

Das Internet der Dinge nutzt kontaktlose Lade- & Energieerntetechniken

Moderne und ab Lager verfügbare Energieerntetechniken (EH), z.B. über Vibrationen oder Photovoltaikzellen für Innenräume, erzielen unter typischen Betriebsbedingungen Leistungspegel in der Größenordnung von einigen Milliwatt. Obwohl solche Leistungspegel ungeeignet erscheinen mögen, kann der Betrieb von Energie erntenden Elementen über mehrere Jahre bedeuten, dass diese Technik sehr vergleichbar mit lang „lebenden“ Primärbatterien ist, sowohl bezüglich der Energieversorgung als auch der Kosten pro gelieferter Energieeinheit. Darüber hinaus sind Systeme, welche die Energieernte verwenden typischerweise in der Lage, das Speicherelement nach einer völligen Entleerung wieder voll aufzuladen, etwas, das Systeme, die von Primärbatterien versorgt werden, nicht können.

Nichtsdestotrotz werden die meisten Implementierungen, die eine Energiequelle aus der Umgebung als primäre Energiequelle nutzen, durch eine Batterie ergänzt, die eingeschaltet werden kann, wenn die Energiequelle in der Umgebung weg- oder ausfällt. Diese Batterie kann wieder aufladbar sein, oder auch nicht. Diese Wahl wird üblicherweise abhängig von der Endanwendung getroffen. Wenn sie einen einfachen Zugriff auf eine nicht wieder aufladbare Batterie erlaubt, wobei Wartungspersonal sie kostengünstig auswechseln können muss, dann kann dies wirtschaftlich einen Sinn ergeben. Wenn das Austauschen der Batterie jedoch schwierig und

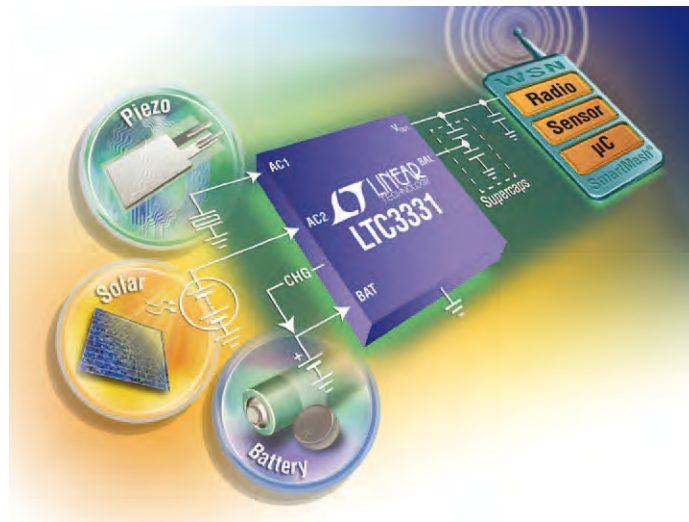


Bild 1: Der LTC3331 kontrolliert die Energieernte und verlängert die Batteriebetriebszeit

teuer ist, dann macht der Einsatz einer wieder aufladbaren Batterie einen größeren wirtschaftlichen Sinn. Aber selbst wenn eine wieder aufladbare Batterie ausgewählt wird, bleibt die Frage der optimalen Methode sie wieder aufzuladen offen. Einige der Faktoren, die diese Entscheidung beeinflussen sind:

1. Gibt es eine drahtgebundene Leistungsquelle, um die Batterie zu laden?
2. Gibt es ausreichend Leistung von einer Energiequelle in der Umgebung, um genügend Leistung zu haben, um das drahtlose Sensornetzwerk (WSN) zu versorgen und auch die Batterie zu laden?
3. Ist eine kontaktlose Leistungsübertragung erforderlich, um die Batterie zu laden?

Geeignete Energieernte- und kontaktlose Ladelösungen

Glücklicherweise existiert für die Entwickler solch anspruchsvoller Systeme eine ganze Reihe von Leistungs-ICs, welche die benötigten Eigenschaften und Leistungscharakteristika auf-

weisen, um derart geringe Pegel an geernteter Energie in Anwendungen von tragbarer Technik zu nutzen. Linear Technology stellte kürzlich zwei Bauteile für diese Aufgabe vor, den LTC3331 und den LTC4120. Der LTC3331 ist ein Baustein, der Energie erntet und die Batteriebetriebszeit verlängert, wie in Bild 1 dargestellt.

Der LTC3331 ist eine vollständige, regelnde Energieerntelösung, die bis zu 50 mA kontinuierlichen Ausgangsstrom liefert, um die Batteriebetriebszeit zu verlängern, wenn zu erntende Energie verfügbar ist. Er verbraucht keinen Versorgungsstrom aus der Batterie, wenn er geregelte Leistung aus der geernteten Energie an den Verbraucher abgibt und nur 950 nA, wenn er aus der Batterie ohne Verbraucher versorgt wird. Der LTC3331 enthält eine Energieernte-Stromversorgung sowie einen synchronen Auf-/Abwärts-DC/DC-Wandler, der von einer wiederaufladbaren Batterie versorgt wird, um einen unterbrechungsfreien Ausgang für energieerntende Applikationen bereit zu stellen.

Die Energieernte-Stromversorgung des LTC3331, beste-

hend aus einem Vollwellen-Brückengleichrichter, der für AC- und DC-Eingänge geeignet ist, und einem synchronen Abwärtswandler mit hohem Wirkungsgrad, erntet Energie aus piezoelektrischen (AC), Solar (DC) oder magnetischen (AC) Quellen. Ein 10-mA-Shunt erlaubt das einfache Laden der Batterie mit geernteter Energie, wobei eine Abschaltfunktion bei schwacher Batterie die Batterie vor einer Tiefentladung schützt. Die wieder aufladbare Batterie versorgt den synchronen Auf-/Abwärtswandler, der mit Spannungen zwischen 1,8 V und 5,5 V an seinen Eingängen arbeitet und benutzt wird, wenn keine geerntete Energie zur Verfügung steht, um den Ausgang zu regeln, unabhängig davon, ob die Eingangsspannung größer, kleiner oder gleich der Ausgangsspannung ist. Der LTC3331-Batterieladebaustein hat eine sehr wichtige Power-Managementfunktion, die nicht übersehen werden sollte, wenn man mit Micropower-Quellen umgeht. Der LTC3331 enthält eine logische Steuerung des Batterieladers, so dass er die Batterie nur dann lädt, wenn die energieerntende Versorgung ausreichend Energie dafür hat. Ohne diese logische Funktion würde die energieerntende Quelle beim Einschalten an einem nicht optimalen Punkt hängen bleiben und wäre nicht mehr in der Lage, die beabsichtigte Applikation zu versorgen. Der LTC3331 geht automatisch auf die Batterie über, wenn die energieerntende Quelle nicht länger verfügbar ist. Dies hat den zusätzlichen Vorteil, dass die Betriebszeit des batteriebetriebenen WSN von zehn Jahren auf über 20 Jahre erhöht wird, wenn eine geeignete Energieerntequelle mindestens die halbe Zeit verfügbar ist, und sogar noch länger, wenn die energieerntende Quelle ebenfalls länger verfügbar ist. Ein Supercapacitor-Balancer ist

*Tony Armstrong
Director of Product Marketing
Power Products
Linear Technology
Corporation
www.linear.com*

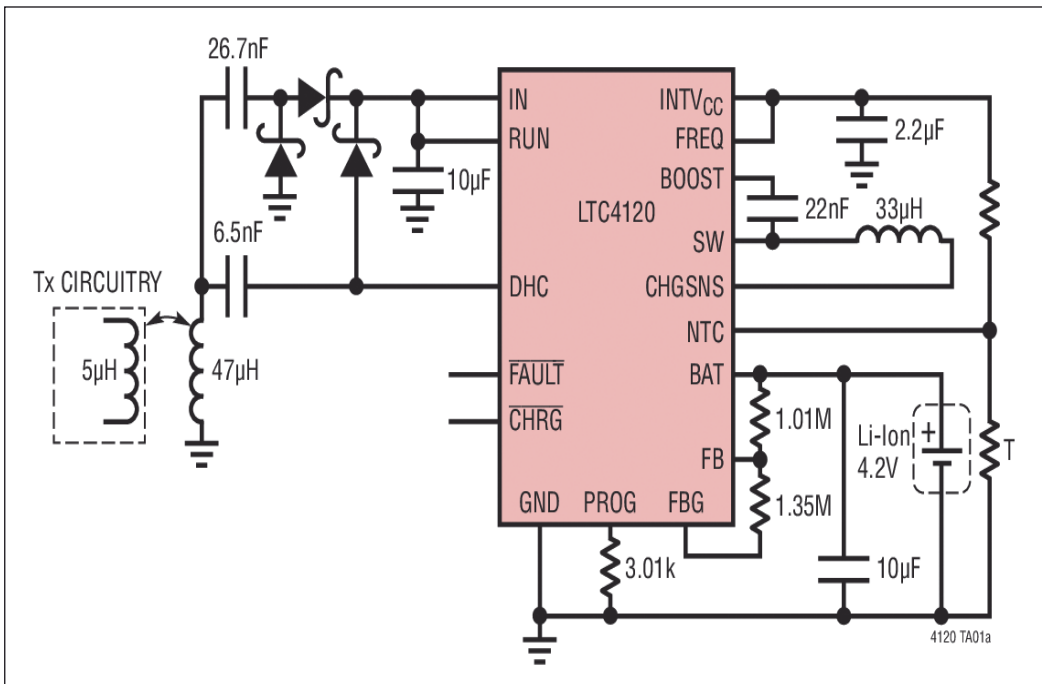


Bild 2: Applikationsschaltung des LTC4120, für eine vollständige kontaktlose Batterieladeschaltung

ebenfalls integriert und ergibt eine höhere Speicherkapazität am Ausgang. Zusätzlich zu den immer häufigeren Energieerntemöglichkeiten, profitiert das IoT von den kontaktlosen Ladetechniken, weil es erlaubt, Batterien selbst dort zu laden, wo ein physikalischer Kontakt nicht praktikabel ist.

Das zweite kürzlich für diese Anwendungen vorgestellte IC ist der LTC4120, ein drahtloser Leistungsempfangs- und Batterieladebaustein, der die patentierte Technik von PowerbyProxi (einem Partner von Linear Technology) enthält. Die patentierte DHC-Technik (Dynamic Harmonisation Control) von PowerbyProxi erlaubt ein kontaktloses Laden mit hohem Wirkungsgrad, ohne Probleme durch thermische oder elektrische Überlastung im Empfänger. Bei Einsatz dieser Technik können bei einem Abstand von 1,0 cm bis zu 2 W übertragen werden. Für einzelne Li-Ionen-Batterien werden die maximale Ladespannung von 4,2 V und der maximale Ladestrom von 400 mA diesen aber Wert auf 1,7 W begrenzen. Gleichzeitig limitiert der maximale Wert von 2 W bei in Reihe geschalteten Li-Ionen-Batterien (8,4 V

maximale Ladespannung) den Ladestrom auf 240 mA.

Die Werte von Leistung, Wirkungsgrad, Bereich und Ausmaß bestimmen die Systemleistung. Das auf dem LTC4120 basierende drahtlose Leistungssystem wurde entwickelt, um bis zu 2 W an der Batterie mit einem Abstand von bis zu 1,0 cm zu erhalten. Wirkungsgradberechnungen variieren sehr stark, abhängig von der Technik und eingesetzten Komponenten. Typischerweise empfängt die Batterie 45 bis 55 Prozent der DC-Eingangsleistung, die in einem LTC4120-basierenden System in den Übertrager eingespeist wird.

Die in den LTC4120 eingebettete patentierte DHC-Tuning-Technik von PowerbyProxi bietet signifikante Vorteile gegenüber anderen drahtlosen Leistungslösungen. Als Antwort auf Änderungen der Umgebungsbedingungen und der Last variiert DHC dynamisch die Resonanzfrequenz der Resonanz-Tankschaltung am Empfänger. DHC erzielt eine effizientere Leistungsübertragung, was kleinere Empfänger ermöglicht, und erlaubt selbst größere Übertragungsbereiche. Anders als

andere kontaktlose Leistungsübertragungstechniken ermöglicht DHC ein eigenes Management des Leistungspegels als Teil des induktiven Felds.

Dadurch ergibt sich ein separater Kommunikationskanal, um Empfänger zu validieren oder um Variationen in der Lastan-

forderungen während des Batterieladezyklus zu managen. Es ist klar, dass DHC ein fundamentales Problem aller kontaktlosen Ladesysteme löst. Jedes System muss so ausgelegt werden, dass es eine bestimmte Leistungsmenge bei einem gegebenen maximalen Abstand empfängt. Jedes System muss auch so dimensioniert werden, dass es einen Zustand ohne Last bei minimalem Abstand überlebt. Ein LTC4120-basierendes kontaktloses Ladesystem löst diese Probleme mit der integrierten DHC-Technik von PowerbyProxi.

Zusammenfassung

Wenngleich industrielle WSN-Anwendungen mit energieerntenden Systemen einen weiten Bereich an Leistungspegeln, von Mikrowatt bis zu über 1 Watt aufweisen, so gibt es doch für die Systementwickler komplette Leistungswandler-ICs. Glücklicherweise bieten der LTC3331 und der kontaktlose Batterieladebaustein LTC4120 die nötigen Eigenschaften, um eine große Zahl an Applikationen mit geringem bis mittlerem Leistungsbedarf im „Internet der Dinge“ zu ermöglichen. ◀

Hintergrund

Das „Internet der Dinge“ (IoT) bezieht sich auf den wachsenden Trend, nicht nur Menschen und Computer, sondern auch alle Sorten von „Dingen“ miteinander zu vernetzen. An einem Beispiel betrachtet, kann man zeigen, wie man in Anwendungen wie Industrieanlagen oder großen Infrastrukturprojekten, in denen immer mehr Sensoren (oder Aktoren) an immer mehr Orten verbunden sind, die Effizienz steigern, die Sicherheit erhöhen und völlig neue Geschäftsmodelle eröffnen kann. Traditionell wurden unterschiedliche Arten von Sensoren über Leitungen mit ihren Stromversorgungen verbunden. Heute jedoch kann

man stattdessen zuverlässige, industriegeeignete drahtlose Sensoren installieren, die jahrelang mit kleinen Batterien oder sogar mit der Energieernte aus Quellen wie Licht, Vibrationen oder Temperaturunterschieden arbeiten können. Darüber hinaus ist es auch möglich, die Kombination einer wieder aufladbaren Batterie und mehreren Energiequellen in der Umgebung zu verwenden. Mehr noch, wegen der strikten Sicherheitsvorkehrungen können einige wieder aufladbare Batterien nicht über Kabel aufgeladen werden, sodass sie über kontaktlose Ladetechniken geladen werden müssen.