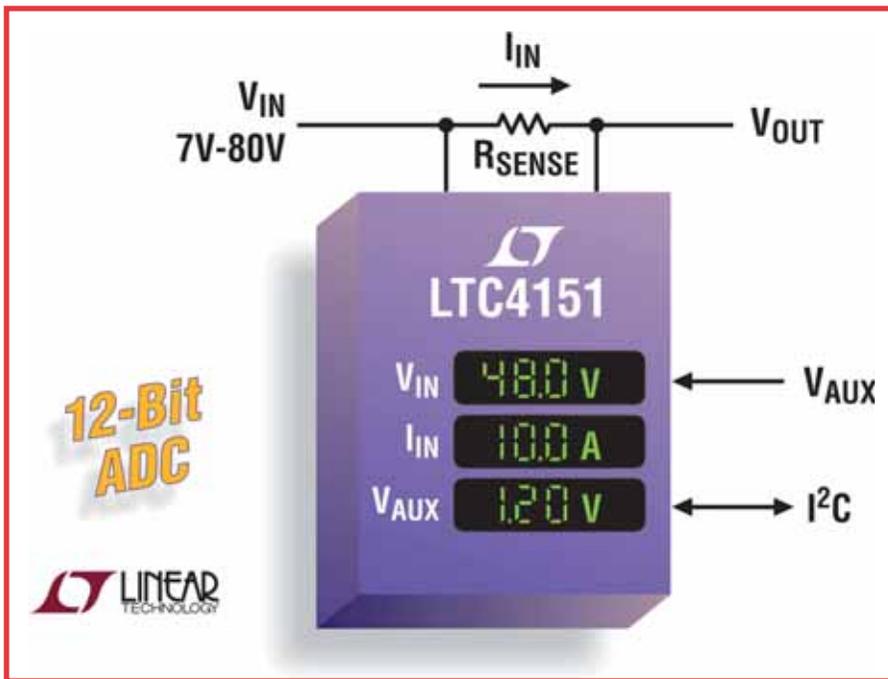


# Strom- und Spannungsmonitor bis 80 V

Christopher Gobok, Linear Technology

Die Überwachung der Eingangsspannung und des Eingangsstroms sind entscheidend für die Optimierung des Wirkungsgrads einer Schaltung. Dabei sind verschiedene Komponenten nötig, um die Eingangsleistung eines Systems zu überwachen. Für die Strommessung werden ein Messwiderstand und ein Messverstärker benötigt. Aufgrund der Komplexität des Problems bietet sich die Eingangsüberwachung als integrierte Lösung an.



der LTC4151 in der Lage ist, Ströme in der Größenordnung von Milliampere bis zu Ampere oder höher präzise zu überwachen. Der ADC hat 12 Bit Auflösung und einen maximalen Gesamtfehler im nicht-abgeglichenen Zustand (Total Unadjusted Error) von 1 % bei Spannung und 1,25 % bei Strom. Der TUE beim externen ADIN-Signal liegt bei nur 0,75 %. Digitale Verbindungen werden über  $I^2C$  geführt, wobei 9 Geräteadressen zur Verfügung stehen.

Wegen seines weiten Betriebsspannungsbereichs ist der LTC4151 in Telekommunikations- bis hin zu Automobilsystemen einsetzbar. Da alle notwendigen Funktionsblöcke in eine Ein-Chip-Lösung integriert sind, wird die Leistungsmessung in Anwendungen praktikabel, in denen eine diskrete Lösung aus Platz- oder Kostengründen außer Frage steht.

Der LTC4151 wurde genau für diese Aufgabe entwickelt. Er enthält die Funktionsblöcke, die für ein umfassendes Überwachungssystem notwendig sind (Bild 1). Er kann über einen Bereich von

7 bis 80 V betrieben werden und misst dabei Strom auf der Versorgungsschiene, seine eigene Versorgungsspannung und eine weitere Eingangsspannung. Aus Flexibilitätsgründen ist der Messwiderstand extern, so dass

Der LTC4151 kann in vielen komplexen Niederspannungsanwendungen mit beschränktem Platz eingesetzt werden. Glücklicherweise müssen bei diesem Baustein, der im MS10 oder im DFN-Gehäuse erhältlich ist, nur einige einfache Anschlüsse hergestellt werden. Bild 2 zeigt den LTC4151 bei der Überwachung von Eingangsstrom und

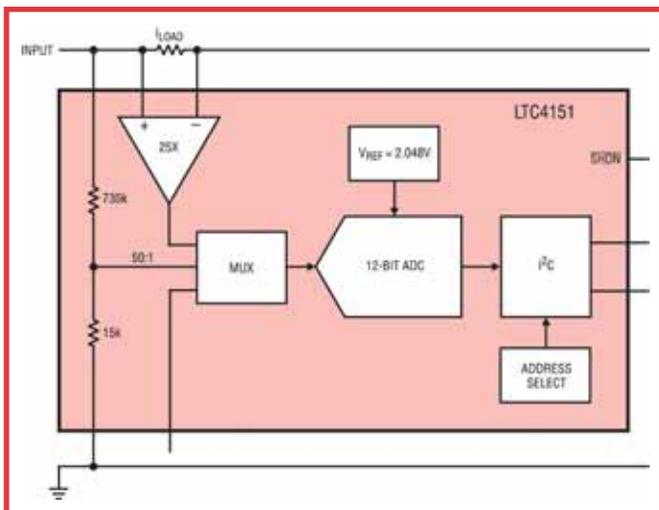


Bild 1. Vereinfachtes Blockschema des LTC4151

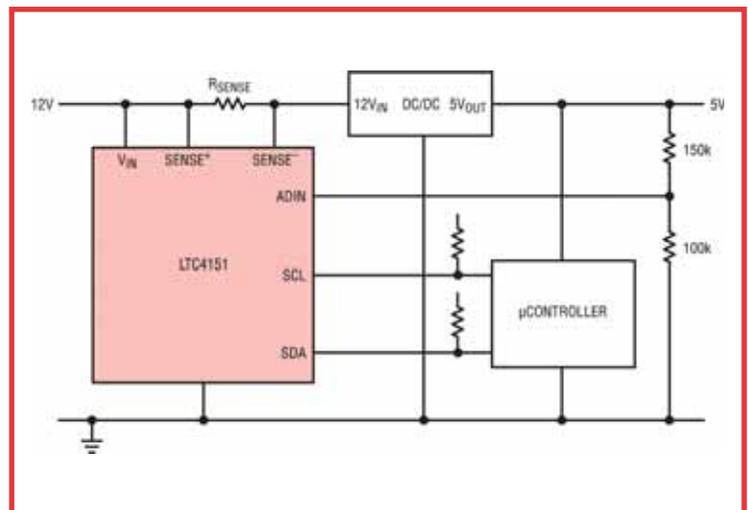


Bild 2. Überwachung eines DC/DC-Wandlers

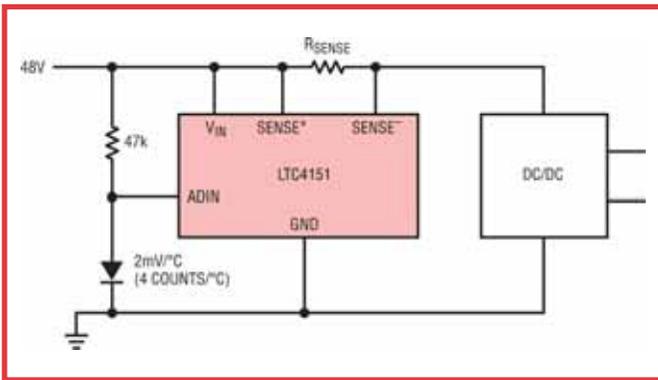


Bild 3. LTC4151 in einer 48-V-Anwendung

-spannung für einen 12-V-DC/DC-Wandler. Hier wird der Niederspannungseingang ADIN dafür verwendet, den 5 V-Ausgang des Wandlers zu messen, während eine direkte I<sup>2</sup>C-Verbindung zum Mikroprozessor vorhanden ist. Die einzigen erforderlichen externen Komponenten sind ein Messwiderstand und zwei Bus-pull-up-Widerstände.

Der LTC4151 bietet relativ einfache Verbindungen und vermeidet die Risiken in Verbindung mit der Low-Side-Messung. Aufgrund ihrer Einfachheit ist die Low-Side-Messung, bei der sich der Messwiderstand auf der Masseseite der Last befindet, eine reizvolle Möglichkeit zur Überwachung des Eingangsstroms. Hierbei ist kein spezieller Verstärker erforderlich, da der ADC nun den Spannungsabfall des Messwiderstands direkt oder mit einem einfachen Vorverstärker messen kann. Das bedeutet jedoch, dass die Last an ihrem Low-End nicht mehr auf Massepotential liegt.

Aus diesem Grund wird fast immer die High-Side-Messung vorgezogen, auch wenn sie schwierig umzusetzen ist. Das liegt daran, dass der ADC den Spannungsabfall über ei-

nen Messwiderstand messen muss, der an die Plus-Schiene angeschlossen ist, deren Spannung auch außerhalb des ADC-Bereichs liegen kann. Zudem ist ein kleiner Abfall am Messwiderstand zu gering für einen 12-Bit-Wandler, da der größte Teil des Dynamikbereichs verschwendet wäre. Ein spezieller Verstärker ist erforderlich, der fähig ist, eine hohe positive Spannung zu messen, während er gleichzeitig sein Ausgangssignal an einen massebezogenen ADC leitet. Der LTC4151 löst nicht nur das Problem der Messung an einer Hochspannungsschiene, sondern dank der 25-fachen Verstärkung des Messverstärkers hat der 12-Bit-Wandler die Auflösung eines 16-Bit-Wandlers ohne Verstärkung.

### Spannungen bis 80 V

Der LTC4151 behält seine hohe Präzision für Eingangsströme von 7 V bis 80 V bei und umfasst so Anwendungen mit 12-, 24- oder 48-V-Eingangsspannungen. Bild 3 zeigt den LTC4151 in einer 48-V-Anwendung. ADIN überwacht die Temperatur durch Messen des Spannungsabfalls einer Diode. Die absolute Maximalspannung des Eingangspins und der zwei Messpins beträgt 90 V, was dem IC dabei hilft, Hochspannungsspitzen zu überstehen.

Differenzspannungsmessungen an den SENSE-Pins lassen sich mit einem maximalen Gesamtfehler im nicht-abgeglichenen Zustand von ±1,25 % durchführen. Die Full-

Scale-Strom-Messspannung beträgt 81,92 mV bei einer Auflösung von 20 µV/LSB. Diese Genauigkeit reicht für die meisten Anwendungen absolut aus und ist in etwa vergleichbar mit der Genauigkeit von diskreten Lösungen. Misst man die Spannung an V<sub>IN</sub> durch den internen Präzisionsdämpfer, liegt der TUE bei ±1 % bei einer Full-Scale-Spannung von 102,4 V und 25 mV/LSB Auflösung. Nimmt man eine Spannungsmessung an ADIN vor, liegt der TUE bei ±0,75 % mit einer Full-Scale-Spannung von 2,048 V und 25 mV/LSB Auflösung. Diese Präzision gilt für den industriellen Temperaturbereich von -40 °C bis 85 °C.

### Auch negative Spannungen

Manche Anwendungen speziell in Telekommunikationssystemen arbeiten mit negativen Spannungen und benötigen große Ströme, wobei Leistungsüberwachung nicht ganz einfach ist. Der LTC4151 kann positive und negative Spannungen gleich gut überwachen. Während der LTC4151 einen Shutdown-Pin hat, um den Ruhestrom auf 120 µA bei 12 V für Niederspannungsanwendungen zu senken, wird dieser Pin beim LTC4151-1 durch einen zweiten I<sup>2</sup>C-Datenpin ersetzt, der eine einfache Opto-Isolation ermöglicht. Durch die Verwendung von Optokopplern kann der Host-Controller mit einem anderen Masselevel arbeiten als der Leistungsmonitor.

Bild 4 zeigt, wie der LTC4151-1 in einer -48-V-AdvancedTCA-Anwendung an Optokoppler angeschlossen ist. Eine aufgeteilte I<sup>2</sup>C-Datenleitung, SDAI-(Dateneingangs-)Pin und ein einziger SDAO-Pin sorgen dafür, dass auf I<sup>2</sup>C-Splitter oder -Combiner für die bidirektionale Übertragung und den Empfang von Daten verzichtet werden kann. Wenn alle I<sup>2</sup>C-Signale angeschlossen sind und Pull-up-Widerstände direkt mit der -48-V-Ver-

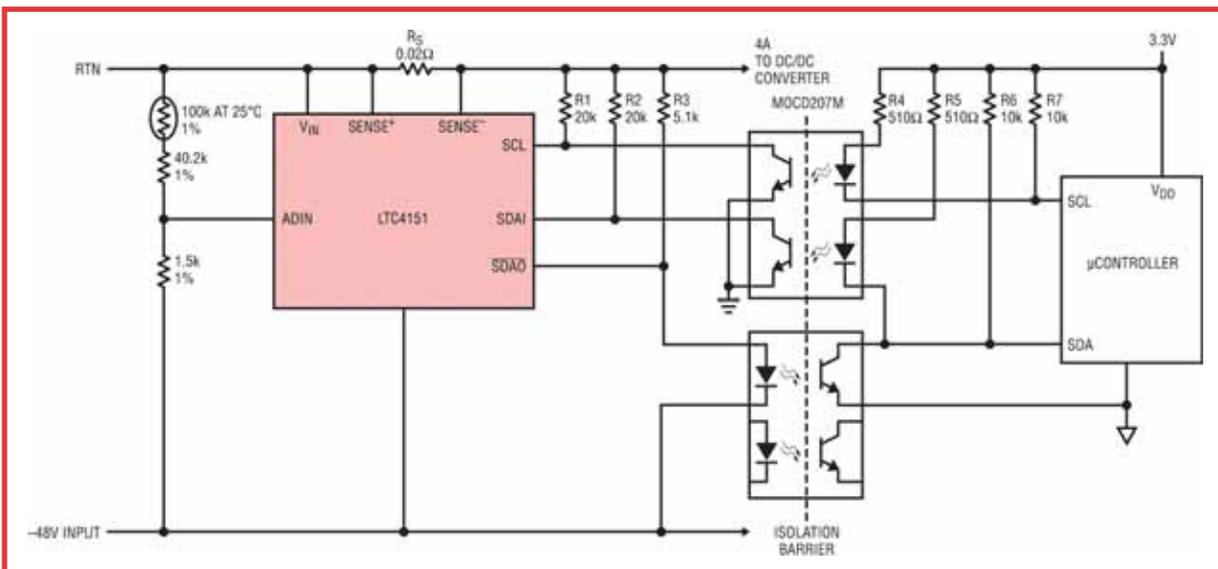


Bild 4. LTC4151-Beschaltung in -48-V-ATCA-Anwendungen

sorgung verbunden werden können, ist auch die separate Pull-up-Versorgung überflüssig. Die Schaltung zeigt außerdem, wie der ADIN-Pin dafür verwendet werden kann, die Platinentemperatur mit einem Thermistor zu messen.

### Fazit

Der LTC4151 ist eine vielseitige Leistungsüberwachung und bietet Funktionen, die ein breites Anwendungsspektrum abdecken. Herkömmliche Implementierungen mit Abtastern und anderen Mitteln zur Leistungsüberwachung neigen dazu, hinsichtlich

Komplexität, Funktionalität oder Performance Nachteile aufzuweisen. Doch der LTC4151 bietet eine einfache, aber effektive Methode, um Strom, Spannung und Temperatur zu überwachen. Hochleistungs-Komponenten wie der interne Messverstärker, der Delta Sigma-ADC und die I<sup>2</sup>C-Schnittstelle stellen sicher, dass digitale Messwerte richtig und präzise sind. Hochspannungsanwendungen können von der 90-V-Spezifikation profitieren, während die ganze Flexibilität des IC, unter anderem seine isolationsfreundliche Version, für Anwender interessant ist, die negative Spannungen überwachen. (jo)

• **Linear Technology**

• Kennziffer: 202

• [www.el-info.de](http://www.el-info.de)



A4.538

► Webcode: 11202

### Zum Autor

**Christopher Gobok**  
*ist Product Marketing  
Engineer bei Linear  
Technology.*

