ISSN 2222-2944. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. 2023

МЕТОД СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ВІБРОСИГНАЛІВ НА ОСНОВІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ГІЛЬБЕРТА-ХУАНГА

Зуєв А.О., Івашко А.В., Лунін Д.О., Ольшевський А.В.
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Одним з основних методів діагностики стану технічних систем є вібродіагностика механізмів і машин - методика що ґрунтується на вимірі та аналізі їх вібраційних характеристик. Вібрації механізмів можуть бути викликані різними причинами, такими як невідповідність деталей, незбалансованість, деформація, зношування або порушення геометричних розмірів деталей, а також іншими факторами.

В аналітичному огляді [1] виділено основні алгоритми комп'ютерної вібродіагностики приводів, турбін, підшипників та інших механізмів. Виявлено, що найбільш поширені методи, засновані на аналізі вібросигналу в частотній ділянці на основі Фур'є та вейвлет перетворення..

При цьому більш ефективним є обчислення спектра не від самого сигналу, а від його огинаючої. Для виділення огинаючої часто використовують емпіричну модову декомпозицію (ЕМД). Метод ЕМД базується на перетворенні Гільберта-Хуанга і є ітераційною обчислювальною процедурою, в результаті якої сигнал розкладається на емпіричні моди або внутрішні модові функції.

У роботі запропоновано метод вібродіагностики, що поєднує емпіричну модову декомпозицію та спектральний аналіз огинаючої. Вібросигнал піддається перетворенню Гільберта-Хуанга, а потім періодограмним методом Уелча обчислюється спектр однієї або декількох внутрішніх модових функцій. По положенню та величині спектральних піків робиться висновок щодо справності механізму.

Для перевірки методу була виготовлена експериментальна установка, що включає акселерометри та мікроконтролер з підтримкою бездротового протоколу передачі даних. Експериментальні дослідження показали, що як діагностичні параметри доцільно вибрати $d_1 = E_1/E_2$, $d_2 = A_1/A_2$, де E_1, E_2 - енергія спектра внутрішньої модової функції IMF1, A_1, A_2 – амплітуда максимальних піків в діапазонах 100-300 Гц та 300-500 Гц відповідно.

Статистичний аналіз за допомогою непараметричного критерію Вілкоксона показав, що вірогідність правильної класифікації механізмів шляхом порівняння енергії спектра внутрішньої модової функції дорівнює 0,9609 шляхом порівняння амплітуди піків 0,9453.

Література:

1 . P. Henriquez, J. B. Alonso, M. A. Ferrer, C. M. Travieso. Review of Automatic Fault Diagnosis Systems Using Audio and Vibration Signals. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 2014, Vol. 44, Issue 5, P. 542-652. DOI: 10.1109/TSMCC.2013.2257752