

Bachelorarbeit

Zur Low-Cost-Überwachung von Pumpenflotten durch verbaute Prozesssensorik

Maximilian Bradaczek

Bei Pumpen können verschiedene Probleme auftreten wie Trockenlaufen, Blockade, Kavitation, Heißlaufen, Unwucht, Leckage oder Wirkungsgradreduktion. Bei Kreiselpumpen gehören Lager- und Dichtungsschäden zu den häufigsten Fehlerursachen. Zur frühzeitigen Detektion von Lagerschäden kann eine kontinuierliche Vibrationsüberwachung Einsatz finden. Sie wird bei großen Pumpen wegen der wirtschaftlichen Konsequenzen eines Ausfalls (Produktionsstillstand, Produktverlust, Maschinenschaden) praktisch oft eingesetzt, ist aber aufwändig und kostspielig. Bei kleineren Pumpen werden oft Ersatzpumpen vorgehalten oder bei geringer Bedeutung sogar ein Ausfall riskiert.

Im Rahmen dieser Arbeit soll der Stand der Technik bei der Überwachung von Pumpen recherchiert werden. Für die Pumpen der Prozessinsel I (PI I) der



Modellfabrik μ Plant soll untersucht und bewertet werden, wie und welche Fehler nachgestellt und reproduzierbar aktiviert und parametrisiert werden können. Methoden zur Pumpenüberwachung sollen entwickelt, umgesetzt und demonstriert werden. Sie sollen bereits eingebaute und damit ohne Mehrkosten verfügbare Prozesssensoren, nachrüstbare Billig-Sensoren und/oder den Aspekt nutzen, dass baugleiche Pumpen eingesetzt werden, so dass ein Vergleich in der Kohorte möglich ist. Die Ergebnisse der Arbeit sollen für Demonstrationen sowie für Tests neuer Methoden zur Fehlerüberwachung genutzt werden. Die Teilaufgaben sind:

- Einarbeitung in Aufbau und Funktion von Industriepumpen (insb. Kreiselpumpen und Zahnradpumpen)
- Recherche der gängigen Wartungspraxis von Pumpen sowie von typischen Pumpenfehlern und des Stands der Technik bei der Fehler-/Zustandsüberwachung für (Industrie-)Pumpen verschiedener Bauart und Größe
- Bewertung der Sensierbarkeit der verschiedenen Fehler und des Zustands sowie Erarbeiten von Konzepten zur Nachstellung einer geeigneten Auswahl an Fehlern für die Pumpen der PI I
- Entwicklung, Implementierung, Parametrierung und Test einer Pumpenüberwachung für die auf Basis von Beckhoff TwinCAT automatisierte PI I
- Bewertung und Einordnung der Leistungsfähigkeit des Überwachungsverfahrens, insb. von Sensitivität vs. Robustheit und Ableitung von Verbesserungen
- Dokumentation und Kolloquiumsvortrag

Betreuer: A. Rehmer, M.Sc., Prof. Dr.-Ing. A. Kroll, Dr. H.J. Sommer

Beginn: April 2019

Geplantes Ende: September 2019

Literaturhinweise:

- [1] S. Beebe, Predictive maintenance of pumps using condition monitoring, Elsevier, 2004.
- [2] F. Civerchia, S. Bocchino, C. Salvadori, E. Rossi, L. Maggiani, M. Oetracca. Industrial internet of things monitoring solution for advanced predictive maintenance applications, Journal of Industrial Information Integration 7, 4–1, 2017.
- [3] Z. Ge, Z. Song, F. Gao. Review of recent research on data-based process monitoring, Industrial & Engineering Chemistry Research 52, 3543-3562, 2013.
- [4] Kroll, A., R. Nyström, A. Horch. Diagnosesystem und Verfahren zur Zustandsüberwachung und Erkennung von Funktionsminderungen und Ausfällen an verdichtenden und rotierenden Maschinen. Patentanmeldung, Tag der Anmeldung: 13.7.2006. DE10 2006 032 648.
- [5] N. Nadai, A.H.A. Melani, G.F.M. Souza, S.I. Nabeta, Equipment failure prediction based on neural network analysis incorporating maintainers inspection findings. Annual Reliability and Maintainability Symposium (RAMS), Orlando, FL, USA, 2017.
- [6] NAMUR, Prozessdiagnose – Ein Statusbericht, NA 96, 19.11.2002.
- [7] M.A. Saud, A. Tobi, G. Bevan, K.P. Ramachandran, P. Wallace, D. Harrison. Experimental set-up for investigation of fault diagnosis of a centrifugal pump. International Journal of Mechanical, Aerospace, Mechatronic and Manufacturing Engineering 11 (3) 404-408, 2003.
- [8] M. Sanayha, P. Vateekul. Fault detection for circulating water pump using time series forecasting and outlier detection. 9th International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST), Chonburi, Thailand, 193-198, 2017.
- [9] T. Schneider, N. Helwig, A. Schütze. Industrial condition monitoring with smart sensors using automated feature extraction and selection. Measurement Science and Technology 29, 094002, 2018.
- [10] J. Yu. Local and nonlocal preserving projection for bearing defect classification and performance assessment, IEEE Transactions on Industrial Electronics 59 (5) 2363-2376, 2012.