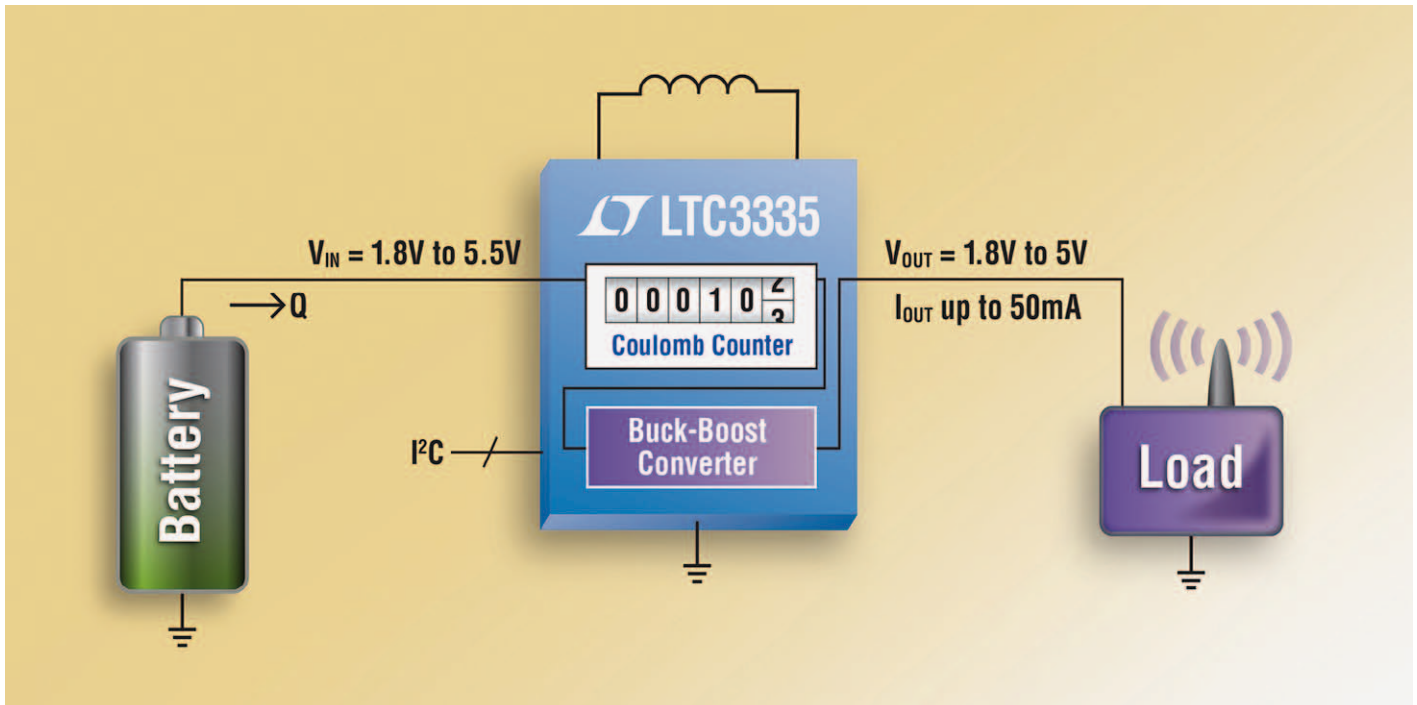


# Medizinische Messgeräte für optimale Beweglichkeit

Fortschrittliche Wandler ermöglichen batteriebetriebene medizintechnische Messgeräte



Ab-/Aufwärtswandler LTC3335 mit integriertem Coulomb-Zähler

Präzisionskomponenten mit geringem Strombedarf haben das rapide Wachstum von portablen und medizintechnischen Messgeräten mit drahtloser Kommunikation ermöglicht. Anders als viele andere Applikationen haben diese medizintechnischen Produkte üblicherweise wesentlich höhere Standards bezüglich Zuverlässigkeit, Betriebsdauer und Robustheit. Vieles dieser Bürde fällt auf das Stromversorgungssystem und seine Komponenten zurück. Medizintechnische Produkte müssen einwandfrei arbeiten und verzögerungsfrei zwischen einer Vielzahl von Versorgungsquellen wie

Wechselstromnetz, Reservebatterien und selbst aus der Umgebung geernteter Energie hin- und herschalten. Darüber hinaus muss große Sorgfalt aufgewendet werden, um vor zahlreichen Fehlern zu schützen und auch unterschiedliche Fehlerbedingungen zu tolerieren, um die Betriebszeit zu optimieren, wenn die Geräte von Batterien versorgt werden und um sicherzustellen, dass der normale Systembetrieb zuverlässig läuft, wann immer eine geeignete Stromversorgung vorhanden ist.

## Fernüberwachungssysteme für die Patientenversorgung

Einer der momentaner Schlüsseltrends, der das Wachstum von tragbaren und drahtlosen medizintechnischen Messgeräten beflügelt, ist die Patientenversorgung. Dies betrifft insbesondere den steigenden Einsatz von Fern-

überwachungssystemen für die Patienten zuhause. Der primäre Grund für diesen Trend ist rein wirtschaftlicher Natur – die Kosten einen Patienten in einem Hospital zu versorgen werden einfach zu hoch. Als Konsequenz daraus müssen viele der tragbaren elektronischen Überwachungssysteme eine HF-Funkübertragung enthalten, so dass alle Daten, die von den Patientenüberwachungssystemen gesammelt werden, komplett und direkt zurück zu einem zentralen Überwachungssystem im Krankenhaus gesendet und vom zuständigen Arzt analysiert werden können.

## Zuverlässig und einfach zu bedienen

Nimmt man das beschriebene Szenario, müssen die Kosten der Lieferung der Gesundheitsdaten deutlich unter denen des Hospitalaufenthalts liegen. Nichtsdesto-

trotz ist es von besonderer Wichtigkeit, dass das von den Patienten genutzte Equipment nicht nur zuverlässig, sondern auch für die Bedienung durch die Patienten geeignet ist. Als Ergebnis müssen die Entwickler und Hersteller dieser Produkte sicherstellen, dass sie nahtlos mit einer Vielzahl an unterschiedlichen Stromversorgungen arbeiten (einschließlich Backup-Versorgungen) und eine hohe Zuverlässigkeit der Daten aufweisen, die vom Patienten gesammelt werden und auch eine 99,999%ige Integrität der drahtlosen Datenübertragung. Dies erfordert von Systementwicklern sicherzustellen, dass die verwendete Power-Management-Architektur nicht nur robust und flexibel, sondern auch kompakt und verlustleistungsarm ist. Auf diese Weise werden die Bedürfnisse sowohl der Krankenhäuser als auch der Patienten erfüllt.

### Autor:

**Tony Armstrong, Director of Product Marketing, Power Products, Linear Technology Corporation**

Glücklicherweise gibt es eine ganze Reihe an Herstellern von analogen Schaltungen, die sich darauf fokussieren, Lösungen für diese Problemstellungen mit Produktinnovationen und großer Expertise auf den Markt zu bringen. Da es viele Applikationen in medizintechnischen Elektroniksystemen gibt, die eine kontinuierliche Stromversorgung benötigen, wenn die Hauptstromversorgung ausfällt, ist eine Schlüsselanforderung ein geringer Ruhestrom, um die Betriebszeit der Batterie zu verlängern. Folglich sind üblicherweise Schaltregler mit Ruhestromen im Standby-Betrieb von unter 10  $\mu\text{A}$  notwendig. Tatsächlich erfordern einige der neuen Systeme, die mit einer Kombination aus Batteriebetrieb und der Energieernte als ihre Hauptstromversorgung betrieben werden, dass ihre Ruhestrome im einstelligen Mikroamperebereich liegen, oder in einigen Fällen sogar im Nanoamperebereich. Dies ist eine notwendige Voraussetzung für den Einsatz von medizintechnischen Elektroniksystemen die Patienten Zuhause verwenden können.

### Elektromagnetische Interferenzen minimieren

Obwohl Schaltregler ein höheres Rauschen verursachen als Linearregler, ist ihr Wirkungsgrad um Klassen besser. Rausch- und EMI-Pegel haben bewiesen, dass sie in vielen empfindlichen Applikationen handhabbar sind, solange sich der Schalter vorhersehbar verhält. Wenn ein Schaltregler im Normalbetrieb mit einer festen Frequenz schaltet und die Schaltflanken ohne Überspringen oder Hochfrequenz-Ringing klar und vorhersagbar sind, dann sind elektromagnetische Interferenzen (EMI) minimiert. Ein kleines Gehäuse und eine hohe Betriebsfrequenz können ein kleines und dicht gepacktes Layout ermöglichen, das die EMI-Abstrahlung ebenfalls minimiert. Wenn der Regler darüber hinaus dann noch mit Keramikkondensatoren mit

geringen ESR verwendet werden kann, dann können sowohl die Eingangs- als auch Ausgangsspannungswelligkeit, die zusätzliche Rauschquellen im System sind, minimiert werden.

### Batteriebetriebenes Reservestromversorgungssystem

Die Anzahl an Versorgungsstärkungspegeln in heutigen funktionsreichen medizintechnischen Systemen für die Patientenüberwachung ist ständig angestiegen, wobei die Betriebsspannungen kontinuierlich abgenommen haben. Nichtsdestotrotz benötigen viele dieser Systeme nach wie vor 3-V-, 3,3-V- oder 3,6-V-Versorgungsspannungen zur Versorgung von Sensoren, Speichern, Mikrocontroller-Cores, I/O und Logikschaltungen mit geringem Strombedarf. Da ihr Betrieb manchmal funktionskritisch ist, haben viele von ihnen, sollte die Hauptstromversorgung für dieses Subsystem ausfallen, ein batteriebetriebenes Reservestromversorgungssystem.

Traditionell wurden die Versorgungsstärkungspegel dieser Systeme von abwärts wandelnden Schaltreglern oder Low-Dropout-Reglern erzeugt. Allerdings nutzen diese ICs nicht den vollen Betriebsbereich der Batteriezellen aus und verkürzen deshalb die potenzielle Batterielaufzeit der Geräte. Deshalb, wenn ein Ab-/Aufwärtswandler verwendet wird (der Spannungen hoch oder auch herunter konvertieren kann), ermöglicht dieser den vollen Betriebsbereich der Batterie auszunutzen. Dies erhöht die Betriebsmargen und verlängert die Laufzeit der Batterie, weil mehr „Leben“ der Batterie nutzbar ist, insbesondere dann, wenn sie sich dem unteren Ende ihres Entladeprofils nähert.

### Eigenschaften der Wandlerlösung

Es ist klar, dass jede Wandlerlösung, die die Anforderungen der Anwendung eines Systems

mit Primärzellen erfüllt und auch die damit verbundenen Probleme hat, die bereits diskutiert wurden, die folgenden Eigenschaften haben sollte:

- Eine ab-/aufwärts wandelnde Architektur mit einem weiten Eingangsspannungsbereich, um VOUT über eine Vielzahl von batteriebetriebenen Versorgungsquellen und ihre entsprechenden Spannungsbereiche zu regeln
- Extrem geringen Ruhestrom, sowohl im Betrieb als auch im abgeschalteten Zustand, um Laufzeit der Batterie zu verlängern
- Die Fähigkeit, verschiedene Spannungspegel der Stromversorgung effizient zu betreiben
- Einfach und akkurat Coulombs zu zählen, ohne den Ruhestrom des ICs signifikant zu beeinflussen (Batterieverbrauch), um den verbleibenden Ladezustand der Batterie zu bestimmen
- Strombegrenzung, um Einschaltströme zu begrenzen und damit die Batteriezellen zu schützen
- Kleine und flache Ausmaße sowie geringes Gewicht der Lösung
- Fortschrittliche Gehäusetechnik für ein verbessertes Wärmeverhalten und effizienter Raumausnutzung.

Dies waren auch die Gründe für die Entwicklung des von Linear Technology erst kürzlich auf den Markt gebrachten Nanopower-Ab-/Aufwärtswandlers LTC3335 mit integriertem Coulomb-Zähler. Dieser Baustein wurde für Anwendungen mit Primärbatterien entwickelt, die einen sehr geringen Ruhestrom erfordern und auch noch Informationen über die noch verbleibende Batteriekapazität liefern müssen. Oder, wo eine potenzielle Batteriekomponente oder Lastverluste vom Coulomb-Zähler beim Test als Ursache für Systemfehler erkannt werden können (siehe Bild).

### Der LTC3335

ist ein synchroner Ab-/Aufwärtswandler mit hohem Wirkungsgrad und einem Präzisions-Coulomb-Zähler auf dem Chip, der bis zu 50 mA kontinuierlichen Ausgangsstrom liefert. Mit einem Ruhestrom von nur 680 nA und programmierbaren Spitzeneingangsströmen von nur 5 mA bis 250 mA ist dieser Baustein ideal für eine breite Palette an Batteriebetriebenen Low-Power-Applikationen geeignet, wie sie in portablen Gesundheitsüberwachungssystemen mit Reservebatterie gefunden werden. Sein Eingangsspannungsbereich von 1,8 V bis 5,5 V und acht vom Anwender wählbare Ausgangsspannungen zwischen 1,8 V und 5 V liefern eine geregelte Ausgangsspannung, die eine Eingangsspannung haben kann, die über, unter oder gleich der Ausgangsspannung liegt. Zusätzlich bietet die hohe Genauigkeit ( $\pm 5\%$  Fehler bei der Entladungsmessung) des in den Baustein integrierten Coulomb-Zählers eine akkurate Überwachung der akkumulierten Batterieentladung in langlebigen batteriebetriebenen Anwendungen, bei denen die Batterie, die in vielen Fällen eine extrem flache Batterieentladekurve hat, nicht wieder aufgeladen werden kann. Der LTC3335 enthält vier interne MOSFETS mit geringem RDSON und erreicht Wirkungsgrade von bis zu 90 Prozent.

Weitere Funktionen sind ein programmierbarer Schwellwert für die Entladewarnung, eine I<sup>2</sup>C-Schnittstelle für den Zugriff auf den Coulomb-Zähler und die Bausteinprogrammierung, ein Power-Good-Ausgang und acht wählbare Eingangsspitzenströme zwischen 5 mA und 250 mA, um eine große Palette unterschiedlicher Batteriearten und -größen nutzen zu können.

► Linear Technology Corporation  
www.linear.com