

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ АДАПТИВНЫХ АЛГОРИТМОВ ВИБРАЦИОННОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Цурко А.В., Васюкевич С.Ю., Ращинский П.Н.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Давыдов И.Г.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Беларусь

E-mail: ratgorfromrassvetera@gmail.com

Аннотация — Проведён обзор современных адаптивных алгоритмов в задачах в вибрационной дефектоскопии подшипников качения. Выделены наиболее эффективные методы и решения, актуальные для дальнейшего изучения.

1. Введение

Современное промышленное оборудование имеет множество подвижных узлов. Подвижные детали создают механические вибрации, несущие информацию о техническом состоянии оборудования.

Вибрационная диагностика позволяет извлекать такую информацию и использовать её для повышения эффективности эксплуатации и обслуживания механизмов. Каждый метод извлечения включает в себя две группы алгоритмов: выделение диагностических признаков и классификация дефектов по ним.

2. Основная часть

Классификация на основе признаков во временной области при помощи нейронных сетей с обратным распространением ошибки (ОРО) — дает среднюю точность 90,7 %; радиально-базисных нейронных сетей — 86,7 %; машины на опорных векторах — 92,2 % [1].

Применение сингулярного разложения эмпирических мод (к преобразованию Гильберта-Хуанга) и классификация при помощи улучшенной гиперсферной многоклассовой машины на опорных векторах (УГММОВ) — средняя точность 97,7 %, авторегрессивной модели эмпирических мод — 98,6 % [1].

Классификация на основе признаков во временной области при помощи многослойного перцептрона (12-8-5-4) с обратным распространением ошибки — средняя точность 90,8 %, признаков в частотной области и многослойного перцептрона (5-6-3-4) с обратным распространением ошибки — 93,75 % [2].

Декомпозиции на основе вейвлет-пакетов («db8») и нейронная сеть прямого распространения (10-5-4) — средняя точность 98,33 % [3].

Расстановка наименьших квадратов со статистической постобработкой, и нейронная сеть с нечеткой логикой — однозначность решения от 80,1 % до 93,6 % [4].

Вейвлет-функции Лапласа и многослойный перцептрон (5-4-4) с обратным распространением ошибки — средняя точность 100 %, радиально-базисная нейронная сеть — 72,1 %, вероятностная нейронная сеть — 97,5 % [5].

Быстрое преобразование Фурье и гибридная нейронная сеть (сети квантования обучающего вектора и обратного распространения ошибки) — средняя точность до 90,5 % [6].

Декомпозиция на основе вейвлет-пакетов («rbio5.5») и многослойный перцептрон прямого распространения (12-14*-5) — средняя точность 97% [7].

Непрерывное вейвлет-преобразование и искусственная нейронная сеть — средняя точность до 94,67%, самоорганизующиеся карты — до 74,67 % [8].

Применение многомасштабного анализа и классификация при помощи машины на опорных векторах — однозначность решения от 93,73% до 99,57% [9].

3. Заключение

Таким образом, наиболее эффективными по критерию точности различения дефектов являются: для выделения признаков — вейвлет-функции и преобразование Гильберта-Хуанга, для классификации — многослойные перцептроны с ОРО и УГММОВ.

Среди прочих решений хороший результат дает комбинирование классификаторов и статистическая обработка. Также значительную роль играют детали, состав выборки и время обучения.

4. Список литературы

- [1] Шоучян К. Обнаружение дефектов вращающихся механических узлов на основе эмпирической декомпозиции мод вибрационных сигналов и машин на опорных векторах / К. Шоучян. — Минск : РИВШ, 2011. — 138 с
- [2] Wadhvani S. Fault Classification for rolling element bearing in electric machines / S. Wadhvani, S.P. Gupta, V. Kumar // IETE journal of research. — 2008. — Vol. 51, № 4. — P. 262 — 273.
- [3] Yadav M. Automatic fault classification of rolling element bearing using wavelet packet decomposition and artificial neural network / M. Yadav, S. Wadhvani // International journal of engineering and technology. — 2011. — Vol. 3, № 4. — P. 270 — 276.
- [4] Li K. An intelligent method for rotating machinery using least squares mapping and fuzzy neural network / K. Li, P. Chen, Sh. Wang // Sensors journal. — 2012. — Vol. 12, № 5. — P. 5919 — 5939.
- [5] Al-Raheem K.F. Rolling bearing fault diagnostics using artificial neural networks based on Laplace wavelet analysis / K.F. Al-Raheem, W. Abdul-Karem // International Journal of Engineering, Science and Technology. — 2010. — Vol. 2, № 6. — P. 278 — 290.
- [6] Tanoh A. A Neural Network Application for Diagnosis of the Asynchronous Machine / A. Tanoh, D.K. Konan, M. Koffi, Z. Yeo, M.A. Kouacou, B.K. Koffi, K.R. N'guessan // Journal of Applied Sciences. — 2008. — Vol. 8, № 19. — P.3528 — 3531.
- [7] Pandya D.H. ANN Based Fault Diagnosis Of Rolling Element Bearing Using Time-Frequency Domain Feature / D.H. Pandya, S.H. Upadhyay, S.P. Harsha // International Journal of Engineering Science and Technology. — 2012. — Vol. 4, № 6. — P. 2878 — 2886.
- [8] Bhavaraju K.M. A Comparative Study on Bearings Faults Classification by Artificial Neural Networks and Self-Organizing Maps using Wavelets / K.M. Bhavaraju, P.K. Kankar, S.C. Sharma, S.P. Harsha // International Journal of Engineering Science and Technology. — 2010. — Vol. 2, № 5. — P. 1001 — 1008.
- [9] Wu Sh.-D. Multi-Scale Analysis Based Ball Bearing Defect Diagnostics Using Mahalanobis Distance and Support Vector Machine / S.-D. Wu, Ch.-W. Wu, T.-Y. Wu, Ch.-Ch. Wang // Entropy. — 2013. — Vol. 15, № 2. — P. 416 — 433.

MODERN ADAPTIVE ALGORITHMS REVIEW FOR ROLLING BEARING VIBRATIONAL DIAGNOSIS

Tsurko A.V., Borisenko S.Y., Raschinsky P.N.

Scientific adviser: Davidov I.G.

Belarusian State University of Informatics
and Radioelectronics, Belarus

Abstract — Modern adaptive algorithms in problems of vibration analysis of rolling bearings are considered. Most effective approaches and decisions for further study are determined.