

Energie-Harvester gewinnt Leistung aus der Umwelt und macht Batterien in drahtlosen Sensoren überflüssig

Die jüngsten Fortschritte bei Mikrocontrollern mit extrem niedrigem Leistungsverbrauch, haben Komponenten ermöglicht, die einen vorher nicht denkbaren Grad der Integration erreichen, gemessen an ihrem Betriebsleistungsbedarf.

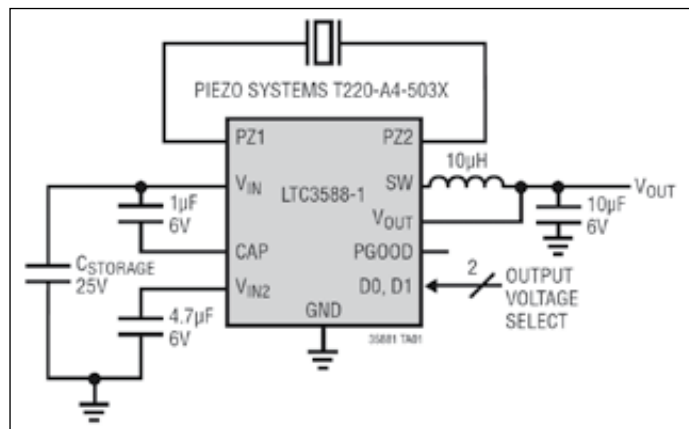


Bild 1: Kompette Energie-Harvesting-Lösung für Quellen mit hoher Impedanz, wie z.B. piezoelektrische Wandler.

Es handelt sich dabei um Systeme auf einem Chip, die sehr radikale Verfahren zur Leistungseinsparung verwenden, wie zum Beispiel Leistungsabschaltung bei Idle-Funktionen. Tatsächlich wird so wenig Leistung zum Betrieb dieser Komponenten benötigt, dass viele Sensoren jetzt drahtlos arbeiten, da sie bequem mit Batterien betrieben werden können. Leider müssen Batterien aber in regelmäßigen Abständen ersetzt werden, was eine kostspielige und mühsame Wartungsaufgabe ist. Eine wirtschaftlichere Lösung der Leistungsversorgung könnte darin bestehen, mechanische, thermische oder elektromagnetische Energie aus der Umgebung des Sensors "zu ernten".

Der LTC3588-1 in Bild 1 ist eine komplette Energie-Erntelösung, die für Quellen mit hoher Impedanz, wie z.B. piezoelektrische Wandler optimiert wurde. Sie enthält einen verlustarmen Vollweg-Brückengleichrichter und einen synchronen Buck-Kon-

verter mit hohem Wirkungsgrad, die Energie von einem Eingang zu einem Ausgangsspeicher bei einer geregelten Spannung übertragen und Ströme bis zu 100 mA unterstützen.

Energiequellen in der Umwelt

Zu den Umweltenergiequellen gehören Licht, Temperaturunterschiede, vibrierende Strahlen, gesendete HF-Signale oder irgendwelche anderen Quellen, die eine elektrische Ladung über einen Wandler erzeugen können, z.B.:

- Kleine Solar-Panels werden seit Jahren zum Betrieb von Hand-held-Geräten verwendet und können Hunderte von mW/cm² in direktem Sonnenlicht bzw. µW/cm² bei indirektem Licht liefern.
- Seebeck-Komponenten konvertieren Wärme-Energie in Elektrische Energie, wenn ein Temperaturgradient vorhanden ist. Die Wärmequellen reichen

von der Körperwärme, die einige 10 µW/cm² liefert bis zu einem Ofenschornstein, wo die Oberflächentemperaturen einige Zehn mW/cm² produzieren können.

- Piezoelektrische Elemente produzieren Energie durch Biegung oder Kompression des Piezoelements. Piezoelektrische Elementen können Hunderte von µW/cm² liefern, abhängig von ihrer Größe und Konstruktion.
- Das Auffangen hochfrequenter Energie erfolgt über eine Antenne und kann Hunderte von pW/cm² liefern.

Der erfolgreiche Entwurf eines vollständig sich selbst versorgenden, drahtlosen Sensor-Systems erfordert leistungssparende Mikrocontroller und Transducer, die minimale elektrische Energie aus Umgebungen mit niedrigem Energielevel entnehmen. Da jetzt diese beiden Komponenten zur Verfügung stehen, ist das einzige noch fehlende Glied ein hocheffizientes Bauelement zur Leistungsumwandlung, welches das Ausgangssignal des Transducers in eine brauchbare Spannung umsetzt.

Bild 2 zeigt ein System zum Energie-Harvesting, das die Energiequelle, den Wandler, einen Energiespeicher und eine Einrichtung zur Konvertierung dieser gespeicherten Energie in eine zum Betrieb geeignete geregelte Spannung umfasst. Es kann auch noch ein Gleichrichter-Netzwerk zwischen Energie-Wandler und Energiespeicher erforderlich werden,

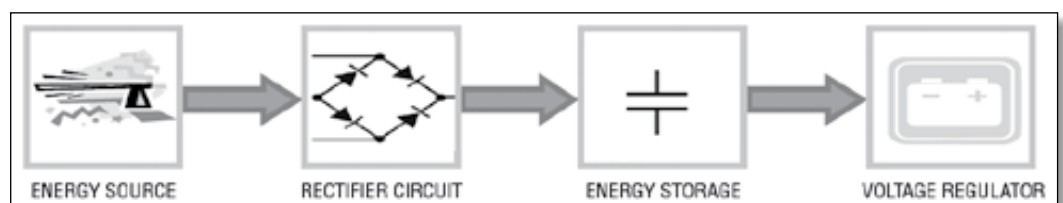


Bild 2: Komponenten eines Systems zum Ernten von Energie.

Unter Verwendung der Design Note 483 von Linear Technology
Jim Drew
www.linear.com

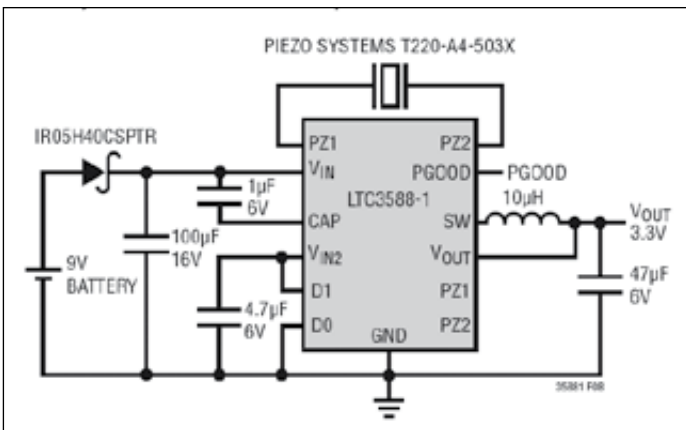


Bild 3: Piezoelektrischer Energie-Harvester

um zu verhindern, dass Energie rückwärts in den Wandler gerät, oder um ein piezoelektrisches Wechselspannungssignal gleichzurichten.

Applikationsbeispiele

Der LTC3588-1 erfordert, dass die Ausgangsspannung über der Unterspannungsabschaltgrenze für die spezifische Ausgangsspannung bleibt, die an den Eingängen D0 und D1 eingestellt wird. Für maximalen Energietransfer muss der Energie-Wandler eine Leerlaufspannung in Höhe der doppelten Betriebsspannung und einen Kurzschlussstrom vom doppelten Wert des benötigten Eingangsstromes haben. Diese Anforderungen müssen beim geringsten Anregungslevel der Quelle erfüllt sein, um eine kontinuierliche Ausgangsleistung zu erreichen.

Piezoelektrischer Wandler

Bild 3 zeigt ein piezoelektrisches System, das bei Platzierung in einem Luftstrom 100 µW bei 3,3 V erzeugt. Die Verbiegung

des piezoelektrischen Elements beträgt 0,5 cm bei einer Frequenz von 50 Hz.

Seebeck-Wandler-Applikation

Bild 4 zeigt ein Energie-Ernte-System, das einen Seebeck-Wandler von Tellurex verwendet. Ein Wärmeunterschied erzeugt eine Ausgangsspannung, die eine 300-mW-Ausgangslast unterstützt. Die Verbindung des Wandlers mit dem Eingang PZ1 verhindert, dass Strom zurück in den Seebeck-Wandler fließt, wenn die Wärmequelle entfernt wird. Der 100-Ohm-Widerstand sorgt für Strombegrenzung, um die Eingangsbrücke des LTC3588-1 zu schützen.

Energieernte aus dem EM-Feld von Standard-Neonlampen

Bild 5 zeigt ein System, das Energie aus dem elektrischen Feld in der Umgebung von Neonröhren aufnimmt. Zwei Kupferflächen mit Abmessungen von je 12" x 24" werden dazu in 6" Entfernung von einer grö-

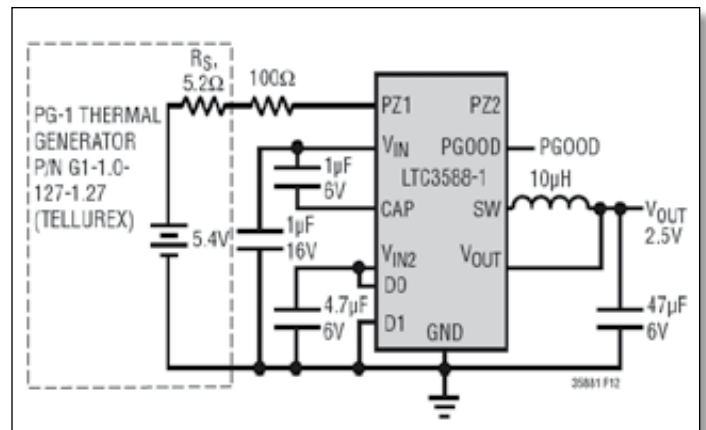


Bild 4: Seebeck-Energie-Harvester

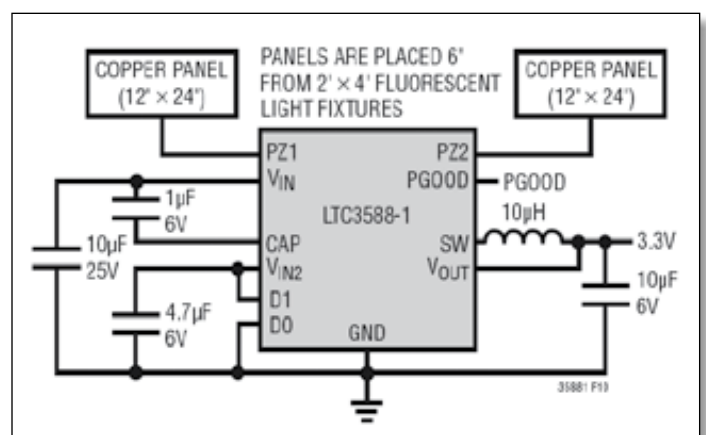


Bild 5: Harvester für Energie aus dem elektrischen Feld

ßeren Lampenhalterung angebracht. Die Kupferflächen nehmen kapazitiv 200 mW aus den umgebenden elektrischen Feldern auf, und der LTC3588-1 wandelt diese Leistung in eine geregelte Ausgangsspannung um.

Zusammenfassung

Der LTC3588-1 ermöglicht den Betrieb von abgesetzten Sensoren ohne Batterien, indem er die Betriebsenergie aus der Umgebung „erntet“. Er enthält alle kritischen Funktionen für das Leistungsmanagement:

- einen verlustarmen Brücken-gleichrichter
- einen Buck-Regler mit hohem Wirkungsgrad
- einen UVLO-Detektor mit niedriger Vorspannung, der den Buck-Regler ein- und ausschaltet und ein PGOOD-Status-Signal zum Aufwecken des Mikrocontrollers liefert, sobald Leistung zur Verfügung steht. Der LTC3588-1 unterstützt Lasten bis zu 100 mA mit gerade einmal fünf externen Komponenten. ◀

SEMATRON DEUTSCHLAND
GmbH

Ihr Partner für

ENTWICKLUNG bis 240 GHz
SATELLITENKOMMUNIKATION
FERTIGUNG SYSTEME/GERÄTE
HF-KOMPONENTEN