоти обертання ротора мікропроцесорний блок керування 10 за програмою визначає необхідну витрату мастила у кармани підшипника та надсилає сигнал до регульованих клапанів витрат рідини 5-9, які безступінчасто змінюють свою пропускну здатність пропорційно до вхідного сигналу.

Живлення підшипника в гідродинамічному режимі мащення, а також в режимі холостого ходу обладнання здійснюється гідроакумулятором 11, через регульовані пропорційні клапани витрат рідини, насосна установка при цьому вимкнута. Давач тиску 12, що встановлений в напірній магістралі, подає сигнал до мікропроцесорного блока керування 10, що керує частотним перетворювачем 13, який при зниженні тиску, у системі живлення до деякого заздалегідь, встановленого критичного значення починає плавно збільшувати частоту вхідного струму електродвигуна 14, тим самим забезпечуючи плавне вмикання насосної установки для одночасного живлення підшипника та наповнення ємності гідроакумулятора до необхідного значення тиску.

Для підвищення надійності роботи гідроакумулятора призначений розвантажувальний блок 15, який у разі критичного підвищення тиску в гідроакумуляторі переливає надлишок рідини до бака.

При роботі підшипника в гідростатичному режимі мащення пропускна здатність регульованих клапанів витрат рідини програмно змінюються залежно від частоти обертання ротора, що задається основним регулятором, реалізованим у мікропроцесорному блоці керування 10. Живлення підшипника в гідростатичному режимі мащення забезпечується насосною установкою з частотним перетворювачем 13, який забезпечує необхідну продуктивність насосного агрегату пропорційно до вхідного сигналу давача тиску 12, що встановлений в напірній магістралі забезпечуючи при цьому необхідне заздалегідь визначене значення тиску. При перевищені швидкості обертання ротора деякого граничного значення, що задається адаптивним регулятором, мікропроцесорний блок керування 10 припиняє подачу робочої рідини до програмно заданої кількості n карманів підшипника шляхом перекривання відповідних пропорційних клапанів витрат рідини. При цьому мащення підшипника здійснюється у гідродинамічному режимі.

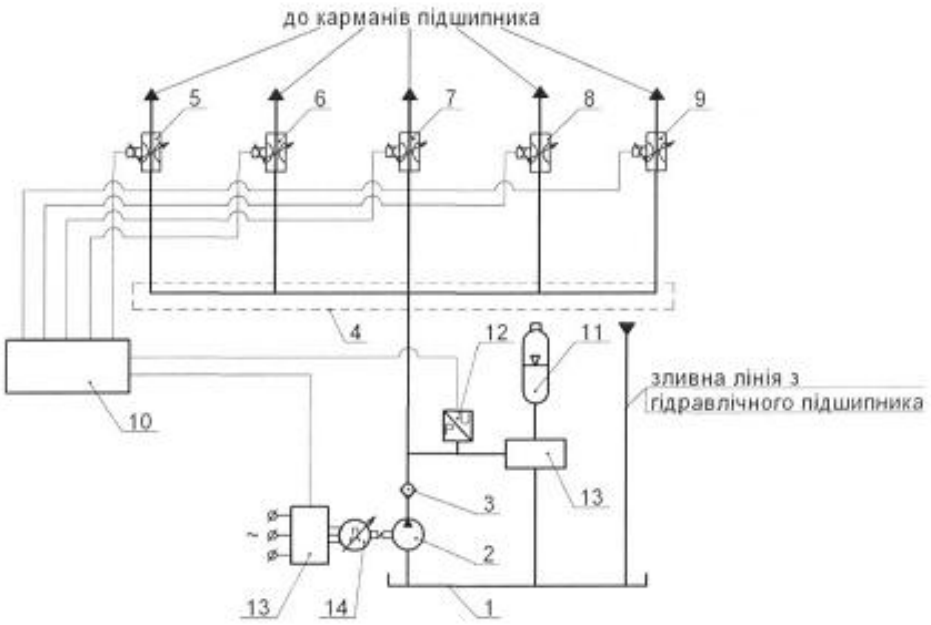
З метою охолодження підшипника при роботі на високих швидкостях ковзання робоча рідина надходить до (k-n) карманів підшипника.

При зменшенні швидкості обертання ротора нижче попередньо встановленого граничного значення мікропроцесорний блок керування 10 шляхом регулювання клапанами 5-9 відновлює подачу робочої рідини до всіх карманів підшипника. Система переходить до гідростатичного режиму мащення.

Під час роботи технологічного обладнання на холостому ході, подача робочої рідини до k карманів підшипника зменшується до мінімального значення, що забезпечується шляхом регулювання пропускної здатності пропорційних клапанів витрат мікропроцесорним блоком керування 10.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб живлення адаптивних гідравлічних опор, що передбачає живлення гідравлічних підшипників в гідростатичному або гідродинамічному режимах мащення, а також в режимі холостого ходу обладнання через регульовані клапани витрат рідини, пропускна здатність яких безступінчасто регулюється мікропроцесором залежно від частоти обертання ротора та режимів мащення опори, при цьому живлення підшипника в гідродинамічному режимі мащення, а також в режимі холостого ходу обладнання забезпечується гідроакумулятором з періодичним наповненням насосною установкою у разі зменшення тиску робочої рідини в системі живлення до попередньо встановленого значення, який **відрізняється** тим, що в гідростатичному режимі мащення підшипник живлять виключно насосною установкою, необхідну продуктивність якої задають частотним регулюванням вхідного струму електродвигуна, залежно від тиску робочої рідини в напірній магістралі системи живлення.



Комп'ютерна верстка О. Рябко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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