

# DESIGN & ELEKTRONIK

KNOW-HOW FÜR ENTWICKLER

# EMBEDDED WORLD



**Hardware**  
Realtime-Signalcontroller

**Embedded-Software**  
Viele Kerne fest im Griff

**USB 3.0**  
Der Bus fährt ab

**Systementwicklung**  
Realität ersetzt Simulation

**Software-Engineering**  
Produktiver dank UML?

**Großer Messeführer**  
embedded world 2011



REAL-TIME-SIGNAL-CONTROLLER

# Antriebe kosten- und energieeffizient machen

Viele Anbieter von elektrischen Antrieben denken über eine Erweiterung ihres Produktportfolios nach. Die Gründe dafür sind nahe liegend, sorgt doch der Trend nach verbesserter Energieeffizienz für steigende Nachfrage bei drehzahlgeregelten Antrieben. Das gilt sowohl für Consumer-Lösungen im Low-End-Bereich, wo die Hersteller mit hochwertigeren Antrieben ihre Margen verbessern können, als auch für Anbieter im High-End-Bereich, die ihre technologischen Stärken in innovative Lösungen für das Low-End-Segment mit entsprechen hohen Stückzahlen umsetzen wollen. Neue Real-Time-Signal-Controller bieten sich hierfür an.

DR. STEPHAN ZIZALA

**B**eim Stromverbrauch fällt Elektromotoren eine Schlüsselrolle zu. Nach einer Studie des VDE aus dem Jahr 2008 entfallen in Deutschland auf die Industrie allein 240 TWh pro Jahr des elektrischen Energieverbrauchs, auf die Haushalte 140 TWh, die Versorger 130 TWh und den Transport 16 TWh. Allein 50 Prozent der gesamten elektrischen Energie benötigen elektrische Antriebe in der Industrie und in den Haushalten. Am meisten könnten laut VDE effizientere Drehstrommotoren im Leistungsbereich von 1,1 kW bis 37 kW sparen. Von den rund 100 Millionen Haushaltsgeräten, die mit elektrischen Kleinmotoren betrieben werden, haben die meisten Wirkungsgrade zwischen 40 und 75 Prozent. Möglich wären nach VDE-Einschätzung jedoch 85 Prozent. Damit verbundene Energieeinsparpotenziale beziffert der Verband auf etwa 8,2 TWh pro Jahr.

In Deutschland gibt es außerdem rund 30 Millionen Heizungspumpen mit einer Leistung unter 200 W. Sie verbrauchen etwa 3,5 Prozent der in Deutschland insgesamt eingesetzten elektrischen Energie. Neue, elektronisch geregelte Heizungspumpen kommen mit bis zu 50 Prozent weniger Energie aus als gängige Standardpumpen mit Asynchronmotoren und mit bis zu 70 Prozent

weniger als unregelmäßige Pumpen, wie sie vielfach noch in Gebäuden anzutreffen sind. Entscheidend ist hier, dass die Pumpen immer mit der optimalen Geschwindigkeit

Echtzeitleistung gefordert. Für derartige Anwendungen erscheint die Controllerfamilie »XE166« von Infineon mit ihren geringen Latenzzeiten für die Interrupt-Ant-

1.6MB					XE166xH 80/60MHz	XE166xH 80/60MHz
1MB					XE166xH 80/60MHz	XE166xH 80/60MHz
768kB				XE166x 80/60MHz	XE167x 80/60MHz	
576kB			XE162xM 80/60MHz	XE164xM 80/60MHz	XE167xM 80/60MHz	
384kB			XE162xM 80/60MHz	XE164xM 80/60MHz	XE167xM 80/60MHz	
320kB			XE162xM 80/60MHz	XE164xM 80/60MHz		
192kB			XE162xM 80/60MHz	XE164xM 80/60MHz		
160kB		XE161xL 80/60MHz*	XE162xL 80/60MHz*			
128kB		XE161xL 80/60MHz*	XE162xL 80/60MHz*	XE164xL 80/60MHz		
96kB			XE162xL 80/60MHz*			
64kB	XE160xU 66/40MHz*	XE161xU 66/40MHz*				
32kB	XE160xU 66/40MHz*					
	TSSOP38	VQFN48	QFP64	QFP100	QFP144	QFP176

Bild 1: Die Mikrocontroller der Serie »XE166« bieten ein komplettes, skalierbares 16-Bit-MCU-Portfolio für Low-Cost- bis zu High-Performance-Anwendungen

laufen, denn eine Pumpe die mit halber Geschwindigkeit läuft, benötigt nur ein Achtel der Energie im Vergleich zum Betrieb mit voller Geschwindigkeit.

### Signale schnell verarbeiten

In vielen Applikationen, in denen elektrische Motoren angesteuert werden, sind zahlreiche externe Signale schnell zu verarbeiten. Mit anderen Worten, es ist eine hohe

wort und dem schnellen Context-Switching als geeignet. CPU-Core, Peripheral-Event-Controller (PEC) und die Peripheriefunktionen sind entsprechend für ein effizientes Interrupt-Handling ausgelegt. Dies gilt insbesondere in Applikationen mit mehreren Motoren. Die Capture/Compare-Einheit (CCU6E) mit zwei Timern für die Signalerzeugung soll effiziente Designs ermöglichen, unabhängig von der Art des zu treibenden Motors

beziehungsweise des Steuerungsalgorithmus'.

Das Spektrum der von den 16-Bit-MCUs der XE166-Familie (Bild 1) adressierten Anwendungen reicht von relativ einfachen Steuerungsaufgaben in Pumpen, Lüftern, Kompressoren oder Klimatechnik bis hin zu komplexeren Lösungen für Servoantriebe, CNC-Maschinen, Prozesssteuerungen und Robotik. Ein besonders wichtiges Anwendungsfeld für die XE166-Produkte ist die effiziente Ansteuerung von Umrichtern. Damit lassen sich besonders energiesparende Lösungen in den Bereichen Transport (Gabelstapler, Baumaschinen, Landmaschinen, Trambahnen, etc.) aber auch bei erneuerbaren Energien (Photovoltaik, Windenergie, Brennstoffzellen, etc.) realisieren.

Für solche Anwendungen bieten sie eine skalierbare Rechenleistung von 66 MIPS bis 160 MIPS, 32 KByte bis 1,6 MByte Embedded-Flashspeicher, 12 KByte bis 138 KByte RAM, PWM-Einheiten für bis zu vier Motoren, A/D-Wandler mit 8 Bit, 10 Bit und 12 Bit Auflösung sowie zehn bis 30 Kanäle, bis zu sechs CAN-Knoten und zwei bis zehn softwaredefinierte serielle Schnittstellen. Die Gehäuseoptionen reichen von 38 bis zu 176 Pins; die Controller sind nicht nur für den industriellen sondern auch für den Automotive-Temperaturbereich bis zu +125 °C Umgebungstemperatur verfügbar. Weitere integrierte Funktionen wie ein Spannungsregler, EEPROM-Emulation mit zusätzlichen Flash-Modulen, Oszillator, Watchdog und Brown-out-Erfassung sollen die Anzahl der externen Komponenten und damit die Systemkosten (BOM) reduzieren.

### Neue Low-End-Derivate

Die neuen MCU-Serien »XE16xU« und »XE16xL« zielen auf kosteneffiziente Motorsteuerungen, die bisher meist von High-End-8-Bit-MCUs oder Low-End-DSPs adressiert wurden. Die neuen Low-End-Derivate aus der XE166-Familie liefern eine Rechenleistung von 66 MIPS, 32 KByte bis zu 160 KByte Flash-Speicher und einen SAR-A/D-Wandler mit 12 Bit Auflösung, einer Wandlungszeit von 600 ns



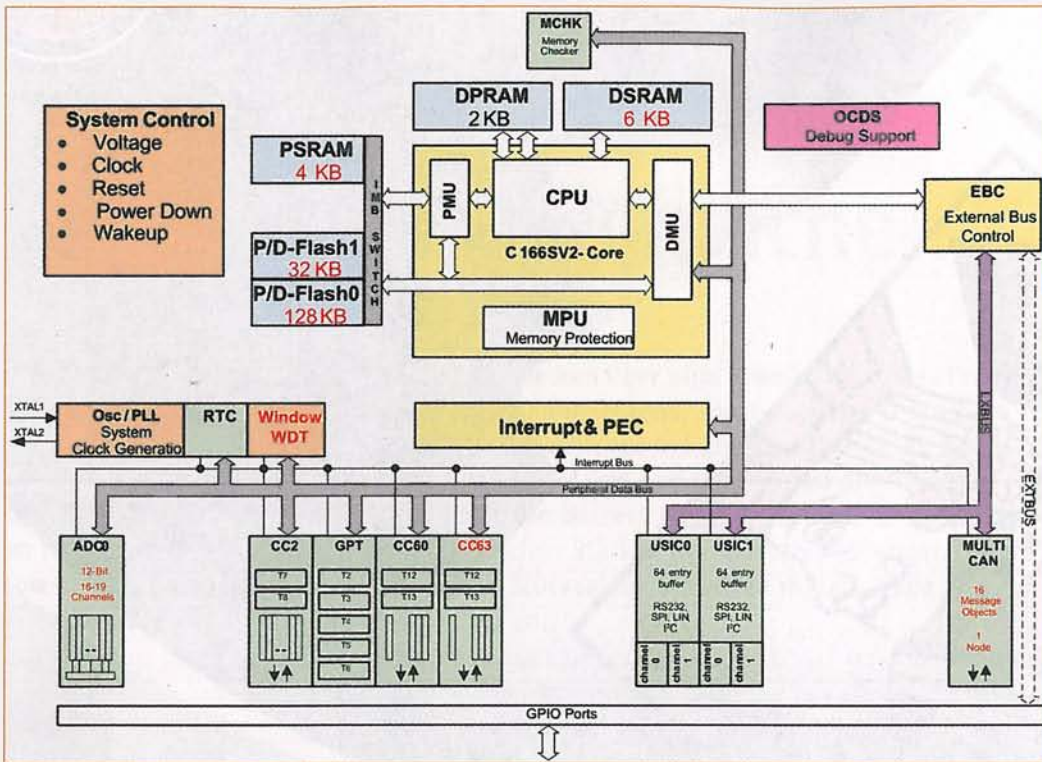


Bild 2: Blockdiagramm der »XE166L«-Serie

und einer Synchronisierungsmöglichkeit. Die PWM-Auflösung liegt bei 12,5 ns. Das Gehäusespektrum umfasst Versionen mit 38, 48 und 64 Pins. In Bezug auf die Performance erweitern sie die 8-Bit-Mikrocontroller-Familie von Infineon dank einer

MAC-Einheit für DSP-Operationen. Die A/D-Wandlerfunktion und die PWM-Einheit (CCU6) hat Infineon über die MCU-Plattform beibehalten, sodass der Anwender selbst den oft recht komplexen Code für die Peripheriefunktionen einfach portieren kann. Die neuen Low-

End-Varianten XE16xU und XE16xL sind Opcode- und Peripheriekompatibel, sodass sich Lösungen einfach skalierbaren lassen sowie bestehende Software wiederverwendet werden kann. Die wesentlichen Unterschiede zwischen den Serien XE16xL (L steht

für Low-End, Bild 2) und XE16xU (U für Ultra-Low-End, Bild 3) sind die Kapazität des Flash-Speichers (160 KByte im Vergleich zu 64 KByte), der 12-Bit-A/D-Wandler (19 Kanäle bzw. zehn Kanäle) und die Zahl der PWM-Einheiten (zwei bzw. eine). Außerdem verfügen die XE16xL-Mikrocontroller über ein High-Speed-MultiCAN-Modul.

### Regelung in 15 Minuten erstellen

Die XE166-Familie wird durch umfassende Entwicklungswerkzeuge, einschließlich Evaluierungsboards, Debugger, Compiler und entsprechender Dokumentation unterstützt. Für die Initialisierung, Konfiguration und Code-Erzeugung steht »DAvE« (Digital Application virtual Engineer) zur Verfügung. Mit dem Auto-Code-Generator »DAvE Drive« (Bild 4) können Anwender selbst komplexen Motorsteuerungs-Code automatisch und schnell erzeugen. Zusammen mit maßgeschneiderten Applikations-Kits lässt sich beispielsweise der Code für eine sensorlose feldorientierte Regelung eines Permanentmagnet-Synchronmotors (PMSM) in nur 15 Minuten erzeugen. Während erfahrene Anwender ihren bestehenden Code einfach wiederverwenden können, profitieren Neulinge von der Möglichkeit für einen schnellen Designeinstieg.

Konfigurationswerkzeuge wie DAve helfen mit »intelligenten« Wizards, den Mikrocontroller zu programmieren. DAve erzeugt automatisch C-Code mit den richtigen Treiberfunktionen für die auf dem Chip integrierte Peripherie und die Interrupt-Steuerung – er interagiert dabei direkt mit dem Compiler. Das Tool erzeugt komplette Algorithmen in Quellcode (C oder Assembler), die sich dann mit Hilfe von gängigen Entwicklungsumgebungen (z.B. von Keil oder Tasking) kompilieren und testen lassen. Auto-Code-Generatoren sind ein wichtiger Punkt, um schnell zum effizienten Betrieb des Motors zu gelangen. DAve Drive erzeugt Motorsteuerungs-Code automatisch über eine GUI, anstatt dass der Entwickler tausende Programmzeilen selbst schreiben muss. Zudem nutzt der Code-Generator die

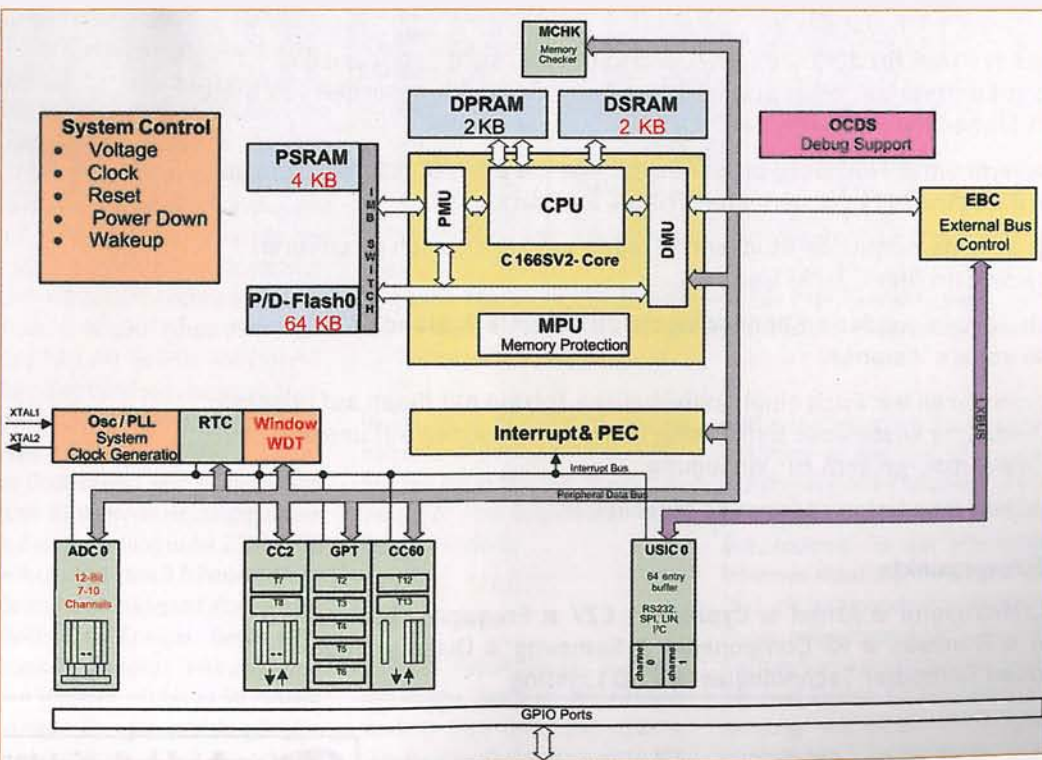
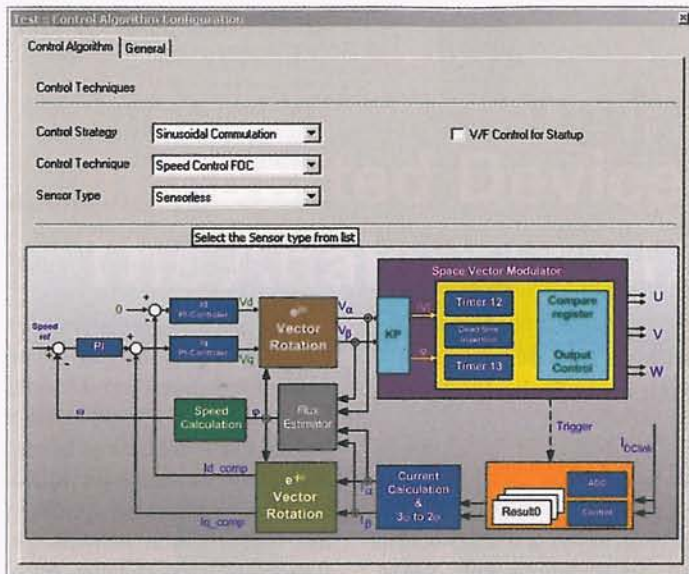


Bild 3: Blockdiagramm der für besonders kostenkritische Anwendungen optimierten »XE166U«-Serie





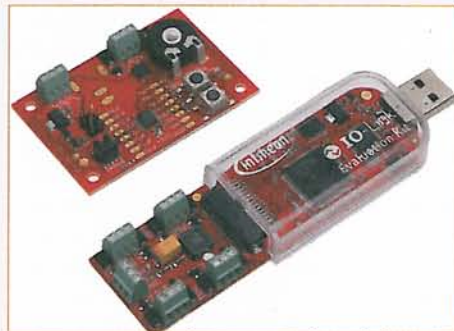
**Bild 4:** Der Auto-Code-Generator DAVE Drive ermöglicht die schnelle und einfache Realisierung selbst komplexer Motorregelungen (z.B. FOC).

volle Leistungsfähigkeit der dazugehörigen Mikrocontroller. Darüber hinaus steht ein vollständiges Referenzsystem inklusive Evaluierungsboard und PMS-Motor zur Verfügung. DAVE Drive unterstützt sowohl BLDC- als auch PMS-Motoren sowie verschiedene Regelungsalgorithmen: Blockkommutierung mit und ohne Hall-Sensoren sowie sensorlose feldorientierte Regelung (FOC). Damit sollen sich Designer frühzeitig auf die Entwicklung der applikationsspezifischen Software von Antrieben fokussieren und die Prototypen-Erstellung signifikant beschleunigen können. Im Vergleich zu anderen Konfigurierungswerkzeugen erzeugt die DAVE-Drive-Software komplette Algorithmen und basiert nicht auf Bibliotheken. Außerdem lässt sich auch Code für kundenspezifische Motoren flexibel generieren. Dies kann die Entwicklungszeit deutlich reduzieren und die System-Differenzierung vereinfachen.

### Integration in industrielle Netzwerke

Alle Compiler für die XE166-Familie bieten auch einen OCDS-Debugger und unterstützen die in dieser Familie neue Single-Pin-Debug-Schnittstelle. Manche Compiler verfügen zudem über einen Echtzeit-Kernel und Simulator. Altium beispielsweise bietet einen kostenlosen C-Compiler namens »Tasking

XE166« mit einer erneuerbaren Einjahreslizenz an. Dieser bietet eine integrierte Entwicklungsumgebung, die den Zugang zum



**Bild 5:** Mit dem IO-Link-Kit lässt sich die Funktion einer kompletten IO-Link-basierten Master-Device-Konfiguration evaluieren

Source-Level-Debugger »CrossView Pro« und die Verbindung zu jedem EasyKit-Evaluation-Board für den Mikrocontroller vereinfacht. Vorinstallierte und funktionsfähige Designbeispiele, die schrittweise Anleitung und zusätzliche, erweiterte Werkzeuge wie ein automatisch erzeugter Start-up-Code erleichtern den Designeinstieg. Neben der Performance und Peripherieausstattung gibt es noch

**DR. STEPHAN ZIZALA**

ist Senior Director im Bereich Microcontrollers, Industrial und Multimarket bei Infineon Technologies

einen weiteren Aspekt im Hinblick auf die Skalierbarkeit – die Integration in industrielle Netzwerke. Derartige Netzwerke verfügen über wenigstens drei Ebenen: die Feld-, Steuerungs- und Betriebsebene. Vor diesem Hintergrund bietet die XE166-Familie umfangreiche Schnittstellen und maßgeschneiderte Lösungen für die Feld- und Steuerungsebene. So stehen für die Kommunikation mit Sensoren und Aktoren bis zu sechs serielle Schnittstellen wie SPI, UART oder I<sup>2</sup>C zur Verfügung. Darüber hinaus bietet Infineon ein Evaluierungskit für die Entwicklung von Kommunikationssystemen auf Basis des IO-

Link-Standards V1.1 an. Mit dem IO-Link-Kit (Bild 5) lassen sich die Funktionen einer kompletten IO-Link-basierten Master-Device-Konfiguration einfach evaluieren. Dank der Echtzeit-Performance der XE166-MCUs (für die Master-Seite) und den kosteneffektiven »XC800«-Bausteinen (auf der Device-Seite) steht eine Lösung mit bis zu acht IO-Link-

Kanälen auf dem Master und FIFO-Puffer für jeden Kanal zu Verfügung.

Als leistungsfähige Verbindung auf Betriebsebene ist eine CAN-open-Lösung denkbar, die die bis zu sechs CAN-Knoten der XE166-Controller nutzen kann. (rh)

**Infineon Technologies**  
**Telefon: 089/23 46 55 55**  
**www.infineon.com/xe166**

### Referenzen

- [1] VDE: VDE-Studie Effizienz- und Einsparpotentiale elektrischer Energie; VDE, 2008.
- [2] Akseli Savolainen: Die Antriebe für eine bessere Zukunft; ABB Technik 2004/4, S. 34-38.