



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **103105** (13) **C2**

(51) МПК (2013.01)

**G01H 11/00**

**G01M 7/02** (2006.01)

**G01M 13/04** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

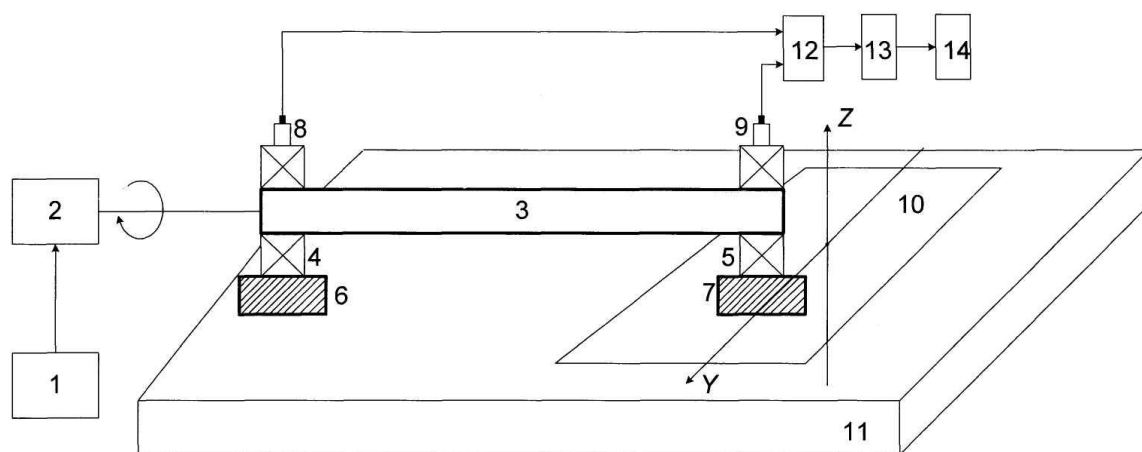
<p>(21) Номер заявки: <b>а 2012 02316</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>27.02.2012</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>10.09.2013</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: <b>27.08.2013, Бюл.№ 16</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.09.2013, Бюл.№ 17</b></p> <p>(72) Винахідник(и): <b>Юзефович Роман Михайлович (UA), Кравець Ігор Богданович (UA), Стецько Ігор Григорович (UA), Дуб Петро Богданович (UA), Яворський Ігор Миколайович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка Національної академії наук України, вул. Наукова, 5, м. Львів, 79601 (UA)</b></p>	<p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: . McClintic, K.; Lebold, M.; Maynard, K.; Byington, C; Campbell, R., Residual and Difference Feature Analysis with Transitional Gearbox Data // Proceedings of the 54th Meeting of the Society for Machinery Failure Prevention Technology, Virginia Beach, VA, May 1-4, 2000, p. 635-645.; 11 стор. Lebold M., Me Clintick K., Campbell R., Byington C, Maynard K. Review of vibration analysis. Methods for gearbox diagnostics and prognostics.Z/Proceedings of the 54 th Meeting of the Society for machinery Failure Prevention Technology. Virginia Beach, VA, May 1-4, 2000. p.623-634.; 12 стор. DE 10232518 A1; 02.10.2003 JP 2005134278 A; 26.05.2005 JP 2008241487 A; 09.10.2008 RU 2035713 C1; 20.05.1995 RU 2340882 C1; 10.12.2008 ЯВОРСЬКИЙ І.М. , . ДРАБИЧ П.П., КРАВЕЦЬ І.Б., МАЦЬКО І.Й.. МЕТОДИ ВІБРАЦІЙНОЇ ДІАГНОСТИКИ ПОЧАТКОВИХ СТАДІЙ ПОШКОДЖЕННЯ ОБЕРТОВИХ СИСТЕМ. ФІЗИКО-ХІМІЧНА МЕХАНІКА МАТЕРІАЛІВ Міжнародний науково-технічний журнал. № 2. - 2011 березень – квітень. - С.134-140; 7 стор.</p>
--	--

## (54) ВІБРОМЕХАНІЧНИЙ СТЕНД

### (57) Реферат:

Вібромеханічний стенд складається з пульта управління для керування закріпленим на шасі електродвигуном, що слугує для обертання валу, закріпленого на шасі за допомогою підшипників, розташованих на опорах, під'єднаних до підшипників трикомпонентних п'єзокерамічних давачів вібрації, виходи яких через аналого-цифровий перетворювач з'єднані з комп'ютером. Додатково містить закріплену на шасі платформу, положення якої можна змінювати по вертикалі і горизонталі в площині, перпендикулярній до осі вала, і на якій встановлений один з кінців вала, та блок взаємного аналізу сигналів п'єзокерамічних давачів вібрації, причому вхід цього блока з'єднаний з аналого-цифровим перетворювачем, а вихід з'єднаний з комп'ютером.

UA 103105 C2



Винахід належить до інформаційно-виміральної техніки та випробувальної техніки і може бути використаний для вібродіагностики елементів механізмів та вузлів, що обертаються, зокрема валів, встановлених на підшипниках.

Відомий вібромеханічний стенд, який складається з двигуна, що обертає обстежуваний вал, та пристрою, що вимірює рівень вібрацій, які виникають при обертанні вала [1]. Недоліками прототипу є неможливість здійснювати багатомірні (векторні) вимірювання вібрацій, що не дозволяє проводити діагностування різних частин механізму одночасно, а також визначати особливості вібрацій при зміщенні одного з кінців вала.

Найближчим за технічною суттю до вібромеханічного стенда, що заявляється, є стенд, який складається з пульта управління, який керує закріпленим на шасі електродвигуном, який обертає вал, також закріплений на шасі за допомогою підшипників, розташованих на опорах, під'єднаних до підшипників трикомпонентних п'єзокерамічних давачів вібрації, виходи яких через аналого-цифровий перетворювач з'єднані з комп'ютером [2, 3] (прототип).

Принцип дії прототипу полягає в наступному.

Електродвигун приводить в рух вал, закріплений в підшипниках на шасі. Частота обертів, напрямок руху, час виходу на встановлений режим та інші параметри програмується за допомогою пульта управління. Вихідні сигнали встановлених на підшипниках п'єзокерамічних давачів вібрації передаються через аналого-цифровий перетворювач на комп'ютер, за допомогою якого визначають параметри вібрацій в різних точках і різних просторових координатах. Таким чином у прототипі реалізована можливість здійснювати багатомірні (векторні) вимірювання вібрацій.

Недоліками прототипу є відсутність можливості визначати взаємнокореляційні зв'язки між окремими вібраційними сигналами, а також визначати особливості вібрацій при зміщенні одного з кінців вала.

Задачею винаходу є забезпечення визначення взаємнокореляційних зв'язків між окремими вібраційними сигналами, а також встановлення змін параметрів вібрацій при зміщенні одного з кінців вала.

Для розв'язання цієї задачі вібромеханічний стенд, який складається з пульта управління, що керує закріпленим на шасі електродвигуном, який обертає вал, також закріплений на шасі за допомогою підшипників, розташованих на опорах, під'єднаних до підшипників трикомпонентних п'єзокерамічних давачів вібрації, виходи яких через аналого-цифровий перетворювач з'єднані з комп'ютером, додатково містить закріплену на шасі платформу, положення якої можна змінювати по вертикалі та горизонталі в площині, перпендикулярній до осі вала, і на якій встановлений один з кінців вала, та блок взаємного аналізу сигналів п'єзокерамічних давачів вібрації, причому вхід цього блока з'єднаний з аналого-цифровим перетворювачем, а вихід з'єднаний з комп'ютером.

Додатково введені елементи і зв'язки не є складовою частиною жодного з відомих вібромеханічних стендів, що дає підставу віднести вказані відмінні ознаки до категорії суттєвих і вважати що стенд за винаходом відрізняється новизною.

Вібромеханічний стенд завдяки введенню спеціального блока взаємного аналізу сигналів п'єзокерамічними давачів вібрації (визначення взаємнокореляційних характеристик сигналів з окремих давачів) дозволяє отримати додаткову інформацію про стан обстежуваних вала і підшипників. Використання рухомої платформи дозволяє встановлювати певний рівень перекосу опор і підшипників, що дозволяє виявляти особливості сигналів давачів при відхиленні роботи вала від нормального режиму.

Суть винаходу пояснюється за допомогою структурної схеми вібро-механічного стенда, представленої на кресленні.

Вібро-механічний стенд складається з пульта управління 1, електродвигуна 2, обертового вала 3, підшипників 4,5, опор 6,7, трикомпонентних давачів вібрації 8, 9, рухомої платформи 10, яка кріпиться до шасі 11 за допомогою регульовальних гвинтів (на кресленні не показані), аналого-цифрового перетворювача 12, блока взаємного аналізу сигналів п'єзокерамічних давачів вібрації 13, комп'ютера 14.

Принцип дії вібраційної діагностичної системи полягає в наступному.

Електродвигун 2 обертає вал, який встановлений на підшипниках 4, 5 і опорах 6, 7. За допомогою пульта 1 задаються частота обертів, напрямок руху, час виходу на встановлений режим та інші параметри. Опора 6 закріплена на шасі 11 жорстко, а опора 7 закріплена на рухомій платформі 10, положення якої на шасі може змінюватися в певних межах по вертикалі і горизонталі в площині, перпендикулярній до осі вала 3. Тим самим утворюється переки в роботі вала 3, що дозволяє аналізувати вібрації при відхиленні від нормального режиму роботи. Сигнали, отримані з розташованих на підшипниках трикомпонентних давачів вібрації 8,9

перетворюються в цифрову форму за допомогою аналого-цифрового перетворювача 12 і подаються на вхід блока взаємного аналізу сигналів п'єзокерамічних датчиків вібрації 13. Після відповідної обробки (визначення взаємнокореляційних характеристик сигналів, отриманих як в різних точках на обстежуваному об'єкті, так і в одній точці, але в різних напрямках простору) сигнали подаються на комп'ютер 14, на дисплеї якого візуалізуються як сигнали з окремих датчиків, так і результати визначення взаємних зв'язків цих сигналів. Блок взаємного аналізу сигналів п'єзокерамічними датчиків вібрації 13 використовує алгоритми, описані в [4], у яких застосовуються математичні моделі вібрацій обертових сигналів, які базуються на теорії періодично-корельованих випадкових процесів. Такі моделі дозволяють виявляти дефекти обертових пристроїв на більш ранній стадії. Можливість встановлення перекосу обертового вала дозволяє досліджувати процес зародження і розвитку дефекту. Слід відзначити, що в стенді також передбачена можливість встановлення додаткового тіла на вал для досягнення дисбалансу обертових валу та монтажу редуктора, двигуна-редуктора чи іншого пристрою як навантаження.

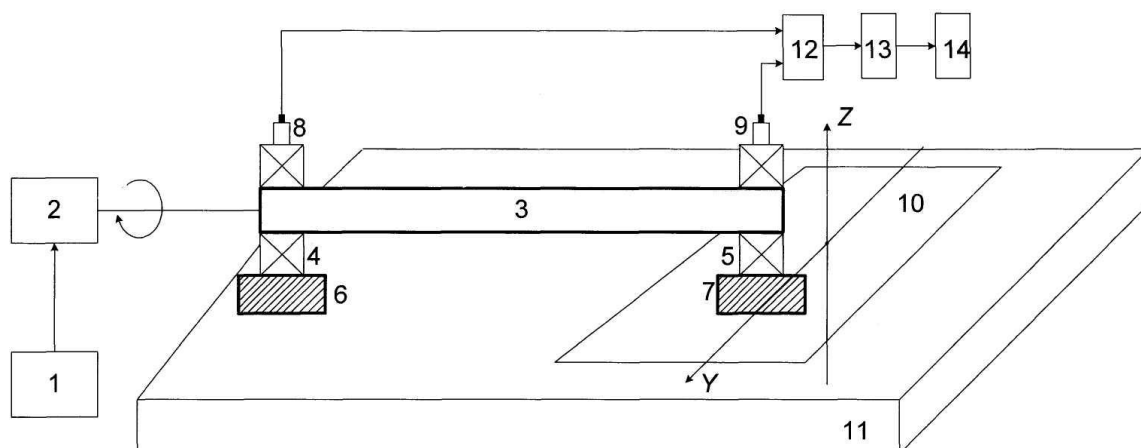
Описаний вібромеханічний стенд має більш широкі функціональні можливості за прототип, оскільки дозволяє встановлювати взаємні зв'язки між сигналами з різних датчиків вібрації та дозволяє імітувати певні дефекти роботи обертових пристроїв (наприклад, перекоси). Це дозволяє значно підвищити ефективність ранньої вібраційної діагностики механізмів обертової дії.

Список використаної літератури:

1. Вибрационно-испытательный стенд ВИК-4000 (<http://www.hompro.org.ua/node/17>)
2. McClintic, K.; Lebold, M.; Maynard, K.; Byington, C; Campbell, R., Residual and Difference Feature Analysis with Transitional Gearbox Data // Proceedings of the 54th Meeting of the Society for Machinery Failure Prevention Technology, Virginia Beach, VA, May 1-4, 2000, p. 635-645.
3. Lebold M., Me Clintick K., Campbell R., Byington C, Maynard K. Review of vibration analysis. Methods for gearbox diagnostics and prognostics.Z/Proceedings of the 54 th Meeting of the Society for machinery Failure Prevention Technology. Virginia Beach, VA, May 1-4, 2000. p.623-634.
4. Яворський І.М., Драбич О.П., Драбич П.П., Ісаєв І.Ю. та ін. Методи і нові технічні засоби вібродіагностики підшипникових вузлів та зубчатих передач // Цільова комплексна програма ЕАН України «Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд та машин» / Збірник наукових статей за результатами, отриманими в 2004 - 2006 р.р. - Київ: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона ПАН України. - 2006. - С 52-56.

#### ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

Вібромеханічний стенд, який складається з пульта управління для керування закріпленим на шасі електродвигуном, що слугує для обертання валу, закріпленого на шасі за допомогою підшипників, розташованих на опорах, під'єднаних до підшипників трикомпонентних п'єзокерамічних датчиків вібрації, виходи яких через аналого-цифровий перетворювач з'єднані з комп'ютером, який **відрізняється** тим, що додатково містить закріплену на шасі платформу, положення якої можна змінювати по вертикалі і горизонталі в площині, перпендикулярній до осі вала, і на якій встановлений один з кінців вала, та блок взаємного аналізу сигналів п'єзокерамічних датчиків вібрації, причому вхід цього блока з'єднаний з аналого-цифровим перетворювачем, а вихід з'єднаний з комп'ютером.



---

Комп'ютерна верстка С. Чулій

---

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

---

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