

Fertig gesteuert

Kaum ein Entwickler käme auf die Idee, etwa ein CAN-Businterface mit einem teuren DSP in Software zu realisieren. Bei der Ansteuerung von Schrittmotoren ist dieser überaus teure und zeitintensive Weg jedoch gang und gäbe, obwohl es auch hier bereits fertige Lösungen gibt. Im folgenden werden zwei Standardbauelemente vorgestellt, welche aus einem Schrittmotor ein einfach zu handhabendes Peripherieelement zu machen können.

206 ⁸⁹ Schrittmotoren verfügen gegenüber anderen Antrieben über eine Menge von Vorteilen: Sie können Open-Loop betrieben werden und verfügen konstruktionsbedingt bereits bei geringen Drehzahlen bis zum Stillstand über ein hohes Drehmoment, was in vielen Fällen die Realisierung von Direktantrieben ermöglicht. Weiterhin haben neue Entwicklungen im Bereich der Schrittmotortechnik diese Antriebsart auch für Aufgaben interessant gemacht, die bisher Servoantrieben vorbehalten waren: Hochdynamische Schrittmotoren sind inzwischen zu vernünftigen Preisen verfügbar. Weiterhin sind große Genauigkeiten ohne weitere Sensorik und aufwendige Feedback-Regelungen erreichbar. Aber auch der Einsatz von Schrittmotoren mit Encoder wird immer leichter, da bereits viele Motoren mit integriertem Drehgeber verfügbar sind. Die Ansteuerung eines Schrittmotors erfordert einen höheren Aufwand an Elektronik als die eines Gleichstrommotors, da nicht nur eine elektronische Kommutierung erforderlich ist, sondern auch die Erzeugung geeigneter Fahrtrampen, schließlich handelt es sich um einen Synchronmotor. Das früher verwendete Halbschritt- oder Vollschrittmotorverfahren, welches zu einem lauten Betriebsgeräusch und zu Resonanzeffekten führt, wird heute unter Einsatz moderner Standardbauteile durch das Mikroschrittverfahren ersetzt. Jeder, der schon einmal versucht hat, einen Schrittmotor anzusteuern, wird wissen, dass es sich

schätzt, gleichzeitig die Stabilität überschätzt.

Für Hardware-orientierte Lösungen sind von amerikanischen und japanischen Firmen Chips oder Chipsätze erhältlich. Manche entpuppen sich bei genauerem Hinsehen als programmierte 8051-Controller, welche die erforderlichen Schrittfrequenzen nicht erreichen und Mikroschrittverfahren nicht adäquat unterstützen. Diese taugen nur für sehr einfache Anwendungen.

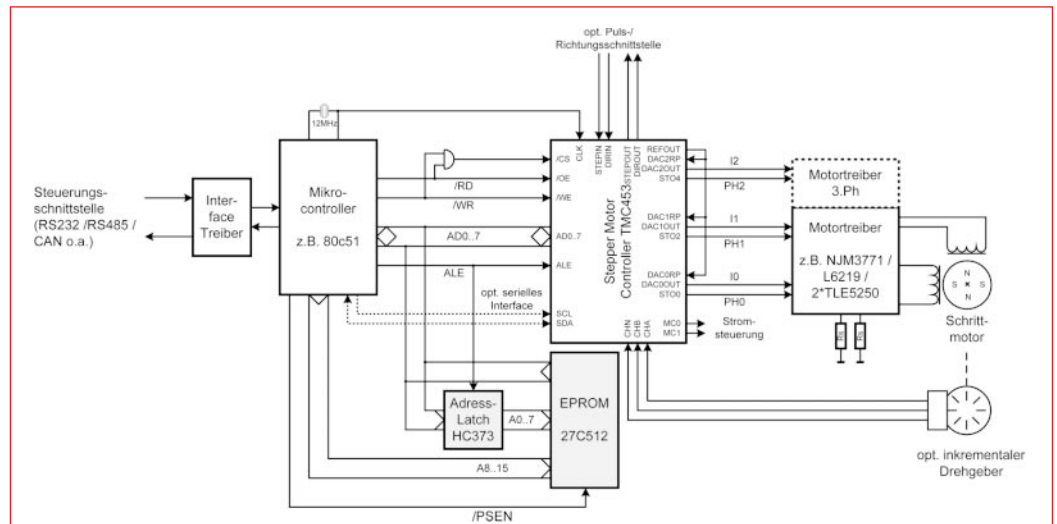


Bild 1 TMC453 mit Mikrocontroller und Treiber

keinesfalls um eine triviale Aufgabe handelt. Die präzise Erzeugung parabolischer Fahrkurven und komplexer Bestromungsmuster ist nicht nur zeitkritisch, sondern erfordert auch erhebliche Rechenleistung. Mikrocontroller können dies nicht leisten und selbst Digitale Signal-

prozessoren werden dadurch so ausgelastet, dass für die sonstigen Aufgaben, z.B. Abwicklung der Kommunikation mit der Feldbusschnittstelle, nicht genügend Ressourcen verbleiben. Die Entwicklungsdauer der entsprechenden Software wird im allgemeinen hemmungslos unter-

Andere sind, speziell in Europa, kaum verfügbar oder werden nur schlecht unterstützt. Eine letzte Gruppe von Bausteinen kommt aufgrund der hohen Kosten nur für Spezialanwendungen in Frage.

Seit einiger Zeit sind jedoch Bausteine aus europäischer Entwicklung am Markt erhältlich, die eine unterschiedliche Aufgabenverteilung zwischen Hardware und Software vorsehen. Der TMC453 erledigt sämtliche Aufgaben in Hardware, die in einer Schrittmotor-Positionierung anfallen können. Der TMC406 ist ein Baustein, der bis zu sechs Achsen unterstützt, wobei er einen Master-Prozessor um ressourcenfressende Low-Level-Aufgaben entlastet. Dies ermöglicht den Einsatz von Low-Cost-DSPs in aufwendigen Multi-Achs-Positioniersystemen.



Bild 2 TMC453 Evaluation Kit

TMC453

Bild 1 zeigt den TMC453 in einer typischen Systemanwendung. Der Baustein wird von einem einfachen (z.B. 8-Bit-) Mikrocontroller mit wenigen Parametern eingestellt und generiert dann automatisch komplexe Fahrkurven und die entsprechenden Bestromungsmuster für 2, 3 oder 5-Phasen-Schrittmotoren. Zur Parametrierung des Bausteins für die jeweilige Anwendung muss lediglich der Motortyp eingestellt werden, sowie Parameter für die maximale Geschwindigkeit, Beschleunigung und Bogen. Dann kann der Motor durch einfache Positionsvorgabe gefahren werden. Der Chip berechnet selbsttätig eine sogenannte S-Kurve (Bild 3), die aus sieben Kurvensegmenten zusammengesetzt ist, während er den Motor auf die Zielposition fährt.

Möglich ist auch der Einsatz in Systemen, die mit Weggebern eine erhöhte Zuverlässigkeit oder aber genauere Positionierung sicherstellen sollen. Dies ist dann unerlässlich, wenn Schrittverlust durch Überlastung auftritt, aber nicht toleriert werden kann. Auch sich verändernde Lasten können die Genauigkeit beeinträchtigen, besonders im Bereich der Mikroschrittauflösung. Der TMC453 verfügt über ein Inkrementalgeber-Interface, sowie einen eingebauten PID-Regler, um entweder nur eine Kontrolle der Motorposition zu erlauben oder die Motorposition auf Encoderschritte genau auszuregeln. In industriellen Motion-Control-Anwendungen, in denen die

hohen Latenzzeiten von Feldbussystemen nicht tolerabel sind, wird oft die Schritt-/Richtungs-Schnittstelle verwendet. Diese erlaubt nämlich die mikroschrittsynchrone Ausführung von Bewegungen. Entsprechend seiner universellen Auslegung lässt sich der TMC453 auch als Sequencer mit Step-/Direction-Input einsetzen. Diese Möglichkeit erlaubt den Aufbau einer Endstufe mit dem TMC453 ohne Verwendung des Rampengenerators.

TMC406

Bei mit dem TMC406 aufgebauten Systemen ist die Aufteilung zwischen Hardware und Software anders: Der TMC406 entlastet den Master-Prozessor um die elementaren Backend-Funktionalitäten, nämlich die Erzeugung der Ansteuersignale für Mikroschritttreiber entsprechend einer Geschwindigkeits- und Stromvorgabe.

Die Generierung geeigneter Rampen obliegt dem Prozessor. Für eine Drehzahl von wenigen Umdrehungen pro Sekunde wäre bei einem Zwei-Phasen-Schrittmotor bei einer kompletten Steuerung über Software bereits eine Interruptrate von einigen 10 bis 100 kHz notwendig, was selbst einen High-End-DSP zu großen Teilen auslasten würde. Unterstützt durch den TMC406 muss sich der Prozessor jedoch nur noch mit einer Frequenz von

wenigen 100 Hz um die Rampenerzeugung kümmern und kann dabei immer noch wesentlich höhere Drehzahlen kontrollieren.

Die Entlastung des Prozessors ist somit erheblich - und der TMC406 unterstützt sechs Achsen, so dass komplexe Bewegungssysteme mit einfachen Low-Cost-Prozessoren aufgebaut werden können. Der

TMC406 zielt auf kostengünstige Applikationen, eine Encoderschnittstelle ist daher nicht vorgesehen.

Bild 4 zeigt das Blockschaltbild einer Applikation, bei der ein preisgünstiger und doch leistungsfähiger DSP von Texas Instruments, der TMS320C203, mit dem TMC406 gekoppelt wurde. Der TMC406 verschafft

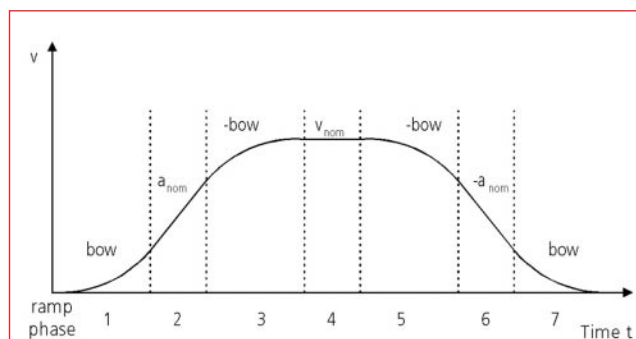


Bild 3 automatisch generierte S-Kurve mit Parametern

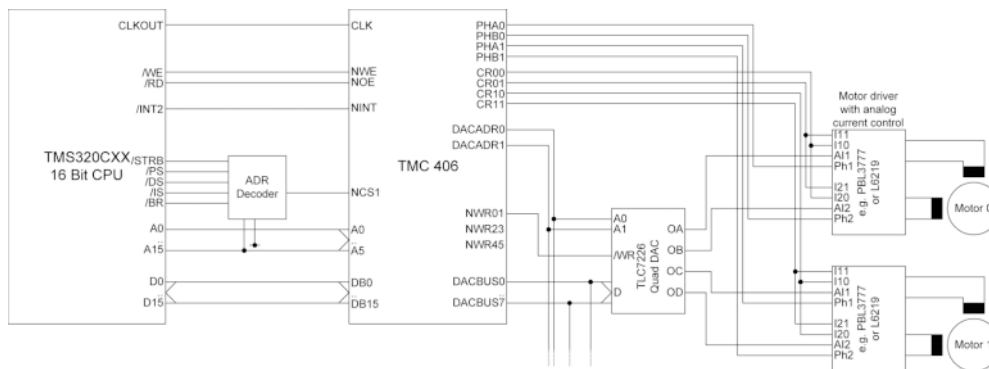


Bild 4 Blockschaltbild TMC406 6-Achs Schrittmotorcontroller mit DSP

dem Festkomma-DSP soviel Luft, dass dieser ohne Probleme selbst komplexere Kurvenberechnungen und Interpolationen durchführen und gleichzeitig auch externe Kommunikation über ein Feldbusinterface abhandeln kann. (mc)