

Zielgerichteter Blick in den Prozess

Probleme schnell identifizieren, Abläufe ergebnisorientiert optimieren

Schleichen sich in automatisierten Fertigungsprozessen mit hohen Taktraten Fehler ein, ist das ausgesprochen ärgerlich und kann im schlimmsten Fall zu Ausschuss und einem kompletten Produktionsstopp führen. Richtig kritisch wird es überdies, wenn auch noch nachgeschaltete Prozesse von einer Störung betroffen sind. Dann ist guter Rat zumeist teuer und eine schnelle Lösung selten in Sichtweite. Doch muss es soweit kommen? Einem schnelllaufenden Prozess mit bloßem Auge zu folgen, um Störungen oder Fehler erkennen zu wollen, macht in der Regel keinen Sinn. Was aber ist hierfür notwendig? Im Grunde nur ein High-Speed-Kamerasystem zur Aufzeichnung solcher Prozesse und ein leistungsstarkes Softwaretool zur Analyse von möglichen Ursachen. Die erste wichtige Maßnahme, ein Problem in einem Prozessablauf gezielt zu beheben, wie das nachfolgende praktische Beispiel verdeutlicht.

Nicht nachvollziehbarer Prozessfehler

Ein metallverarbeitender Betrieb bearbeitet Gelenkkreuze von Kardanwellen, die hierzu in einem Rundtaktautomaten an verschiedenen Positionen um 90° gedreht werden müssen. Eine Wendeeinheit verfährt hierbei zur Gelenkkreuzaufnahme, greift ein Werkstück, zieht es beim Zurückfahren aus der Aufnahme, wendet das Gelenk um 90° und setzt es anschließend erneut in der Aufnahme ab.

Um einen sicheren Halt der Gelenkkreuze in den Aufnahmen zu gewährleisten, befindet sich an einem der beiden Aufnahmepunkte für die Gelenkzapfen eine Halteklammer. Einige dieser Klammern wurden jedoch von Zeit zu Zeit in der laufenden Bearbeitung beschädigt. Die Ursache ließ sich jedoch aufgrund der hohen Prozessgeschwindigkeit der Wendeeinheit nicht nachvollziehen.



Die High-Speed-Kameras können mit gängigen Steuerungen kommunizieren, um per Ethernet oder digitale I/Os eine Aufzeichnung zu automatisieren.

Der Ursache gezielt auf der Spur

Daher entschloss sich der Betrieb, eine High-Speed-Kamera aus der Systemreihe **OC29** von ipf electronic zu installieren. Um den Wendeprozess für eine einfache wie sehr gezielte Analyse aufzuzeichnen, wurden die Signaleingänge der Kamera mit der SPS des Rundtaktautomaten verbunden und so mit der Funktion der Wendeeinheit gekoppelt. Sobald diese Einheit auf eine Gelenkkreuzaufnahme zufuhr, bekam die Kamera über die SPS entsprechende Steuersignale, wodurch die Aufzeichnung begann und zu dem Zeitpunkt wieder stoppte, an dem das um 90° gedrehte Gelenk wieder in der Aufnahme abgesetzt wurde. Hierdurch ließ sich der Prozess automatisiert beobachten, die einzelnen Sequenzen über eine kostenfreie Software zum Kamerasystem abspeichern und die Fehlerquelle anschließend genauestens analysieren. Nach kurzer Zeit kam man somit dem Problem auf die Spur: Das Gelenkkreuz verschob sich aufgrund der hohen Dynamik des Greifers beim Drehen in der Wendestation mitunter derart ungünstig, dass beim erneuten Absetzen in der Aufnahme die Halteklammer verbog. Eine Optimierung der Greifer behob und löste schließlich nachhaltig das Problem.

Wirtschaftlicher Einstieg

Die Lösung von ipf electronic für die Prozessbeobachtung und -analyse besteht derzeit aus den beiden High-Speed-Kameras **OC299720** für monochrome Aufnahmen und **OC299820** für Farbaufzeichnungen sowie einer kostenfreien Software. Die Kameras erreichen je nach Bildauflösung Framerraten von bis zu 3.000 fps (Bilder pro Sekunde), verfügen über C-Mount-Objektivgewinde für handelsübliche Objektive und können über einen USB 3.0 Port an bereits vorhandene PCs oder Laptops angeschlossen werden (Systemvoraussetzungen: USB 3.0 Anschluss, ab Betriebssystem Windows 7, Prozessor ab 1 GHz).



In einem automatisierten Prozess zur Bearbeitung von Gelenkcreuzen von Kardanwellen konnte ein zunächst nicht nachvollziehbarer Prozessfehler durch das System von ipf electronic gezielt identifiziert und eliminiert werden.

Software mit vielseitigen Features

Vor allem aufgrund der Software wird die Plug&Play-Lösung zu einem äußerst leistungsstarken Gesamtsystem, das nicht nur eine optimierte und damit sehr ergebnisbezogene Prozessanalyse ermöglicht, sondern auch verschiedenste, praxisorientierte Funktionen für die flexible Weiterverarbeitung aller Aufnahmen bietet. Während einer Prozessbeobachtung ist es besonders wichtig, die Lichtverhältnisse unmittelbar am Aufnahmeort zu berücksichtigen, um verwertbare Ergebnisse für die Analyse zu erhalten. Die primäre Helligkeitseinstellung lässt sich daher direkt über die Blende des Kameraobjektivs einstellen. Eine Feinanpassung kann anschließend bei Bedarf per Software mittels elektronischer Verstärkung oder über die Belichtungszeit des Kamerachips vorgenommen werden. Die Bildhöhe und -breite sind ebenfalls zur Optimierung des Bildausschnittes und der erreichbaren Framerraten einstellbar. Die weitere Option, das Kamerabild in 90°-Schritten zu drehen, sorgt zusätzlich für größtmögliche Flexibilität bei der Montage vor Ort.



Die derzeit verfügbaren Monochrom- und Farbkameras ermöglichen in Kombination mit der kostenfreien Software einen einfachen, wirtschaftlichen Einstieg in die professionelle Prozessbeobachtung und -analyse.

In wenigen Schritten zur Aufnahme

Jeder Prozess verläuft anders und stellt somit schon im Hinblick auf eine zielorientierte Bildauswertung unterschiedliche Anforderungen an die Aufzeichnung. Daher hat der Anwender im Vorfeld die Wahl zwischen den Aufnahmemodi „Aufnahmezeit“ und „Ringpuffer“. Im ersten Modus wird für die Dauer einer zuvor definierten Zeit aufgenommen, während beim Ringpuffer die Aufzeichnung im Dauermodus erfolgt und die ältesten Bildaufnahmen nach einer voreingestellten Zeit überschrieben werden. Hinzu kommt, dass die beiden Kameras in der Lage sind, mit gängigen Steuerungen von Beckhoff, Siemens und B&R zu kommunizieren, um per Ethernet oder digitale I/Os z. B. eine Aufzeichnung zu starten oder zu stoppen. Eine Aufzeichnung lässt sich somit automatisieren, etwa um potenzielle Fehlerquellen in Abhängigkeit zu einzelnen Prozessschritten schneller zu identifizieren. Des Weiteren ist es so möglich, nur die wirklich relevanten Abläufe zu dokumentieren, damit bei der Analyse nicht unnötig erfasstes Videomaterial gesichtet werden muss, was die Effektivität bei der Auswertung deutlich erhöht.



Aufgrund der übersichtlich angeordneten Schaltelemente, hier die Oberfläche für die Aufzeichnung, ist die Software ohne großen Schulungsaufwand intuitiv zu bedienen und daher sofort einsetzbar.

Praxisorientierte Analysetools

Nach der Aufzeichnung steht das Filmmaterial sofort zur Analyse bereit. Die Abspielgeschwindigkeit der Aufnahme ist hierbei über die Software stufenlos regulierbar. Sind nur einzelne Teile einer Aufzeichnung relevant, ermöglicht eine Schnittfunktion die Auswahl der betreffenden Sequenzen.

Mit einem Einzelbild-Modus wiederum lässt sich eine Aufzeichnung Bild für Bild abspielen und analysieren. Eine Besonderheit der Software ist außerdem, bis zu vier Aufnahmen gleichzeitig darstellen und vergleichen zu können. Die Abspielzeitpunkte jeder Aufnahme lassen sich hierbei individuell aufeinander abstimmen, um z. B. ältere mit aktuellen Sequenzen zu vergleichen und ggf. Prozessveränderungen einfacher zu erkennen.



Eine Besonderheit der Software ist die gleichzeitige Darstellung und damit der Vergleich von bis zu vier Aufnahmen. Die Abspielzeitpunkte jeder Aufnahme können hierbei individuell, auch während der Wiedergabe, aufeinander abgestimmt werden.

Problemlos teilen, speichern, exportieren

Um eine Aufzeichnung für eine lückenlose Dokumentation zu speichern oder mit weiteren Personen zu teilen, bietet die Software ebenfalls eine Reihe an Optionen. So ist mit sogenannten Aufnahmeslots z. B. eine einfache Zusammenarbeit mit Aufzeichnungen in höchster Bildqualität realisierbar. Auch der Export in eine Videodatei im weitverbreiteten avi-Format gehört dazu, das sich ideal für den E-Mail-Versand oder zur Archivierung einer Aufnahme eignet. Alle wichtigen Zusatzinformationen (z. B. Zeitstempel, Signale von Sensoren, etc.) werden beim Speichern und dem Videoexport ebenfalls in der Datei hinterlegt.

System auch für die Prozessoptimierung

Die neue Lösung von ipf electronic eröffnet vielfältige Potenziale für den wirtschaftlichen Einstieg in die Prozessbeobachtung- und -analyse. Die Identifizierung von möglichen Fehlerquellen muss hierbei nicht zwangsläufig im Vordergrund stehen. Denkbar ist auch, das System zur weiteren Prozessoptimierung einzusetzen, um bspw. Umrüstzeiten zu minimieren oder Taktraten zu erhöhen.