

Bausteine für tragbare Medizingeräte

Präzisions-Mixed-Signal-Mikrocontroller

Um den steigenden Kosten im Gesundheitswesen etwas entgegenzusetzen, erfolgt die Pflege immer öfter ambulant oder in den eigenen vier Wänden. Dadurch steigt der Bedarf für am Körper tragbare Medizingeräte, die Patientendaten sammeln, analysieren und protokollieren, zum Beispiel Messgeräte für Blutzucker oder Sauerstoffsättigung des Blutes sowie portable EKGs. Entwickler solcher Systeme benötigen stromsparende, rekonfigurierbare Bausteine auf Basis bewährter 32-Bit-Prozessor-Cores, aufgewertet durch spezielle Mixed-Signal- und Analogfunktionen.

CAMERON SMITH

Tragbarkeit ist in den letzten etwa zehn Jahren zu einem entscheidenden Designkriterium für zahlreiche elektronische Geräte geworden. In der Medizintechnik kommen zusätzlich noch hohe Funktionsdichte und Genauigkeit sowie ein kleiner Formfaktor hinzu. All diese Anforderungen bei einer akzeptablen Batterielebensdauer zu erfüllen birgt zahlreiche Herausforderungen. Daher setzen die Gerätehersteller viel Zeit und Ressourcen

ein, um sicherzustellen, dass ihre Systeme Architekturen, Technologien und Funktionen verwenden, die möglichst effizient mit der vorhandenen Energie umgehen.

Bei Mikrocontrollern (MCUs) in medizintechnischen Messanwendungen können verschiedene Betriebsmodi dazu beitragen, Energie einzusparen und die Batterielebensdauer zu verlängern. Die verschiedenen Aktiv-, Standby- und Sleep-Modi müssen dabei sehr wenig Strom aufnehmen. In einem tragbaren Messgerät zum Beispiel für den Blutzuckerwert, das sich nur fünf Minuten pro Tag im eingeschalteten Zustand befindet, kann eine gängige Knopfzellenbatterie viele Monate oder sogar Jahre in Betrieb bleiben.

Die Präzisions-Mixed-Signal-MCU »Q32M210« hat ON Semiconductor speziell für tragbare Präzisions-Messaufgaben beispielsweise im Medizinbereich entwickelt. Der 32-Bit-Core vom Typ »ARM Cortex-M3« verbraucht 400 $\mu\text{A}/\text{MHz}$ im aktiven Zustand. Im Standby nimmt der Baustein etwa 26 μA auf, im Sleep-Modus weniger als 750 nA bei aktiver Echtzeituhr. In einem Blutzuckermessgerät, dessen Prozessor-Core mit 8 MHz (entsprechend 10 DMIPS)



für fünf Minuten pro Tag läuft, kann der Q32M210 über 630 Tage mit einer Batterie auskommen.

Integration und deren Vorteile

Der Markt für tragbare Präzisions-Medizingeräte beschleunigt den Trend hin zu einer höheren Integration bei einzelnen Bausteinen. Zu den Vorteilen dieser Integration zählen eine geringere Anzahl von Komponenten, eine weniger komplexe Leiterplatte, niedrigere Gesamtkosten und kleinere Endgeräte.

Mithilfe fortschrittlicher Mixed-Signal-Prozesstechnologien lassen sich analoge und digitale Funktionen in nächster Nähe auf dem gleichen Chip unterbringen. Auf dem Q32M210 haben dessen Entwickler neben der zentralen MCU auch Elemente wie Flash-Speicher (256 KByte) und SRAM zur Speicherung von Anwender- und Programmdateien, Power-Management-Schaltkreise für maximale Energieeffizienz, die Sensorschnittstelle und das Analog-Frontend (zwei 16-Bit-A/D- und drei 10-Bit-D/A-Wandler) sowie Pulsbreitenmodulation (PWM), flexible Taktgenerierung und I/Os einschließlich Display-Schnittstelle (bis zu 112 Segmente) integriert. Als Datenschnittstellen stehen UART, Dual-SPI/SQI, I²C, I²S und USB 2.0 mit integriertem PHY zur Verfügung.

Dadurch steigt auch die Zuverlässigkeit und das Endgerät lässt sich einfacher fertigen, da weniger Komponenten zu platzieren und zu



CAMERON SMITH

ist Senior Applications Engineer im Bereich Conversion and Control Technologies bei ON Semiconductor

handhaben sind. Die höhere Zuverlässigkeit ergibt sich durch die Verbindung verschiedener Funktionsblöcke, die fest auf dem Chip verdrahtet sind und sich ebenfalls im IC-Gehäuse befinden. In Geräten mit weniger ausgeprägter Integration befinden sich viele externe Bauteile und Lötunkte auf der Leiterplatte, was zu möglichen Schwachpunkten und somit zu einer geringeren Zuverlässigkeit führen kann.

Präzise, zuverlässig und genau

Neben dem integrierten Design steigert auch das eingebaute Power-Management die Zuverlässigkeit und ermöglicht ein deterministisches, vorhersagbares Verhalten über die Batterielebensdauer. Gleiches gilt für die integrierten Ladungspumpen, die das Analog-Frontend über einen weiten und sich ändernden Eingangsspannungsbereich (z.B. von 3,6 V bis hinab auf 1,8 V) dauerhaft versorgen, sowie für die Power-Supervisor, die einen Brown-out-Schutz bieten. Genauigkeit ist in medizintechnischen Messeinrichtungen besonders wichtig, da Ungenauigkeiten oder beschädigte Daten die Gesundheit des Patienten beeinträchtigen können, falls der Patient selbst oder medizinisches Personal diese Daten falsch interpretieren. Das Gerät muss auch über lange Zeit zuverlässig arbeiten, damit keine Messungen verloren gehen. Um die Integrität des Programmcodes und die gespeicherten Patientendaten zu erhalten, lassen sich eine Fehlerüberprüfung (Error Checking) und Korrekturschaltkreise auf dem Chip integrieren, um den Flash-Speicher zu überwachen. Einzelne Bitfehler lassen sich somit korrigieren, und ein Alarm kann angezeigt werden, sobald Fehler mit zwei Bits oder mehr erkannt werden.

In kritischen Messanwendungen in der Medizintechnik, beispielsweise bei der Messung des Blutzuckerwertes, können 16-Bit-A/D-Wandler in Kombination mit einer 32-Bit-MCU die geforderte Genauigkeit bieten. Entwickler müssen jedoch wissen, dass die effektive Bitzahl des A/D-Wandlers durch Nichtlinearitäten und Rauscheffekte beeinträchtigt

werden kann. Eine genaue, werkseitig kalibrierte Spannungsreferenz ($< 50 \text{ ppm/K}$) ist eine weitere Voraussetzung für eine hohe Gesamtgenauigkeit einer integrierten Mixed-Signal-MCU.

Entwicklungstools sind wichtig

Die Zahl der MCU-Hersteller, die eine umfassende, kosteneffiziente Evaluierung und entsprechende Entwicklungswerkzeuge bieten, hat in den letzten Jahren weiter zugenommen. Der Grund: Es kommt immer mehr auf eine schnelle und einfache Integration von Bauteilen

Mixed-Signal-MCU auf der Basis eines bewährten, programmierbaren Cores und konfigurierbaren Frontends lässt sich noch weiter verbessern, wenn entsprechende Hardware- und Software-Entwicklungstools zur Verfügung stehen. Nutzt man einen Core von einem Anbieter wie ARM, haben Entwickler automatisch Zugriff auf umfassende Softwareunterstützung wie System-Firmware und Bibliotheken mit Quellcode. Andere Ressourcen wie herunterladbare USB-Demos und eigenständige Flash-Loader, die eine Programmierung außerhalb der Ent-

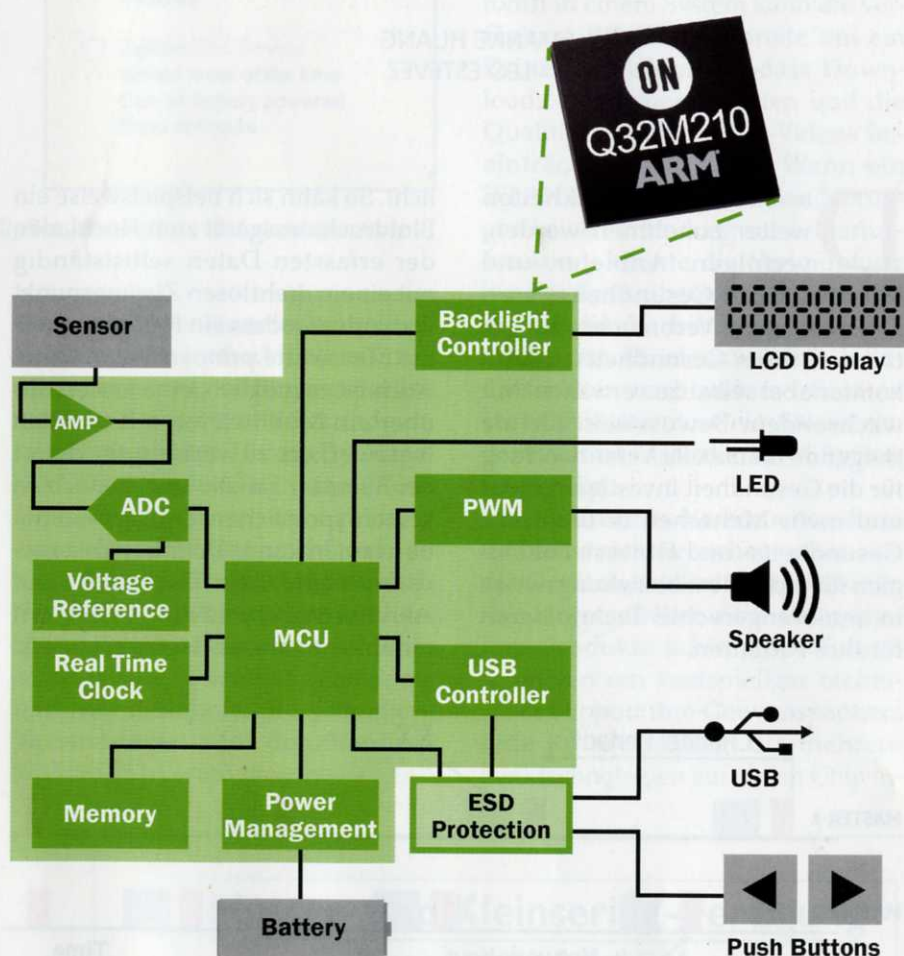


Bild 1: Die hochintegrierte Präzisions-Mixed-Signal-MCU »Q32M210« von ON Semiconductor als Basis eines tragbaren medizinischen Messgeräts

in ein Design beziehungsweise ein neues Produkt an, was ein wichtiger Aspekt bei der Bauteilwahl ist. Nur so können Entwickler ihr Produkt noch vor der Konkurrenz auf den Markt bringen. Die Flexibilität, Skalierbarkeit und Portierbarkeit einer Präzisions-

wicklungsumgebung ermöglichen, sind ebenfalls erhältlich und vereinfachen beziehungsweise verkürzen die Entwicklungsarbeit. (rh)

ON Semiconductor
Telefon: 089/93 08 08 0
www.onsemi.com/Q32M210