

Technical Article

Erzielen von höherer Genauigkeit bei der Batterieladezustandsmessung in Systemen mit extrem geringem Stromverbrauch



Russ Rosenquist

Ganz gleich, ob Sie tragbare, handgeführte Geräte mit extrem geringem Stromverbrauch oder drahtlose, batteriebetriebene Fernsensorknoten entwickeln: Die Notwendigkeit der genauen Messung, Vorhersage und Meldung des Batterieladezustands, des Batteriezustands und der verbleibenden Betriebszeit des Geräts wird in zahlreichen Anwendungen immer wichtiger.

So erfordern viele Anwendungen des [Internets der Dinge \(Internet of Things, IoT\)](#) beispielsweise die Bereitstellung eines zuverlässigen Netzwerks aus vernetzten, batteriebetriebenen Geräten mit extrem geringem Stromverbrauch. Genauer gesagt verwenden industrielle Feldinstrumente und Datenerfassungssysteme (Data Acquisition DAQ), die in und außerhalb von Fabriken eingesetzt werden, Fernmonitore, um Informationen zu erfassen und an ein Host-System unter verschiedenen Umgebungs- und Betriebsbedingungen zu melden. Eine genaue Ladezustands- und Zustandsüberwachung der Batterie einer Fernmesseinrichtung ist entscheidend für den Aufbau und die Wartung zuverlässiger IoT-Netzwerke.

Neue Technologien wie die [fortschrittlichen Sensor-](#) und [energieeffizienten Konnektivitätskomponenten](#) von TI ermöglichen es Herstellern, drahtlose batteriebetriebene Systeme zu entwickeln. Gleichzeitig verbessern sie die Zuverlässigkeit und Leistung und reduzieren die Komplexität und Kosten der Bereitstellung. Das [Batteriemanagementportfolio](#) von TI besteht aus einer Vielzahl von Produkten, die verwendet werden, um eine effiziente, zuverlässige und ordnungsgemäße Überwachung und Betreibung solcher Systeme zu gewährleisten.

Die Batterie-Ladezustandsmesser [bq27426](#) und [bq27220](#) von TI erfordern beispielsweise eine minimale Benutzerkonfiguration und die Entwicklung der System-Mikrocontroller-Firmware (MCU). Obwohl die Standardkonfiguration dieser Produkte für Anwendungen mit höherer Stromstärke und höherer Batteriekapazität wie Smartphones ausgelegt ist, können sie auch Anwendungen mit niedrigerem Strom unterstützen, wie im Anwendungshinweis „[Erweiterte Auflösungsmessung für Niedrigstromanwendungen mit Skalierung](#)“ erläutert wird.

Auf Grundlage der drahtlosen SimpleLink™-MCU-Plattform mit extrem geringem Stromverbrauch von TI verwendet das [Referenzdesign für einen Batterie-Ladezustandsmesser mit erweiterter Genauigkeit für Industrial-IoT-Feldmessungen mit geringem Stromverbrauch](#) das [Referenzdesign für ein 4-1/2-stelliges 100-kHz-True-RMS-Digitalmultimeter mit drahtlosem IoT und Bluetooth® Low Energy](#) (Abbildung 1 zeigt sein Blockschaltbild), um zu demonstrieren, wie die Genauigkeit und Leistung der bq27426-Ladezustandsmessung in Anwendungen mit geringem Strom verbessert werden kann.

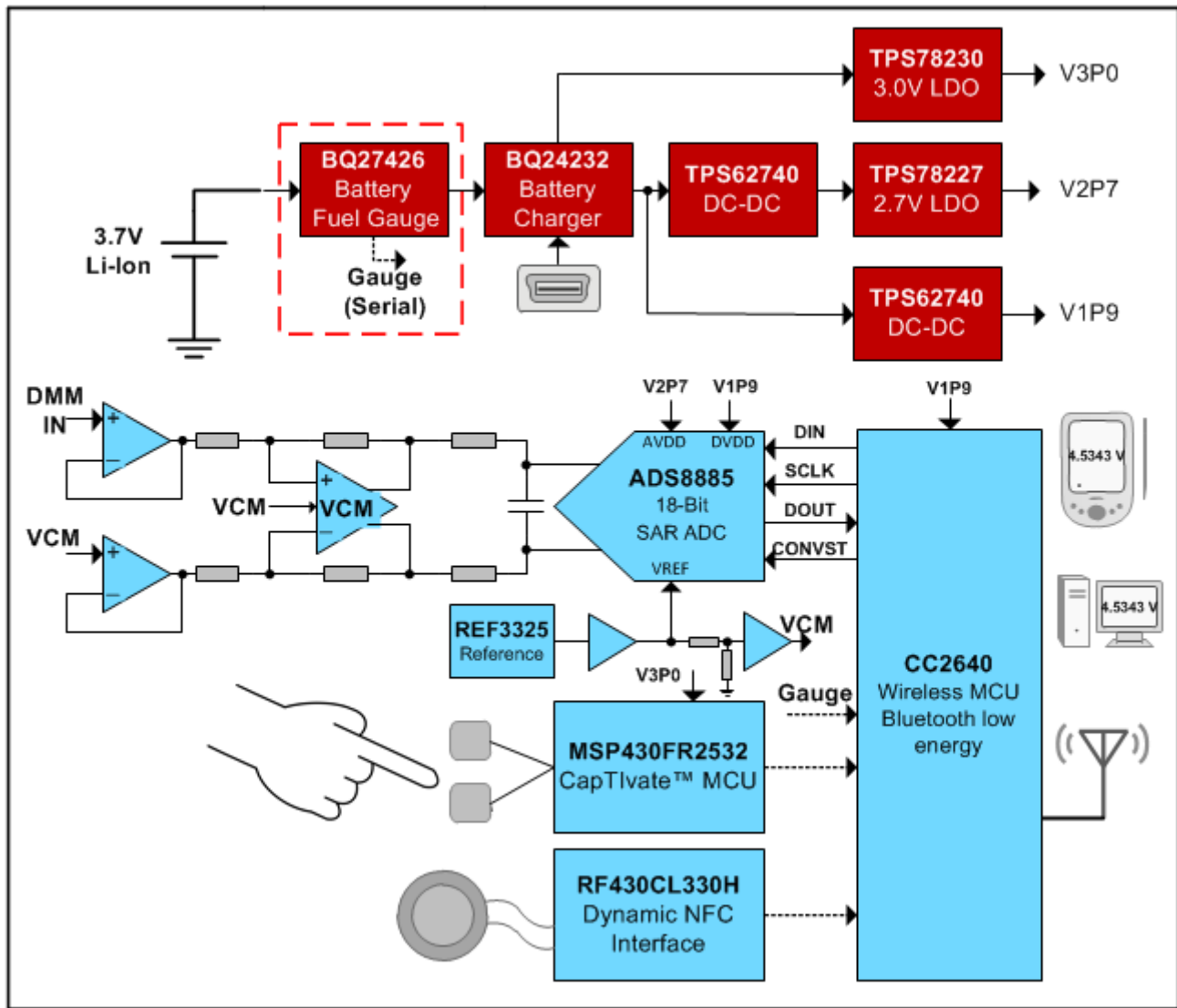


Abbildung 1. Blockschaltbild von drahtlosem DMM

Diese Leistungsverbesserung wird erreicht, indem die Strommessauflösung des bq27426 durch entsprechende Skalierung des externen Strommesswiderstands und verschiedener bq27426-Batterieprofilparameter erhöht wird. Im Falle dieses Referenzdesigns für Ladezustandsmesser mit erweiterter Genauigkeit wurde die Auflösung von 1 mA auf 50 μ A geändert, indem der standardmäßige 10-m Ω -Strommesswiderstand durch einen 200-m Ω -Widerstand ersetzt wurde. [Abbildung 2](#) zeigt die Verbesserung der Strommessgenauigkeit einer 50- μ A-Konfiguration im Vergleich zu einer Lösung mit einer standardmäßigen 1-mA-Auflösung.

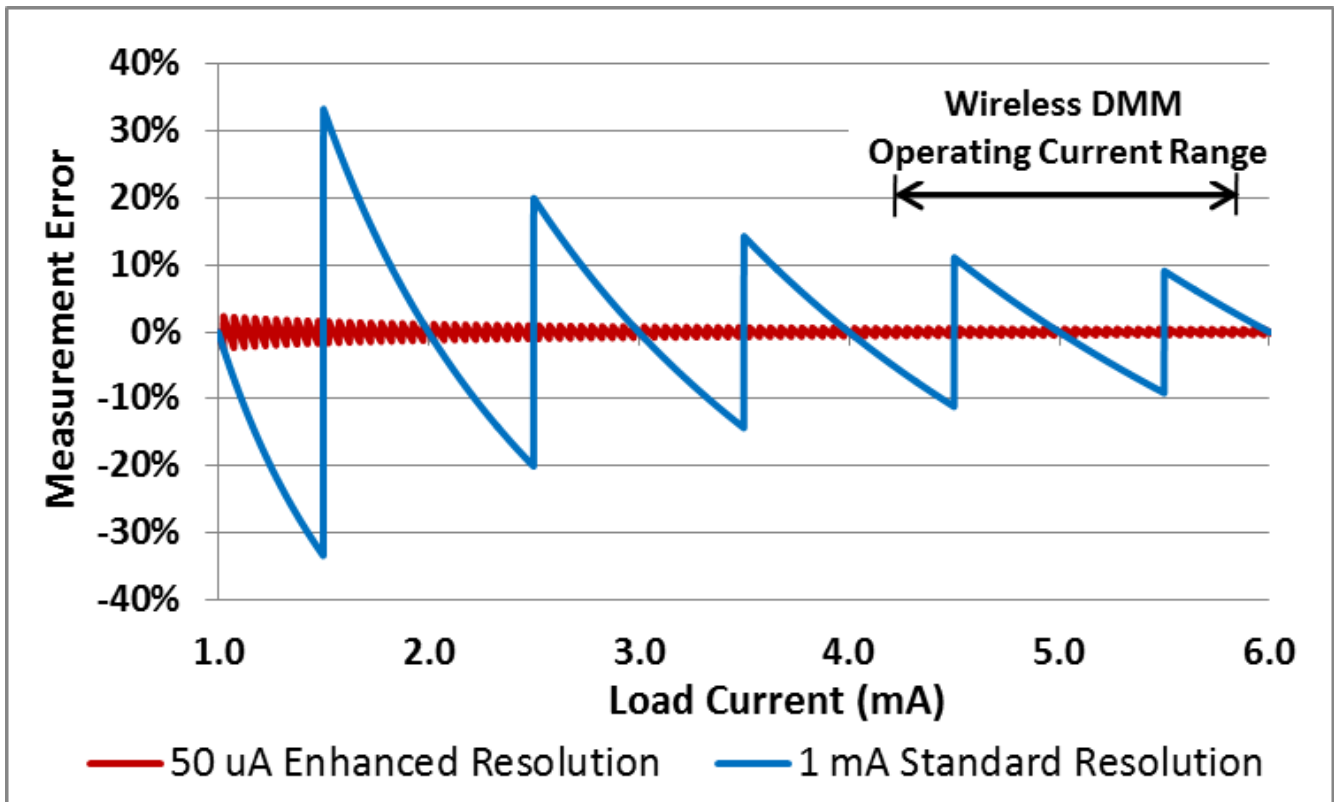


Abbildung 2. Auflösungs-messfehler

Diese verbesserte Genauigkeit der Strommessung führt zu einer besseren Genauigkeit und Leistung der Ladezustandsmessung des Systems. [Abbildung 3](#) zeigt beispielsweise den verbleibenden Zeitfehler bei beiden Auflösungskonfigurationen an, wenn die Batterie des drahtlosen DMM von einem vollständig aufgeladenen Zustand (0 Stunden) in einen vollständig entladenen Zustand (ca. 28 Stunden) übergeht.

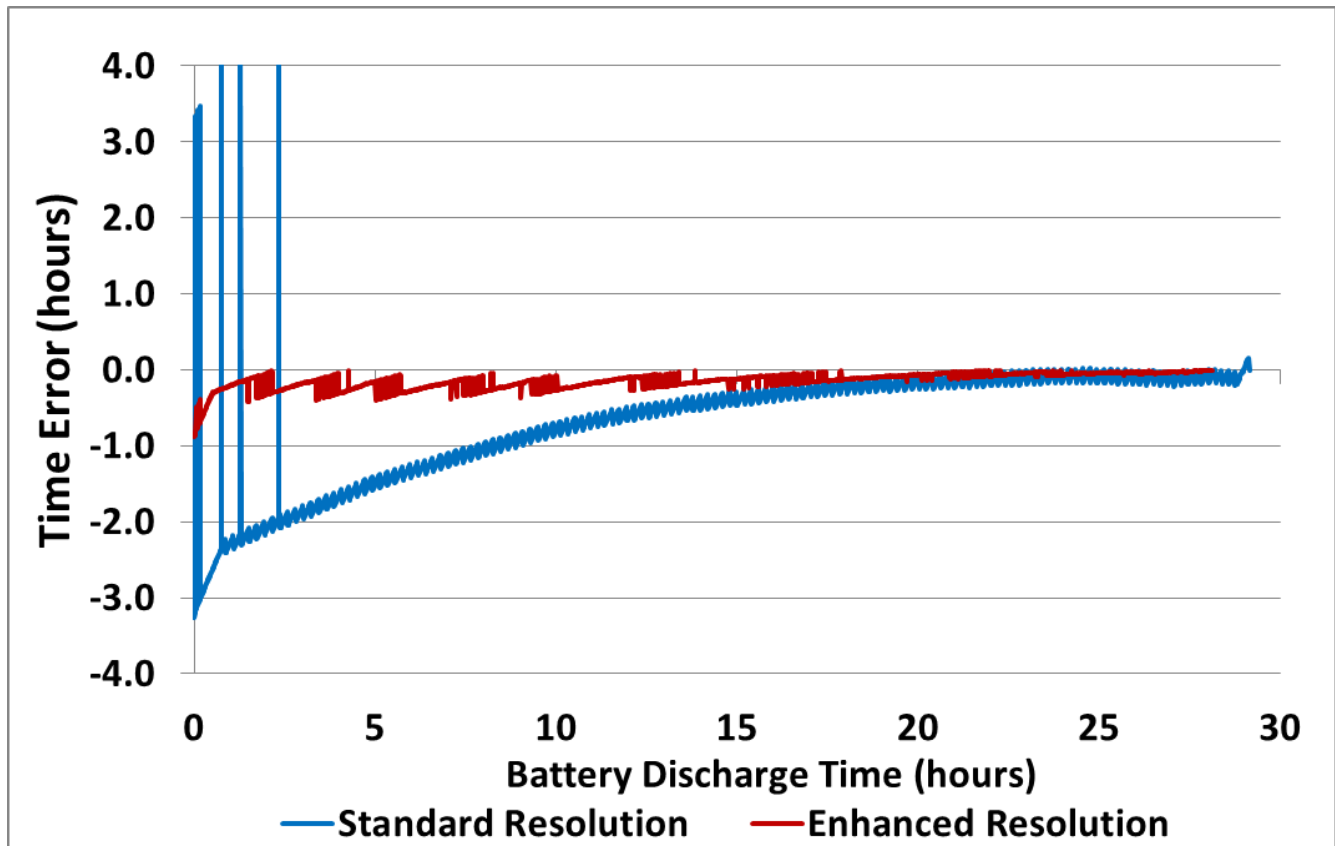


Abbildung 3. Restzeitfehler

Diese Darstellungen zeigen die signifikante Verbesserung der geschätzten Restzeit im Zusammenhang mit der Konfiguration der erweiterten Auflösung. Dies ist besonders deutlich, wenn die Konfiguration mit Standardauflösung eine Begrenzung mit einer Auflösung von 1 mA überschreitet, die durch die Spurs in den frühen Stunden des Entladezyklus angezeigt wird. Außerdem wird die Leistungsdifferenz in Anwendungen, die noch niedrigere Systemlastströme erfordern, noch wichtiger werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Skalierung von Widerstands- und Ladezustandsmessparametern verwendet werden kann, um IoT, Feldmessung und andere Systeme mit extrem geringem Stromverbrauch zu optimieren, die genaue Batteriezustandsmessungen erfordern. Wenn Ihre energieeffiziente Anwendung das nächste Mal aufgeladen werden muss, verwenden Sie eines der Batteriemessgeräte von TI, um die besten Ergebnisse zu erzielen.

Weitere Ressourcen:

- [Hier klicken](#), um mehr über Batteriemesslösungen zu erfahren
- [Weitere Prüf- und Messanwendungen sowie -designs anzeigen](#)
- [Mehr über die erweiterte Auflösungs-messung für Niedrigstromanwendungen mit Skalierung erfahren](#)

Referenzdesigns anzeigen:

- [Referenzdesign für einen Batterie-Ladezustandsmesser mit erweiterter Genauigkeit für Industrial-IoT-Feldmessungen mit geringem Stromverbrauch](#)
- [Referenzdesign für ein 4-1/2-stelliges 100-kHz-True-RMS-Digitalmultimeter mit drahtlosem IoT und Bluetooth® Low Energy](#)

WICHTIGER HINWEIS UND HAFTUNGSAUSSCHLUSS

TI STELLT TECHNISCHE UND ZUVERLÄSSIGKEITSDATEN (EINSCHLIESSLICH DATENBLÄTTER), DESIGNRESSOURCEN (EINSCHLIESSLICH REFERENZDESIGNS), ANWENDUNGS- ODER ANDERE DESIGNBERATUNG, WEB-TOOLS, SICHERHEITSMITTELSCHWEIFEN UND ANDERE RESSOURCEN „WIE BESEHEN“ UND MIT ALLEN FEHLERN ZUR VERFÜGUNG, UND SCHLIESST ALLE AUSDRÜCKLICHEN UND STILLSCHWEIGENDEN GEWÄHRLEISTUNGEN AUS, EINSCHLIESSLICH UND OHNE EINSCHRÄNKUNG ALLER STILLSCHWEIGENDEN GEWÄHRLEISTUNGEN DER MARKTGÄNGIGKEIT, DER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK ODER DER NICHTVERLETZUNG VON RECHTEN.

Diese Ressourcen sind für qualifizierte Entwickler gedacht, die mit TI-Produkten entwickeln. Sie allein sind verantwortlich für (1) die Auswahl der geeigneten TI Produkte für Ihre Anwendung, (2) das Design, die Validierung und den Test Ihrer Anwendung und (3) die Sicherstellung, dass Ihre Anwendung die geltenden Normen sowie alle anderen Sicherheits-, regulatorischen und sonstigen Vorgaben erfüllt.

Diese Ressourcen können jederzeit und ohne Vorankündigung geändert werden. Sie erhalten von TI die Erlaubnis, diese Ressourcen ausschließlich für die Entwicklung von Anwendungen mit den in der Ressource beschriebenen TI-Produkten zu verwenden. Jede andere Vervielfältigung und Darstellung dieser Ressourcen ist untersagt. Es wird keine Lizenz für andere Rechte am geistigen Eigentum von TI oder an Rechten am geistigen Eigentum Dritter gewährt. TI übernimmt keine Verantwortung für und Sie schützen TI und seine Vertreter gegen Ansprüche, Schäden, Kosten, Verluste und Verbindlichkeiten, die sich aus Ihrer Nutzung dieser Ressourcen ergeben.

Produkte von TI werden gemäß den [Verkaufsbedingungen von TI](#) oder anderen geltenden Bedingungen bereitgestellt, die entweder auf [ti.com](#) verfügbar sind oder in Verbindung mit diesen TI-Produkten bereitgestellt werden. Durch die Bereitstellung dieser Ressourcen durch TI werden die geltenden Garantien oder Gewährleistungsausschlüsse von TI für TI-Produkte weder erweitert noch verändert.

TI widerspricht allen zusätzlichen oder abweichenden Bedingungen, die Sie möglicherweise vorgeschlagen haben, und lehnt sie ab.

Postanschrift: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATASHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, regulatory or other requirements.

These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you fully indemnify TI and its representatives against any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to [TI's Terms of Sale](#), [TI's General Quality Guidelines](#), or other applicable terms available either on ti.com or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products. Unless TI explicitly designates a product as custom or customer-specified, TI products are standard, catalog, general purpose devices.

TI objects to and rejects any additional or different terms you may propose.

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

Last updated 10/2025