

Powermanagement-ICs mit bis zu 98 % Wirkungsgrad – auch für Handies

Energie optimal nutzen

Einige integrierte Powermanagement-Produkte bieten auf dem Chip zusätzliche Funktionen, wie z. B. Kopfhörer-Treiber (Treiber für Freisprechanlagen und Lautsprecher). Warum diese Integration sinnvoll ist und wie Entwickler den Wirkungsgrad optimieren können, das erklärt *elektronik industrie* in dem folgenden Beitrag.

Das letzte Jahrzehnt war durch einen wichtigen Trend in den Bereichen Mobil-Kommunikation und Consumer-Elektronik geprägt: von einer signifikanten Verkleinerung der Geräte bei gleichzeitiger starker Zunahme der integrierten Funktionen. Für die Hersteller dieser Geräte ist es dabei eine große Herausforderung, sicher zu stellen, dass diese vielen Funktionen und Anwendungen ohne eine Verkürzung der Akkulebensdauer realisiert werden kann. Die zu diesem Zweck verwendeten Mixed-Signal-ICs, die analoge und digitale Funktionen auf einem Chip integrieren, werden daher immer komplexer und kombinieren viele verschiedene Funktionen. Diese ICs gewährleisten, dass das Endprodukt so wenig Energie wie möglich verbraucht.

ASIC hervorgegangenes Standard-PMIC ist oftmals die optimale Lösung für energiesparende Anwendungen, da bereits eine Bibliothek erprobter Makrozellen vorhanden ist. Solche ICs werden von den Halbleiter-Herstellern typischerweise als Standardprodukte zur Unter-



Bild 1: Hauptelemente eines typischen Powermanagement-ICs.

Hohe Integration

Je mehr Funktionen ein PMIC (Mixed Signal Power Management IC) für ein Gerät bereitstellen kann, desto besser ist es im Hinblick auf die Anzahl der einzelnen Komponenten für das gesamte System und desto mehr sinkt auch der typische Energieverbrauch. Ein aus einem

stützung spezifischer Kommunikations- und Anwendungs-Prozessoren entwickelt.

Für den Einsatz von PMICs sprechen unter anderem folgende Hauptaspekte:

- ▶ **Integrationsstufe:** Je mehr Funktionen auf einem Chip vereint werden können, desto mehr lässt sich der Gesamt-Energieverbrauch senken.
- ▶ **Komplementäre Systeme:** Das Mixed-Signal-Design bietet die Möglichkeit, technologieverwandte Funktionen nebeneinander auf demselben Chip zu realisieren. Ein gutes Beispiel hierfür ist die Integration von Audio-Codern in Powermanage- ▶

AUTOR

Richard Schmitz arbeitet als Vice President, Engineering Manager bei Dialog Semiconductor in Kirchheim/Teck-Nabern bei Stuttgart.

ment-Systemelemente wie etwa Spannungsregler.

- Zur Senkung des Energieverbrauchs ermöglichen spezielle Designverfahren wie beispielsweise die patentierte Smart-Mirror-Technologie von Dialog Semiconductor eine Minimierung des Ruhestrom-Verbrauchs und eine Vereinfachung des Schaltkreis-Designs, weil keine Abschalt-Modi mehr nötig sind.

Status Quo

Zu den Hauptfunktionen eines Mobiltelefons gehören unter anderem der Prozessor, das analoge Frontend sowie das Power-Management- und Audio-Subsystem. Ein typischer Powermanagement-Schaltkreis integriert bis zu 15 Regler, während das PMIC DA9030 von Dialog Semiconductor 19 Hochleistungs-Spannungsregler enthält.

Die Implementierung der Audio-Codexs auf demselben Silizium kann zu einer geeigneten Balance zwischen dem Kern und der Anzahl der Pins beitragen, weil die Regler durch die Pads begrenzt sind („pad-limited“), kann. Da Powermanagement-Schaltungen in der Regel nahe am Chiprand platziert werden, um resistive Effekte zu minimieren, steht in den übrigen Chip-Bereichen Platz für die Audio-Codexs zur Verfügung. Die Verarbeitung erfolgt zudem meist digital und ist daher nicht kritisch.

Außerdem lassen sich noch weitere Funktionen auf dem PMIC integrieren. Ein Beispiel hierfür ist der Treiber für weiße LEDs in Bild 1. Viele Systeme verwenden separate LED-Treiber. Dies hat jedoch nicht nur Auswirkungen auf die Kosten, sondern auch auf den allgemeinen Energieverbrauch des gesamten Systems. Der Treiber für weiße LEDs weist ähnliche Funktionsblöcke und Anforderungen auf wie das Powermanagement-System. Beide Funktionen erfordern beispielsweise ähnliche Spannungspegel und lassen sich daher in einem ähnlichen kompatiblen

5-V-Prozess mit direkter Verbindung zum Akku implementieren. Die Ausgangsspannung eines Treibers für weiße LEDs kann bis zu 20 V betragen, denn 20 V werden oft als Eingangsspannung für Ladegeräte in Powermanagement-Systemen benötigt. Somit lassen sich durch Integration des LED-Treibers in das Powermanagement-System die Systemkosten noch weiter senken.

Spezielle Designtechniken

Leistungsstarke LDO-Regler (LDO: Low-Dropout) sind ein zentraler Bestandteil des Powermanagement-Systems und liefern eine kontinuierliche rauscharme Versorgungsspannung für die anderen ICs des Systems. Wichtige Spezifikations-Parameter für die LDOs sind die Betriebsspannungs-Unterdrückung PSRR (Power Supply Rejection Ratio) und der Ruhestrom, der sich direkt auf die Standby-Zeit auswirkt. Der Ruhestrom der einzelnen Regler ist zwar sehr klein, wird jedoch bei Verzehner- oder Verzwanzigfachung zu einem signifikanten Parameter.

Die PSRR entspricht der Unterdrückung des Störpegels, der nach der Regelung noch auf den Versorgungsspannungen vorhanden ist. Wenn diese Störsignale nicht unterdrückt werden, dann können sie sich im Audioband als Störgeräusch bemerkbar

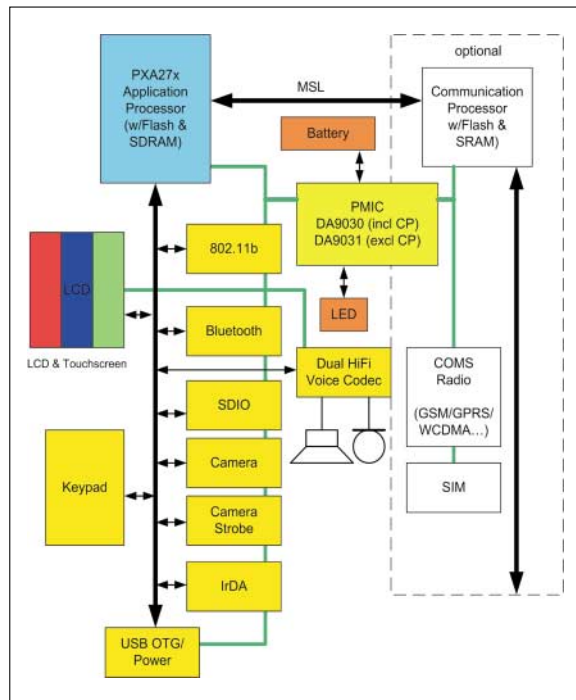


Bild 2: Typisches Mobiltelefon-System.

KOMPAKT

In Handies, PDAs etc. ermöglicht ein LDO-Regler, der nach dem Smart-Mirror-Verfahren arbeitet, einen Wirkungsgrad von 98 %, wenn er 1 mA Strom liefert. Die Integration von Audio-Treibern ermöglicht zudem eine effektive Ausnutzung der Chipflächen.

machen. Es kann überdies zu einer zusätzlichen Modulierung der Funksignale sowie zu einer Störung der Übertragung führen, so dass eine zusätzliche Filterung erforderlich wird.

Um eine hohe PSRR über ein breites Frequenzband zu erzielen, muss der Ruhestrom des LDO-Fehlersignal-Verstärkers für den höchsten Ausgangsstrom (und damit für die Worst-Case-Betriebsbedingung) ausgelegt sein. Da dieser Ruhestrom eine feste Größe aufweist und daher vom Strombedarf unabhängig ist, führt dies dazu, dass der Verstärker auch bei niedrigem Strombedarf einen hohen Ruhestrom benötigt. Aus diesem Grund müssen hochleistungsfähige LDO-Designs in der Regel einen Sleep-Modus mit geringem Stromverbrauch bieten, um einen möglichst hohen Wirkungsgrad bei geringem Strombedarf zu gewährleisten.

Smart Mirror

Ein einzigartiger, von Dialog Semiconductor patentierter Ansatz für dieses Problem basiert auf einem Reglerdesign, das den dominanten Pol von den internen Komponenten des Reglers auf den externen Stabilisierungs-Kondensator verlagert und so eine höhere Verstärkungs-Bandbreite erzielt, da das Design nicht länger von internen Komponenten und Störeffekten abhängig ist. Diese Designtechnik ermöglichte die Entwicklung des LDO-Reglers Smart Mirror – einer Komponente mit einer PSRR-Performance, die anderen heute auf dem Markt verfügbaren Reglern weit überlegen ist.

Die Smart-Mirror-Regler spiegeln den Ausgangsstrom-Bedarf auf den Vorstrom-Generator. Hierdurch kann der Eingangsstrom automatisch mit dem sinkenden Bedarf gesenkt werden. Außerdem ermöglicht dies eine dynamische Ruhestrom-Regelung. Resultat ist ein Regler mit hoher PSRR und dynamischer Performance über einen weiten Arbeitsstrom-Bereich hinweg. Dieser Regler ist nicht an den üblichen De-

sign-Kompromiss einer Übersteuerung unter allen Bedingungen (mit Ausnahme der Maximallast) gebunden. Die autonome adaptive Vorspannungs-Regelung macht außerdem stromsparende Modi überflüssig, so dass der Anwender auch nicht mehr in einen Modus mit niedrigem Strombedarf umschalten muss.

98 % Wirkungsgrad

Ein LDO-Regler mit dieser Technologie liefert 1 mA und bietet in der Regel einen Wirkungsgrad von 98 % bei einem Verbrauch von weniger als 20 µA. Zudem wird die PSSR bei diesem Design über größere Bandbreiten auf höherem Niveau gehalten. Bei 217 Hz bietet der Smart-Mirror-Regler mit einem PSRR von über 90 dB und bei 10 kHz liegt die PSRR noch über 60 dB.

Neben mehreren Hochleistungs-LDOs gehören zu den Komponenten eines hochintegrierten PMIC in der Regel auch besonders leistungsfähige Abwärtswandler mit programmierbaren Ausgangsspannungen, einzeln wählbare LED-Treiber, programmierbare Akkuladegeräte, Audio-Treiber und viele weitere Funktionen. Das PMIC DA9030 beinhaltet die Mehrheit dieser Funktionen auf einem einzigen CMOS-Chip. Abwärtswandler erhöhen den Wirkungsgrad des Schaltkreises und verringern die Erzeugung von Wärmeenergie. Ein DC/DC-Abwärtswandler mit integrierten Schaltern stellt dem Basisband-IC hohe Ströme bei niedriger Spannung bereit. Dabei gewährleisten synchrone und asynchrone Modi den Wirkungsgrad über einen weiten Strombereich hinweg, so dass ein Wirkungsgrad von fast 90 % erreichbar ist, während bei typischen anderen LDO-Anwendungen nur 50 % erzielt werden. Dies hat eine deutliche Auswirkung auf die Standby- und Gesprächszeit von Mobiltelefonen.

Beispiel: Handy

In Verbindung mit einem Anwendungsprozessor wie etwa einem PXA27x-Prozessor von Intel erlaubt der DA9030 ein effektives Design von Stromversorgung, Akku-Energieverwaltung und Sleep-Modus-Funktionen. Das PMIC un-

terstützt außerdem Intels SpeedStep-Technologie und ermöglicht somit eine signifikante Energie-Einsparung durch ein intelligentes Management von Spannungs- und Frequenzänderungen.

Das typische Mobiltelefon-System in **Bild 2** ist mit einem Anwendungs-Prozessor des Typs PXA27x und dem PMIC DA9030 ausgestattet, das alle erforderlichen Ströme bzw. Spannungen für den Anwendungs-Prozessor im System bereitstellt und zudem die Steuerung eines optionalen Kommunikations-Prozessors ermöglicht. Der Anwendungs-Prozessor steuert alle systembezogenen peripheren Funktionen, wohingegen der Kommunikations-Prozessor sich hauptsächlich auf die Funk-Kommunikation konzentriert. Die Kommunikation zwischen den Prozessoren erfolgt über eine MSL-Hochgeschwindigkeits-Schnittstelle (MSL: Mobile Serial Link). Der Anwendungs-Prozessor und das PMIC können miteinander verbunden werden, um ein effizientes Stromversorgungssystem mit einigen zusätzlichen Komponenten zu schaffen. Eine typische Konfiguration kann für das dynamische Spannungs-Management sowie zur Unterstützung des Sleep-Modus' ausgelegt werden.

Um lange Betriebszeiten zu erzielen muss der Energieverbrauch der meisten Handheld-Systeme so gering wie möglich gehalten werden. Dafür bietet das PMIC verschiedene Betriebsmodi wie etwa *Power Down* (Ausschalten), *Power on start-up* (Einschalten beim Start), *Active* und *Sleep*. Um das korrekte Starten des PMIC zu gewährleisten wird ein Power-On-Reset (POR) beim ersten Anschluss an das Ladegerät bzw. den Akku generiert. Damit der DA9030 auch dann arbeitet, wenn der Akku vollständig entladen ist, wurde ein interner Shunt-Regler implementiert, der über den Eingang des Laders versorgt wird. (av)



KONTAKT

Dialog Semiconductor Kennz. 316
www.diasemi.com