Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U000417

Державний реєстраційний номер: 0122U002138

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 11-01-2025

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Розроблення методів кореляційного аналізу поліритмічної структури вібраційних сигналів для підвищення ефективності діагностики елементів вузлів механізмів з різними швидкостями обертання.

Початок етапу: 01.2022

Закінчення етапу: 12.2024

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534506

Місцезнаходження: вул. Наукова, буд. 5, м. Львів, Львівська обл., 79060, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380322637049, 380322633088, 380322637038, 380322649427

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 6905.341

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Розроблення методів кореляційного аналізу поліритмічної структури вібраційних сигналів для підвищення ефективності діагностики елементів вузлів механізмів з різними швидкостями обертання.

Назва роботи англійською:

Development of methods for correlation analysis of the polyrhythmic structure of vibration signals to increase the efficiency of diagnostics of the elements of the components of mechanisms with different speeds.

Реферат українською:

Науково-дослідна робота спрямована на встановлення особливостей спектрально-кореляційної структури стохастичних модуляцій, які відповідають пошкодженням елементів обертових вузлів, на основі представлення періодично нестаціонарного вібраційного сигналу у вигляді суперпозиції стохастично-модульованих за амплітудою та фазою гармонічних коливань. У першому розділі аналізуються математичні моделі вібрацій у вигляді поліперіодично нестаціонарних випадкових процесів, розглянуто їх кореляційні властивості. Властивості оцінок періоду математичного сподівання і кореляційної функції ППНВП, які знаходяться за допомогою методу найменших квадратів проаналізовано у другому розділі. Отримано формули для зміщення й дисперсії неперервних і дискретних оцінок. У третьому розділі метод найменших квадратів застосовано для оцінювання базових частот адитивних складових поліритмічних коливань. У першому наближенні отримано вирази для зміщення й дисперсії оцінок базових частот математичного сподівання й кореляційної функції. Проведено верифікацію розробленого методу оцінювання частот з використанням симуляційних часових рядів. У четвертому розділі описана розроблена багатоканальна вібродіагностична система Вібротехніка 9.22. У п'ятому розділі проведено аналіз вібрацій електричного двигуна з розбалансованим ротором. Проаналізовано біритмічну структуру вібрацій підшипника кочення з дефектом на внутрішньому кільці. У шостому розділі досліджено залишкову намагніченість стальних зразків залежно від кількості циклів намагнічування. Отримано рекурентну формулу для визначення ефективної коерцитивної сили шаруватих феромагнітних матеріалів. Створено пристрій для діагностики та аналізу за параметрами петлі магнітного гістерезису накладним давачем. У висновках наведені основні результати, отримані при виконанні роботи та акти їх впровадження.

Реферат англійською:

Aim of this research work is establishing the features of the spectral and correlation structure of stochastic modulations, which are related on damage of elements of the rotating assemblies, based on the representation of a periodically non-stationary vibration signal in the form of a superposition of amplitude- and phase- stochastically modulated harmonic oscillations. In the first chapter the mathematical models of vibrations in the form of poly-periodically non-stationary random processes (PPNRP) are analyzed and their correlation properties are considered. In the second chapter, the properties of the estimates of the period of the mathematical expectation function and the covariation function of the PPNRP, which are obtained using the method of least squares, are analyzed. Formulas for the bias and variation for their continuous and discrete estimates are obtained. In the third chapter, the least squares method is applied to estimate of the basic frequencies of the additive components of polyrhythmic oscillations. Expressions for the bias and variation of the estimates of the basic frequencies of the mathematical expectation function and the correlation function in the first approximation are obtained. The developed method of basic frequencies estimating was verified using simulation time series. In the fourth chapter the developed multichannel vibration diagnostic system Vibrotechnika 9.22 was described. In the fifth chapter, the vibration analysis of an electric motor with an unbalanced rotor is carried out. The bi-rhythmic structure of vibrations of a rolling bearing with a defect on the inner ring is analyzed. In the sixth chapter, the residual magnetization of steel samples depending on the number of magnetization cycles is investigated. A device, created

for diagnostics and analysis by the parameters of the magnetic hysteresis loop using an overlay sensor is described. In the conclusions the main results obtained during the research are presented.

Індекс УДК: 658.58, 519.711.3 , 621.391; 519.72

Коди тематичних рубрик: 81.83.20, 28.17.19, 28.21.15

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Яворський Ігор Миколайович

Науковий ступінь: д.ф.-м.н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Основи теорії поліперіодично нестаціонарних випадкових вібраційних сигналів, що породжуються при взаємодії дефектних елементів вузлів механізмів з різними швидкостями обертання.

Назва НТП англійською: Fundamentals of the theory of polyperiodically non-stationary random vibration signals generated by the interaction of defective elements of mechanism assemblies with different rotation speeds.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: 72.19 Дослідження й експериментальні розробки у сфері інших природничих і технічних наук (енергетика)

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Методи аналізу вібраційних сигналів, що породжуються дефектними елементами вузлів механізмів з різними швидкостями обертання на основі їх математичних моделей у вигляді поліперіодично нестаціонарних випадкових процесів, а також методи розділення детермінованих і стохастичних коливань та визначення їх параметрів на основі експериментальних даних, алгоритми, які дозволяють виявляти дефекти на ранніх стадіях їх розвитку

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2024

Закінчення етапу: 12.2024

Споживачі продукції: ТОВ “ЗАВОД ЕЛЕКТРОНМАШ”, ТОВ “ПОРТТЕХЕКСПЕРТ”, ТОВ “КИПЕР-ПЛАСТ”, ТОВ фірма “ДІАЛАБ” ЛТД, ДП “АНТОНОВ”, Луцький ремонтний завод “МОТОР”

Перспективні ринки: Україна, країни ЄС

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1. Javorskyj I., Yuzefovych R., Dzeryn O. Component and the least square estimation of mean and covariance functions of biperiodically correlated random signals. Applied Condition Monitoring, 2022, 18, 145–177.

2. Javorskyj I., Yuzefovych R., Matsko I., Zakrzewski Z. The least square estimation of the basic frequency for periodically non-stationary random signals. Digital Signal Processing: A Review Journal, 2022, 122, 103333.

3. Javorskyj I., Yuzefovych R., Lychak O., Slyepko R., Semenov P. Detection of distributed and localized faults in rotating machines using periodically non-stationary covariance analysis of vibrations. Measurement Science and Technology, 2023, 34, 065102.

4. Javorskyj, I.M., Yuzefovych, R.M., Lychak, O.V., Semenov, P.O., Varyvoda, M.Z. Vibration Analysis of the Damaged Bearing Unit of the Port Crane Lifting Mechanism. Materials Science, 2023, 59(4), 395–404.

5. Javorskyj I., Yuzefovych R., Lychak O., Trokhym G., Varyvoda M. Methods of periodically non-stationary random processes for vibrations monitoring of rolling bearing with damaged outer race. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=86c72c0AAAAJ&sortby=pubdate&citation_fo CoPYUoCDigital Signal Processing: A Review Journal, 2024, 145, 104343.

6. Javorskyj I., Yuzefovych R., Lychak O., Matsko I. Hilbert transform for covariance analysis of periodically nonstationary random signals with high-frequency modulation. ISA Transactions, 2024, 144, 452–481.

7. Яворський І.М., Юзефович Р.М., Личак О.В. Перетворення Гільберта багатокомпонентних періодично нестаціонарних випадкових сигналів. Доповіді Національної академії наук України, 2022, № 1, 20–33.

8. Яворський І.М., Юзефович Р.М., Личак О.В. Аналіз високочастотної модуляції несучих гармонік періодично нестаціонарного випадкового сигналу. Доповіді Національної академії наук України, 2022, № 2, 21–31.

9. Яворський І.М., Юзефович Р.М., Личак О.В. Стохастичні моделі прихованих періодичностей та ефективні методи їх виявлення. Доповіді Національної академії наук України, 2023, № 6, 19–32.

10. Яворський І.М., Юзефович Р.М., Личак О.В., Комарницький Б.Р. Переваги моделі періодичного нестаціонарного випадкового процесу при обробці вібраційного сигналу. Відбір і обробка інформації, 2023, № 51 (127), 23–31.

11. Javorskyj I., Yuzefovych R., Lychak O., Semenov P. Methods and means of early vibration diagnostics of rotating components of mechanisms of quay container handlers. The Paton Welding Journal, 2022, № 01, 48–58.

12. Яворський І.М., Юзефович Р.М., Личак О.В. та ін. Діагностика пошкоджень зубчатих пар методами біперіодично корельованих випадкових процесів. Ч. 1. Теоретичні аспекти проблеми. Технічна діагностика та неруйнівний контроль, 2022, № 4, 4–11.

13. Яворський І.М., Юзефович Р.М., Личак О.В. та ін. Діагностика пошкоджень зубчатих пар методами біперіодично корельованих випадкових процесів. Ч. 2. Дослідження вібраційних сигналів редуктора вітрогенератора. Технічна діагностика та неруйнівний контроль, 2023, № 1, 13–21.

14. Javorskyj I., Yuzefovych R., Lychak O., Semenov P., Sliepko R. Demodulation of the simulated periodically non-stationary random signal with Hilbert transform. CEUR Workshop Proceedings, 2rd International Workshop on Computer Information Technologies in Industry 4.0, (CITI-2024), 12–14 June 2024, Ternopil, Ukraine, 3742, pp. 127–136.

15. Javorskyj I., Yuzefovych R., Lychak O., Matsko I., Semenov P. Evaluation of the mechanism damage using model of vibration signal as a periodically correlated random process. Procedia Structural Integrity, 2022, 36, 122–129.

16. Javorskyj I., Yuzefovych R., Lychak O., Sliepko R., Semenov P. Hilbert transform for analysis of amplitude modulated wide-band random signals. Proceedings of XII International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT-2022), 26-28 September 2022, Spišská Kapitula, Slovakia, pp. 68–71.

17. Javorskyj I., Yuzefovych R., Lychak O., Semenov P., Sliepko R., Romanyshyn Yu. Model for analysis of high-frequency modulated random signals. Proceedings of XIII International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT-2023), 21-23 September 2023, Wrocław, Poland, pp. 96–99.

18. Yuzefovych R., Javorskyj I., Lychak O., Torba Yu., Sbrodov Ye., Komarnytskyi B. Correlation matrix for analysis of the covariance and spectral structures of PNRP. Proceedings of XIV International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT-2024), 19-21 September 2024, Ceske Budejovice, Czech Republic, pp. 158–161.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Назарчук Зіновій Теодорович
д. ф.-м. н., 05.02.10

Перелік осіб-виконавців

Алещенко Олексій Григорович

Кириченко Ірина Іванівна

Личак Олег Васильович
(к.т.н.)

Луферчик Павло Петрович

Мацько Іван Йосипович
(к. т. н.)

Слєпко Роман Тарасович
(д.філософ, м.н.с.)

Стецько Ігор Григорович

Стецько Ірина Ярославівна

Трохим Георгій Романович
(к.т.н.)

Учанін Валентин Миколайович
(д.т.н., 05.11.13)

Черчик Генадій Тимофійович

Юзефович Роман Михайлович
(д. т. н., 01.05.02)

Яворський Ігор Миколайович
(д.ф.-м.н., 01.05.02)

Відповідальний за підготовку облікових документів Заліско Михайло Іванович

Телефон +38 (032) 229-65-75

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

