

Der Kurvenscheibeneditor erlaubt Entwurf und Kontrolle komplexer Bewegungen, die mathematische Überprüfung der Sollwerte erstreckt sich auf Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck

Mechanische Kurvenscheiben weichen zunehmend elektronischen, virtuellen Kurvenscheiben. Das Gestalten solcher Antriebssysteme ist jedoch im Gegensatz zu dem rein mechanischen Pendant sehr abstrakt. Beckhoff hat deshalb in seine Automatisierungs-Software TwinCAT einen Kurvenscheibeneditor integriert. Mit ihm existiert jetzt eine Bedienoberfläche innerhalb der Software-SPS/NC, um solche Bewegungen nicht nur komfortabel zu entwerfen, sondern auch vorhandene zu kontrollieren.

Motion-Design leicht gemacht

Komplexe Bewegungen werden fassbar

Halle 9,
Stand F 06

Der Begriff der Kurvenscheibe steht in der Mechanik für die Realisierung komplexer Bewegungen. So liegt es nahe, diesen Begriff auch für elektronische Steuerungen zu verwenden, die solche Bewegungen realisieren. Kurvenscheiben kommen immer dann zum Einsatz, wenn es um besonders anspruchsvolle Bewegungen geht. Sie sind dann meistens bestimmend für die Leistungsfähigkeit der gesamten Maschine. Besonders häufig werden sie in Verpackungs-, Textil- und Papierbearbeitungsmaschinen eingesetzt; aber auch in Zuführeinrichtungen, Schneidemaschinen oder sonstigen Verarbeitungsmaschinen finden sie Verwendung. Der Entwurf von Kurvenscheiben ist ein komplexer Vorgang, der dem Motion-Designer einerseits einen großen kreativen Freiraum lässt, andererseits – durch die harten physikalischen Randbedingungen – ihn auch einschränkt. Eine möglichst

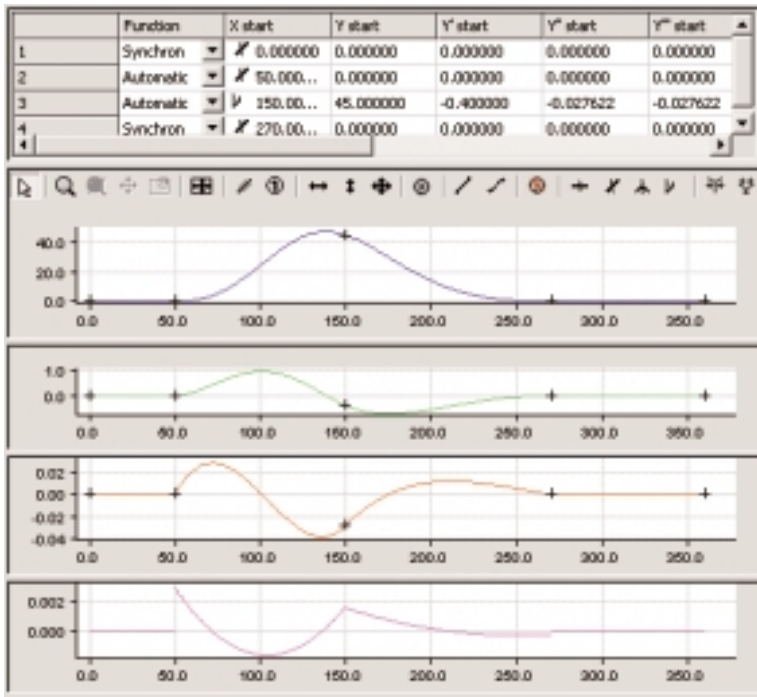
umfassende Information über die dynamischen Parameter ist daher ein essenzielles Bedürfnis. Diese Informationen sollten am PC-Bildschirm in einer Form zur Verfügung stehen, die dem Bewegungs-Designer die volle Konzentration auf seine primäre Aufgabe ermöglicht.

Vollständige Darstellung ist entscheidend

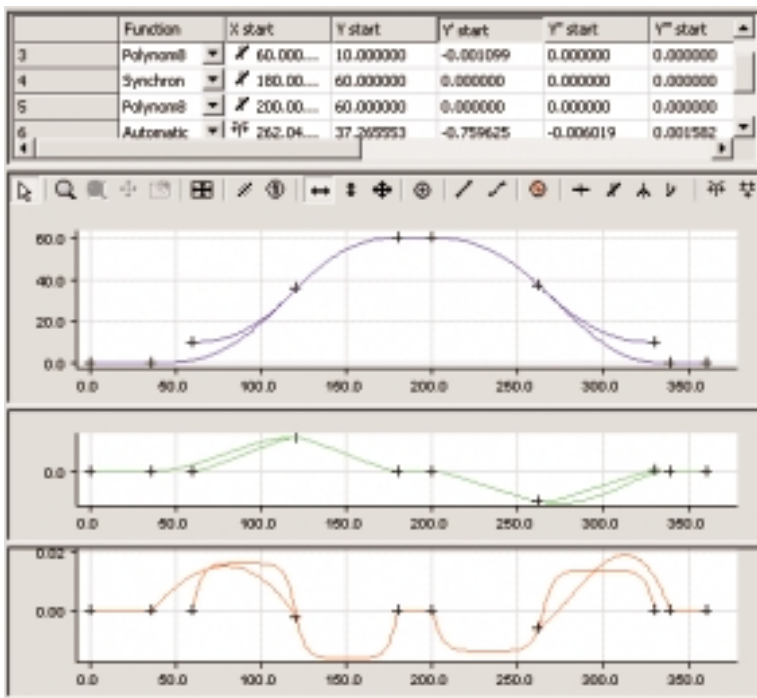
Neben den räumlichen Gegebenheiten der Mechanismen spielen dynamische Aspekte eine maßgebliche Rolle. Die grafische Darstellung darf sich daher nicht auf Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung beschränken, sie muss auch die Ruckfunktion und das dynamische Moment umfassen. Da es normalerweise dabei nicht nur um einen Mechanismus geht, ist eine farblich differenzierte Darstellung aller Kurvenscheiben inklusiv ihrer Ableitungen in einer gemeinsamen Grafik sehr hilfreich.

Die Vorteile der elektronischen Kurvenscheibe liegen in ihrem einfachen mechanischen Aufbau (Direktantrieb) und eindeutig in der Flexibilität. Die Umstellung auf ein anderes Format (Produktgröße) bedarf nur noch eines Knopfdrucks, beispielsweise auch bei Verpackungsmaschinen. Außerdem kann im laufenden Betrieb auf Ereignisse reagiert und die Bewegung entsprechend angepasst werden (z. B. Fliegende Säge). In der Software-SPS/NC TwinCat bestand schon bisher die Möglichkeit, in der NC komplexe Bewegungen zu realisieren, die in Tabellenform vorlagen. Mit den im Rahmen der PLC-open standardisierten Motion Control-Bausteinen, die als Bibliothek in die Software-SPS/NC implementiert sind, können Multi-Achsbewegungen angesteuert werden. Dabei besteht jetzt auch die Möglichkeit, die

Dr. Wilfried L. Plaß ist Softwareingenieur in der Grundlagenentwicklung bei Beckhoff in Verl



Wenn zwei benachbarte Abschnitte mit der automatischen Anpassung versehen sind, kann auf dem gemeinsamen Punkt nicht nur die Geschwindigkeit, sondern auch die Beschleunigung interaktiv in der jeweiligen Grafik manipuliert werden



Mit dem Befehl Gleitpunkt kann der Anfangs- bzw. Endpunkt des benachbarten Abschnitts an das Diagramm des Abschnitts angeheftet werden

kubische Spline Interpolation zu wählen. Einer der Vorteile des Verfahrens ist die geringe Anzahl notwendiger Stützpunkte, die sich auch noch optimieren lässt.

Neu dagegen ist das Cam Design Tool. Mit ihm existiert jetzt eine Bedienoberfläche innerhalb der Soft-SPS/NC, um Bewegungen nicht nur komfortabel zu entwerfen, sondern auch vorhandene zu kontrollieren.

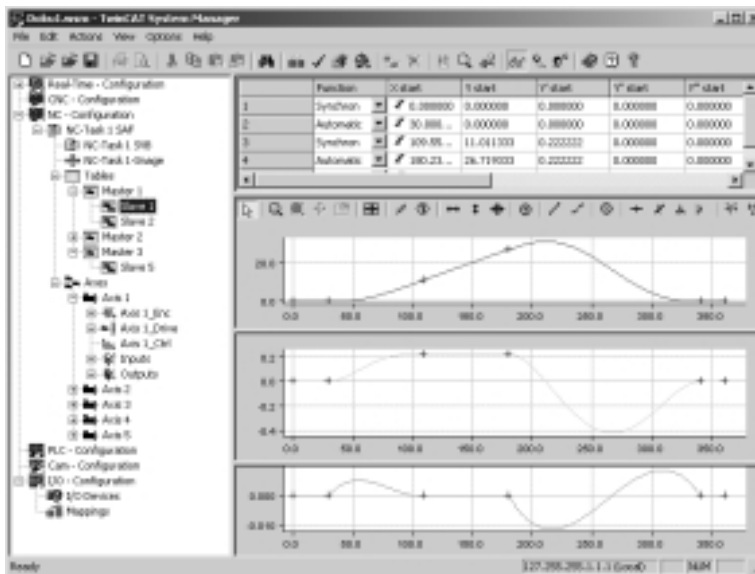
Kontrolle über Soll- und Istwerte

Die Kontrolle umfasst eine rein mathematische Überprüfung (Spline Interpolation) der Sollwerte (Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck). Mit dem Software-Oszilloskop der Software-SPS – Scope-View – sind dann die tatsächlichen Istwerte überprüfbar.

Der Kurvenscheibeneditor ist vollständig in den System-Manager, die Konfigurationszentrale der Software-SPS/NC, integriert. Daraus resultiert der Vorteil einer gemeinsamen Bedienoberfläche für die gesamten Konfigurationsarbeiten. Das Speichern der Kurvenscheibendaten kann in einer Konfigurationsdatei geschehen. Bei einem Neustart des Systems bestehen durch diese Datei die Voraussetzungen, um automatisch die Tabellen zu generieren und in die NC zu übertragen. Die Übertragung der Tabellen lässt sich auch aus der Oberfläche heraus starten, dadurch kann eine Aktualisierung der Daten in der NC erfolgen. In dem Kurvenscheibeneditor stehen nicht nur alle Bewegungsgesetze der bewährten VDI-Richtlinie 2143 zur Verfügung, sondern auch einige zusätzliche wie kubische Splines (natürliche, tangentielle und periodische).

Auf einen Blick

Das Cam Design Tool ist ein grafisches Entwurfstool für elektronische Kurvenscheiben, integriert in den System-Manager des TwinCAT. Kurvenscheiben stellen den tabellarischen Positionszusammenhang zwischen einer Master-Achse und einer oder mehreren Slave-Achsen dar. Aus der Bewegung der Master-Achse heraus ergibt sich dann auch der Dynamikverlauf der Slave-Achsen. Der interaktive Entwurf erfolgt konform zur VDI-Richtlinie 2143. Kurvenscheiben werden als Abschnitte von Bewegungsabschnitten definiert. Die Anzeige von Dynamikwerten der Slaves ist sowohl in grafischer als auch tabellarischer Form möglich. Die interaktive, mausgestützte Editierung einer Kurve schließt die automatische Nachberechnung der anderen Kurven mit ein. Auch anhand vorhandener tabellarischer Kurvenscheiben ist der Editor in der Lage, Ableitungen zu berechnen. Der Export der Kurvenscheiben kann als Tabellen in Dateien erfolgen, alternativ lassen sie sich direkt in die TwinCAT-Echtzeitumgebung herunterladen. Durch Speichern der Kurvenscheibendaten in der Konfigurationsdatei des System-Managers werden beim Starten des Systems die automatisch generierten Tabellendaten in die Echtzeitumgebung geladen. Ebenfalls möglich ist der Export bzw. Import der internen Daten eines Slaves oder eines Masters mit allen zugehörigen Slaves in einer temporären Datei, um zwischen verschiedenen Projektdateien Daten zu tauschen.



Das Cam Design Tool ist vollständig in den System-Manager der Software-SPS integriert

Interaktive Optimierung

Der Entwurf einer Kurvenscheibe beginnt damit, dass durch Platzieren von Punkten in der Grafik eine Bewegungsskizze erstellt wird. Durch das Hinzufügen zusätzlicher Informationen wie Randbedingungen oder Bewegungsgesetze entsteht daraus ein Bewegungsdiagramm, welches abschnittsweise definiert ist. Auch nachträglich lassen sich Punkte und dadurch Abschnitte einfügen oder löschen. In der Tabelle der Bewegungsabschnitte besteht die Option, die Werte der Punkte einzugeben oder auch den Typ des Bewegungsgesetzes zu verändern. Neben der Möglichkeit, die Positionswerte in der Grafik interaktiv horizontal oder vertikal zu verschieben, kann zum Beispiel

- für einen Abschnitt mit konstanter Geschwindigkeit der Anfangs- oder Endpunkt auf der Geraden verschoben oder die Geschwindigkeit durch vertikales Verschieben angepasst werden;
- für Bewegungsabschnitte vom Typ Rast (Geschwindigkeit und Beschleunigung in dem Punkt sind Null) in Umkehr (Geschwindigkeit ist Null) die Beschleunigung in der Grafik direkt manipuliert werden;
- für einen gemeinsamen Punkt zweier Bewegungsabschnitte, mit dem Polynom fünfter (siebter) Potenz als Bewegungsgesetz, sowohl die Geschwindigkeit als auch die Beschleunigung (und der Ruck) interaktiv verändert werden.

Neben dem aktuellen Bewegungsdiagramm sind im Hintergrund Diagramme dargestellt, die zu einem

gemeinsamen Master gehören – inklusiv ihrer Ableitungen. So ist die Abstimmung der Bewegungen der Slaves untereinander möglich.

Automatische Synchronisation

Das exakte Aufsynchronisieren ist mit dem Gleitpunkt-Befehl erreichbar. Mit ihm lässt sich der Anfangs- bzw. Endpunkt des benachbarten Abschnitts an den Abschnitt so anheften, dass sich Geschwindigkeit und Beschleunigung automatisch anpassen. Durch horizontales Verschieben kann der Punkt gleitend auf dem Diagramm positioniert werden, was ein erneutes Auf- und Absynchronisieren auf eine vorgegebene Bewegung bewirkt.

Durch diese interaktiven Funktionalitäten, verbunden mit der gleichzeitigen grafischen Kontrolle der dynamischen Werte als Diagramm, kann der Bewegungs-Designer optimale Kurvenscheiben entwerfen. Aber nicht nur die grafische Kontrolle, sondern auch die direkte Überprüfung an der Maschine, wo per Knopfdruck eine verbesserte Version in die NC geladen wird, erhöht die Chancen auf eine deutliche Leistungssteigerung der Maschine. Der Motion Designer hat damit ein Werkzeug in der Hand, mit dem er durch geschickte Ausnutzung und kreative Umsetzung – unter Berücksichtigung der bewegungstechnischen Zusammenhänge – anspruchsvolle Bewegungsaufgaben der Mechatronik optimal lösen kann.

TwinCAT Cam Design Tool Kurvenscheibeneditor

757