

URL: http://www.computer-automation.de/nachrichten/steuerungsebene/steuernregeln/article/steuerung_ermittelt_die_betriebskosten/40155/144ffe9c-1e6a-11e0-a0dd-001ec9efd5b0

13.Jan.2011

Steuerung ermittelt die Betriebskosten



Prowerk, Fotolia/vege,
Gildemeister

Nur wer die genauen Kostenverursacher in einer Maschine beziehungsweise in der Produktionshalle kennt, kann den nächsten Schritt angehen: die Kostenminimierung sowie die Steigerung der Maschineneffizienz. Mit dem „TCO-Reporter“ wurde hierfür eine Software entwickelt, die prinzipiell auf Steuerungen unterschiedlicher Hersteller lauffähig ist.

Die Maschinenhersteller stehen unter Druck: Sie müssen Maschinen entwickeln, die beim Anwender nicht nur aufgrund ihres Anschaffungspreises, sondern auch mit überschaubaren Folgekosten in der Betriebsphase punkten - Stichwort Total Cost of Ownership (TCO)! Hierzu müssen die Hersteller verbindliche Aussagen zum Beispiel zu den Energiekosten oder den Maschinenausfallkosten machen. In die gleiche Richtung - wenn auch mit anderem Hintergrund - stoßen umweltpolitische Forderungen des Bundes und der EU. So etwa die Initiative „Blue

Competence“, einer vom Verband deutscher Werkzeugmaschinenhersteller (VDW) angeregten Selbstverpflichtung der Werkzeugmaschinenhersteller, selbst - sprich ohne staatliche Auflagen - für energieeffiziente Maschinen zu sorgen.



Prowerk, Gildemeister

Verteilung der Kosten für elektrische Energie auf die stromverbrauchenden Komponenten für ein ausgewähltes Werkstück. Der Großteil der Kosten entfällt in diesem Beispiel auf die Schleif ölkühlung.

In Kürze werden Werkzeugmaschinen zudem in die europäische, so genannte „Ökodesign-Richtlinie“ aufgenommen und entsprechende Anforderungen an deren Energie-Effizienz festgelegt. Wer sich also „Blue Competence“ frühzeitig auf die Fahnen schreibt, werde klar im Vorteil sein - so der VDW. Mit Versprechungen der Hersteller allein ist es dabei aber nicht getan. Vielmehr stellt sich die Frage, wie auch die Maschinenbetreiber selbst die vertraglich zugesicherten Betriebs- und Energiekosten überwachen können. Prowerk, ein auf das Management von Entwicklungsprojekten spezialisiertes Beratungsunternehmen, welches als Spinn-Off aus dem Produktionstechnischen Zentrum der Universität Hannover (PZH) hervorgegangen ist, setzt sich bereits seit mehreren Jahren intensiv mit diesen Themen auseinander und hat in den Jahren 2003 bis 2007 zusammen mit Gildemeister und Siemens eine TCO-optimierte Werkzeugmaschine entwickelt.

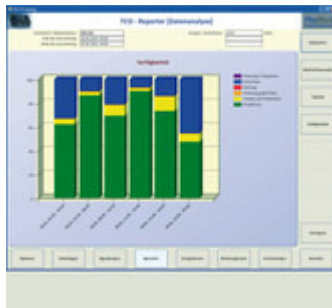
Gemeinsam mit Betreibern und Komponentenlieferanten wurde dabei schon vor dem Konstruktionsstart überlegt, welche Merkmale eine Werkzeugmaschine aufweisen muss, damit sie möglichst viele Werkstücke mit möglichst geringen Betriebskosten produzieren kann. Die Erkenntnisse wurden konsequent in der nachfolgenden Maschinenentwicklung umgesetzt. Ein Beispiel hierfür ist der Ersatz hydraulisch angetriebener Komponenten durch elektrische. Aber auch mit ganz einfachen konstruktiven Maßnahmen ließen sich enorme Kosteneffekte erwirken. Die erzielten Ergebnisse sprechen heute noch für sich: Schon nach wenigen Jahren wurden Einsparungen bei den

Betriebskosten in Höhe des Maschinenpreises realisiert!

Das im Rahmen dieses Projektes entstandene TCO-Kalkulationsmodell wurde nun zusammen mit Volkswagen und dem Institut für Fertigungstechnik (IFW) der Universität Hannover zu einem Kostentachometer für Maschinen und Anlagen weiterentwickelt. Das vom Bundesministerium für Forschung und Bildung (BMBF) im Nachfolgeprojekt „Make-it“ geförderte Projekt hat im ersten Schritt die Schaffung von Kostentransparenz in der Produktion zum Ziel. Die Teil-Ergebnisse des Kooperationsprojekts, wie etwa der Kostentachometer, wurden schließlich in einem Software-Tool - dem TCO-Reporter für Maschinen und Anlagen - gebündelt.

Teil 2: 150 Parameter werden online berechnet

Der TCO-Reporter ist ein rein softwarebasiertes System, das im Hintergrund auf der Maschinensteuerung läuft. Durch die Verknüpfung von über 150 steuerungsinternen Parametern berechnet es die Betriebskosten einer Maschine online und visualisiert dabei die Daten auf der Bedienoberfläche der Maschinensteuerung. Zusätzlich lassen sich diese Daten zum Leitstand der Produktion übertragen. Das Tool ist für den Dauereinsatz in der Produktion konzipiert und benötigt keinerlei zusätzliche Hardware oder Sensoren.



Prowerk, Gildemeister

Zeitliche Verteilung unterschiedlicher Maschinenzustände für ein ausgewähltes Werkstück. Meist sind die Ausfallkosten einer Maschine die größten Kostensenken. Hat man diese in Euro pro Werkstück direkt vor Augen, wird der Handlungsdruck besonders deutlich.

Zurzeit ist der TCO-Reporter für die Maschinensteuerung Sinumerik 840D von Siemens verfügbar; die Adaptierung auf andere Steuerungstypen, beispielsweise von Fanuc, ist in Vorbereitung. Der TCO-Reporter besteht aus insgesamt drei Software-Komponenten: Da er für jeden Maschinentyp individuell konfiguriert werden muss, ist eine schnelle Konfiguration des Reporters von hoher Bedeutung. Hierzu wurde die Komponente TCO-Setup entwickelt, welche als PC-Software unter Windows XP/Vista/7 lauffähig ist. Die Konfiguration erfordert eine aktive Ethernet/TCP-IP-Verbindung zum Bedienrechner der 840D.

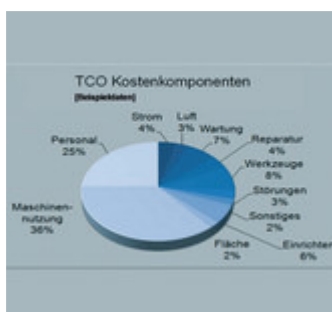
Mittels TCO-Setup lässt sich der Aufwand für Konfiguration und Installation des TCO-Reporters auf unter einen halben Manntag reduzieren. Die Komponente TCO-Recorder wird auf dem Bedienrechner der Maschinensteuerung installiert und führt die Langzeit- Datenerfassung aus. Die Ablage der Daten erfolgt in einer verschlüsselten TCO-Datenbank, zum Beispiel auf der Festplatte der Maschinensteuerung. Jede Zustandsänderung der Steuerung wird dabei mit Zeitstempel abgespeichert. Das Datenvolumen des Reporters ist limitierbar - wird der Speicherplatz knapp, werden Daten mit dem ältesten Datum komprimiert.

Die dritte Komponente, TCO-Mining, ist das Tool zur Datenauswertung des TCO-Reporters. Dieses Tool lässt sich wahlweise auf dem Bedienrechner der 840D installieren oder auch auf einem externen PC unter Windows. Im zweiten Fall ist wie bei der Komponente TCO-Setup eine aktive Ethernet/TCP-IP-Verbindung erforderlich. Die Ergebnisse und Analysen des TCO-Reporters können somit auf der Bedienoberfläche der Maschine, dem Leitstand der Produktion oder jedem anderen Rechner mit Ethernet-Zugang zur TCO-Datenbank angezeigt werden.

Teil 3: Die Module des TCO-Recorders

Stromkosten-Tachometer

Die Berechnung der Stromkosten aller geregelten Achsen erfolgt separat und mehrmals pro Sekunde aus den Leistungsparametern der Steuerung. Andere Stromverbraucher werden - soweit von der Steuerung geschaltet - über die Messung der Einschaltzeiten und Eingabe der Durchschnittsleistung als Konstante hochgerechnet. Über entsprechende Tools ist zum einen die Auswertung der kumulierten Stromkosten und der Energie in Watt-Stunden der Gesamtmaschine oder einzelner Stromverbraucher über auswählbare Zeiträume (insgesamt/pro Werkstücktyp) möglich. Zum anderen eine Auswertung der Stromkosten und Watt-Stunden nach Verbrauchern.



Prowerk, Gildemeister

Beispielhafte Verteilung der TCO für ein ausgewähltes Werkstück nach 121 456 produzierten Werkstücken.

Energiekosten-Tachometer

Die kumulierten Energiekosten jeder einzelnen pneumatischen und hydraulischen Komponente werden über die Erfassung der Schaltzeiten und der Durchschnitts- Volumenströme als Konstante hochgerechnet. Die Bereitstellung entsprechender Auswertungen erfolgt analog zu den Stromkosten.

Verfügbarkeitsreporter

Die Verfügbarkeit einer Maschine ist ein wesentlicher Einflussfaktor auf die TCO und somit auch auf die Stückkosten. Verfügbarkeitsanalysen der Maschine erfolgen über die Erfassung verschiedener Zustandsparameter der Steuerung. Ereignisse wie „Produktion“, „Einrichten“, „Warten auf Werkstück“, „Warten auf Werkzeug“ oder „Störung“ werden in der Standardkonfiguration des Reporters aufgenommen. Auswertungen lassen sich für auswählbare Zeiträume für die Maschine insgesamt oder für einzelne Werkstücktypen durchführen. Insbesondere die Auswertung nach Werkstücktypen veranschaulicht, welche Werkstücke für eine unzureichende Verfügbarkeit der Maschine verantwortlich sind.

Modul Operation

Das Modul Operation erlaubt verschiedene Analysen der Taktzeiten pro Werkstücktyp für auswählbare Zeiträume/ Schichten. Die Taktzeit ist ein wesentlicher Parameter für die Berechnung der Stückkosten.

Instandhaltungsmanager

Mit dem Instandhaltungsmanager sind Informationen hinsichtlich Wartung und Reparatur der Maschine dokumentierbar. In diesem Zusammenhang besteht die Möglichkeit, Kosteninformationen über Ersatzteile und Dauer (Start/Ende) eines Instandhaltungsvorgangs zu hinterlegen. Die Informationen können dabei bedienerfreundlich über ein Dialogmenü oder per Barcode erfasst werden.

Werkzeugkosten-Tachometer

Besonders bei der Bearbeitung hochfester Werkstoffe können die Werkzeugkosten einen erheblichen Anteil der Stückkosten und der TCO ausmachen. In der Regel lassen sich die Werkzeugkosten heute bestenfalls pro Kostenstelle ausweisen - zu wenig für eine gezielte Analyse der Kostentreiber. Hier setzt der Werkzeugkosten-Tachometer an: Er erfasst die Werkzeugkosten durch die Aufzeichnung jedes Werkzeug- oder Schneidenwechsels sowie durch Eingabe der Kosten pro Werkzeug/Schneide in die Werkzeugdatenbank des TCO-Reporters. Die Werkzeugkosten sind kumuliert oder in Euro pro Werkstücktyp für auswählbare Zeiträume konsolidierbar.

Belastungsreporter

Dieses Modul des TCO-Reporters analysiert die Beanspruchung jeder einzelnen geregelten Achse der Maschine. Folgende Belastungsparameter werden jeweils separat pro Spindel/Achse aufgezeichnet und angezeigt: Betriebsstunden, kumulierter Verfahrweg/Rotationen, geleistete Arbeit (berechnet aus Drehmoment und Drehzahl) sowie der Temperaturverlauf. Die Auswerte-Werkzeuge des Belastungsreporters sind zurzeit noch nicht fertiggestellt. Letztendliches Ziel ist es jedenfalls, Kalkulationstools zur Berechnung des optimalen Zeitpunkts für eine zustandsbedingte Wartung bereitzustellen.

Teil 4: Black Box speichert Daten für mehr als zehn Jahre



Prowerk, Gildemeister

Der TCO-Fahrtenschreiber in Form einer „Black Box“ ist zum Beispiel als nicht manipulierbare, neutrale Instanz für Maschinen in verbindlichen TCO-Verträgen sinnvoll.

Die Kosteninformationen der einzelnen Module münden schließlich in einer Gesamtkostenauswertung des TCO-Reporters. Hierzu sind Kalkulationskomponenten wie etwa die Lohnkosten für Bedienpersonal pro Stunde, die Investitionskosten, der Flächenbedarf der Maschine und Raumkosten pro Quadratmeter sowie eine Vielzahl weiterer Kalkulationskonstanten in die Datenbank des Reporters einzugeben. Auf dieser Grundlage kann der Betreiber dann folgende Auswertungen durchführen, wobei die Auswertungszeiträume jeweils wählbar sind: Gesamtkosten pro Maschine (TCO), Kosten pro Werkstück (cost per part ccp) sowie diverse weitere TCO-Kostenkomponenten (Stromkosten, Kosten für Luft und Hydraulik, Lohnkosten, Maschinenausfallkosten, Instandhaltungskosten etc.).

Sämtliche Informationen des TCO-Reporters sind darüber hinaus im Excel-Format exportierbar. Wenn gewünscht, lassen sich die Daten auch auf einer separaten Hardware, dem TCO-Fahrtenschreiber ablegen. Diese „Black Box“ im Schaltschrank der Maschine ist für eine Datenspeicherung von über zehn Jahren ausgelegt. Die Verbindung zum TCO-Reporter auf der Maschinensteuerung erfolgt über Ethernet. Derzeit befindet sich der TCO-Reporter im Pilottest auf Maschinen unterschiedlicher Hersteller. Abschließend lässt sich festhalten: Mit dem TCO-Reporter erhält der Anwender ein Werkzeug, das einerseits die Gesamtkosten der Maschine oder pro Werkstück berechnet.

Andererseits ist die gegenseitige Beeinflussung unterschiedlicher Kostenkomponenten für den Anwender sofort ersichtlich: Wie verändern sich die Werkzeugkosten, die Energiekosten, die Kosten durch Maschinenstillstand und letztlich die Kosten pro Teil, wenn die Taktzeit reduziert wird? Solche und ähnliche Fragestellungen lassen sich zukünftig online und automatisch beantworten. Auf diese Weise kann der Betreiber die Auswirkungen von technischen Maßnahmen zur Kostensenkung ganzheitlich beurteilen.

Autor: Dr. Heiko Noske ist Geschäftsführer der Firma Prowerk in Wedemark.

Günter Herkommer

© 2011 WEKA FACHMEDIEN GmbH