



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **111436** (13) **C2**
(51) МПК
B06B 1/16 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

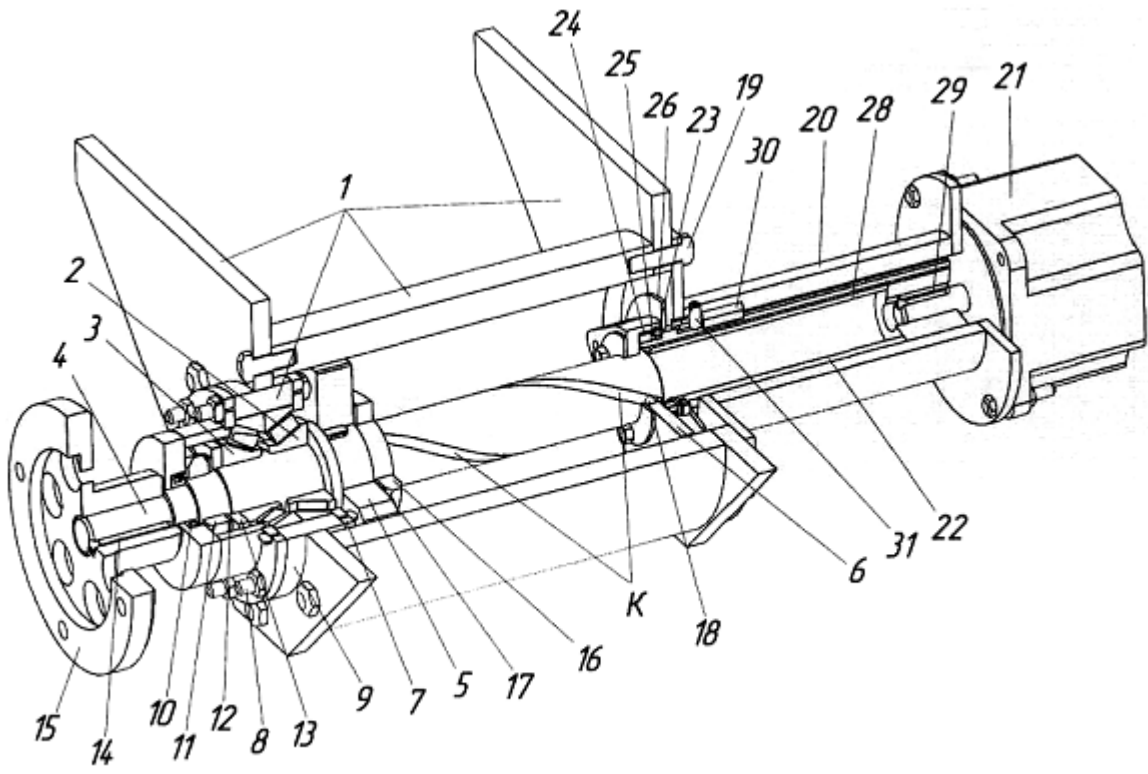
| | |
|---|---|
| <p>(21) Номер заявки: а 2015 01228</p> <p>(22) Дата подання заявки: 13.02.2015</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.04.2016</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 10.06.2015, Бюл.№ 11</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2016, Бюл.№ 8</p> | <p>(72) Винахідник(и): Ярошенко Леонід Вікторович (UA), Чубик Роман Васильович (UA), Зрайло Назар Михайлович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 1281312 A1, 07.01.1987 UA 104108 C2, 25.12.2013 UA 84565 U, 25.10.2013 UA a201307414, 25.12.2014 RU 2125913 C1, 10.02.1999 SU 1713672 A1, 23.02.1992 WO 8907988 A1, 08.09.1989 US 4928554 A, 29.05.1990 SU 1227259 A1, 30.04.1986</p> |
|---|---|

(54) КЕРОВАНІЙ ВІБРОЗБУДУВАЧ

(57) Реферат:

Керований віброзбудувач, що складається із корпусу, в якому на підшипниках встановлено приводний вал з розміщеним на ньому нерухомим і рухомим дебалансами, на валу виконано діаметрально протилежно дві зустрічно напрямлені канавки, що мають довжину, рівну половині кроку гвинта і в нормальному перерізі форму півкола, та механізму регулювання положення рухомого дебалансу, що виконаний у вигляді шпонок, розміщених в канавках і зв'язаних з рухомим дебалансом, та ходового стакану із різьбою на внутрішній циліндричній поверхні та шпонковим пазом на зовнішній циліндричній поверхні, у внутрішню різьбу ходового стакану вкручений зовнішньою різьбою приводний стакан, що отримує обертовий рух від серводвигуна, який кріпиться до фланця, а фланець до корпусу, керованого віброзбудувача. Для спрощення конструкції та збільшення надійності і довговічності роботи керованого віброзбудувача усередині фланця знаходиться ходовий стакан, а у внутрішній циліндричній поверхні фланця виконано паз під шпонку, куди вмонтована направляюча шпонка, яка фіксується штопорним гвинтом, що вкручений у фланець, крім того, до рухомого дебалансу за допомогою вінця жорстко кріпиться зовнішня обойма підшипника, а його внутрішня обойма встановлюється на ходовому стакані і фіксується гайкою, при цьому приводний стакан жорстко встановлений на валу серводвигуна.

UA 111436 C2



Фиг. 1

Винахід належить до вібраційної техніки і може використовуватись для збудження коливань (вібраційного приводу) технологічних машин у таких галузях як машинобудування та приладобудування, а також в гірничо-переробній, харчовій, хімічній промисловості та сільськогосподарському виробництві.

5 Відомий віброзбуджувач (А. с 1281312 А1 (СРСР), В06В 1/16. Вибровозбудитель. Сердюк Л.И. Оpubл. 07.01.1987; Бюл. № 1, 3 ст.), що складається із корпусу, в якому на підшипниках встановлено приводний вал з розміщеним на ньому нерухомим і рухомим дебалансами та механізмом регулювання положення рухомого дебалансу, на валу виконано діаметрально протилежно дві зустрічно напрямлені канавки, що мають довжину, рівну половині кроку гвинта і в нормальному перерізі форму півкруга, механізм регулювання положення рухомого дебалансу виконаний у вигляді шпонок розміщених в канавках і зв'язаних з рухомим дебалансом, і тяги зв'язаної із зовнішньою обоймою одного із підшипників, а рухомий дебаланс зв'язаний з внутрішньою обоймою того ж підшипника і кут нахилу канавок до повздовжньої осі приводного валу, на ділянці між рухомим та нерухомим дебалансами, виконаний плавно змінним від нуля до заданого значення.

Недоліком даного пристрою є те, що в конструкції механізму керування амплітудою віброзбуджувача наявні такі елементи як гнучка тяга, що не дозволяє точно встановлювати задане положення між рухомим на нерухомим дебалансами та не дозволяє застосовувати віброзбуджувач для оперативного керування параметрами вібрації вібраційних технологічних машин, що входять до складу гнучких високоавтоматизованих технологічних лінії та робототехнічних комплексів.

Найбільш близьким до заявлюваного за технічною суттю є керований віброзбуджувач (Пат. № 104108 С2 Україна, В06В 1/16. Керований віброзбуджувач. Чубик Р.В., Ярошенко Л.В., Мокрицький Р.Б., Деньщиков О.Ю. Оpubл. 25.12.2013; Бюл. № 24, 6 ст.) що складається із корпусу, в якому на підшипниках встановлено приводний вал з розміщеним на ньому нерухомим і рухомим дебалансами, на валу виконано діаметрально протилежно дві зустрічно напрямлені канавки, що мають довжину, рівну половині кроку гвинта і в нормальному перерізі форму півкруга, та механізму регулювання положення рухомого дебалансу, що виконаний у вигляді шпонок, розміщених в канавках і зв'язаних з рухомим дебалансом, у якому до рухомого дебалансу за допомогою вінця кріпиться ходовий стакан із буртиком так, що рухомий дебаланс та ходовий стакан прокручуються один відносно одного та центральної осі приводного валу, ходовий стакан оснащений різьбою на внутрішній циліндричній поверхні та шпонковим пазом на зовнішній циліндричній поверхні, у внутрішню різьбу ходового стакана вкручений зовнішньою різьбою приводний стакан, на ободі приводного стакана діаметрально протилежно виконано два наскрізних отвори, крізь які та канавку, що виконана в кінці циліндричної поверхні приводного валу, проходять два штифти, які обмежують рух приводного стакана вздовж осі приводного валу, в торець приводного стакана зі сторони приводного валу вмонтовано шток, який за допомогою шпонки жорстко з'єднаний із приводним стаканом, і за допомогою муфти - із валом серводвигуна, серводвигун кріпиться до фланця, а фланець до корпусу керованого віброзбуджувача, також до фланця співвісно із приводним валом за допомогою буртика кріпиться направляючий стакан, у внутрішній циліндричній поверхні якого виконано паз під шпонку, у внутрішню порожнину направляючого стакана вмонтовано ходовий стакан, причому шпонковий паз на зовнішній циліндричній поверхні ходового стакана розташований навпроти шпонкового паза на внутрішній циліндричній поверхні направляючого стакана і у ці пази вмонтована направляюча шпонка, рух якої вздовж осі приводного валу обмежується штопорним гвинтом, що вкручений в обод направляючого стакана.

Недоліком даного пристрою є те, що його конструкція містить вузли тертя ковзання, а саме тертя буртика ходового стакана об вінець та рухомий дебаланс, а також двох штифтів об канавку, яка виконана в кінці циліндричної поверхні приводного валу, що призводить до посиленого зношування даних деталей та зменшує надійність і довговічність роботи даного керованого віброзбуджувача.

В основу винаходу поставлено задачу у віброзбуджувачі шляхом шарнірного з'єднання ходового стакана із рухомим дебалансом через підшипник, та встановлення приводного стакана на валу серводвигуна усунути вузли тертя ковзання і забезпечити підвищення надійності та довговічності роботи даного керованого віброзбуджувача.

Поставлена задача вирішується тим, що у керованому віброзбуджувачі, який складається із корпусу, в якому на підшипниках встановлено приводний вал з розміщеним на ньому нерухомим і рухомим дебалансами, на валу виконано діаметрально протилежно дві зустрічно напрямлені канавки, що мають довжину, рівну половині кроку гвинта і в нормальному перерізі форму півкруга, та механізму регулювання положення рухомого дебалансу, що виконаний у

вигляді шпонок, розміщених в канавках і зв'язаних з рухомим дебалансом, та ходового стакану із різьбою на внутрішній циліндричній поверхні та шпонковим пазом на зовнішній циліндричній поверхні, у внутрішню різьбу ходового стакану вкручений зовнішньою різьбою приводний стакан, що отримує обертовий рух від серводвигуна, який кріпиться до фланця, а фланець до корпусу керованого віброзбуджувача, згідно з винаходом, усередині фланця знаходиться ходовий стакан, а у внутрішній циліндричній поверхні фланця виконано паз під шпонку, куди вмонтована направляюча шпонка, яка фіксується штопорним гвинтом, що вкручений у фланець, крім того, до рухомого дебалансу за допомогою вінця жорстко кріпиться зовнішня обойма підшипника, а його внутрішня обойма встановлюється на ходовому стакані і фіксується гайкою, при цьому приводний стакан жорстко встановлений на валу серводвигуна.

На фіг. 1 зображено загальний вигляд запропонованого керованого віброзбуджувача у розрізі а на фіг. 2 - конструктивний вузол віброзбуджувача.

Керований віброзбуджувач складається із корпусу 1, в якому на конічних радіально-упорних підшипниках 2 та 3 встановлено приводний вал 4. На валу 4 розміщений нерухомий 5 та рухомий 6 дебаланси, та виконано діаметрально протилежно дві зустрічно напрямлені канавки К, що мають довжину, рівну половині кроку гвинта та в нормальному перерізі мають форму півкруга. Конічний підшипник 2 внутрішнім кільцем впирається в буртик приводного вала 4, а зовнішнім кільцем впирається у штопорне кільце 7, яке болтами 8 кріпиться до корпусу 1. Буртик приводного вала 4 та штопорне кільце 7 обмежують переміщення приводного вала 4 в осьовому напрямі відносно корпусу 1. Осьовий рух зовнішнього кільця конічного підшипника 3 обмежується фланцем 9. В основі фланця 9 розташований ущільнюючий пристрій (сальник) 10. Регулювання робочого натягу конічних радіально-упорних підшипників 2, 3 та фіксація руху в осьовому напрямі приводного вала 4 проводиться з допомогою натяжної гайки 11, штопорної шайби 12 та втулки 13. Приводний вал 4 через шпонку 14 та півмуфту 15 з'єднується із приводним електродвигуном. Фіксація нерухомого дебаланса 5 в осьовому напрямі забезпечується гайкою 16, яка від саморозгвинчування стопориться шайбою 17.

Механізм керування положенням рухомого дебаланса 6 складається із двох кулькових шпонок 18, що розміщені у заглибленнях рухомого дебаланса 6 та у двох діаметрально протилежно зустрічно напрямлених канавках К приводного вала 4. Завдяки кульковим шпонкам 18 відбувається передача обертового моменту від приводного вала 4 до рухомого дебаланса 6. До корпусу 1 за допомогою болтів 19 співвісно з приводним валом 4, кріпиться фланець 20 та серводвигун 21.

Для здійснення переміщення рухомого дебаланса 6 вздовж осі приводного вала 4 використовується ходовий стакан 22, на внутрішній поверхні якого нарізана різьба, а на його зовнішній поверхні виконано паз під шпонку. Ходовий стакан 22 з'єднується з рухомим дебалансом 6 через підшипник 23, при цьому внутрішня його обойма фіксується на ходовому стакані 22 гайкою 24, яка стопориться шайбою 25. Зовнішня обойма підшипника 23 закріплюється у рухомому дебалансі 6 вінцем 26 та болтами 27. Ходовий стакан 22 механізму осьового переміщення рухомого дебалансу 6 своєю внутрішньою різьбою нагвинчений на різьбу, нарізану на зовнішній поверхні приводного стакану 28. Приводний стакан 28 за допомогою шпонки 29 та фіксуючого гвинта (на фіг. не показаний) жорстко встановлений на валу серводвигуна 21. Ходовий стакан 22 встановлений у внутрішній циліндричній поверхні фланця 20, причому у цій поверхні фланця виконано паз під шпонку, куди вмонтована направляюча шпонка 30, яка фіксується штопорним гвинтом 31, що вкручений у фланець 20.

Керований віброзбуджувач працює таким чином. Перед запуском керованого віброзбуджувача дебаланси 5 та 6 знаходяться в діаметрально протилежному положенні тобто, кут між їхніми центрами мас становить $\beta=180^\circ$, тому їхній сумарний статичний момент відносно центральної осі приводного вала 4 рівний нулю. При включенні керованого віброприводу (прикладенні обертового моменту до півмуфти 15) приводний вал 4 із нерухомим 5 та рухомим 6 дебалансами починає обертатись із заданою кутовою швидкістю ω_p , яка є оптимальною для реалізації певних технологічних операцій. Після виходу керованого віброзбуджувача на задану кутову швидкість ω_p , система керування роботою керованого віброзбуджувача починає приводити амплітуду циклічної збуджуючої сили F на задане технологічно оптимальне значення $F(F = F \cdot \sin(\omega_p \cdot t))$. Виведення амплітуди F циклічної збуджуючої сили керованого віброприводу (та керування нею $F \pm \Delta F$) проводиться системою керування на основі мікроконтролера через серводвигун 21 шляхом виведення заданої кількості імпульсів для забезпечення певного кута повороту його вала. В результаті команди від системи керування серводвигун 21 повертає свій вал на заданий кут α (величина кута повороту α вала серводвигуна 21 визначається лише кількістю імпульсів та кутовим кроком самого

серводвигуна, ще однією особливістю серводвигуна (або крокового двигуна) є те, що він має здатність утримувати заданий кут повороту). Поворот вала серводвигуна 21 на кут α через шпонку 29 передається до приводного стакану 28, який робить поворот відносно центральної осі приводного вала 4 також на кут α . Враховуючи те, що приводний стакан 28 своєю зовнішньою поверхнею перебуває у гвинтовому з'єднанні із внутрішньою гвинтовою поверхнею ходового стакану 22, а рух приводного стакану 28 в осьовому напрямі обмежений фіксуючим гвинтом, і що обертовий рух ходового стакану 22 навколо спільної осі із приводним стаканом 28 та приводним валом 4 обмежує направляюча шпонка 30, що встановлена на внутрішній циліндричній поверхні фланця 20, то поворот приводного стакану 28 на кут α зумовить викручування (закручування) ходового стакану 22 та його переміщення вздовж осі приводного вала 4. Дане переміщення зумовить рух рухомого дебалансу 6 вздовж основної осі приводного вала 4. Завдяки тому, що ходовий стакан 22 через підшипник 23 з'єднаний з рухомим дебалансом 6, останній може обертатись навколо осі приводного вала 4 та переміщатись вздовж неї. Переміщаючись вздовж осі приводного вала 4 рухомий дебаланс 6 починає провертатись навколо цієї осі завдяки тому, що відбувається переміщення двох шарикових шпонок 18, які одночасно перебувають у двох заглибленнях рухомого дебалансу 6 та у двох діаметрально протилежно зустрічно напрямлених канавках К приводного вала 4. В результаті повороту рухомого дебалансу 6 навколо осі приводного вала 4 змінюється сумарний статичний момент рухомого 6 та нерухомого 5 дебалансів відносно осі приводного вала 4.

Оскільки маси нерухомого 5 та рухомого 6 дебалансів однакові, то відцентрові сили, що виникають при їхньому обертанні відносно осі приводного вала 4 будуть однакові за модулем та визначатимуться виразом:

$$|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = m \cdot e \cdot \omega_p,$$

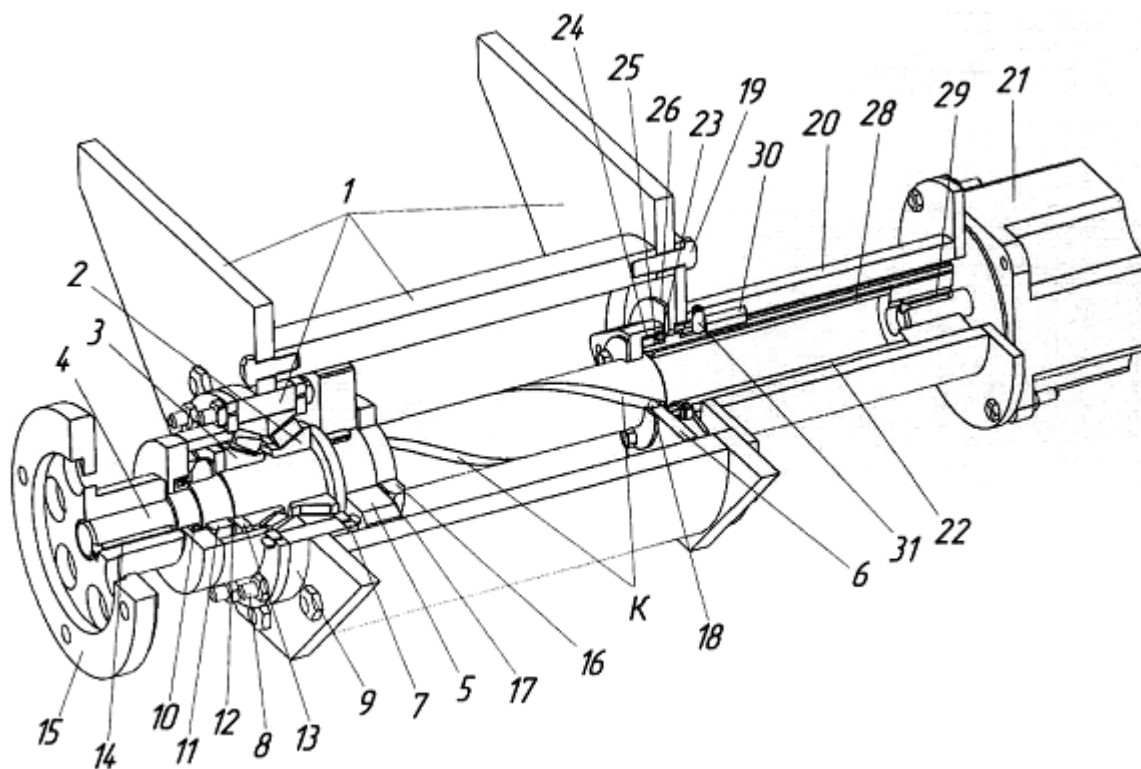
де m - маса дебалансів 5 та 6; e - ексцентриситет дебалансів 5 та 6, що являє собою відстань від осі приводного вала 4 до центру мас дебалансів. В загальному випадку амплітуда циклічної збуджуючої сили запропонованого керованого віброзбуджувача рівна $F = |\vec{F}_1| + |\vec{F}_2|$, або за теоремою косинусів:

$$F = 2 \cdot \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2 \cdot F_1^2 \cdot F_2^2 \cdot \cos(\alpha)}.$$

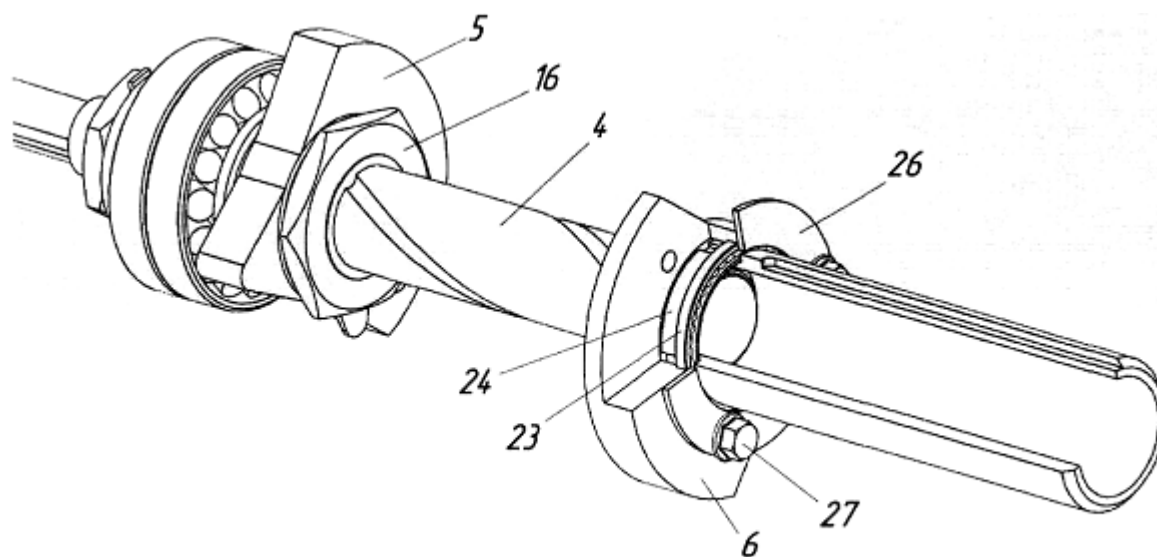
Змінюючи частоту обертів $\omega_p \pm \Delta\omega$ приводу, що кінематично зв'язаний із півмуфтою 15 та величину амплітуди циклічної збуджуючої сили (шляхом зміни кута повороту α вала серводвигуна 21) можна одночасно та роздільно керувати двома параметрами вібрації, амплітудою і частотою коливань робочих органів технологічних машин у широких межах.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Керований віброзбуджувач, що складається із корпусу, в якому на підшипниках встановлено приводний вал з розміщеним на ньому нерухомим і рухомим дебалансами, на валу виконано діаметрально протилежно дві зустрічно напрямлені канавки, що мають довжину, рівну половині кроку гвинта і в нормальному перерізі форму півкола, та механізму регулювання положення рухомого дебалансу, що виконаний у вигляді шпонок, розміщених в канавках і зв'язаних з рухомим дебалансом, та ходового стакану із різьбою на внутрішній циліндричній поверхні та шпонковим пазом на зовнішній циліндричній поверхні, у внутрішню різьбу ходового стакану вкручений зовнішньою різьбою приводний стакан, що отримує обертовий рух від серводвигуна, який кріпиться до фланця, а фланець - до корпусу керованого віброзбуджувача, який **відрізняється** тим, що усередині фланця знаходиться ходовий стакан, а у внутрішній циліндричній поверхні фланця виконано паз під шпонку, куди вмонтована направляюча шпонка, яка фіксується штопорним гвинтом, що вкручений у фланець, крім того, до рухомого дебалансу за допомогою вінця жорстко кріпиться зовнішня обойма підшипника, а його внутрішня обойма встановлюється на ходовому стакані і фіксується гайкою, при цьому приводний стакан жорстко встановлений на валу серводвигуна.



Фиг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

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