

## Energy Harvesting

Junge Technologie mit großem Entwicklungspotenzial

Emerging technology with great potential

**LT3108** Highly Integrated Step-Up DC/DC Converter

**LT3109** Auto-Polarity Millivolt Voltage Step-Up Converter

**LTC3588-1** Piezoelectric Energy Harvesting Power Supply

**LTC4070** Tiny Sub-1 $\mu$ A IQ Shunt Battery System



## Inhalt Content

- 4 . . . **Junge Technologie mit großem Entwicklungspotenzial**  
Emerging technology with great potential
- 5 . . . **LTC3108: Hochintegrierter DC/DC-Aufwärtswandler**  
LT3108: Highly Integrated Step-Up DC/DC Converter
- 6 . . . **LTC3109: Polaritätsunabhängiger Millivolt-Aufwärtswandler**  
LT3109: Auto-Polarity, Millivolt Voltage Step-Up Converter
- 7 . . . **LTC3534: 7V/500mA Gleichspannungswandler**  
LTC3534: 7V, 500mA Synchronous Buck-Boost DC/DC Converter

- 8 . . . **LTC3535: 550mA/1MHz-Zweikanal-Synchron-Aufwärtsregler**  
LTC3535: Dual 550mA, 1MHz Synchronous Boost Regulator
- 9 . . . **LT3652: Abwärtswandler-Akkulade-IC**  
LT3652: Monolithic Buck Battery Charger
- 10 . . **LTC3588-1: Piezoelektrische Stromversorgungslösung**  
LTC3588-1: Piezoelectric Energy Harvesting Power Supply
- 11 . . **LTC4070: Winziges Shunt-Akkuladesystem**  
LTC4070: Tiny Sub-1µA IQ Shunt Battery System
- 12 . . **Informationen electronica 2010**  
Information electronica 2010

## setron Kontakt setron Contact

### Vertriebsbüros Deutschland

#### setron GmbH

Friedrich-Seele-Straße 3a  
38122 Braunschweig  
Tel: +49 531 8098-0  
Fax: +49 531 8098-100  
info@setron.de  
www.setron.de

#### Frankfurt am Main

setron GmbH  
Mülheimer Straße 71  
53909 Zülpich  
Tel: +49 2251 9291679  
Fax: +49 531 8098-7177  
frankfurt@setron.de

#### Hamburg

setron GmbH  
Vierbergen 24a  
22926 Ahrensburg  
Tel: +49 4102 691717  
Fax: +49 531 8098-7304  
hamburg@setron.de

#### Karlsruhe

setron GmbH  
Carl-Orff-Weg 3  
76448 Durmersheim  
Tel: +49 7245 8099153  
Fax: +49 531 8098-7361  
karlsruhe@setron.de

#### Köln

setron GmbH  
Fauthstraße 111  
51465 Bergisch-Gladbach  
Tel: +49 2202 244453  
Fax: +49 531 8098-7326  
koeln@setron.de

#### München

setron GmbH  
Gartenstraße 7a  
82418 Seehausen  
Tel: +49 531 8098-242  
Fax: +49 531 8098-7242  
muenchen@setron.de

#### Nürnberg

setron GmbH  
Talstraße 19  
91126 Schwabach  
Tel: +49 9122 6032567  
Fax: +49 531 8098-7302  
nuernberg@setron.de

#### Stuttgart

setron GmbH  
Im Hof 5  
73268 Erkenbrechtsweiler  
Tel: +49 7026 370275  
Fax: +49 531 8098-7305  
stuttgart@setron.de

### Vertriebsniederlassungen Europa

#### Großbritannien

##### setron Great Britain

1 Hill Top Cottage  
Eastfield Lane  
Thurgoland, Sheffield  
South Yorkshire, S35 7AY  
Tel: +44 1226 791504  
Fax: +44 7505 855470  
ross.nisbet@setron.de  
www.setron.de

#### Österreich

##### setron Österreich

Lärchenstraße 10  
4632 Pichl b. Wels  
Tel: +43 7247 84831  
Fax: +43 7247 84832  
ronald.korber@setron.de  
www.setron.de

#### Polen

##### setron Polska

Michał Macioł  
ul. Piłsudskiego 41  
41-209 Sosnowiec  
Tel/Fax: +48 32 363 2015  
michal.maciol@setron.de  
www.setron.de

#### Russland

##### setron GlobCom

Pr. Engelsa 71  
Office 311  
194214 St. Petersburg  
Tel: +7 812 2932009  
Fax: +7 812 5531252  
info@setron.ru  
www.setron.ru

#### Tschechische Republik

##### setron Czech Republic

Domašinská 990  
Dobruška 51801  
Tel/Fax: +420 494 621318  
Mobil: +420 604 206352  
jiri.frode@setron.de  
www.setron.de

#### Ukraine

##### setron Ukraine

ul. Metrobudivska 5, app. 65  
03065 Kyiv  
Tel: +38 044 332 8281  
Fax: +49 531 80987368  
sergiy.grogol@setron.de  
www.setron.de

#### Ungarn

##### setron Magyarország Kft.

Szent László u. 14. II/216  
H-1135 Budapest  
Tel: +36 1 3450331  
Fax: +36 1 2721134  
setron@setron.hu  
www.setron.de

# Willkommen zur electronica 2010

## Welcome to the electronica 2010

Wieder sind zwei Jahre vergangen und die electronica 2010 steht vor der Tür. Es ist beinahe unmöglich, sich diesem Ereignis zu entziehen, denn seit Wochen werden wir durch die Presse förmlich auf dieses Event eingeschworen. Man hat den Eindruck, als soll das vergangene Jahr mit einem rituellen Großereignis endgültig aus dem Gedächtnis verbannt werden. Im Hinblick auf die Quantität der Informationen muss man sich aber ernstlich fragen, wer diese Flut an Information wirklich verdauen soll? Nicht umsonst sprechen Medienwissenschaftler in diesem Zusammenhang ja schon vom Informationstinnitus.

Natürlich haben auch wir interessante Neuigkeiten für Sie, aber in den allgemeinen Tenor der Sensationen werden wir nicht einstimmen. Vielmehr möchten wir Sie einfach herzlich zu uns einladen, um mit Ihnen zusammen die spannende Leistungsschau an der Isar zu verbringen. Auch wenn die Medienwelt Kopf steht, bei uns finden Sie Gelassenheit und nette Menschen, die sich auf das Gespräch mit Ihnen freuen.

Dieses Jahr haben wir die Teilnahme für Sie wieder komfortabel gestaltet. Fordern Sie Ihre persönliche Eintrittskarte über unsere Webseite an. Die Mitarbeiter werden sich umgehend um Ihre Belange kümmern und Ihnen einen kostenlosen Gutschein-Code zusenden. Ihren Gutschein für ein Tagesticket lösen Sie direkt unter [www.electronica.de/ticket](http://www.electronica.de/ticket) ein und erhalten dann Ihr persönliches Print@home Ticket. Das ausgedruckte Print@home Ticket ist das Eintrittsticket, das direkt zum Messebesuch inklusive der Fahrt mit öffentlichen Verkehrsmitteln des MVV berechtigt.

Mit sehr guten Noten konnte setron bei der Leserwahl der Zeitschrift Elektronik überzeugen und erreichte in den Kategorien aktive-, passive- und mechanische Bauelemente Top-Platzierungen in den ersten drei Rängen.

Besondere Auszeichnungen stellen der 1. Platz in der Kategorie „Elektromechanische Bauelemente - Gesamteindruck“ und der 2. Platz „Aktive Bauelemente - Gesamteindruck“ sowie ein 2. Platz „Passive Bauelemente - Technische Kompetenz“ dar. Als einer der führenden Distributoren muss man heute mit den hohen Anforderungen der Industrie Schritt halten können. Wir bedanken uns bei unseren Wählerinnen und Wählern und freuen uns auf eine weiterhin produktive und erfolgreiche Zusammenarbeit.

Ferner möchten wir uns an dieser Stelle nochmals ganz herzlich, auch im Namen von Linear Technology, bei allen Mitspielern unseres Tippspiels zur Fußballweltmeisterschaft bedanken.

Wir freuen uns auf Ihren Besuch bei der electronica 2011!

Ihr Michael Klammer

Another two years have passed and this year's electronica is just around the corner. It is almost impossible to get around this event, with the press bringing us into the mood for this event with extensive coverage for the past couple of weeks. You almost get the impression that they are trying to put away the

past year with a major ritual. However, looking at the sheer quantity of information one begins to wonder who is intended to digest this informative explosion? It is no coincidence that media academics coined the term "information tinnitus".

It goes without saying that we, too, have some interesting news for you – however, we will refrain from joining the general sensationalism.

We would rather like to invite you to join us in this exciting high-performance showcase on the river Isar. Even with the media world turned upside down, at our booth you will find a relaxed atmosphere and friendly people who are looking forward to talking with you.

This year, we have again arranged your participation to be as comfortable as ever. Simply request your personal ticket via our website. Our staff will immediately take care of your requirements and send you a voucher code free of charge. At [www.electronica.de/ticket](http://www.electronica.de/ticket) this personal voucher for a day ticket can be converted into your personal Print@home ticket which is the actual admission ticket entitling you to enter the trade fair, including local public transport with the MVV.

On occasion of the Reader's choice awards held by the German trade journal "Elektronik", setron came away well, ranking among the top three players in the categories active, passive and mechanical components.

Very special awards are the top rank in the category „electromechanical components – overall impression“ and the second rank in „active components – overall impression“ as well as the second place in „passive components – technical expertise“. As one of the leading distributors you have to be on the edge of the industry's high demands. We would like to thank our readers and look forward to continuing our productive and successful co-operation.

Furthermore we would like to take the opportunity to thank all participants, including those of Linear Technology, in our betting competition on the FIFA Worldcup.

We are looking forward to seeing you at the electronica 2011!

Yours Michael Klammer





# Junge Technologie mit großem Entwicklungspotenzial

## Emerging technology with great potential

### Energy Harvesting Anwendungen

Energy Harvesting Lösungen halten Einzug in viele Anwendungen der Fernüberwachung, bei denen kein Netzstrom verfügbar ist. Neue Entwicklungen von Ultra-Low-Power-Mikrocontrollern mit hohem Integrationsgrad ermöglichen Überwachungssysteme, die unter einem Milliwatt Strom verbrauchen. Unterschiedlichste Energiequellen, die bisher nicht für elektronische Sensoren in Frage kamen, können nun nutzbringend verwendet werden. Energy Harvesting-Systeme müssen hoch effizient sein und dürfen nur geringsten Energieverbrauch im Sleep-Modus aufweisen.

Linear Technology entwickelt eine breite Palette von Ultra-Low-Power-Produkten für Energy-Harvesting-Anwendungen. Es handelt sich dabei um Power-Management-Produkte, die Energie aus der Umwelt beziehen. Dabei werden Quellen, wie Vibration (Piezo), Photovoltaik (Solar) und Wärme (EGV, TEG, Thermopiles, Thermoelemente) genutzt, um Energie mit hoher Effizienz zu gewinnen, indem sie geregelte Spannungen erzeugen oder Batterien und Super-Kondensatoren laden. Boost-Wandler, die mit nur 20mV Eingangsspannung arbeiten oder Ladegeräte, die ein Solarmodul im Maximum-Power-Point halten, eröffnen neue Möglichkeiten für eine Vielzahl industrieller Applikationen. Dazu zählen: Automatisierungs- und Steuerungstechnik, drahtlose Sensor-, Transport-, Automobil- und Gebäude-Management-Anwendungen.

Ultra-Low Ruhestrom-Linearregler, Operationsverstärker, Komparatoren, Spannungsüberwachungs-Bausteine, Analog-Digital-Wandler, Digital-Analog-Wandler und Referenzen sind als zusätzliche grundlegende Bausteine für autonome Systeme erforderlich.

Don Paulus, Vice President und General Manager für Linears Power-Produkte, erläutert: „Energy-Harvesting ist eine noch junge Technologie mit großem Entwicklungspotenzial, deren kommerzielle Nutzung gerade erst begonnen hat. Der in Zusammenarbeit mit der Firma EnOcean GmbH entwickelte LTC3109 ermöglicht eine neue Generation von Remote-Sensor-Produkten, die in zahlreichen Anwendungsbereichen einen Netzanschluss, Batterien oder eine regelmäßige Wartung überflüssig macht.“

„Die Zusammenarbeit zwischen EnOcean und Linear Technology bringt beiden Parteien enorme Vorteile“, sagte Markus Brehler, EnOceans CEO. „Linear Technology profitiert von EnOceans Erfahrung mit Energy-Harvesting für Wireless-Anwendungen, und wir selbst profitieren davon, dass dieses neue Linear-Produkt besonders gut dafür geeignet ist, um unsere Energy-Harvesting-Wireless-Module durch kleine Temperaturdifferenzen polaritätsunabhängig zu speisen.“

### Energy Harvesting Applications

Energy harvesting applications are finding their way into many remote monitoring applications where utility power is not available. New developments in ultralow power microcontrollers with their high level of integration are enabling monitoring systems which draw sub milliwatts of power. Various energy sources that were not useful as power sources for electronic sensors can now be used. The energy harvesting system must be highly efficient and present minimal loading effect on the energy source and the output storage elements when in their „sleep“ mode.

Linear Technology manufactures a wide range of ultra-low power products targeted for Energy harvesting applications. Power management products that convert energy from Vibration (Piezo), PhotoVoltaic (Solar) and Thermal (TEC, TEG, Thermopiles, Thermocouples) sources provide high efficiency conversion to regulated voltages or to charge

batteries and super capacitor storage elements. Boost converters that operate from as little as 20mV or Battery chargers with Maximum Power Point capability expand the possibilities for a wide variety of industrial automation and control, wireless sensor, transportation, automotive and building management applications.

Ultra-low quiescent current linear regulators, op amps, comparators, voltage supervisors, analog to digital converters, digital to analog converters and voltage references provide additional fundamental building blocks required for autonomous systems.

According to Don Paulus, Vice President and General Manager of Linear's power products, „Energy harvesting is an emerging technology

with great potential, now poised to break out commercially. The release of the LTC3109, which was developed in cooperation with EnOcean, GmbH, enables a new generation of remote sensor products which can eliminate the need for wired power, batteries or routine maintenance for a wide variety of applications.“

„Cooperation between EnOcean and Linear Technology means huge advantages for both parties,“ says EnOcean's CEO Markus Brehler. „Linear Technology benefits from EnOcean's expertise in energy harvesting for wireless applications, and we, in turn, see benefits in that this new Linear product is especially suitable for powering our energy harvesting wireless modules from small differences in temperature, independent of polarity.“



# LTC3108: Hochintegrierter DC/DC-Aufwärtswandler

## LT3108: Highly Integrated Step-up DC/DC Converter

### DC/DC-Aufwärtswandler für Energy-Harvesting-Anwendungen arbeitet schon bei Eingangsspannungen ab 20mV

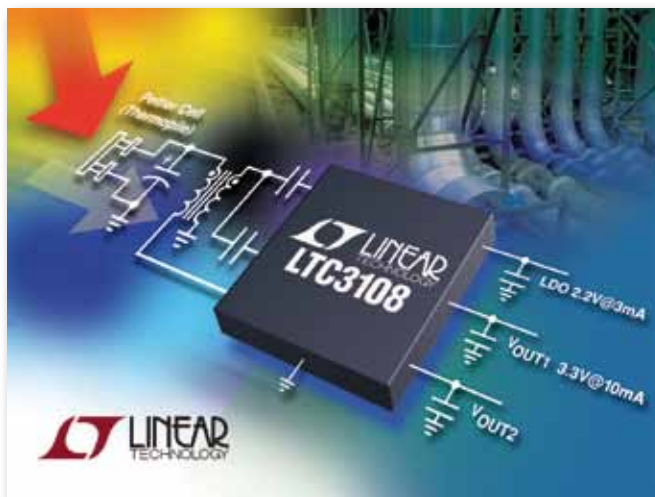
Linear Technology präsentiert den LTC3108, einen hochintegrierten DC/DC-Aufwärtswandler, der für den Betrieb an extrem niedrigen Eingangsspannungen vorgesehen ist, wie sie beispielsweise von thermoelektrischen Generatoren (TEGs), Thermosäulen und kleinen Solarzellen geliefert werden. Dank seiner Eigenresonanz-Topologie startet der Wandler bereits bei Eingangsspannungen ab 20mV. Dadurch ist es möglich, kleine Temperaturdifferenzen zur Erzeugung von Betriebsspannungen zu nutzen und damit Geräte zu speisen, die bisher durch Batterien oder Akkus gespeist wurden. Energy-Harvester sind für Anwendungen vorgesehen, die nur eine sehr geringe mittlere Leistungsaufnahme aufweisen, aber in regelmäßigen Zeitabständen höhere Ströme ziehen. Ein typisches Beispiel sind drahtlose Sensoren, die in längeren Zeitabständen kurz eingeschaltet werden, um eine Messung durchzuführen und die Messdaten zu übertragen.

Der LTC3108 ergibt in Verbindung mit einem kleinen Standard-Aufwärtstransformator eine vollständige Power-Management-Lösung. Der Chip liefert eine über Anschlüsse wählbare Haupt-Ausgangsspannung von 2,35V, 3,3V, 4,1V oder 5V zur Speisung von Sensoren oder eines Senders plus eine LDO-geregelte Zweit-Ausgangsspannung von 2,2V, die beispielsweise zur Speisung eines externen Mikrocontrollers verwendet werden kann. Für die Speisung von Geräten, die nicht über einen Micropower-Shutdown-Modus verfügen, besitzt der LTC3108 einen zweiten geschalteten Ausgang, der vom Host aktiviert werden kann. Ein externer Ladekondensator speichert Energie für die Zeiten, in denen die Eingangsenergiequelle nicht verfügbar ist. Der extrem geringe Ruhestrom ( $<6\mu\text{A}$ ) und das wirkungsgradstarke Design gewährleisten, dass dieser Kondensator innerhalb kürzester Zeit geladen wird. Die Kombination LTC3108 plus sehr kleine externe Bauteile ergeben eine äußerst kompakte Komplettlösung für Energy-Harvesting-Anwendungen.

### Ultralow Voltage 20mV Step-Up Converter & Power Manager for Energy Harvesting Applications

Linear Technology announces the LTC3108, a highly integrated step-up DC/DC converter designed to start-up and run from extremely low input voltage sources such as thermoelectric generators (TEGs), thermopiles and small solar cells. Its self-resonant topology steps up from input voltages as low as 20mV. Small temperature differences can be harvested and used to generate system power instead of traditional battery power. Energy harvesters are designed for applications requiring very low average power, but require periodic pulses of higher load current. For example, in many wireless sensor applications the circuitry is only powered to take measurements and transmit data periodically at low duty cycle.

The LTC3108 uses a small standard step-up transformer to provide a complete power management solution. Its 2.2V LDO can power an external microcontroller, while its main output is pin selectable to one of four (2.35V, 3.3V, 4.1V or 5V) fixed voltages to power a wireless transmitter or sensors. A second switched output can be enabled by the host in order to power devices that do not have a micropower shutdown capability. The addition of a storage capacitor provides continuous power even when the input energy source is unavailable. The LTC3108's extremely low quiescent current ( $<6\mu\text{A}$ ) and high efficiency design ensure the fastest possible charge times for the output reservoir capacitor. The combination of the LTC3108's 3mm x 4mm DFN package (or SSOP-16) and very small external components ensure a highly compact solution for energy harvesting applications.



#### Features

- Operates from a 20mV Input
- Complete Energy Harvesting Power Management System
- Selectable  $V_{\text{OUT}}$  of 2.35V, 3.3V, 4.1V or 5V
- LDO: 2.2V at 3mA
- Logic Controlled Switched Output
- Reserve Energy Output
- Power Good Indicator
- Ultralow IQ:  $6\mu\text{A}$
- Uses Standard Compact Step-Up Transformer
- Small 12-Lead (3mm x 4mm) DFN or 16-Lead SSOP Packages

# LTC3109: Polaritätsunabhängiger Millivolt-Aufwärtswandler

## LT3109: Auto-Polarity, Millivolt Voltage Step-Up Converter

Der LTC3109 ist ein hochintegrierter monolithischer DC/DC-Aufwärtswandler und Power-Manager, der schon bei Eingangsspannungen im Millivoltbereich funktioniert, wie sie beispielsweise von thermoelektrischen Generatoren (TEGs) und Thermosäulen geliefert werden. Das IC verwendet eine

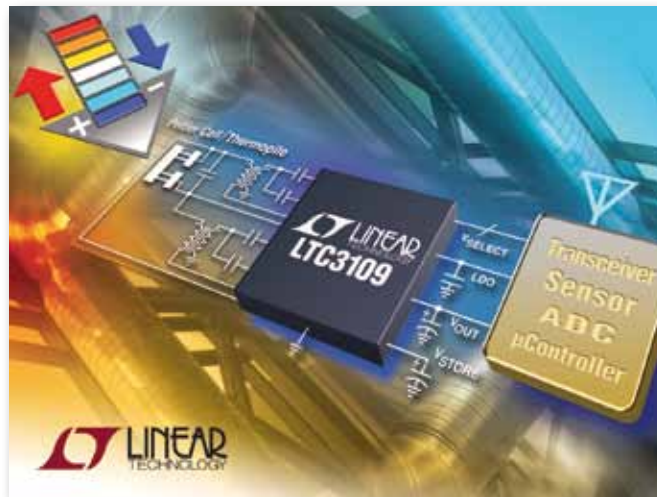
revolutionäre, proprietäre Auto-Polarity-Topologie, die es ermöglicht, aus Eingangsspannungen ab  $\pm 30\text{mV}$  eine nutzbare Leistung zu machen. Dadurch können winzige Temperaturdifferenzen ab  $\pm 1^\circ\text{C}$  anstelle herkömmlicher Batterien zur Speisung von elektronischen Kleinstverbrauchern genutzt werden. Das IC ist dadurch eine ideale Lösung für Energy-Harvesting-Anwendungen, bei denen die Polarität der Eingangsspannung unbekannt ist oder sich ändert. Energy-Harvester eignen sich hervorragend für Anwendungen,

die nur eine geringe mittlere Leistung benötigen, auch wenn periodisch höhere Pulsströme fließen. Ein typisches Beispiel sind drahtlose Sensoren, die in längeren Zeitabständen kurz eingeschaltet werden, um eine Messung durchzuführen und Messdaten zu übertragen.

Der LTC3109 ergibt in Verbindung mit zwei kleinen Standard-Aufwärtstransformatoren eine vollständige Power-Management-Lösung. Der Chip liefert eine über Anschlüsse wählbare Haupt-Ausgangsspannung von 2,35V, 3,3V, 4,1V oder 5V zur Speisung eines Sensors, einer Datenerfassungsschaltung und/oder eines Senders sowie eine LDO-geregelte Zweit-Ausgangsspannung von 2,2V, die zur Speisung eines externen Mikrocontrollers verwendet werden kann. Für die Speisung von Geräten, die nicht über einen Micropower-Shutdown-Modus verfügen, besitzt der LTC3109 einen zweiten geschalteten Ausgang, der vom Host aktiviert werden kann. Ein externer Ladekondensator speichert Energie für Zeiten, in denen die Eingangsenergiequelle nicht verfügbar ist. Der extrem geringe Ruhestrom ( $<7\mu\text{A}$ ) und das wirkungsgradstarke Design gewährleisten, dass dieser Kondensator innerhalb kürzester Zeit geladen wird. Die Kombination aus dem nur 4mm x 4mm großen QFN-20-SMD-Gehäuse (oder dem bedrahteten SSOP-20-Gehäuse) des LTC3109 und sehr kleinen externen Bauteilen ergibt eine äußerst kompakte Komplettlösung für Energy-Harvesting-Anwendungen.

LTC3109 is a highly integrated step-up DC/DC converter and power management IC designed to start up and run from millivolt input voltage sources such as thermoelectric generators (TEGs) and thermopiles. The device's groundbreaking and proprietary auto-polarity topology allows it to generate usable

power from input voltages as low as  $\pm 30\text{mV}$ , enabling temperature differences as low as  $\pm 1^\circ\text{C}$  to be harvested in lieu of traditional battery power. This makes it ideal for energy harvesting applications in which the input voltage polarity is unknown or is subject to reversal. Energy harvesters are well suited for applications requiring low average power, even with periodic pulses of higher load current. For example, in many wireless sensor applications the circuitry is only powered to take measurements and transmit data periodically



with a low duty cycle.

The LTC3109 uses two standard compact step-up transformers to provide a complete power management solution. Its 2.2V LDO can power an external microcontroller, and its main output is pin selectable to one of four (2.35V, 3.3V, 4.1V or 5V) fixed voltages to power a sensor, data acquisition circuits and/or a wireless transmitter. A second switched output can be enabled by the host in order to power devices that do not have a micropower shutdown capability. The addition of a storage

capacitor provides continuous power even when the input energy source is unavailable or intermittent. The LTC3109's extremely low quiescent current ( $<7\mu\text{A}$ ) and high efficiency design ensure the fastest possible charge times for the output reservoir capacitor. The combination of the LTC3109's leadless 4mm x 4mm QFN-20 package (or leaded SSOP-20) and very small external components ensure a

### Features

- Operates from Inputs as Low as  $\pm 30\text{mV}$
- Only  $\pm 1^\circ\text{C}$  Needed across TEG to Harvest Energy
- Proprietary Auto-Polarity Architecture
- Complete Energy Harvesting Power Management System
  - Selectable  $V_{\text{OUT}}$  of 2.35V, 3.3V, 4.1V or 5V
  - 2.2V, 4mA LDO
  - Logic-Controlled Output
  - Energy Storage Capability for Operation during Power Interruption
- Power Good Indicator
- Uses Standard Compact Step-up Transformers
- Small, 20-Pin (4mm x 4mm) QFN or SSOP Packages

highly compact solution for energy harvesting applications.

The LTC3109EUF is available in a 20-lead 4mm x 4mm QFN package and the LTC3109EGN is available in a SSOP-20 package.



# LTC3534: 7V/500mA Gleichspannungswandler

## LTC3534: 7V, 500mA Synchronous Buck-Boost DC/DC Converter

Der LTC3534 ist ein 7V-Synchron-Aufwärts-/Abwärtswandler, der als einziges externes Bauteil eine Induktivität benötigt und einen geregelten Ausgangsstrom bis zu 500mA liefern kann, wobei die Ausgangsspannung kleiner als, größer als oder gleich der Eingangsspannung sein kann.

Das Bauteil schaltet unterbrechungsfrei zwischen den verschiedenen Betriebsarten um und eignet sich dadurch ideal für Geräte, die durch drei oder vier Alkaline/NiCad/NiMH-Zellen oder einen Einzellen-Lithium-Akku gespeist werden und auch dann noch eine konstante Betriebsspannung benötigen, wenn die Batteriespannung unter die geforderte Ausgangsspannung absinkt. Eine typische Anwendung sind Geräte, die durch Alkaline-Zellen mit einer Spannung zwischen 3,6V und 6,4V gespeist werden und eine Betriebsspannung von 5V benötigen. In den meisten Fällen verlängert sich durch den Einsatz dieses Aufwärts-/Abwärtsreglers die Akkulaufzeit um bis zu 25% gegenüber einer herkömmlichen SEPIC-Lösung. Die konstante Schaltfrequenz des LTC3534 von 1MHz hält das Schaltrauschen gering und erlaubt die Verwendung sehr kleiner externer Bauteile. Die Kombination aus winzigen externen Bauteilen und dem 3mm x 5mm winzigen DFN- (oder SSOP-16-) Gehäuse ergibt eine äußerst kompakte Komplettlösung, wie sie für Handheld-Anwendungen benötigt wird.

Der LTC3534 enthält zwei n-Kanal-MOSFETs und zwei p-Kanal-MOSFETs (215mOhm/275mOhm bzw. 260mOhm) und erreicht Wirkungsgrade bis zu 94%. Im Burst-Mode® verringert sich der Ruhestrom auf nur 25µA; der Shutdown-Strom beträgt weniger als 1µA. Beides trägt ebenfalls zu einer längeren Batterielaufzeit bei. In rauschempfindlichen Anwendungen kann der Chip über den PWM-Anschluss in eine erzwungen-kontinuierliche Betriebsart geschaltet werden, die sich durch besonders geringes Rauschen und geringe HF-Emissionen auszeichnet. Der Chip verfügt über eine interne Soft-Start-Funktion und ist gegen Überstrom und Übertemperatur geschützt; im Shutdown-Modus wird der Ausgang abgetrennt.

LTC3534 is a 7V synchronous buck-boost converter that can deliver up to 500mA of output current to a regulated output above, below or equal to the input using a single inductor. The device's topology provides a continuous transfer through all operating modes making it ideal for three- or four- cell Alkali-

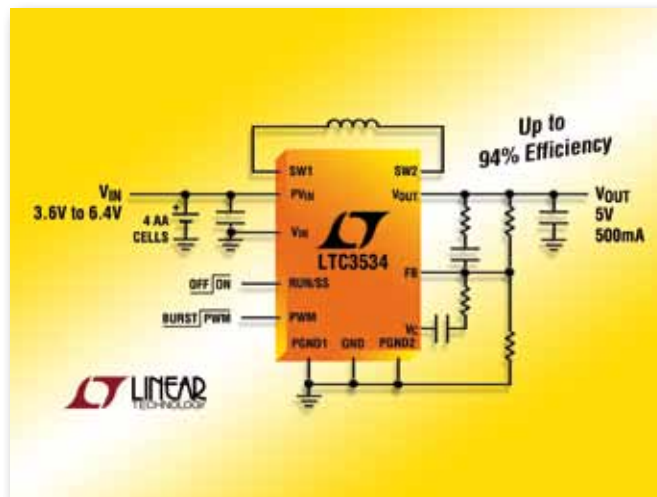
ne/NiCad/NiMH or single cell lithium applications which must maintain a constant output voltage even as the battery voltage declines below the output. A typical application is alkaline cells with an input voltage range of 3.6V to 6.4V, powering a 5V output rail. In most cases this Buck-Boost DC/DC Converter can add up to 25% more battery run-time compared to a traditional SEPIC solution. The LTC3534's constant 1MHz switching frequency ensures low noise while minimizing the size of external components. The combination of tiny externals

and a 3mm x 5mm DFN (or SSOP-16) provide a tiny solution footprint, typically required in handheld applications.

The LTC3534 includes two N-Channel MOSFETs and two P-Channel MOSFETs (215mOhm/275mOhm and 260mOhm, respectively) to deliver efficiencies of up to 94%. Burst Mode® operation requires only 25µA of quiescent current while shutdown current is less than 1µA, further extending battery run-time. If the application is noise sensitive, the PWM pin can also be configured to provide forced continuous operation to re-

duce noise and RF interference. Other features include soft-start, current limiting, thermal shutdown and output disconnect.

LTC3534EDD is available from stock in a 16-lead 3mm x 5mm DFN package, and the LTC3534EGN is available in a 16-lead SSOP package.



### Features

- Regulated Output with Input Voltages Above, Below or Equal to the Output
- 2.4V to 7V Input & 1.8V to 7V Output Voltage Ranges
- 5V  $V_{OUT}$  at 500mA from 4 AA Cells
- Single Inductor
- Synchronous Rectification: Up to 94% Efficiency
- Burst Mode® Operation with 25µA IQ
- Output Disconnect in Shutdown
- 1MHz Switching Frequency
- <1µA Shutdown Current
- Small Thermally Enhanced 16-Lead (3mm x 5mm x 0.75mm) DFN & 16-Lead SSOP Packages

# LTC3535: 550mA/1MHz-Zweikanal-Synchron-Aufwärtsregler

## LTC3535: Dual 550mA, 1MHz Synchronous Boost Regulator

Mit dem LTC3535 präsentiert LT einen Zweikanal-Synchron-DC/DC-Aufwärtsregler mit 1MHz Schaltfrequenz, abschaltbaren Ausgängen und Soft-Start-Funktion. Die internen 550mA-Schalter können bei einer Eingangsspannung zwischen 0,7V (beim Hochfahren, 0,5V nach dem Hochfahren) und 5V Ausgangsspannungen bis zu 5,25V liefern und eignen sich dadurch ideal für Geräte, die durch einen Li-Ion/Polymer-Akku oder einen Einzellen/Mehrzellen-Alkaline/NiMH-Akku gespeist werden. Die beiden Kanäle des LTC3535 besitzen jeweils eigene Betriebsspannungseingänge und sind völlig unabhängig voneinander; dadurch hat der Entwickler größtmögliche Freiheit beim Design. Beim Betrieb an einer einzigen Alkaline-Zelle kann beispielsweise ein Kanal eine Ausgangsspannung von 3,3V bei einem maximalen

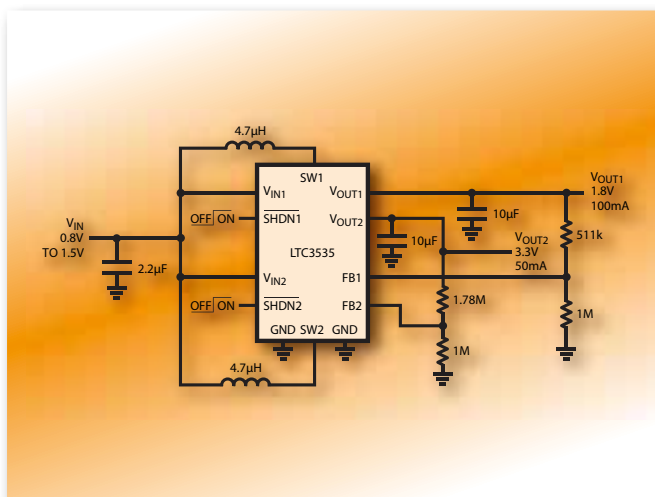
Dauerausgangsstrom von 50mA liefern und der andere Kanal eine Ausgangsspannung von 1,8V bei einem Dauerausgangsstrom von 100mA zur Stromversorgung eines Mikrocontrollers. Die hohe Schaltfrequenz von 1MHz erlaubt die Verwendung sehr kleiner externer Bauteile und ermöglicht Wirkungsgrade bis zu 94%. Durch das kompakte, nur 3mm x 3mm große DFN-12-Gehäuse ist der Zweikanal-Aufwärtsregler LTC3535 eine effiziente Lösung mit winzigem Footprint, wie sie für Handheld-Anwendungen benötigt wird. Im Burst Mode® verringert sich der Ruhestrom auf nur 18µA (für beide Kanäle), dadurch verlängert sich die Akkulaufzeit von Handgeräten. Der LTC3535 ist eine ideale Lösung für Handgeräte, die zwei Aufwärtsregler erfordern und bei denen es auf möglichst lange Akkulaufzeit und kompakte Abmessungen ankommt.

Linear Technology Corporation announces the LTC3535, a dual-channel 1MHz, current mode synchronous boost DC/DC converter with integrated output disconnect and soft-start. The LTC3535's internal 550mA switches deliver output voltages as high as 5.25V from an input voltage range of 0.7V start-up, 0.5V

when running to 5V, making it ideal for single- or multicell alkaline/NiMH as well as Li-Ion/Polymer applications. Each of the LTC3535's channels has its own power input and is completely independent, offering maximum design flexibility. For example, one channel can deliver up to 50mA of continuous output current at 3.3V while the other channel delivers up to 100mA at 1.8V to power a microcontroller from a single alkaline cell. The 1MHz switching frequency minimizes external component sizes while providing up to 94%

efficiency. Combined with a compact 3mm x 3mm DFN-12 package, the LTC3535 dual channel boost provides the tiny and efficient solution footprint required in handheld applications.

Burst Mode® operation lowers quiescent current to only 18µA (both channels), providing extended battery run time in handheld applications. The LTC3535 is an ideal part for handheld dual boost applications in which small solution size and maximum battery run time are defining factors. LTC3535EDD is available from stock in 12-lead 3mm x 3mm DFN package.



### Features

- Two Independent Step-Up Converters
- Each Channel Delivers 3.3V at 100mA from a Single Alkaline/NiMH Cell or 3.3V at 200mA from Two Cells
- Minimum  $V_{IN}$  Start-Up Voltage: 680mV
- 1.5V to 5.25V  $V_{OUT}$  Range
- Up to 94% Efficiency
- Output Disconnect
- 1MHz Fixed Frequency Operation
- $V_{IN} > V_{OUT}$  Operation
- Integrated Soft-Start
- Current Mode Control with Internal Compensation
- Burst Mode® Operation with 9µA IQ Each Channel
- Internal Synchronous Rectifier
- Logic Controlled Shutdown (IQ < 1µA)
- Anti-Ring Control
- Low Profile (3mm x 3mm x 0.75mm) 12-Lead DFN Package



# LT3652: Abwärtswandler-Akkulade-IC

## LT3652: Monolithic Buck Battery Charger

Das Abwärtswandler-Akkulader-IC LT3652 ist für Solarzellen-Anwendungen optimiert und unterstützt die neuesten Akkutypen. Das LT3652 enthält einen innovativen Eingangsspannungsregler, der den Ladestrom in der Weise steuert, dass die Eingangsspannung auf dem programmierten Pegel bleibt.

Wenn das LT3652 an ein Solarpanel angeschlossen wird, sorgt der Eingangsspannungsregler dafür, dass das Panel stets die maximale Ausgangsleistung abgibt. Das LT3652 akzeptiert Eingangsspannungen zwischen 4,95V und 32V; die absolute Maximalspannung beträgt 40V, das gibt dem System Sicherheitsreserven. Der Eingangsspannungsregler ermöglicht außerdem optimales Laden aus schlecht geregelten Quellen, bei denen die Eingangsspannung unter Überstrombedingungen zusammenbrechen kann. Das

IC eignet sich zum Laden diverser Akku-Konfigurationen, darunter 1 bis 3 in Serie geschaltete Li-Ion/Polymer-Zellen, 1 bis 4 in Serie geschaltete LiFePO<sub>4</sub> (Lithium-Eisen-Phosphat) Zellen sowie auslaufsichere Bleisäure- (SLA) Akkus bis 14,4V. Typische Anwendungen sind solarbetriebene Systeme, 12V- bis 24V-Geräte fürs Automobil und Akkuladegeräte.

Der Ladestrom des LT3652 ist programmierbar und kann maximal 2A betragen. Dieser eigenständige Akkulader benötigt keinen externen Mikrocontroller und erlaubt es, zwischen zwei Bedingungen für das Beenden des Ladevorgangs zu wählen: C/10 oder interner Timer. Die hohe, feste Schaltfrequenz von 1MHz ermöglicht kompakte Lösungen. Die Floatspannungsgenauigkeit ist mit  $\pm 0,5\%$  spezifiziert; die Ladestromgenauigkeit beträgt  $\pm 5\%$  und die C/10-Erkennungsgenauigkeit  $\pm 2,5\%$ . Nach Beendigung des Ladevorgangs schaltet der LT3652 automatisch in den Standby-Modus um; dadurch sinkt die Stromaufnahme auf 85 $\mu$ A. Wenn die Spannung des anliegenden Akkus um mehr als 2,5% unter die programmierte Floatspannung absinkt, startet die Auto-Recharge-Funktion automatisch einen neuen Ladezyklus.

Linear Technology Corporation introduces the LT3652, an innovative, solar power directed monolithic buck battery charger IC for modern battery chemistries. The LT3652 features an innovative input voltage regulation loop, which controls charge current to hold the input voltage at a programmed level. When

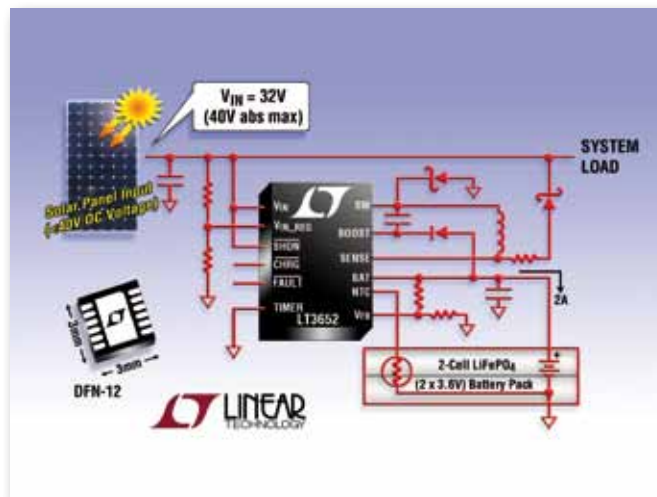
the LT3652 is connected to a solar panel, the input regulation loop maintains the panel at peak output power.

The LT3652 accepts a wide range of inputs from 4.95V to 32V with a 40V absolute maximum rating for added system margin. The input voltage regulation loop also allows optimized charging from poorly regulated sources where the input can collapse under overcurrent conditions. It charges a variety of battery pack configurations, including 1 to 3 Li-Ion / Polymer cells in series, 1 to 4 LiFePO<sub>4</sub> (Lithium Iron Phosphate)

cells in series and sealed lead acid (SLA) batteries up to 14.4V. Applications include solar powered systems, 12V to 24V automotive equipment and battery chargers.

The LT3652's charge current is programmable up to 2A. This stand-alone battery charger requires no external microcontroller, and features user-selectable termination, including C/10 or an onboard timer. The device's 1MHz fixed switching frequency enables small solution sizes. Float voltage feedback accuracy is specified at  $\pm 0,5\%$ ,

charge current accuracy is  $\pm 5\%$  and C/10 detection accuracy is  $\pm 2,5\%$ . Once charging is terminated, the LT3652 automatically enters a low current standby mode, which reduces the input supply current to 85 $\mu$ A. In shutdown, the input bias current is reduced to 15 $\mu$ A. For autonomous charge control, an auto-recharge feature starts a new charging cycle if the battery voltage falls 2.5% below the programmed float voltage.



### Features

- Solar Power Supply Voltage Regulation Loop for Peak Tracking in Solar Applications
- Wide Input Voltage Range: 4.95V to 32V (40V Absolute Maximum Rated)
- Programmable Charge Current up to 2A
- Multi-Chemistry: Resistor Programmable Float Voltage Up to 14.4V Accommodates Li-Ion/Polymer, LiFePO<sub>4</sub>, SLA, NiMH/NiCd Chemistries
- User-Selectable Termination: C/10 or Onboard Termination Timer
- Draws <1 $\mu$ A from the Battery During Non-Charging Periods
- 1MHz Switching Frequency Enables Small External Components
- $\pm 0,5\%$  Float Voltage Feedback Reference Accuracy
- $\pm 5\%$  Charge Current Accuracy
- NTC Resistor Temperature Monitor
- Bad Battery Detection with Auto-Reset

# LTC3588-1: Piezoelektrische Stromversorgungslösung

## LTC3588-1: Piezoelectric Energy Harvesting Power Supply

Mit dem LTC3588-1 liegt eine komplette Energy-Harvesting-Lösung vor, optimiert für Energiequellen geringer Leistung wie z. B. piezoelektrische Wandler. Der LTC3588-1 enthält einen verlustarmen Vollwellen-Brückengleichrichter und einen wirkungsgradstarken Abwärtswandler. Er kann in Verbindung mit piezoelektrischen Wandlern mechanische Vibrationsenergie aus der Umwelt in eine geregelte elektrische Ausgangsspannung umwandeln, mit der beispielsweise Mikrocontroller, Sensoren, Datenkonverter oder Sendermodule betrieben werden können. Durch seinen weiten, von 2,7V bis 20V reichenden Eingangsspannungsbereich eignet sich der LTC3588-1 für eine Vielzahl von piezoelektrischen Wandlern und sonstigen hochohmigen Energiequellen. Sein wirkungsgradstarker DC/DC-Abwärtswandler kann bis zu 100mA Dauerausgangsstrom und noch höhere Pulsströme liefern. Die Ausgangsspannung ist auf einen von vier festen Werten (1,8V, 2,5V, 3,3V oder 3,6V) programmierbar. Mit der Ausgangsspannung kann beispielsweise ein Sender oder ein Sensor betrieben werden. Der sehr geringe Ruhestrom von nur 950nA (bei abgetrennter Last und geregelter Ausgangsspannung) maximiert den Gesamtwirkungsgrad.

Der LTC3588-1 kann direkt an einem piezoelektrischen Wandler oder einer sonstigen Wechselspannungsquelle betrieben werden. Er richtet die Eingangsspannung gleich und speichert die geerntete Energie in einem externen Ladekondensator. Etwaige überschüssige Energie wird durch einen internen Shunt-Regler in Wärme umgewandelt. Ein ULVO- (Undervoltage Lockout) Modus mit einer ultra-geringen Stromaufnahme von nur 450nA und einem breiten Hysteresefenster ermöglicht es, dass sich Ladung so lange im Ladekondensator ansammelt, bis der Abwärtsregler einen Teil der gespeicherten Ladung mit hohem Wirkungsgrad über den Ausgang abgeben kann. Im Sleep-Modus bei abgetrennter Last zieht der LTC3588-1 einen Ruhestrom von nur 950nA. Dabei bleibt die Ausgangsspannung weiterhin geregelt, und der Ladekondensator wird weiter aufgeladen. Der LTC3588-1 benötigt nur sehr wenige externe Bauteile.

Linear Technology announces the LTC3588-1, a complete energy harvesting solution optimized for low energy sources, including piezoelectric transducers. The LTC3588-1 integrates a low-loss, full-wave bridge rectifier with a high efficiency buck converter to harvest ambient vibrational energy via piezoelectric

transducers and then convert it to a well-regulated output to power application microcontrollers, sensors, data converters and wireless transmission components. The LTC3588-1 operates from an input voltage range of 2.7V to 20V, making it ideal for a wide array of piezoelectric transducers, as well other high output impedance energy sources. Its high efficiency buck DC/DC converter delivers up to 100mA of continuous output current or even higher pulsed loads. Its output can be programmed to one of four (1.8V, 2.5V, 3.3V

or 3.6V) fixed voltages to power a wireless transmitter or sensor. Quiescent current is only 950nA with the output in regulation (at no load), maximizing overall efficiency.

The LTC3588-1 is designed to interface directly with a piezoelectric or alternative AC power source, rectify a voltage waveform and store harvested energy in an external storage capacitor while dissipating any excess power via an internal shunt regulator. An ultralow quiescent current (450nA) undervoltage

lockout (ULVO) mode with a wide hysteresis window enables charge to accumulate on the storage capacitor until the buck converter can efficiently transfer a portion of the stored charge to the output. In its no load sleep state, the LTC3588-1 regulates the output voltage, consuming only 950nA of quiescent current while continuously charging the storage capacitor. The LTC3588-1 requires minimal external components and is packaged in either a 3mm x 3mm DFN or a

thermally enhanced MSOP-10 package, providing a compact solution footprint for a broad range of energy harvesting applications.



### Features

- 950nA Input Quiescent Current (Output in Regulation - No Load)
- 450nA Input Quiescent Current in UVLO
- 2.7V to 20V Input Operating Range
- Integrated Low-Loss Full-Wave Bridge Rectifier
- Selectable Output Voltages of 1.8V, 2.5V, 3.3V, 3.6V
- Up to 100mA of Output Current
- High Efficiency Integrated Hysteretic Buck DC/DC
- Input Protective Shunt - Up to 25mA Pull-Down at  $V_{IN} \pm 20V$
- Wide Input Undervoltage Lockout (UVLO) Range
- Available in 10-Lead MSE & 3mm x 3mm DFN Packages

# LTC4070: Winziges Shunt-Akkuladesystem

## LTC4070: Tiny Sub-1 $\mu$ A IQ Shunt Battery System

Der LTC4070 ist ein einfach anzuwendendes, winziges Shunt-Akkuladesystem für Li-Ion/Polymer-Akkus, das einen Betriebsstrom von nur 450nA benötigt. Es ermöglicht, Akkus auch aus solchen Quellen sicher zu laden, die - intermittierend oder kontinuierlich - nur sehr geringe Ströme liefern und bisher als Stromquellen unbrauchbar waren. Unter Verwendung eines externen PMOS-Shunts lässt sich der maximale Ladestrom des LTC4070 von 50mA auf 500mA erhöhen. Zum Schutz von Li-Ion/Polymer-Zellen wird bei höheren Akku-Temperaturen die Float-Spannung durch einen internen Akku-Konditionierer reduziert. Zum ausbalancierten Laden eines Stapels aus mehreren Akkuzellen können mehrere LTC4070 in Serie geschaltet werden. Der LTC4070 kommt in einem flachen (0,75mm), 8-poligen, 2mm x 3mm großen DFN-Gehäuse und stellt eine ultrakompakte Akkulader-Komplettlösung dar, die nur ein einziges externes Bauteil erfordert, nämlich einen in Serie mit der Eingangsspannung liegenden Widerstand. Durch seine Funktionsausstattung eignet sich der LTC4070 bestens zum kontinuierlichen oder intermittierenden Laden von Akkus für Anwendungen, die kleinere Leistungen erfordern. Typische Beispiele sind Lithium-Ion/Polymer-Pufferbatterien, Dünnschichtbatterien, Knopfzellen, Speicher-Pufferbatterien, solarbetriebene Systeme mit Pufferbatterie, Embedded-Systeme in Automobilen und Energy-Scavenging/Harvesting.

Die Float-Spannung kann über dafür vorgesehene IC-Anschlüsse auf 4,0V, 4,1V oder 4,2V  $\pm 1\%$  eingestellt werden. Dadurch kann der Entwickler sein Design wahlweise auf maximale Akkukapazität oder maximale Akkulebensdauer optimieren. Wenn der angeschlossene Akku fast leer oder voll geladen ist, wird dies durch ein Signal am „Low battery“- bzw.

„High battery“-Ausgang angezeigt. In Verbindung mit einem externen PFET in Serie mit der Last ermöglicht der „Low battery“-Statusausgang die Implementierung einer Latch-off-Schaltung, die bei entladenen Akku die Last automatisch abtrennt und dadurch eine Tiefentladung des Akkus verhindert.

Linear Technology Corporation introduces the LTC4070, an easy-to-use, tiny shunt battery charger system IC for Li-Ion/Polymer batteries. The LTC4070, with its 450nA operating current, charges and protects batteries from previously unusable very low current, intermittent or continuous charging sources. The

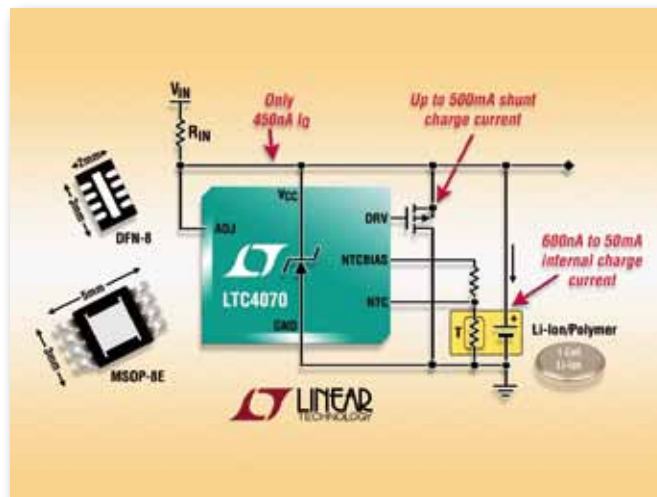
LTC4070's charge current may be boosted from 50mA up to 500mA with the addition of an external PMOS shunt device. An internal thermal battery conditioner reduces the float voltage to protect Li-Ion/Polymer cells at elevated battery temperatures. Multiple-cell battery stacks can be charged and balanced by configuring several LTC4070s in series. Housed in a low profile (0.75mm) 8-lead 2mm x 3mm DFN package, the LTC4070 provides a complete and ultra-compact charger solution with only a single external resistor required in

series with the input voltage. The device's feature set is well suited for continuous and intermittent, lower power charging source applications, including Lithium-Ion/Polymer battery backup, thin film batteries, coin cell batteries, memory backup, solar-powered systems with backup, embedded automotive and energy scavenging/harvesting.

With pin-selectable settings of 4.0V, 4.1V, or 4.2V, the LTC4070's 1% accurate battery float voltage allows the user to optimize the balance between battery capacity and lifetime. Independent low battery and high

battery supervisory status outputs indicate a discharged or fully charged battery. In conjunction with an external PFET in series with the load, the low battery status output enables a latch-off function that automatically disconnects the system load from the battery to protect the battery from deep discharge.

In addition to its compact 2mm x 3mm 8-lead DFN package, the LTC4070 is also offered in an 8-lead MSOP package.



### Features

- Low Operating Current: 450nA
- 1% Float Voltage Accuracy Over Full Temperature & Shunt Current Range
- 50mA Maximum Internal Shunt Current (500mA with External PFET)
- Pin-Selectable Float Voltage Options: 4.0V, 4.1V, 4.2V
- Ultralow Power NTC Float Voltage Conditioning for Li-Ion/Polymer Protection
- Suitable for Intermittent, Continuous & Very Low Power Charging Sources
- Low & High Battery Status Outputs
- Simple Low Voltage Load Disconnect Application
- Thermally Enhanced, Low Profile 8-Lead DFN (2mm x 3mm x 0.75mm) & MSOP Packages



# Informationen über das setron Messteam auf der electronica

## Information about the setron Stand Team at the electronica

Während der electronica stehen Ihnen die folgenden Mitarbeiter für die Beantwortung von allen Fragen zur Verfügung.

During the electronica, the people mentioned in the list will be available to answer all kinds of questions.

	09.11.2010	10.11.2010	11.11.2010	12.11.2010
<b>Management</b>				
Michael Klammer				
Sven Streiff				
Isabella Dybek*				
Andreas Lausch				
Bernd Riemann				
Stefan Schmalz				
<b>Sales</b>				
Jennifer Bessel				
Svetlana Boras*				
Jiri Fröde*				
Michael Gäbler				
Hans Geisler				
Sergiy Grogol*				
Dieter Hainke				

	09.11.2010	10.11.2010	11.11.2010	12.11.2010
<b>Sales</b>				
Goreti Jimenez*				
Andreas Kircheis				
Roland Korber*				
Michal Maciol*				
Christian Muck				
Ross Nisbet*				
Lars Pietrzyk				
Lisa Stuckmeier				
Marco Wiebe				
Florian Wiedemann				
Achim Zepke				
<b>Marketing</b>				
Oliver Block				
Stefani Schürmann				

\* International Sales



Besuchen Sie uns | Halle A4 | Stand 520

