

УДК 621.311.2.002.5:534.647(-87)

Ярослав Грень
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра автоматизації теплових та хімічних процесів,

ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ АНАЛІЗУ СИГНАЛІВ ВІБРАЦІЇ

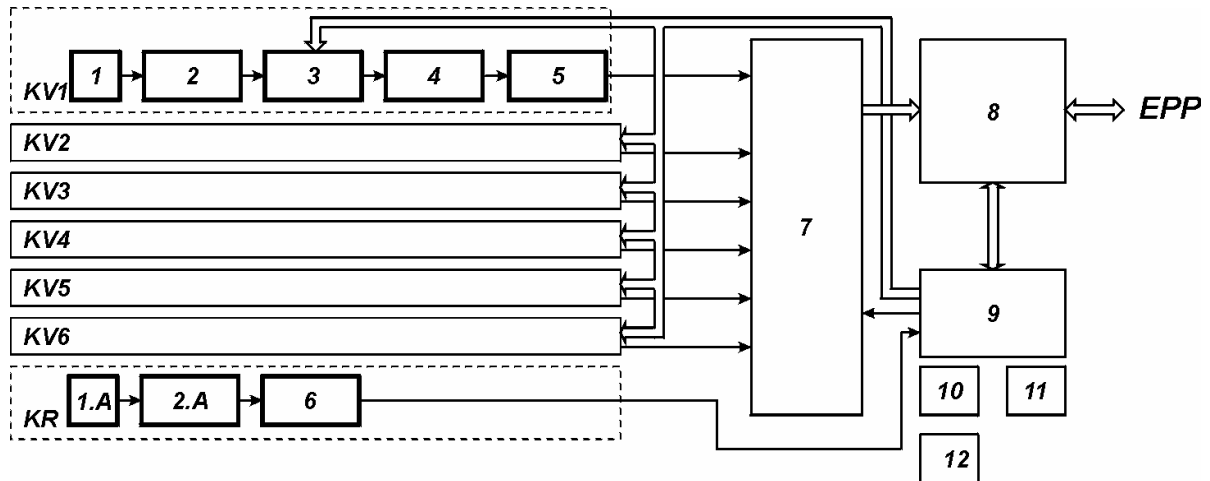
© Грень Ярослав, 2002

The informational-measuring system for vibration signals analysis is represented. This system is based on the PC-compatible computer and is intended for research of non-stationary vibrations of machinery with rotating elements.

Вібраційна діагностика є одним з основних засобів підвищення надійності механічного обладнання. Особливо актуальне це питання для енергетичного устаткування. Традиційні сучасні підходи до діагностики такого обладнання передбачають використання стаціонарних систем вібродіагностики [1, 2, 3]. Це багатоканальні системи, які дозволяють використовувати складні методи аналізу для різних режимів роботи обладнання і є доволі гнучкими, оскільки передбачають перепрограмування. Вони ведуть неперервне спостереження за досліджуваним об'єктом і включені в систему аварійного захисту та сигналізації. Такі системи дорогі і їхнє використання обмежується діагностуванням турбін, генераторів та живильних насосів. Для діагностування іншого обладнання використовуються порівняно дешеві, переважно одно- максимум двоканальні переносні системи, за допомогою яких здійснюється періодичне спостереження. Вони дозволяють отримати доволі невеликий обсяг інформації, якого не вистачає для виявлення складних нетипових дефектів, а також вони не ефективні при пусконаладжувальних роботах. Через це виникає потреба в портативних багатоканальних системах, які б можна було швидко розгорнути в польових умовах та провести необхідні дослідження. На ринку таких систем практично не представлено.

Іншою проблемою є проведення діагностичних досліджень на перехідних режимах роботи [4, 5, 6]. Ці режими є найбільш цікавими з погляду діагностики, однак, вібраційні сигнали на таких режимах роботи відповідають моделі нестационарного випадкового процесу, що в свою чергу не дозволяє застосувати для аналізу традиційні методи цифрового опрацювання сигналів. Вирішити ці завдання дозволяє запропонована інформаційно-вимірювальна система.

Структурна схема апаратної частини розробленої інформаційно-вимірювальної системи показана на рисунку. Система має шість ідентичних каналів $KV1-KV6$, до кожного з яких входить первинний перетворювач 1, попередній підсилювач 2, керований підсилювач 3, фільтр низької частоти 4, підсилювач 5. Ці канали призначені для вводу вібраційних сигналів. Як первинний перетворювач 1 тут використаний індуктивний давач віброшвидкості VS-080 (Schenck). Попередній підсилювач 2 забезпечує необхідний вхідний опір. Керований підсилювач забезпечує вимірювання у восьми діапазонах і дозволяє використовувати систему для дослідження обладнання різного типу. Щоб уникнути спотворення результатів цифрового опрацювання в каналі передбачено фільтр низької частоти. Вихідним сигналом первинного перетворювача є двополярна напруга, використаний аналого-цифровий перетворювач передбачає однополярну напругу. Підсилювач 5 забезпечує перетворення двополярної напруги в однополярну.



Структурна схема інформаційно-вимірювальної системи

Окрім шести вібровимірювальних каналів *KV*, система містить канал *KR*, призначений для вводу сигналу від первинного перетворювача обертів, яким використано фотоелектричний давач P-026 (Schenck). Цей канал містить первинний перетворювач 1.A, підсилювач 2.A та тригер 6.

Система також містить аналого-цифровий перетворювач 7, інтерфейс зв'язку з комп'ютером 8, блок керування 9, схему контролю та заряду батареї 10, блок живлення 11 та супервізор живлення 12. У системі використано 6-канальний аналого-цифровий перетворювач (АЦП) ADS7864 (Burr-Braun), який може здійснювати вибірку аналогового сигналу одночасно по всіх каналах. Цей АЦП також забезпечує побайтний вивід результату перетворення, що значно спрощує схему інтерфейсу.

Результат перетворення з АЦП надходить в регістри інтерфейсу, який реалізує логічний інтерфейс розширеного паралельного порту (англ. *Extended Parallel Port*). Протокол обміну між системою та комп'ютером передбачає послідовно-паралельний ввід даних. Протокол використовує переривання.

Блок керування забезпечує рівномірну дискретизацію сигналу з частотою 8КГц та керує АЦП.

Конструктивно апаратна частина виконана у вигляді єдиного модуля, має автономне живлення та дозволяє проводити вимірювання одночасно з зарядженням батарей. Пристрій можна використовувати з довільним РС сумісним комп'ютером і є адаптований для використання з портативними комп'ютерами.

Програмне забезпечення розроблене для операційних систем MS DOS та Windows. Особливістю програмного забезпечення є можливість проводити аналіз нестационарних вібраційних сигналів [4, 5, 6, 7]. Для цього використовується подання таких сигналів моделлю локально-стаціонарного випадкового процесу [5, 6, 7]. Цей підхід дозволяє застосовувати традиційні методи статистичного аналізу стаціонарних процесів на ділянках нестационарного сигналу, де він з заданою точністю зберігає ознаки стаціонарності [7, 8, 9]. Для вибору ділянок локальної стаціонарності використовуються алгоритми з перекриттям вікон аналізу [8, 9] (у разі, коли нестационарний вібраційний сигнал спостерігається при усталеній частоті обертання ротора) та алгоритм змінного вікна аналізу [5, 6, 7] (у випадку, коли частота обертання ротора механізму змінюється). В останньому випадку використовується опорний сигнал з фотоелектричного давача.

Для діагностування обладнання застосовуються методи різницевого кореляційно-спектрального аналізу, який описаний в роботах [10, 11, 12, 13, 14]. За вибором користувач може зберігати як результати аналізу, так і вихідні сигнали.

Розроблена інформаційно-вимірвальна система дозволяє проводити аналіз як стаціонарних, так і нестаціонарних вібраційних сигналів як в часовій, так і в частотній областях, є зручною для польового використання і має порівняно невисоку вартість, що робить привабливою її для вітчизняного ринку.

1. *Short Form Catalogue. Instrumentation for Sound and Vibration, Condition Monitoring and Gas Measurement. Bruel&Kjaer, 2001.* 2. *PROFILE an international newsletter from the monitoring specialists. December 2000, Vol.3 No. 4.* 3. *PROFILE an international newsletter from the monitoring specialists. October 2000, Vol.3 No. 3.* 4. Михайлишин В.Ю., Яворський І.М., Василюк Ю.Т., Драбич О.П., Ісаєв І.Ю. Імовірнісні моделі та статистичні методи аналізу сигналів вібрації для діагностики машин та конструкцій // *Фізико-хімічна механіка матеріалів.* – 1997. Т. 33, №5, -С. 61-74 5. 4. Pogribny W., Rozhankivsky I., Gren Y. *Adaptive Measurement of non-stationary Vibrations.* – 2nd *International Conference on Measurement, Smolenice, Slovak Republic April 26-29, 1999, P. 331-334.* 6. Погрібний В.О., Рожанківський І.В., Грень Я.В. Дослідження перехідних процесів в механічних системах на основі адаптивного вибору ділянок локальної стаціонарності // *Оптимізація виробничих процесів і технологічний контроль у машинобудуванні і приладобудуванні.* 1998, №321 С.89-93. 7. Погрібний В.О., Рожанківський І.В., Грень Я.В. Адаптивна обробка вібраційних сигналів обертових машин // *Праці міжнародної конференції з управління “АВТОМАТИКА-2000”, Львів, Україна, 11-15 вересня, С.192-198.* 8. Рожанківський І., Грень Я. Адаптивний алгоритм дослідження локальної стаціонарності на основі пересувних вікон // *Радіоелектроніка та телекомунікації.* 2000, №387, С.103-107. 9. Pogribny Wlodzimierz, Rozhankivsky Igor, Hren Yaroslav. *Adaptive Local-Stationarity Research Algorithm Based on the Moving Windows // Proceedings of International Conference on Modern Problems of Telecommunications, Computer Science and Engineers Training, Lviv-Slavsko, Ukraine, February 14-19, 2000, P.104-105.* 10. Погрібний В.О., Рожанківський І.В., Грень Я.В. Використання різницевого підходу для діагностики дефектів енергетичного обладнання // *Оптимізація виробничих процесів і технологічний контроль у машинобудуванні і приладобудуванні.* 1999, №371, С.128-132. 11. Погрібний В.О., Рожанківський І.В., Грень Я.В. Різницевий кореляційно-спектральний аналіз нестаціонарних вібрацій // *Відбір та обробка інформації.* 1999. №13, С. 43-48. 12. Погрібний В.О., Рожанківський І.В., Грень Я.В. Діагностування лопаток турбін різницевиими методами обробки сигналів // *Зб. наук. пр. п'ятої міжнарод. конф. “Фізичні методи та засоби контролю середовищ, матеріалів та виробництв - ЛЕОТЕСТ2000”, Славсько, Україна, 20-25 лютого 2000, С.140-144.* 13. Грень Я.В. Використання різницевого кореляційно-спектрального аналізу для діагностування тріщин в лопатках турбін // *Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні.* 2000. №35 С.157-162. 14. Грень Я.В. Вибродіагностика парових турбін з використанням різницевого кореляційно-спектрального аналізу // *Зб. наук. пр. шостої міжнар. конф. “Фізичні методи та засоби контролю середовищ, матеріалів та виробництв - ЛЕОТЕСТ2001”, Київ-Львів, Україна, 12-16 лютого 2001, С.198-201.*