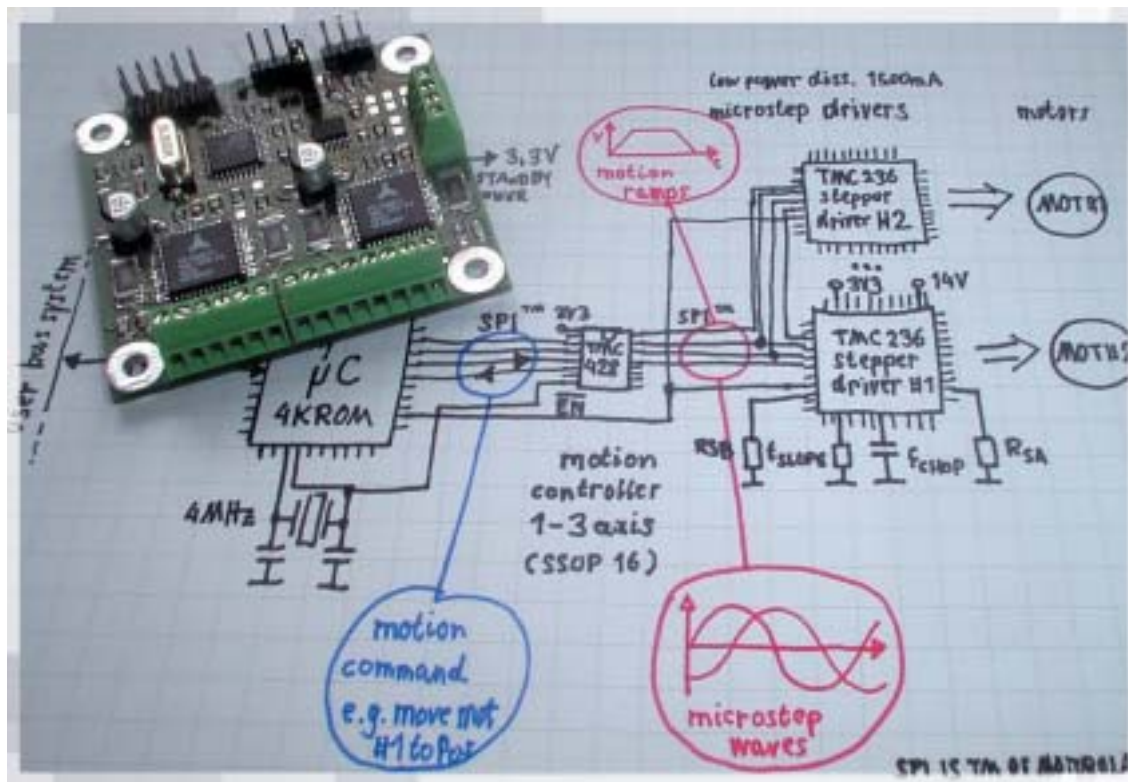


Wie sieht der Elektromotor von morgen aus?

Kommende Trends im Bereich Embedded Motion Control von kleinen Elektromotoren

Die Anforderungen an kleine Elektromotoren steigen täglich. Sie sollen steuerbar sein, wenig kosten, kleiner und dabei natürlich immer intelligenter und effizienter werden. Mit anderen Worten steckt hier noch ein großes Potential für Innovationen sowohl auf Seiten der Elektronik-Designer sowie auf Seiten der Hersteller von Hard- und Software. Der Beitrag beschreibt, wie sich die Trinamic Microchips GmbH dieser Thematik angenommen hat.

MICHAEL RANDT



Der TMC428 Motion-Control IC mit 2 TMC236 'EskiMotorDriver'-ICs



Dipl.-Ing. MICHAEL RANDT ist Gründer und Geschäftsführer der Trinamic Microchips GmbH in Hamburg.

KONTAKT
T +49/40/514806-0
randt@trinamic.com

Noch vor wenigen Jahren zeichneten sich Motortreiber-ICs nicht gerade durch ihre Intelligenz aus. Sie wiesen meist nur analoge und bzw. oder einfache digitale Schaltungen auf, um die Energie zu steuern, die zum Motor geführt wird.

Mit dem Einzug von kleinen Aktuatoren in immer größerer Zahl in Geräten, die den Komfort und die Sicherheit im menschlichen Umfeld verbessern oder die Energieaufnahme der Geräte reduzieren, verlangt der Markt aber nach immer neuen Funktionen.

Neue Standards setzen

Insbesondere die Automobilhersteller und ihre Zulieferer fordern, Diagnosemöglichkeiten für die Ausgangsstufen einzuführen, um die Zuverlässigkeit von Systemen zu erhöhen, die aus

mehreren Motoren bestehen. Außerdem sollten fortschrittliche Kommutations-Verfahren eingeführt werden, um die geräuschlose Arbeit zu ermöglichen, beispielsweise der Mikroschrittbetrieb für kostengünstige Schrittmotoren. Auch setzten sich Bus-Schnittstellen wie SPI, I²C oder seit kurzem LIN durch, um dezentralisierte Lösungen mit intelligenten Treiber-ICs zu ermöglichen. Zudem gelang es, Kostenfaktoren wie teure Kühlkörper zu eliminieren und wertvollen Platz auf der Leiterplatte einzusparen, da die neusten ICs weder eine Kühlung noch ein Power-Gehäuse benötigen. Ein Beispiel für diese neue Generation von Motortreibern ist der TMC236, einem Schrittmotortreiber mit SPI-Schnittstelle und internen D/A-Wandlern für den Mikroschrittbetrieb. Der sogenannte "EskiMotorDriver" kommt aufgrund seiner kostengünstigen Multichip-Architektur, die mit Schaltern arbeitet, ohne Kühlung aus. Mit seinen kleinen Gehäusen eignet sich der Treiber

gut für kostenkritische Embedded-Motion-Control-Lösungen und kam in dementsprechend viele derartige Steuerungen zum Einsatz. Daher entwickelte sich der TMC236 schnell zum Standard-Treiber für Schrittmotoren.

Als sich „Time-to-Market“ zu einem entscheidenden Kriterium für Design-Ingenieure entwickelte – genauso wichtig wie Kosten und Qualität – stieg der Wunsch nach kosteneffektiven Motion-Control-ICs, die den Software-Flaschenhals beseitigen. Der TMC428 ist ein kleiner Motion-Control-IC, der bis zu drei Achsen über SPI steuert. Da dieser IC über einen primären SPI-Kanal gesteuert wird, lässt er sich in einem kleinen SSOP16-Gehäuse unterbringen. Alle Motion-Control-Parameter lassen sich zu jeder Zeit updaten und der TMC428 übernimmt die Aufgabe, Datagramme zu bis zu drei hintereinandergeschalteten Schrittmotortreibern zu schicken. Damit entbinden sie den Host-Mikrocontroller von allen echtzeitkritischen Aufgaben.

Der Motor ist der Sensor

Das Design von zuverlässigen mechanisch-elektrischen Systemen für Embedded Anwendungen erfordert es nicht nur, elektrische Fehlfunktionen zu detektieren, sondern auch, Probleme aufzuspüren, die durch die Mechanik hervorgerufen werden. Bisher waren dazu teure Sensoren erforderlich.

Der Schrittmotor-Treiber TMC246 mit StallGuard-Funktion lässt kostengünstige Schrittmotoren von außen wie Servo-Systeme wirken: Die interne Logik sendet 3 Bit, die den Lastwinkel des Rotors wiedergeben, so dass sich Überlast und Blockaden erkennen lassen. Da es auch möglich ist, Blockaden des mechanischen Systems aufzuspüren, erhält der Designer von Embedded Systemen einen weiten Bereich von unterschiedlichen Optionen, um die Kosten zu senken.

Der TMC246 erlaubt es somit, Blockaden zu entdecken, ohne dass dazu externe optische Komponenten oder Referenzschalter notwendig wären. Der Chip ist als universeller Smart-Power-Treiber-IC für Anwendungen in Schrittmotoren ausgelegt. Zu den Einsatzgebieten gehören Aktuatoren in Kraftfahrzeugen, IT-Peripheriegeräte, der Bereich industrielle Automation, Verkaufs- und Spielautomaten, Geldautomaten, medizinische Geräte und Applikationen in der Laborautomation.

Zum ersten Mal kann jetzt ein Schrittmotor-Treiber-IC mechanische Überlastzustände und Blockaden ohne externe Sensoren detektieren. Dazu wird die Last an einem vordefinierten Punkt gemessen, an dem ein Schrittverlust noch nicht aufgetreten ist. Das erweitert das Anwendungsgebiet von Schrittmotoren erheblich: Die kostengünstigen Motoren finden jetzt auch auf Gebieten Anwendung, die bisher teu-

Das TCM-110-42/SG-Modul, bestehend aus dem Schrittmotortreiber-IC TMC246 mit StallGuard-Funktion, dem Low-Cost-Motion-Control-IC TMC428 und einem Low-Cost 8-Bit-Mikrocontroller, lässt sich ganz leicht an einen NEMA-17-Motor anbringen.



ren Servomotoren vorbehalten waren. Das Lasterkennungssystem des TMC246 arbeitet zuverlässig mit jedem Schrittmotor. Anders als über konventionelle Methoden, die auf einer komplexen Signalverarbeitung basieren, sind dazu keine umfangreichen Parametrisierungen erforderlich. Ein weiterer wichtiger

Differenzierungsfaktor besteht darin, dass die Lasterkennung unabhängig von der Versorgungsspannung ist. Der Lastzustand des Motors wird über die digitale Schnittstelle des Treiber-ICs übertragen, wodurch eine bequeme Verarbeitung der Information möglich wird. ▶

Trinamic Microchips

Die 1998 in Hamburg gegründete Trinamic Microchips GmbH ist ein ‚fabless‘ Halbleiterunternehmen, das sich auf die Entwicklung von ‚Application Specific Semiconductor Products‘ (ASSPs) für die Ansteuerung von Schrittmotoren und bürstenlosen Gleichstrommotoren im Kleinleistungsbereich (< 1 PS) spezialisiert hat.

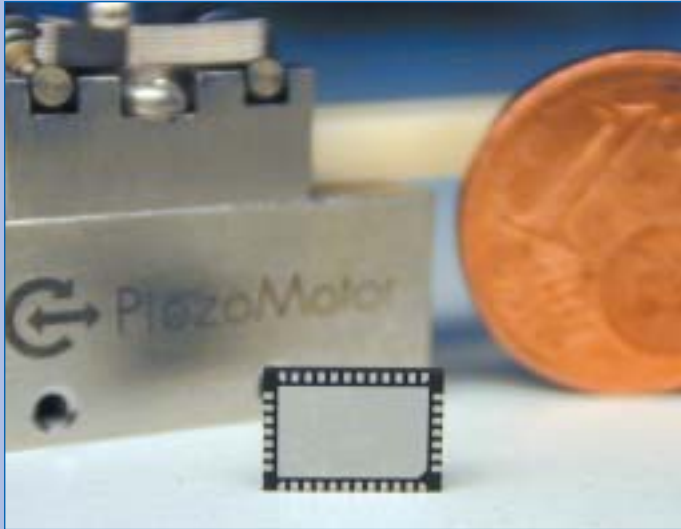
Ein Differenzierungsmerkmal des Unternehmens ist die einzigartige Kombination von Know-How: Das Entwicklungsteam von Trinamic verfügt sowohl über Kompetenz im IC-Design, kennt sich aber auch mit den spezifischen Anforderungen von Motoren aus. Während der Wettbewerb hauptsächlich aus der Halbleiterbranche kommt und auf Halbleitertechnologien fokussiert ist, ist Trinamic in beiden Welten zu Hause – der Welt der Motoren und der Welt der Halbleitertechnologie. Für die Kunden bedeutet der applikationsnahe Ansatz von Trinamic, dass sie weder über tiegehende Kenntnisse über Motoren noch über DSPs oder Steuer-ICs allgemein verfügen müssen. Daraus ergibt sich ein stark verkürzter Entwicklungsaufwand, was sich positiv in Personal- und Kosteneinsparungen niederschlägt.

Die ICs, Module und Systemlösungen von Trinamic finden Einsatz im Bereich:

- ▶ Automotive, beispielsweise ‚Advanced Frontlighting Systems‘ (AFS), Klimaanlage, Ventilatoren, motorisierte Verriegelungssysteme (Türen, Handschuhfächer);
- ▶ Büro-Automatisierung, beispielsweise Drucker, Scanner, Kopiermaschinen;
- ▶ Industrielle Automatisierung, beispielsweise Roboter im Bereich der Laborautomatisierung und Biotech-Equipment, Geldautomaten;
- ▶ Konsumerelektronik, beispielsweise Spiel- und Unterhaltungselektronik.

Mit den hochintegrierten Motion-Control und Treiber-ICs ist Trinamic in der Lage, komplette Lösungen anzubieten. Der Kunde kann ein komplettes System bauen, indem er einen Standard-8Bit-Controller über eine SPI-, I²C- oder parallele Schnittstelle mit einem Motion-Control- und einem Treiber-IC von Trinamic verbindet.

Auch für kleinere Mengen bietet Trinamic komplette Module an, inklusive der Hard- und Software für spezifische Anforderungen der Motorensteuerung. In die Module aus Schrittmotorensteuerungen und Treiber-ICs fließen die langjährige Erfahrung in der Entwicklung von kundenspezifischen und Standard-Motion-Control-Lösungen. Eine leistungsfähige und dabei leicht bedienbare Programmierumgebung macht Schrittmotorensteuerung so einfach wie ein paar Mausklicks und ermöglicht - verglichen mit einer Eigenentwicklung - ein sechs Monate schnelleres Time-to-Market.



Ein Piezomotor mit einer 1-Cent-Münze und Trinamic-IC zum Größenvergleich



Das Plug-in TCM-303/SG-Modul mit sensorloser Lasterkennung und 3 TMC246-Treiber-ICs

Module und Mechatronik

Aufgrund der sich immer weiter verkürzenden Produktzyklen liegt die Zukunft in kompletten Subsystemen, die als Embedded Module ausgeführt und mit einer leistungsstarken Firmware versehen sind. Beim TCM-303/SG handelt es sich um ein Mitglied der ständig wachsenden Familie bequem zu integrierender und kostengünstiger Module in der Größe einer Kreditkarte.

Da nicht mehr auf Chipebene gearbeitet werden muss, reduziert das TCM-303/SG-Modul die Design-Zeit, die Kosten und die Risiken. Die Designer brauchen sich nicht um die komplexe Struktur der Motor-Controller zu kümmern und können stattdessen die Controller entsprechend der spezifischen Systemanforderungen anpassen. Für die Steuerung von bis zu drei Motoren sind auf dem TCM-303/SG-Modul drei Mikroschritt-Power-Treiber (1,5 A) mit integrierter StallGuard-Funktion, ein Motion-Controller (TMC248) und ein Mikrocontroller integriert. Für bestimmte Anforderungen der Anwender stehen einige digitale I/Os zur Verfügung. Eine zugehörige PC-basierte Entwicklungseinheit erlaubt es, das Modul schnell für die jeweilige Anwenderap-

pplikation zu konfigurieren. Das TCM-303/SG-Modul unterstützt CAN, RS232 und RS485. Der Anwender kann den Motorstrom im Bereich von 200 bis 1500 mA (Peak) mit der integrierten Software einstellen. Es gibt praktisch keine Einschränkungen bezüglich der Rotations- und Positionierungsgeschwindigkeit, da alle Algorithmen in Hardware realisiert sind.

Die logische Entwicklung für die Zukunft wird sein, Motor und Elektronik weiter zu verschmelzen. Treibende Faktoren dafür sind die fortschreitende Miniaturisierung und der Wunsch nach integrierten mechatronischen Einheiten, die über Informationen, etwa über eine Bus-Schnittstelle, anstatt über die direkte Zuteilung der Energie gesteuert werden. Eine solche Lösung weist einige Vorzüge auf, beispielsweise reduziert sich die Anzahl der Bauelemente in einem System. Kostenreduzierungen ergeben sich auch aufgrund der vereinfachten Verdrahtung. Außerdem erlauben mechatronische Systeme eingebaute Self-Tests.

Die Zukunft

Die Zukunft der Embedded-Treiber-Systeme zeichnet sich durch folgende Trends aus. Ers-

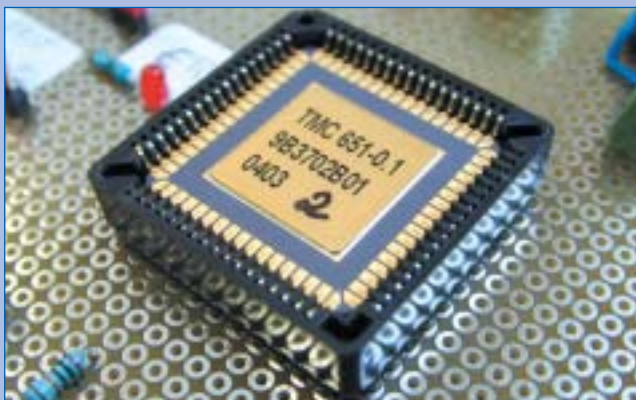
tens werden elektronisch kommutierte Motoren die Bürsten-Motoren schneller ersetzen, als einige Experten heute noch vorhersagen. Im Hintergrund stehen als treibende Faktoren:

- ▶ die Reduzierung der elektromagnetischen Ausstrahlung (EME)
- ▶ der Wunsch, die Steuerungen zu verbessern und deren Effizienz und Zuverlässigkeit zu steigern
- ▶ die schnelle Einführung von Bussystemen.

Bürstenlose DC-Motoren sind bereits in die neuste Generation von Power-Tools integriert und werden zunehmend in industriellen Anwendungen genutzt. Auch im Bereich Automotive ist dieser Trend deutlich sichtbar: X-by-Wire ohne BLDC-Motoren ist praktisch undenkbar. Die Verfügbarkeit wettbewerbsfähiger IC-Lösungen und die hoch automatisierte Montage von mechatronischen Systemen wird die DC-Motoren mit Bürsten, bei denen viel Handarbeit anfällt, schnell verdrängen, selbst wenn sie in Billiglohnländern hergestellt werden, denn auch dort steigen die Arbeitskosten.

Außerdem wird die Miniaturisierung dazu führen, dass ganz neue Motortypen auf den Markt kommen, von denen einige nicht auf Basis der elektromagnetischen Kraft arbeiten, sondern auf Basis piezoelektrischer Effekte. Die Entwicklung neuer Motortypen wird neue Controller und Treiber-ICs nach sich ziehen und dem Designer von Embedded Systemen neue Funktionseinheiten zur Verfügung stellen.

Was die Entwicklung von neuen ICs für die Steuerung kleiner Motoren betrifft, so geht der große Trend in Richtung System-in-a-Package (SiP) anstelle von System-on-a-Chip (SoC). ■



Prototyp des TMC651 im Test

Weiterführende Infos auf www.duv24.net

more @ click DV064301 >