

Condition Monitoring und Predictive Maintenance für Diamantdrahtsägen

Studiengang: Master of Science in Engineering | Vertiefung: Industrielle Technologien

Betreuer: Prof. Dr. Axel Fuerst

Experte: Rolf Renggli (SBB CFF FFS)

Industriepartner: Meyer Burger AG, Gwatt (Thun)

Dank der permanenten Zustandsüberwachung von Diamantdrahtsägen lassen sich Defekte bereits frühzeitig erkennen. Durch das in dieser Thesis entwickelte Condition Monitoring System, kann von einer störungs- und zeitabhängigen- zu einer zustandsabhängigen Instandhaltungsstrategie umgestellt werden. Zudem werden mit vorausschauender Wartung (Predictive Maintenance) Stillstandszeiten und Betriebskosten, bei gleichzeitiger Ressourceneinsparung, deutlich reduziert.

Ausgangslage

Mit einer Wafering-Diamantdrahtsäge werden Scheiben (Wafer) aus Silizium geschnitten, welche für die Zell-Produktion und schlussendlich für die Solar-Modulproduktion verwendet werden. Zur Steuerung und Regelung der Maschine und des Schneideprozesses sind zahlreiche Sensoren verbaut. Die Steuerungs- und Sensordaten wurden bisher jedoch nur in Schadensfällen ausgewertet. Im Rahmen dieser Master Thesis wurde deshalb ein Condition Monitoring System auf Grundlage dieser Daten entwickelt.

Vorgehen

Nach einer gründlichen Analyse des Ist-Zustandes, wurden verschiedene Konzepte zur Zustandsüberwachung von Teilsystemen der Drahtsäge erarbeitet. Die Konzepte wurden anhand des Kundennutzens und der Machbarkeit bewertet. Aufgrund dieser Konzeptbewertung wurde mit der Entwicklung eines Condition Monitoring Systems für die Teilsysteme Kühlkreislauf, Lager der Drahtführungsrollen und Drahtspannsystem

begonnen. Um das Verhalten der Säge und potentielle Störungen zu simulieren, wurde für diese Systeme ein digitaler Zwilling erstellt (Modellierung der Systeme). Anhand der Erkenntnisse und Resultate aus den Simulationen und anhand realer Sensor- und Steuerungsdaten konnte mit der Datenanalyse und dem Aufbau des Condition Monitoring System begonnen werden.

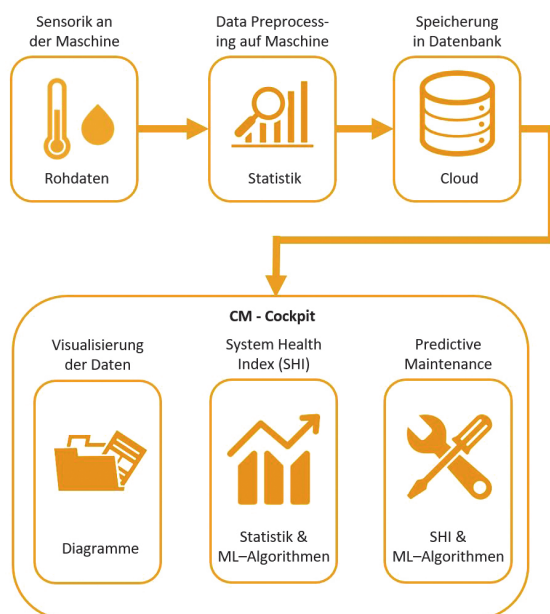
Resultate

Der Aufbau und die Funktion des resultierenden Condition Monitoring System zeigt Abbildung 1 auf. Rund 120 Kanäle mit Sensor- und Steuerungsdaten werden durch die Drahtsäge erfasst. Im Preprocessing werden aus der enormen Menge an Rohdaten statistische Kennzahlen extrahiert. Die in einer Datenbank gespeicherten Kennzahlen werden anschliessend benutzt, um im entwickelten «Condition Monitoring Cockpit» (GUI) die Daten zu visualisieren. Mittels Principal Component Analysis kann zudem für jedes Teilsystem ein «System Health Index» berechnet und angezeigt werden. Dieser Index ermöglicht es dem Bediener den Zustand der Diamantdrahtsäge anhand einer aussagekräftigen Kennzahl zu beurteilen. Im Weiteren besitzt das Cockpit ein Predictive Maintenance Tool, welches mittels Rekursiven Neuronalen Netzwerken (LSTM) den künftigen Verlauf des jeweiligen System Health Indexes berechnet. Auf Grundlage dieser Prognose, mittels Machine Learning, können schliesslich Wartungen geplant und Ersatzteile bestellt werden.



Marco Jordi

jordi.marco@bluewin.ch



Aufbau und Funktion des Condition Monitoring Systems

Fazit

Durch das entwickelte Condition Monitoring System eröffnen sich für den Industriepartner neue Geschäftsmodelle. Mit der Berechnung des Gesundheitszustandes und des Zeitpunktes der nächsten Wartung können optimierte Serviceleistungen angeboten werden. Zudem wird durch die Einführung eines solchen Systems ein erster Schritt in Richtung Smart Factory und Industrie 4.0 gemacht. Somit kann die Meyer Burger AG seine Position als Technologieführer weiter festigen.