

Wie Messdaten Ausfallverluste verhindern

Toolbox zur Implementierung von Algorithmen für die vorausschauende Wartung

Die vorausschauende Wartung ist eine der Schlüsseltechnologien der Industrie 4.0. Daher sind laut einer Studie der Pierre Audoin Consultants auch 83 Prozent der europäischen Hersteller- und Transportunternehmen bereit, in Predictive Maintenance zu investieren. Doch es ist nicht ganz einfach, diese Technik effizient und produktiv einzusetzen. Die verantwortlichen Ingenieure müssen Kenntnisse in sehr verschiedenen Bereichen haben. Darüber hinaus ist es wichtig, die Implementierung durch geeignete Anwendungen und Tools zu beschleunigen und zu vereinfachen. Die Predictive Maintenance Toolbox von Mathworks unterstützt Ingenieure bei der Implementierung von Algorithmen zur vorausschauenden Wartung. Wie das genau geht, erklärt Philipp Wallner, Industrial Automation & Machinery Industry Manager bei Mathworks.

Der zunehmende Einsatz von Sensortechnik und künstlicher Intelligenz in der Industrie erzeugt eine erhebliche Menge an Daten, die bei der richtigen Analyse wichtige Einsichten zum Zustand von Maschinen und Prozessen liefern kann. Denn Ausfallzeiten sind nicht nur mit hohen Kosten, sondern meist auch mit einem Vertrauensverlust seitens der Kunden verbunden.

Ein weiterer Punkt: Maschinen können an schlecht erschlossenen Orten stehen, an denen eine durchgehende Internetverbindung nicht möglich ist. Deshalb ist es entscheidend, dass Ingenieure bereits im Vorfeld herausfinden können, ob etwas nicht stimmt, und so einen Ausfall verhindern können. Denn stellen sie erst vor Ort fest, dass beispielsweise Ersatzteile benötigt werden, drohen Ausfälle von mehreren Tagen, bis diese geliefert werden können. Daher ist das Wissen darum, welche Wartungsmaßnahmen als Nächstes anstehen, so wertvoll.

Von den Daten zur „Estimated RUL“

Trotzdem wird in vielen Industriebereichen immer noch auf reaktive Wartung gesetzt. Doch ist die Störung oder der Fehler erst einmal eingetreten, kann es zu langen Ausfallzeiten kommen, bis das Problem analysiert und behoben ist. Ein solches Vorgehen bedeutet ein hohes Risikopotenzial für das Unternehmen. Um eben solche Produktionsausfälle zu vermeiden, werden engmaschige Instandhaltungspläne erstellt, im Zuge derer (Verschleiß-)Teile zeit- oder zustandsbasiert bereits vorbeugend ausgetauscht werden. Dies führt zu einer unnötigen Kostenbelastung, da Maschinen präventiv gewartet werden, die noch funktionstüchtig wären. Im Gegensatz dazu richtet sich ein vorausschauender Wartungsplan nicht nach einem bestimmten Zeitplan. Er wird von Algorithmen bestimmt, die Daten von Sensoren sammeln und auswerten. Es sind also die Algorithmen, die den Erfolg von Predictive Maintenance ausmachen.

Sensoren können u.a. die Temperatur, den Druck, die Stromspannung, die Geräuschentwicklung oder Vibration in einer Maschine oder Anlage messen. Es kann wichtig sein, nicht nur Daten der Maschinen selbst, sondern ebenso Umgebungsdaten wie etwa die Luftfeuchtigkeit zu



Philipp Wallner, Industrial Automation & Machinery Industry Manager bei Mathworks, betont: „Für Predictive Maintenance bedarf es Fachwissen in Signalverarbeitung, maschinellem Lernen und ein Verständnis der Physik des zu wartenden Systems. Doch es ist sehr schwierig, Fachkräfte zu finden, die in allen drei Bereichen über ausreichend Wissen für den Aufbau prädiktiver Modelle verfügen.“ Übrigens: Das Unternehmen wird auf der SPS IPC Drives in Nürnberg (27. - 29. November) als Aussteller auf Stand 6-114 vertreten sein. Bild: Mathworks

sammeln. Diese Daten werden von verschiedenen Statistik- und Signalverarbeitungs-Algorithmen verarbeitet und genutzt, um den Status der Maschinen einzuschätzen.

Dabei werden mithilfe von Daten-Clustering und Klassifizierung sowie anderen auf Machine Learning basierenden Techniken zum Vergleich Marker für Störfälle herangezogen. In einem modellbasierten Ansatz können diese Daten auch genutzt werden, um prädiktive Modelle des Systemverhaltens für die Zustandsüberwachung zu erstellen. Das Modell kann dann verwendet werden, um Veränderungen im Zustand der Anlage zu verfolgen und deren Restnutzungsdauer oder „Remaining Useful Life“ (RUL) vorherzusagen. Die Wartung und der Austausch von Teilen finden erst dann statt, wenn es notwendig ist. Darüber hinaus kann auch der Produktionsprozess effizienter gestaltet werden, wenn alle Faktoren berücksichtigt werden.

Für Predictive Maintenance bedarf es Fachwissen in Signalverarbeitung, maschinellem Lernen und ein Verständnis der Physik des zu wartenden Systems. Doch es ist sehr schwierig, Fachkräfte zu finden, die in allen drei Bereichen über ausreichend Wissen für den Aufbau prädiktiver Modelle verfügen. Daher ist es durchaus sinnvoll, sich von geeigneten Tools, die Ingenieure bei der Entwicklung von Predictive-Maintenance-Anwendungen helfen, Unterstützung zu holen.

Matlab- und Simulink-Anwendungen bieten einen leichten und schnellen Einstieg und helfen Anwendern unter anderem dabei, Daten interaktiv zu erschließen, die wichtigsten Variablen für ein Modell zu bestimmen, gängige

prädiktive Modelle parallel zu trainieren oder mehrere Modelle zu bewerten und zu vergleichen. Ein anschauliches Beispiel für die Unterstützung bei Predictive-Maintenance-Aufgaben ist die Erstellung eines Klassifikationsmodells, das in der Lage ist, eine bestimmte Anzahl von Datenproben in unterschiedliche Kategorien einzuteilen. Ein Design ohne geeignete Tools bedeutet, viel Code zu schreiben und durch wiederholte Tests zu ermitteln, welches Modell am besten funktioniert.

Hier können Funktionen der Predictive Maintenance Toolbox die Arbeit wesentlich erleichtern und beschleunigen, etwa durch eine Unterstützung beim Labeln von Daten mithilfe der Ground Truth Labeler App oder durch automatische Code-Generierung. Zudem können Ingenieure auf bereits vortrainierte neuronale Netzwerke wie GoogleNet oder AlexNet zugreifen. Das gibt Ingenieuren die Freiheit, sich ganz auf den Workflow der Algorithmenentwicklung zu konzentrieren, ohne zwischen Tools und Umgebungen wechseln zu müssen.

So können Ingenieure mit der Predictive Maintenance Toolbox ihre Anwendung für die vorausschauende Wartung einfacher entwickeln und implementieren. Sie können große Mengen von Daten aus unterschiedlichen Quellen zusammenführen, analysieren und visualisieren und fortgeschrittene Machine-Learning-Algorithmen implementieren. Und sie können durch eine intelligente Wartung die Lebenszeit ihrer Maschinen besser im Blick behalten und teure Ausfälle verhindern.

Philipp Wallner, Mathworks
<https://de.mathworks.com/solutions/predictive-maintenance.html>

FVI² DAS NETZWERK

FORUM VISION INSTANDHALTUNG e.V. informiert:

Parallelabspernung mittels Hochdruck-Absperrblasen

Der BASF-Standort Schwarzheide verfügt über eine zentrale Kühlwasseraufbereitung, die alle Produktionsanlagen mittels eines DN 1200 Rohrnetzes versorgt, von dem Leitungen in die einzelnen Produktionsanlagen abgehen. Im Rahmen eines Anlagenstillstandes mussten vor Kurzem umfangreiche Umbauarbeiten am Kühlwassersystem vorgenommen werden.

Durchflussmessungen hatten nämlich ergeben, dass die Sperrklappen von Vor- und Rücklauf in einer Anlage, in der wichtige Zwischenprodukte für die Kunststoffindustrie hergestellt werden, nicht vollständig geschlossen werden konnten: Stündlich strömten noch ca. 35.000 Liter Kühlwasser ins Anlagensystem hinein und wieder hinaus. Da die Außerbetriebnahme des Hauptkühlkreislaufs einen kompletten Stillstand aller Produktionsanlagen bedeutete hätte, war eine solche Maßnahme keine Option.

Die Spezialisten der Bardenhagen-Gruppe schlugen dem Auftraggeber als kostengünstigere und einfachere Alternative eine parallele Absperrung von Vor- und Rücklauf mittels Hochdruck-Absperrblasen vor.

Auf die beiden Leitungen wurde jeweils ein DN 400 Stutzen mit Flansch aufgeschweißt, auf die wiederum je ein DN400 Schieber montiert wurde. Dann wurde durch den geöffneten Schieber mit einer Hot-Tap-Maschine eine Bohrung mit einem Durchmesser von 370 Millimetern in die Leitungen eingebracht. Die Begutachtung des ausgebohrten Rohrsegmentes ergab erwartungsgemäß, dass harte Verkrustungen und Unebenheiten im Rohr das Verschließen mittels Rohrstopfen nicht zugelassen hätten.

Durch die Bohrung wurde dann jeweils eine Blase aus beschichtetem ballistischem Nylon eingeführt und mit Druckluft auf 9 bar auf seine Gesamtlänge von rund



Die 150 Mitarbeiter der Bardenhagen-Gruppe unterstützen Firmen der chemischen, petrochemischen und anderer Prozessindustrien deutschlandweit mit spezialisierten Instandhaltungs- und Reparaturservices vor Ort beim Kunden. Zu den Dienstleistungen gehören Armaturenreparatur, Leckabdichtung im laufenden Betrieb, mobile mechanische Bearbeitung und andere Spezialservices. Bild: Bardenhagen

Es galt also, den Fluss im System unter Druck zu stoppen und den Austausch zumindest der beiden Klappen im Bereich der Anlage zu ermöglichen - bei einer Rohrleitung mit einer Nennweite von 600 Millimetern, einem Designdruck von 6 bar und rund 40 Grad Celsius Systemtemperatur kein leichtes Unterfangen.

Ein Einfrieren der Leitungen, aufgrund des großen Durchmessers ohnehin schon sehr aufwendig, kam aufgrund des nicht zu stoppenden Medienflusses nicht infrage. Stattdessen wäre eine Alternative ein doppelter Line-Stop gewesen, eine Anbohrung durch ein Fitting, welches die Leitung vollumfänglich umschließt, und das Einführen einer mechanischen Verschlussvorrichtung. Diese Methode erfordert jedoch umfangreiche Schweißarbeiten, große Gerätschaften und kann bei Ablagerungen und Verkrustungen im Rohr zu Problemen

1,2 Metern aufgeblasen. Vom Öffnen der Schieber unter den Blasensetzgeräten bis zur vollständigen Befüllung der Blasen benötigten vier Techniker lediglich eine Stunde Zeit. Dann wurde die Demontage der Absperrklappen vorbereitet und das Kühlsystem entleert.

Beim Öffnen der Leitungen im Bereich der Klappen stellte sich heraus, dass beide Blasen das System zu einhundert Prozent absperren. Auch brauchte während der gesamten Haltezeit der Absperrung keine Luft nachgefüllt werden. Das Tauschen der Klappen nahm etwa fünf Stunden Zeit in Anspruch, sodass die Haltezeit der Blasenabspernung insgesamt acht Stunden umfasste. Mittels Kettenzug wurden die Blasen nach dem Entspannen in die Schleusen zurückgezogen, die Schieber geschlossen und die Geräte demontiert.

www.bardenhagen.de