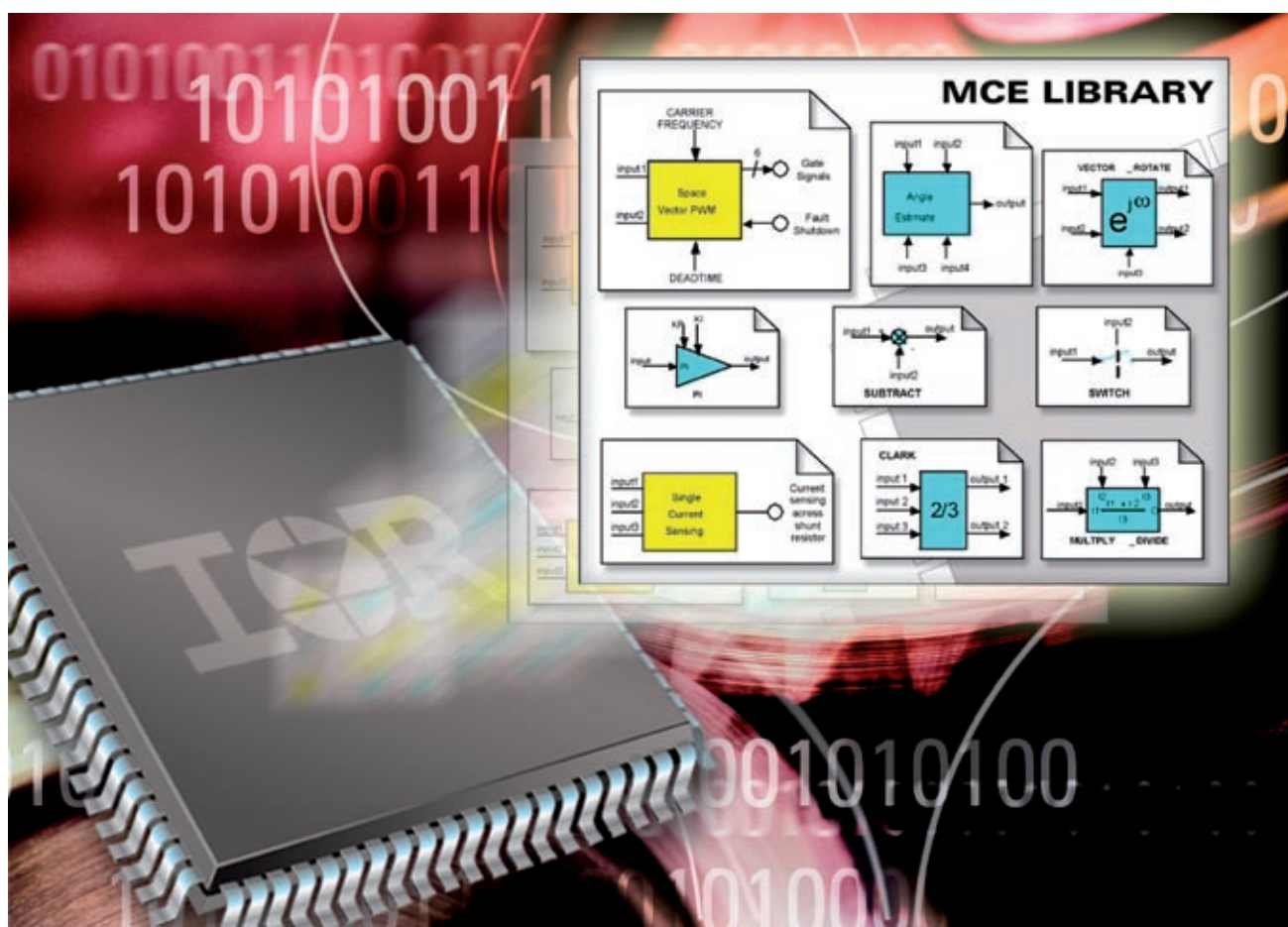


Einchip-Controller steuert IGBT- oder MOSFET-Module



Wie industriell genutzte Antriebe lassen sich auch Motoren in Handmixern, Kühlschränken, Klimageräten und ähnlichen Haushaltsgeräten mit digitaler Regelungstechnik ausrüsten, um den Energieverbrauch zu senken und den Komfort zu erhöhen. Ein Standard-Mikrocontroller wurde dazu mit einer Motion Control Engine auf einem Silizium kombiniert.

Aengus Murray*

Elektromotoren in Haushaltsgeräten und Klimaanlage sind üblicherweise Induktionsmotoren, die mit konstanter Geschwindigkeit laufen und sich auf eine verhältnismäßig einfache und dabei ineffiziente Regelungstechnik verlassen. Sie kennen zwei Betriebszustände (ein/aus) und zur Drehzahlveränderung nutzen sie beispielsweise mechanische Schaltstufen.

Ersetzt man solche Induktionsmaschinen durch drehzahlgeregelte Permanentmagnet-Motoren, ließe sich nicht nur der Komfort steigern (etwa mehr Funktionen und ruhigeren Lauf), sondern auch der Wirkungsgrad. Energieeinsparungen bis 60% sind möglich, weltweit bilanziert sparen dann die Verbraucher jährlich 525 Mrd. € an Stromkosten. Mit der entsprechenden Design-Plattform, etwa

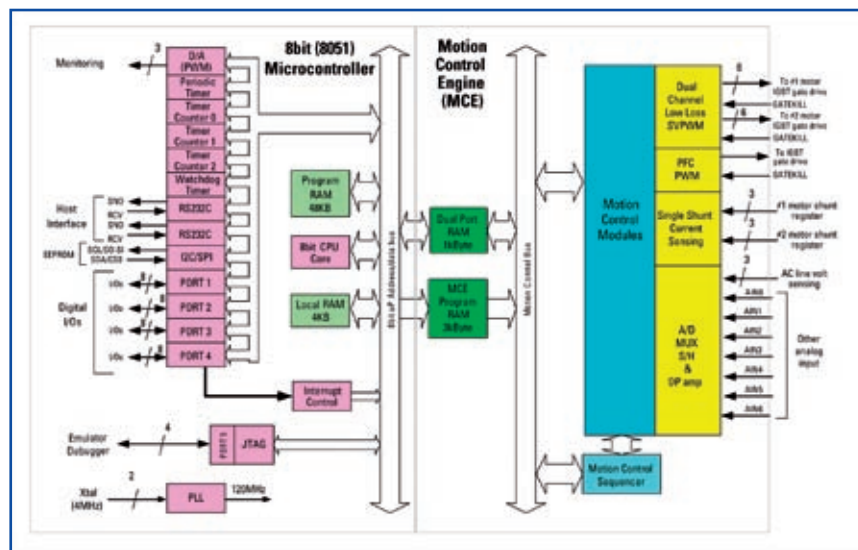
iMOTION, ist die Entwicklung geeigneter Elektronik bzw. Geräte unproblematisch. Unter den etablierten Techniken zur Drehzahlregelung von Permanentmagnet-Wechselstrommotoren verursacht die trapezförmige Stromregelung mittels Hallensensoren oder Gegen-EMK-Abtastung bei niedrigen Drehzahlen Störge-

*Aengus Murray ist Director of iMOTION Product Management bei International Rectifier, El Segundo/USA.

räuschprobleme und eine Begrenzung der maximalen Drehzahl. Als andere Möglichkeit führt die feldorientierte Regelung (FOC) zu einer besseren Gesamt-Performance, weil die sinusförmigen Ströme ein ruhigeres Drehmoment erzeugen und einen erweiterten Drehzahlstellbereich zulassen. Gewöhnlich rechnet der FOC-Algorithmus dazu die AC-Stromwerte auf Stator-Ebene in äquivalente Gleichstromwerte im Rotorbereich um und wandelt anschließend einen errechneten Spannungswert auf der Rotorebene wieder in die Statorebene zurück. Der Rückkopplungsabgleich der Stromregelung wird im Rotorbereich durchgeführt, weil die erforderliche Bandbreite geringer ist als im Statorbereich.

Antriebsregelung und Software-codierung sind nicht trivial

Jedoch setzt die Perfektionierung eines FOC-Algorithmus zur Ausführung in einem Mikrocontroller oder DSP profunde Kenntnisse und Erfahrungen in der Motorregelungstechnik und Softwarecodierung voraus. Unter den zahlreichen Herausforderungen ist besonders die Ablaufsteuerung der Motorstromerfassung kritisch. Diese hängt von dem spezifischen PWM-Takt des Designs ab. Standardmäßige DSP-Algorithmen sind auch nicht in der Lage, andere Aspekte des Motorreglerdesigns zu berücksichtigen, zu denen die wichtigen Disziplinen Leistungselektronik, Analogstromerfassung, Power-Management, Überstrom- und Überspannungsschutz sowie Integration der Gesamtlösung gehören. Eine brauchbare Methode zur Lösung der genannten Aufgabe ist die Implementierung der erforderlichen digitalen Regelfunktionen in registerkonfigurierbare Hardware. Zusammen mit einer geeigneten Schaltung für die Analogsignalerfassung begegnet die integrierte Design-Plattform iMOTION von International Rectifier den Herausforderungen auch hinsichtlich Algorithmus-Entwicklungszeit, Verarbeitungsleistung und die Design-Integration. Zur direkten Ausführung der Motorregelungssignale kommen Leistungsmodule auf Basis von IGBTs und MOSFETs zum Einsatz, sodass der Entwickler preiswert und unkompliziert die nötige Lösung realisieren kann. Das Blockdiagramm zeigt einen registerkonfigurierbaren Mixed-Mode-Control-IC, der die geberlose Regelung von Motordrehzahl und Motorposition mittels FOC-Algorithmus unterstützt. Die



■ **Kompatible Analogschnittstellen** nebst Leistungsmodulen vervollständigen die integrierte Entwicklungsplattform und ermöglichen die rasche Konfiguration vollständiger PM-Motorregelungen

felderorientierte Regelung (FOC) wird als Teil des Motion-Control-Engine(MCE)-Blocks implementiert. Durch die so erfolgte Partitionierung des Controller-ICs entsteht aus der Motion Control Engine ein wiederverwendbarer digitaler IP-Block, der sich leicht in ICs implementieren lässt, die jeweils für bestimmte Motorregelungen optimiert sind. Durch die gemeinsame Integration von Mikrocontroller-Core und Motion Control Unit auf ein und demselben Chip ist ein hochentwickelter Code auf Applikationsebene, für beispielsweise eine Klimaanlage, ebenso auf demselben Silizium ausführbar wie die digitalen Funktionen zur Motorsteuerung. Das ermöglicht ein Modifizieren der Applikation, die unabhängig von der Antriebsregelung ist. Auf diese Weise ist eine modulare Architektur möglich, bei der die Motorregelung als Slave für den Anwendungsprozessor arbeitet.

Alles ist integriert, was die Motion-Control-Aufgabe braucht

In diesem speziellen Beispiel ist der Kern ein 8051 mit 60 MIPS Rechenleistung für Funktionen auf Anwendungsebene. Zur Verfügung steht auch eine Vielzahl von Kommunikationskanälen, um etwa die Motordrehzahl an die FOC-ausführende Schaltung zu übermitteln. Alle analogen Funktionen der Signalkonditionierung und Signalumwandlung sind in einem als ASE-Block bezeichneten Bereich integriert. Damit ist ein Mixed-Mode-Controller-IC nutzbar, der die zur

Implementierung eines kompletten
Regelalgorithmus erforderliche Zahl von
Bauelementen noch weiter reduziert.

Phasenstromabtastung ist im Mixed-Mode-Control-IC integriert

Der Chip enthält fünf Operationsverstärker und ihre zugehörigen Verstärkerschaltungen. Üblicherweise wären diese extern mit diskreten Komponenten aufzubauen, um eine direkte Abtastung der Phasenströme an den externen Strommesswiderständen zu ermöglichen. Neben den Operationsverstärkern ist ein 12-Bit-ADC implementiert, der die Rekonstruktion des Motorstroms durchführt. Hardware-Timer entlasten von der schwierigen Softwareaufgabe, eine zeitkritische Abtastung des Strommesswiderstands zu steuern. Deshalb verringert die Implementierung im Mixed-Mode-Control-IC, einschließlich der integrierten Analogschaltungen, die erforderliche Zahl zusätzlicher diskreter Komponenten für die geberlose Regelung. (ku)

(ku)

International Rectifier
Tel. +49(0)6102 884311

www.elektronikpraxis.de

■ Alle Details zur Motorsteuerung mit der integrierten Design-Plattform iMOTION und den Leistungsmodulen von International Rectifier

InfoClick

228598