УДК 621.314:621.396.66

Юзефович Р.М., докт. техн. наук, професор
Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, roman.yuzefovych@gmail.com
Національний університет «Львівська політехніка», roman.m.yuzefovych@lpnu.ua
Яворський І.М., докт. фіз.-мат. наук, професор
Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, ihor.yavorskyj@gmail.com
Бидгоська політехніка, Бидгощ, Польща, javor@pbs.edu.pl
Хміль Р.І., аспірант
Національний університет «Львівська політехніка», romankhmil0705@lpnu.ua
Личак О.В., докт. техн. наук, старший дослідник
Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, olehlychak2003@yahoo.com
Мацько І.Й., канд. техн. наук, старший науковий співробітник
Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, matskoivan@gmail.com

ЗАСТОСУВАННЯ ВЗАЄМОСПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ЗАДАЧ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ТИПІЗАЦІЇ ДЕФЕКТІВ

Слід зазначити, що поява дефектів в елементах вузлів механічної системи призводить до того, що вібраційні сигнали набувають властивостей періодичної нестаціонарності 2-ого порядку і можуть бути описані у вигляді періодично нестаціонарних випадкових процесів (ПНВП) [1]. У свою чергу, застосування взаємоспектрального аналізу сигналів, відібраних у різних точках механічної системи, дозволяє досліджувати залежності між гармонічними складовими вібрацій і завдяки цьому більш успішно розв'язувати задачі локалізації та типізації дефектів [1].

Імовірнісні характеристики ПКВП відображають взаємодію стохастичної і детермінованої складових вібрацій, яка виникає в разі появи дефектів. Така взаємодія у ПКВП-сигналах $\xi(t)$ і $\eta(t)$ описується амплітудною та фазовою модуляцією несучих гармонік: $\xi(t)=\sum_{k\in Z}\xi_k(t)e^{ik\omega_0 t}$, $\eta(t)=\sum_{k\in Z}\eta_k(t)e^{ik\omega_0 t}$, Z – множина цілих чисел, $\omega_0=\dfrac{2\pi}{T}$, T – період нестаціонарності. Взаємокореляційна функція сигналів $\xi(t)$ і $\eta(t)$ має вигляд $b_{\xi\eta}(t,u)=E\overset{\circ}{\xi}(t)\overset{\circ}{\eta}(t+u)$, де $\overset{\circ}{\xi}(t)=\xi(t)-m_\xi(t)$, $\overset{\circ}{\eta}(t)=\eta(t)-m_\eta(t)$, $m_\xi(t)=E\xi(t)$, $m_\eta(t)=E\eta(t)$, та визначається рядом Фур'є:

$$b_{\xi\eta}(t,u)=\sum_{k\in Z}B_k^{(\xi\eta)}(u)e^{ik\omega_0 t},$$

де $B_k^{(\xi\eta)}(u)=\sum_{q\in Z}R_{q-k,q}^{(\xi\eta)}(u)e^{iq\omega_0 u}$, при цьому $R_{pq}^{(\xi\eta)}(u)=E\overline{\overset{\circ}{\xi}_p(t)}\overset{\circ}{\eta}_q(t+u)$, $\overset{\circ}{\xi}_p(t)=\xi_p(t)-m_p^{(\xi)}$, $\overset{\circ}{\eta}_q(t)=\eta_q(t)-m_q^{(\eta)}$, $m_p^{(\xi)}=E\xi_p(t)$, $m_q^{(\eta)}=E\eta_q(t)$, "‾" – знак спряження.

Саме з випадковими процесами $\xi_p(t)$ і $\eta_q(t)$ безпосередньо пов'язана інформація про ті чи інші дефекти базових обертових вузлів. Тому на основі взаємокореляційних функцій $R_{pq}(u)$, а також і їх взаємокореляційних компонентів $B_k^{(\xi\eta)}(u)$ можна судити про наявність чи відсутність зв'язків між дефектами, локалізувати та типізувати такі дефекти.

Список посилань

1. Яворський І.М. Математичні моделі та аналіз стохастичних коливань. Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України, Львів, 2013.