

Michael Randt

Wenn Feldbusse zu langsam sind

Für „echte“ Motion Control bleibt die vermeintlich „primitive“ Step/Dir-Schnittstelle auch im Automationsumfeld interessant – insbesondere in Kombination mit einer seriellen Schnittstelle zur Parametrierung und Überwachung der Einheit.



Die dezentrale Steuerung elektrischer Antriebe über Feldbus-Systeme ist das Thema der letzten Jahre. Wenn es jedoch um anspruchsvolle Motion Control geht, spricht um die koordinierte Bewegung mehrerer Achsen mit dem Ziel der präzisen Bahnsteuerung, sind neben dem seriellen, ursprünglich für die CNC-Maschinen entwickelten Sercos-Bus, zentral gesteuerte Systeme mit deutlich einfacheren Interfaces nach wie vor ein Thema. Hier lohnt sich der Blick auf die „Schritt/Richtungs“-Schnittstelle – speziell deren Erweiterung beziehungsweise Kombination mit Feldbus-Schnittstellen.

Die Schritt/Richtungs-Schnittstelle kommt ursprünglich aus dem Bereich der Schrittmotortechnik: Die

Initiierung eines Schrittes erfolgt dabei durch die Erzeugung des als Impuls ausgegebenen Signals „Step“. Die Richtung der Motordrehung wird vom Pegel des „Direction“-Signals angezeigt. Eine interessante Variante hierzu bietet die „Up/Down“-Schnittstelle: Dabei wird entweder das Signal „Up“ getaktet und eine Drehung in einer Richtung durchgeführt oder aber das Signal „Down“, welches eine Bewegung in der Gegenrichtung zur Folge hat. Ergänzt werden diese Signale üblicherweise durch einige Statussignale wie „Overtemp“, „Error“ oder Ähnliches.

Die Step/Dir-Schnittstelle findet sich an Treiberstufen von Schrittmotoren, die heute üblicherweise im Mikroschrittverfahren angesteuert werden.

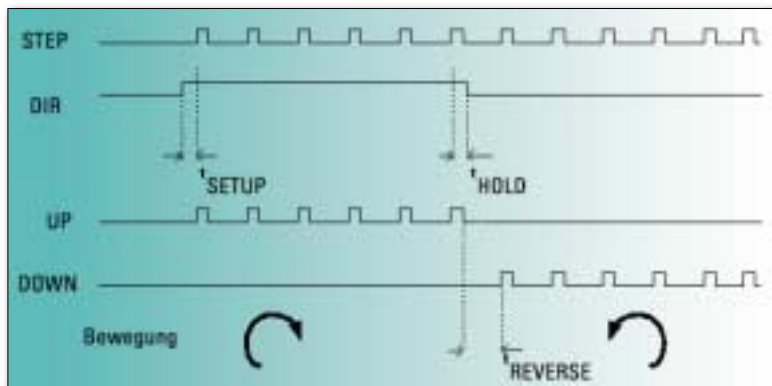
Sie ist aber auch als Interface für Servoantriebe besonders im asiatischen Raum und in den USA sehr populär.

Die mit der Step/Dir-Schnittstelle erreichbaren Taktraten sind erheblich: Betreibt man einen Standard-Schrittmotor mit beispielsweise 200 Vollschritten und einer maximalen Vollschrittfrequenz von 8 kHz mit einer 8-Bit-Unterteilung in Mikroschritte (256 Mikroschritte pro Vollschritt), so erreicht man eine Step-Taktrate von knapp über 2 MHz pro Sekunde. Die maximale Mikroschrittrate ist hierbei ein wichtiges Kriterium für die Dynamik des Antriebes. Eine Endstufe mit langsamem Takteingang, das heißt mit typischen Taktraten von etwa 100 kHz, ist für schnelle Bewegungsvorgänge bei Mikroschrittbetrieb nicht zu gebrauchen: Der Motor kann dabei schlichtweg nur einen Bruchteil seiner Maximalgeschwindigkeit erreichen. Die Vorteile der Step/Dir-Schnittstelle liegen vor allem in ihrer Einfachheit und Echtzeit-Fähigkeit. Konkret:



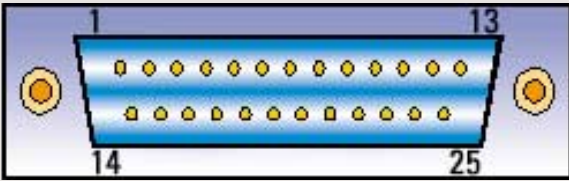
Michael Randt

ist Geschäftsführer von Trinamic Microchips, Hamburg.



Bewegungssteuerung „auf die einfache Art“: Step/Dir oder alternativ Up/Down geben Richtung und Geschwindigkeit an.

Die Schnittstelle ist einfach zu adaptieren und auch hinsichtlich des Timing der Bewegungssteuerung



1 GND	13 STEP_IN+
2 ENC-	14 CAN/RS458-
3 ENC+	15 CAN/RS458+
4 ENCA-	16 ENCB-
5 ENCA+	17 ENCB+
6 STOPR-	18 STOPL-
7 STOPR+	19 STOPL+
8 ALARM_OUT-	20 ALARM_IN-
9 ALARM_OUT+	21 ALARM_IN+
10 CURRENTTO-	22 CURRENT1-
11 CURRENTTO+	23 CURRENT1+
12 STEP_IN-	24 DIR_IN-
	25 DIR_IN+

Belegung eines SUB-D-25-Connectors mit den kombinierten Signalen von Step/Dir-Interface und Feldbus.

einfach zu „debuggen“. Anders als beim Feldbus-System ist kein Kommunikationsanalysator und keine Software-Entwicklungsumgebung erforderlich. Ein Oszilloskop reicht für die Inbetriebnahme aus.

Es gibt keine Latenzzeiten wie bei Feldbus-Systemen. Die mit seriellen

Feldbus-Systemen nicht realisierbare Bewegungssteuerung ist auf inkrementeller Ebene unter harten Echtzeit-Bedingungen unproblematisch möglich – Bewegungen lassen sich auf Nanosekunden genau synchronisieren. Zum Vergleich: Ein CAN-2.0B-Bus-Datagramm mit 8 bit Nutzdaten braucht selbst bei der maximalen Bitrate von 1 Mbit/s über 74 µs Transportzeit.

Es besteht ein großer Freiheitsgrad hinsichtlich des Antriebes: Vom einfachen und sehr kostengünstigen „open loop“-Schrittmotorantrieb bis hin zum integrierten Servoantrieb mit Schritt/Richtungs-Schnittstelle ist auf dem Markt alles erhältlich.

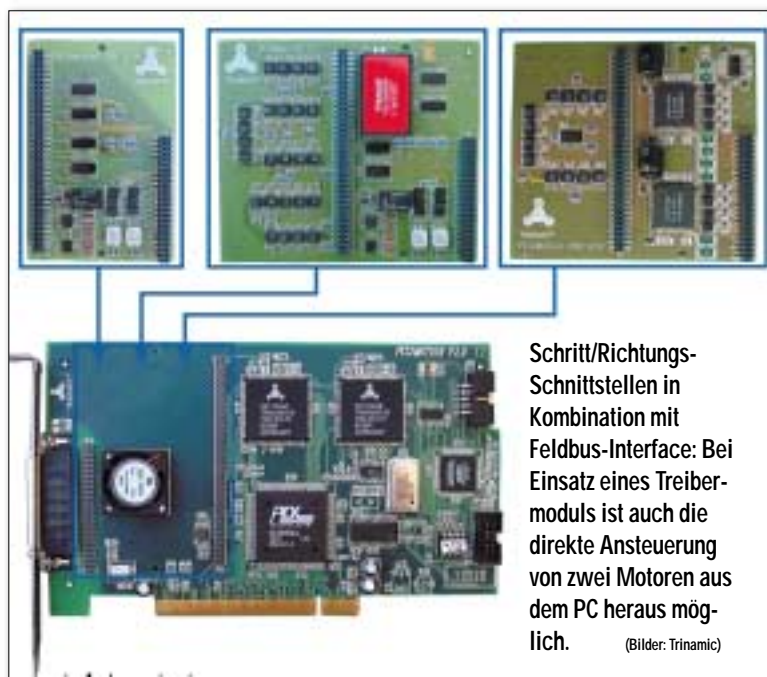
Die Step/Dir-Schnittstelle hat allerdings auch Nachteile: Sie erlaubt nur eine sehr eingeschränkte Kommunikation mit der Endstufe, die über wenige Kommando- beziehungsweise Statussignale erfolgt, und erfordert einen erhöhten Verkabelungsaufwand aufgrund der zentralistischen Systemarchitektur. Weiterhin sind weder Polarität und Signalpegel noch das Timing der Signale standardisiert – die Werte variieren von Hersteller zu Herstel-

ler. Einige Endstufen akzeptieren Taktraten im Kilohertz-Bereich, aktuelle Designs bewegen sich im Bereich von 2,5 Mpps (mega-pulse per second), wobei die Signale differentiell übertragen werden.

Speziell die Einfachheit des Konzeptes und die hohe Verfügbarkeit von Komponenten machen die Step-/Dir-Schnittstelle nichtsdestotrotz für die Steuerung von Maschinen interessant – insbesondere wenn es gilt, Achsen exakt zu synchronisieren. Potentielle Anwendungen liegen unter anderem im Bereich der Halbleiterfertigung oder bei Verpackungsmaschinen.

Nicht zeitgemäß ist es jedoch, die Anzahl der Mikroschritte je Vollschritt oder den maximalen Motorstrom mit dem Schraubendreher an der Endstufe einzustellen. Ebenso ist es nicht akzeptabel, dass eine Fehlfunktion über eine unspezifische „Alarm“-Sammelleitung ohne die Möglichkeit der weiteren Diagnose signalisiert wird. Es liegt also nahe, die Vorteile der einfachen und schnellen Schritt/Richtungs-Schnittstelle mit der hohen Kommunikationsfähigkeit des Feldbusses zu verbinden – vor allem unter der Randbedingung, dass heute fast jede Endstufe einen kleinen Mikrocontroller enthält, der die in dieser Systemarchitektur zeitunkritische Kommunikation abwickeln kann.

Die Erweiterung des Step/Dir-Interfaces um eine Feldbus-Schnittstelle wie RS-485 (für Asien oder USA) oder CAN (Europa), ermöglicht eine bidirektionale Kommunikation zur Treiberstufe zwecks Identifikation/Parametrierung, Diagnose/Selbsttest oder der Abfrage von Betriebsparametern wie Temperatur oder Fehler. Über den Feldbus lassen sich dabei auch Hilfsantriebe anbinden ohne die Schritt/Richtungs-Schnittstelle zu benutzen – falls die Echtzeit-Anforderungen der Achse dies zulassen. Dies gilt beispielsweise für das Materialhandling, wo meist nur einfache Punkt-zu-Punkt-Bewegungen benötigt werden – dafür jedoch viele Achsen.



Schritt/Richtungs-Schnittstellen in Kombination mit Feldbus-Interface: Bei Einsatz eines Treibermoduls ist auch die direkte Ansteuerung von zwei Motoren aus dem PC heraus möglich. (Bilder: Trinamic)



Zur Umsetzung derartiger Lösungen wurde die Schritt/Richtungs-Schnittstelle um einige Status- und Steuersignale sowie einen Encoder-Eingang erweitert. So lassen sich auch „nicht-intelligente“ Endstufen gut ansteuern und erforderlichenfalls im Closed-loop-Betrieb fahren.

Eine einfache Variante ist die Verwendung eines SUB-D-25-Connectors mit kombinierten Signalen von Step/Dir-Interface und Feldbus. Die Schritt/Richtungs-Schnittstelle wird dabei um einige Status- und Steuersignale sowie einen Encoder-Eingang erweitert. So können auch nicht-intelligente Endstufen angesteuert und erforderlichenfalls im Closed-loop-Betrieb gefahren werden.

Die Wahl des SUB-D-25-Connectors ermöglicht die Verwendung von Standardkabeln, die auch in industrieller Ausführung kostengünstig erhältlich sind. Eine Anbindung von Treiberstufen über einige zehn Meter ist damit bei Verwendung geeigneter Signal-Transceiver auch in industrieller Umgebung möglich. Eine intelligente Endstufe zur Ansteuerung von Zweiphasen-Schrittmotoren kann über Step/Dir und/oder eine Feldbus-Schnittstelle kontrolliert werden. Maximaler Motorstrom, Mikroschrittauflösung und sonstige Parameter lassen sich hierbei via Feldbus-Schnittstelle setzen und der Zustand des Systems jederzeit abfragen. Auch die Abspeicherung einfacher Fahrprogramme für den Stand-Alone-Betrieb ist möglich.

Die Erzeugung der Step/Dir-Signale kann über spezielle Motion Controller erfolgen. Eine kostengünstige Alternative hierzu bietet der Einsatz von PC-Einsteckkarten. Diese Karten sollten neben den Step/Dir-Signalen und Encoder-Input auch Feldbus-

Schnittstellen zur Verfügung stellen und die Signale „industriegerecht“ opto-entkoppelt und differenziell bereitstellen.

Ein günstiges Preis-Leistungs-Verhältnis lässt sich durch die Verwendung von speziellen Motion-

Control-ICs erreichen. Diese können zeitkritischen Aufgaben wie zum Beispiel die Generierung der Beschleunigungs- und Bremsrampen beziehungsweise die Positionserfassung „in Hardware“ lösen und belasten somit nicht den Host-Rechner. *gh*