

# Exakte Positionierung auf Basis von Sercos III und dem Axioline-I/O-System

Die in komplexen Antriebssystemen verbauten Steuerungen müssen höchste Synchronisationsanforderungen erfüllen. Durch die Kombination von Sercos III mit dem Axioline-I/O-System von Phoenix Contact lassen sich Ereignisse zeitlich exakt abgestimmt erfassen und Bewegungen entsprechend synchron ausführen.

Der Begriff „Synchronität“ kann als die zeitliche Vereinfachung zweier oder mehrerer gleicher Vorgänge beschrieben werden. Viele Menschen empfinden Gleichzeitigkeit als besonders ästhetisch. Als Beispiel seien Synchron-Turmspringer oder -Schwimmer genannt. Für sich betrachtet mögen solche Bewegungsabläufe exakt und harmonisch sein. Versucht man jedoch beide Handlungen parallel zu erfassen, erweisen sie sich als zeitlich ein wenig versetzt und die eigentlich synchronen Bewegungen wirken dann zusammen völlig unkoordiniert. Der Mensch ist also lediglich in begrenztem Umfang in der Lage, mehrere genau gleiche Bewegungsabläufe bei einem geringen zeitlichen Versatz sinnvoll aufzunehmen. Die Synchronisierung von zwei Vorgängen erscheint daher wie eine Vereinfachung der Komplexität. Bewegungen werden in eine zeitliche Ordnung gebracht, deren Basis eine gleiche Zeitrechnung ist.

Übertragen auf die Lösung einer automatisierungstechnischen Aufgabe geht es bei der Synchronität darum, mechanische Bewegungen und elektrische Ereignisse in einen logischen zeitlichen Ablauf zu setzen. Dabei spielt die Signalübertragung und -verarbeitung eine entscheidende Rolle. Ein Problem sind hier allerdings die unterschiedlichen Laufzeiten der Signale in den einzelnen Komponenten. Denn mechanische Geräte wirken sich anders als elektronische Produkte auf die Laufzeiten aus. Ein Vergleich elektronischer Systeme offenbart, dass es auch in diesem Fall eine zeitlich verschiedene Beeinflussung der Signallaufzeiten gibt. Dabei wird von Latenzzeiten gesprochen, die die Koordination von Abläufen beliebig komplex machen. Können nun gleiche Aufgaben wie die Weiterleitung von Signalen über Kommunikationswege einheitlich geordnet, also synchronisiert werden, vereinfacht

dies die gesamte Automatisierungslösung. Eine solche Ordnung mit gleicher Zeitrechnung schafft wiederum Möglichkeiten, Ereignisse zeitlich exakt abgestimmt zu erfassen und Bewegungen entsprechend auszuführen.

## Nur wenige Kommunikationssysteme bieten eine synchrone Signalübertragung

An Steuerungen, die in komplexen Antriebssystemen eingesetzt werden, wie sie beispielsweise in Verpackungs- und Holzbearbeitungsmaschinen oder Pick&Place-Automaten zu finden sind, werden höchste Anforderungen gestellt. Eine exakte Synchronisierung ist immer dann notwendig, wenn räumlich verteilte Prozesse identische Aktionen erfordern, zum Beispiel mehrere Servoachsen gleichzeitig koordinierte Bewegungen umsetzen sollen. Im Umfeld der Automatisierungstechnik sind heute nur wenige Kommunikationssysteme anzutreffen, welche die Synchronität der Signalübertragung sicherstellen können.

Mit Profinet IRT (Isochronous Real Time) lassen sich Anwendungen mit Zykluszeiten von weniger als 31,25 Mikrosekunden und einem Jitter unter einer Mikrosekunde realisieren. Erreicht wird dies durch ein Verfahren, in dem die Signallaufzeiten eindeutig vorherbestimmt (deterministisch) sind. Das Sercos<sup>®</sup>-III-Protokoll arbeitet noch exakter. Hier kann der Anwender Zykluszeiten von minimal 31,25 Mikrosekunden bei einer Synchronisationsgenauigkeit (Jitter) von weniger als 20 Nanosekunden verwirklichen.

Die hohe Genauigkeit wird durch ein spezielles Zeitschlitzverfahren erzielt. Derzeit hält das Ethercat-System, das sich durch Zykluszeiten unter 100 Mikrosekunden und einen Jitter kleiner einer Mikrosekunde auszeichnet, den größten Marktanteil bei den Echtzeit-Kommunikationssystemen. Die Lösung basiert auf dem Ansatz exakt abgeglicherer verteilter Uhren, die in die für die Synchronisationsaufgaben vorgesehenen Slaves implementiert sind.

## Analoge Eingangsinformationen liegen deterministisch und synchron in der Steuerung vor

Die Applikation eines Lackierroboters verdeutlicht, welche Vorteile die Synchronisation der Automatisierungstechnik bietet. Die Komplexität eines Lackierroboters besteht darin, mit dem Sprühkopf eine definierte Bahnkurve entlangzufahren und den Lack mit einem festgelegten Druck beispielsweise auf eine Automobil-Karosserie aufzutragen (Bild 1). Ein solcher Roboter setzt sich typischerweise aus vier bis sechs einzelnen Achsen zusammen. Um die Zielposition des Sprühkopfs möglichst genau und schnell zu erreichen, muss die jeweilige Sollposition parallel an alle Antriebe verschickt werden. Zu diesem Zweck wird oftmals Sercos III als Antriebsbus eingesetzt, der die Daten seriell an die Antriebe weiterleitet. Die Zielpositionen der einzelnen Antriebe können jedoch zueinander synchronisiert, also logisch parallel übertragen werden.

Die zweite Herausforderung resultiert aus der Druckregelung der Lackflüssigkeit. In dem beschriebenen Beispiel lässt sich eine I/O-Station in das Sercos Netzwerk einbinden, in dem die Antriebe installiert sind. Zur Erfassung der Lackmenge sind zum einen der Druck und zum anderen die Durchflussgeschwindigkeit von Interesse. Beide Informationen werden von Sensoren mit analogen Ausgängen aufgenommen und an die analogen Eingänge einer Axioline-I/O-Station von Phoenix Contact weitergegeben. Da nur dann eine hohe Regelgüte erzielt wird, sofern die analogen Eingangsinformationen deterministisch und synchron in der Steuerung vorliegen, eignet sich Axioline besonders gut zur Umsetzung der Aufgabe.

## Schnelles I/O-System macht teure Regeleinheiten überflüssig

Im Applikationsbeispiel synchronisiert sich der Buskoppler einerseits mit dem Lokalbus auf den Sercos Zyklus (Bild 2). Außerdem kennt der Buskoppler die Information der »



Bild 1: Exakte Sprühkopf-Positionierung und Druckregelung durch synchrone Kommunikation

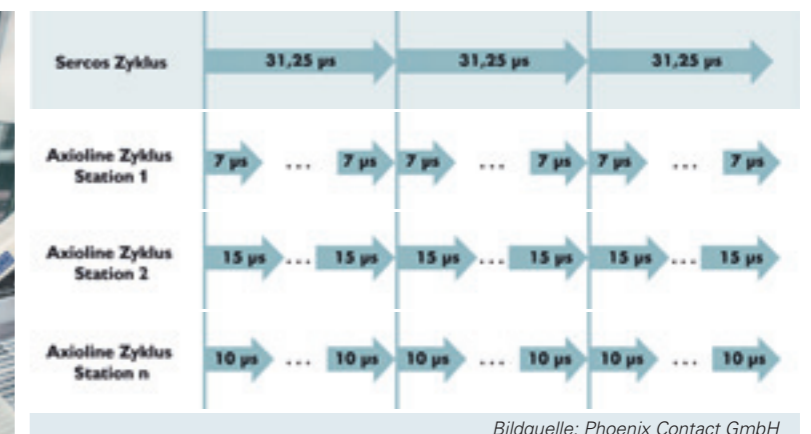


Bild 2: Der Axioline-Lokalbus synchronisiert sich mit dem überlagerten Netzwerk



Bildquelle: IMA Klessmann GmbH

Bild 3: Synchrone Positionserfassung zum Verfahren von Maschinenelementen

Update-Zeit des analogen Eingangs. Bei den Standard-Analogeingängen sind dies 250 Mikrosekunden. In der Lackierroboter-Anwendung beträgt der Lokalbuszyklus von Axioline lediglich 3 Mikrosekunden. Diese Daten erweisen sich für die Synchronisation der Sercos Teilnehmer als wichtig, damit im Master ein übergreifender Synchronisationszeitpunkt ermittelt werden kann. Der Analogeingang startet die Messung folglich 253 Mikrosekunden vor dem Synchronisationszeitpunkt, sodass die Analogdaten so exakt wie möglich an den Sercos Zyklus übergeben werden können. Dieses Verfahren erlaubt eine absolut deterministische und synchrone Kommunikation, selbst wenn sich die Analogmodule in zwei unterschiedlichen I/O-Stationen befinden, weil auch die Verzögerungen durch verschiedene Leitungslängen kompensiert werden. Durch Nutzung des synchronen Axioline-I/O-Systems können somit teure Regeleinheiten entfallen.

dürfen. Mithilfe der synchronen Positionserfassung können mehrere kleine Antriebe also einfach und kostengünstig Maschinenelemente parallel verfahren.

#### Fazit

Egal, ob das Sercos System oder andere Übertragungsprotokolle mit Synchronisationsfunktion verwendet werden: Der Axiobus setzt die Synchronität über das Netzwerk exakt bis in die Applikation um. Dabei bestimmt nicht der Axiobus, sondern allein das überlagerte Netzwerk die Performance der Synchronisierung. Außerdem muss der Anwender keine speziellen Module installieren, da die Funktion standardmäßig in den Axiobus integriert ist. Das Axioline-I/O-System von Phoenix Contact trägt somit dazu bei, Lösungen für komplexer werdende Automatisierungsaufgaben zu vereinfachen. Auf diese Weise spart der Anwender Zeit bei der Planung und Realisierung der Applikation ein.



### Zuverlässige Datenübertragung und -verarbeitung selbst bei kurzer Sercos Zykluszeit

Der Sercos-III-Buskoppler für Axioline stellt das Bindeglied zwischen dem Echtzeit-I/O-System und einem Sercos Netzwerk der dritten Generation dar. An den Buskoppler können bis zu 63 Axioline-Module angeschlossen werden, wobei sich die Zykluszeit des Lokalbusses lediglich um eine Mikrosekunde pro Modul erhöht (Bild 4). Bei einem zusätzlichen Lokalbus-Offset von 2 Mikrosekunden beträgt die Lokalbus-Zykluszeit einer typischen Axioline-Station nur 10 Mikrosekunden. Aufgrund der besonderen entwicklungstechnischen Realisierung der Axioline-Buskoppler ergibt sich keinerlei Verzögerung bei der Umsetzung der Lokalbus-Daten auf das überlagerte Axioline-System. Für das Sercos

Protokoll bedeutet dies, dass die aktuellen Daten selbst bei einem Sercos Zyklus von 31,25 Mikrosekunden übermittelt und verarbeitet werden. Die synchrone Ausgabe mehrerer digitaler Standard-Ausgänge erfolgt mit einer Genauigkeit zueinander von weniger als einer Mikrosekunde.

Bildquelle: Phoenix Contact GmbH



Bild 4: Axioline mit Sercos-III-Buskoppler vereinfacht komplexe Aufgaben