

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ СВЁРТОЧНОЙ СЕТИ МАЛЛАТА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Лощинин И. В.

Воробьёв В. И. – с.н.с. НИЛ 5.3 НИЧ БГУИР к.т.н.

В работе рассматривается метод оценки состояния подшипников качения при помощи рассеивающих свёрточных нейронных сетей Маллата. Рассеивающие сети представлены в качестве метода выделения информативных признаков для диагностики механизмов. Рассматриваются алгоритмы классификации дефектов изделий машиностроения.

Подшипники качения используются в широком диапазоне вращающихся механизмов: от небольших ручных устройств до тяжелых промышленных систем, и чаще всего выходят из строя в машинах. Мониторинг состояния подшипников качения с использованием анализа виброакустических сигналов чаще всего используется для обнаружения неисправностей, оценки состояния оборудования. Оценка состояния, в свою очередь, позволяет своевременно проводить обслуживание и замену оборудования.

Методику проведения вибрационной диагностики можно представить как последовательность нескольких этапов: разработка теоритической модели, снятие опытных данных, выделение диагностических признаков, классификация неисправных состояний, прогнозирование развития неисправностей и принятие решений. Выделение диагностических признаков подразумевает преобразование исходных данных в существенную информацию о состоянии системы. В свою очередь, классификация заключается в автоматическом определении текущего состояния методами машинного обучения.

Для анализа сигналов вибрации широко используются различные методы, такие как временные, частотные и частотно-временные. Нестационарность вибрационных сигналов и наличие большого количества различных компонентов и низкое отношение сигнал/шум очень затрудняют обнаружение дефектов подшипников с помощью обычного анализа во временной и частотной области, который предполагает, что анализируемый сигнал является строго периодическим. Для извлечения признаков используются методы машинного обучения и нейронных сетей.

В докладе представлена разработанная процедура диагностики неисправностей подшипников качения через рассеивающиеся свёрточные сети Маллата [1]. Представление сети рассеяния используется для преобразования необработанных виброакустических сигналов в набор функций, которые можно использовать в задаче классификации дефектов. Это представление инвариантно к сдвигам и устойчиво к малым деформациям [2, 3]. Более того, оно не нуждается в каком-либо обучении, поскольку его параметры фиксированы и должны быть определены только некоторые гиперпараметры. Другими эффективными методами выделения диагностических признаков выступают эмпирическая декомпозиция мод, вейвлет-пакетное преобразование [4], искусственная нейронная сеть [5]. Для задачи классификации используется метод машина на опорных векторах [6], который показывает эффективность диагностики неисправностей.

Список использованных источников:

1. J. Bruna and S. Mallat. Invariant scattering convolution networks / J. Bruna and S. Mallat. // IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. – 2013. - vol. 35, no. 8. – P. 1872–1886.
2. S. Mallat. Group invariant scattering / S. Mallat. // Commun. Pure Appl. Math. – 2012. - vol. 65, no. 10. - P. 1331–1398.
3. J. Andén and S. Mallat. Deep Scattering Spectrum / J. Andén and S. Mallat. // IEEE Trans. Sig. Proc. – 2014. - vol. 62, no. 16. - P. 4114–4128.
4. Y. Lei, Z. He and Y. Zi. Application of an intelligent classification method to mechanical fault diagnosis / Y. Lei, Z. He and Y. Zi. // Expert Systems with Applications 36. – 2009. – P. 9941-9948.
5. B. Samantha and K.R. Al. Balushi. Artificial Neural Networks based fault diagnostics of rolling element bearings using time domain features. / B. Samantha and K.R. Al. Balushi. // Mechanical Systems and Signal Processing 17. – 2013. – P. 317-328.
6. D.H. Pandya. 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, issue 6. - P. 2878 - 2886.