

ЧАСТОТНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ МАСШТАБНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ДЛЯ СИСТЕМИ ВІБРОДІАГНОСТУВАННЯ ДНІСТРОВСЬКОЇ ГАЕС

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглядається частотна ідентифікація масштабних коефіцієнтів амплітудно-частотно-часового спектру вібросигналу, який аналізується в системі автоматизованого діагностування дефектів гідроагрегату Дністровської ГАЕС.

Ключові слова: частотна ідентифікація, амплітудно-частотно-часовий спектр, вейвлет-коефіцієнт, дискретне вейвлет-перетворення.

Abstract

Frequency identification of scale coefficients of a peak-time-and-frequency spectrum vibrosignals which is analyzed in system of the automated diagnosing of defects of the hydrounit Dnestrovsky GAES is considered.

Keywords: frequency identification, peak-time-and-frequency spectrum, wavelet-coefficient, discrete wavelet-transformation.

Вступ

На основі системи вібромоніторингу, яка впроваджена на Дністровській ГАЕС, ведеться розробка системи вібродіагностування.

Для цього здійснюється аналіз амплітудно-частотно-часового спектру (АЧЧС) вібросигналу, який в свою чергу формується за допомогою дискретного вейвлет-перетворення. Необхідність використання вейвлет-перетворення пояснюється тим, що внаслідок суттєвої нестационарності вібросигналу його спектр змінюється в часі.

Частотна ідентифікація масштабних коефіцієнтів

В роботах [1 – 6] викладено алгоритм визначення смуг частот, які відповідають масштабним коефіцієнтам дискретного вейвлет-перетворення, і наведена електронна таблиця Microsoft Excel, що реалізує цей алгоритм. Визначимо ці смуги частот в нашому випадку.

Електронна таблиця Microsoft Excel наведена на рис. 1.

	A	B	C	D	E
1	Гд	Рядок МВК	Ширина смуги	Початок смуги	Кінець смуги
2	4000	1	0,122077764	0	0,122077764
3	dF	2	0,244155527	0,122077764	0,366233291
4	2000	3	0,488311054	0,366233291	0,854544345
5	k	4	0,976622108	0,854544345	1,831166453
6	2	5	1,953244217	1,831166453	3,78441067
7	M	6	3,906488433	3,78441067	7,690899103
8	14	7	7,812976866	7,690899103	15,50387597
9		8	15,62595373	15,50387597	31,1298297
10		9	31,25190747	31,1298297	62,38173717
11		10	62,50381493	62,38173717	124,8855521
12		11	125,0076299	124,8855521	249,893182
13		12	250,0152597	249,893182	499,9084417
14		13	500,0305194	499,9084417	999,9389611
15		14	1000,061039	999,9389611	2000

Рисунок 1 – Смуги частот амплітудно-частотно-часового спектра вібросигналу

Проаналізуємо отримані результати.

В існуючій вібродіагностичній практиці прийнято називати вібрацію в діапазоні, який нижче частоти обертання ротора, *низькочастотною*, відповідно від частоти обертання ротора до її 20-ї гармоніки – *середньочастотною*, а вище – *високочастотною*.

Відомо, що частота обертання ротора гідроагрегату Дністровської ГАЕС дорівнює 2,5 Гц. Тоді, при частоті дискретизації 4000 Гц смуги частот містяться в діапазоні 0 – 2000 Гц, а саме:

- Смуги частот з першої по п'яту охоплюють низькочастотний діапазон.
- Смуги частот з п'ятої по дев'яту містяться в середньочастотному діапазоні.
- Смуги частот з дев'ятої по чотирнадцяту відносяться до високочастотного діапазону.

Висновок

Внаслідок суттєвої нестационарності вібросигналу його спектр змінюється в часі, тому звичайне перетворення Фур'є є неадекватним і доводиться використовувати так звані *частотно-часові перетворення*. Частотно-часові перетворення суттєво відрізняються від частотних тим, що для них діє відомий з фізики *принцип невизначеності Гейзенберга*, який для цього виду перетворень можна сформулювати так: *ні для якого фіксованого моменту часу неможливо визначити, які спектральні компоненти містяться в сигналі*. Виходячи з цього принципу, ми можемо визначати лише *часові інтервали*, протягом яких сигнал містить *смуги частот*.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Граняк В. Ф., Кухарчук В. В., Каців С. Ш., Мадьяров В. Г. Особливості побудови системи моніторингу технічного стану та діагностування гідроагрегатів – Вінниця: ВНТУ, 2019. – 91 с.
2. DISCRETE WAVELET TRANSFORMATION IN SPECTRAL ANALYSIS OF VIBRATION PROCESSES AT HYDROPOWER UNITS / Vasyl V. Kukharchuk, Samoil Sh. Kasyv, Sergey A. Bykovsky // Proc. SPIE, Optical Fibers and Their Applications 2016- doi:10.15199/1.2016 – 9 p.
3. Vasyl V. Kukharchuk, Samoil Sh. Kasyv, Sergey A. Bykovsky, Wademar Wojcik, Andrzej Kotyra, Ardak Akhmetova, Madina Bazarova, Roza Werynska-Bieniasz Discrete wavelet transformation in spectral analysis of vibration processes at hydropower units // Proc. SPIE, Optical Fibers and Their Applications 2016- doi:10.15199/1.2016 – P. 65-68.
4. Kukharchuk V. V. Vibro-forecasting of fault development in hydropower units / V. V. Kukharchuk, S. Sh. Katsyv, V. F. Hraniak and other // Bulletin of the Karaganda University. «Physics» series. – 2018. – №4 – P. 72-80
5. Кухарчук В. В. Порівняння результатів діагностування дефектів гідроагрегатів при різних материнських вейвлетах / В. В. Кухарчук, С. Ш. Каців, В. Г. Мадьяров, І. А. Жук, С. О. Биковський // Вісник Інженерної Академії України. – 2017. – № 1. – С. 197–203.
6. Особливості вібродіагностування оборотних гідроагрегатів гідроакumuлюючих електростанцій / В. В. Кухарчук, С. Ш. Каців, В. Г. Мадьяров, С. О. Биковський // Вісник Інженерної Академії України. – 2016 – №1. – с. 279-283.

Самойл Шулімович Каців – канд. техн. наук, доцент кафедри теоретичної електротехніки та електричних вимірювань, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kasyv.s.s@vntu.edu.ua.

Samoil Sh. Katsyv – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Theoretical the Electrical Engineer and Electric Measurements, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kasyv.s.s@vntu.edu.ua.