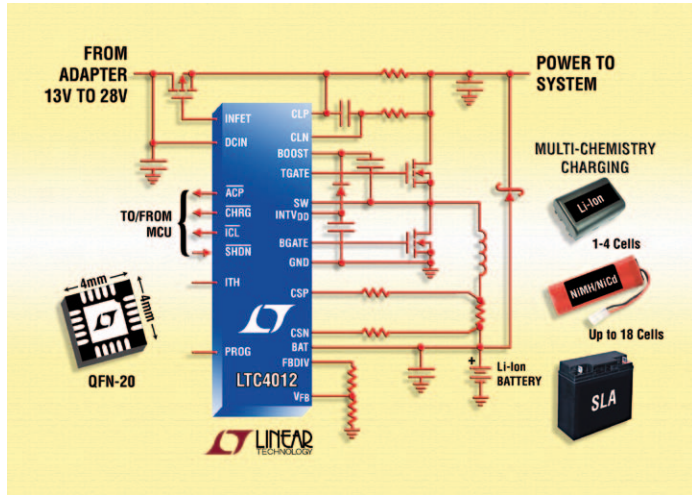


Modulation des Ladestroms in Batterielade-Applikationen



Der Power by Linear LTC4012 [1, 2] ist ein sehr populärer Batterielade-Controller für die verschiedensten Batterietypen. Er wird bereits in vielen Applikation eingesetzt. Dieser Controller verfügt über Gatetreiber, Stromfühlereingänge, mehrere Signalausgänge und bietet ein von der Temperatur abhängiges Laden. Das Datenblatt zeigt weitere nützliche Merkmale. Eines davon ist, dass man im Normalbetrieb den

Ladestrom ändern oder modulieren kann. Es kommt in Systemen zum Einsatz, die einen begrenzten Eingangsstrom haben wie z. B. Computer, die an Steckernetzteilen betrieben werden, deren Leistung und Strom begrenzt sind. Da im Betrieb der Prozessor und die Speicher die meiste Leistung aufnehmen, ist es sinnvoll, den Batterieladestrom in dieser Situation zugunsten der Versorgung des Prozessors zu reduzieren. Die Programmierung des Ladestroms basiert auf der Steuerung eines externen Transistors mit einem PWM-Signal (Bild 1) [1]. Dieser Artikel betrachtet den Betriebsbereich, in dem der Ladestrom linear proportional zum Auslastungsgrad des Steuersignals ist.

Schaltungs- und Funktionsbeschreibung

Die Batterie-Lade-Lösung in Bild 1 enthält das Batterielade-IC LTC4012 und den Powertrain mit den MOSFETs Q1, Q2, der Induktivität L1 und dem Ausgangsfilterkondensator. Im Falle eines Stromausfalls oder -einbruchs am Eingang trennt der MOSFET Q3 das Lade-IC vom

Eingang und der MOSFET Q4 verbindet die Batterie mit der Last. Der Ladestrom zur Batterie wird dann durch das Steuer-PWM-Signal am Gate des Low Power MOSFET Q5 moduliert. Die Ladeschaltung mit dem LTC4012 [2] wurde auch für den Test verschiedener Batterietypen und verschiedener Ladestrompegel eingesetzt. Dabei liegt die lineare Region des Ladestroms in Abhängigkeit vom Auslastungsgrad des PWM-Signals in einem Bereich von 15 % und 80 %. Übersteigt der Auslastungsgrad 80 %, nimmt der Ladestrom ab und steigt nicht mehr. Im Gegensatz dazu geht bei einem Auslastungsgrad unter 15 % der Ladestrom stark zurück. Bild 2 zeigt den nahezu perfekten linearen Bereich zwischen 15 % und 80 % Auslastungsgrad des PWM-Signals am Gate des Transistors Q5.

Berechnung des Widerstands zur Programmierung des Ladestroms

Legt man die Begrenzung durch den maximalen Auslastungsgrad

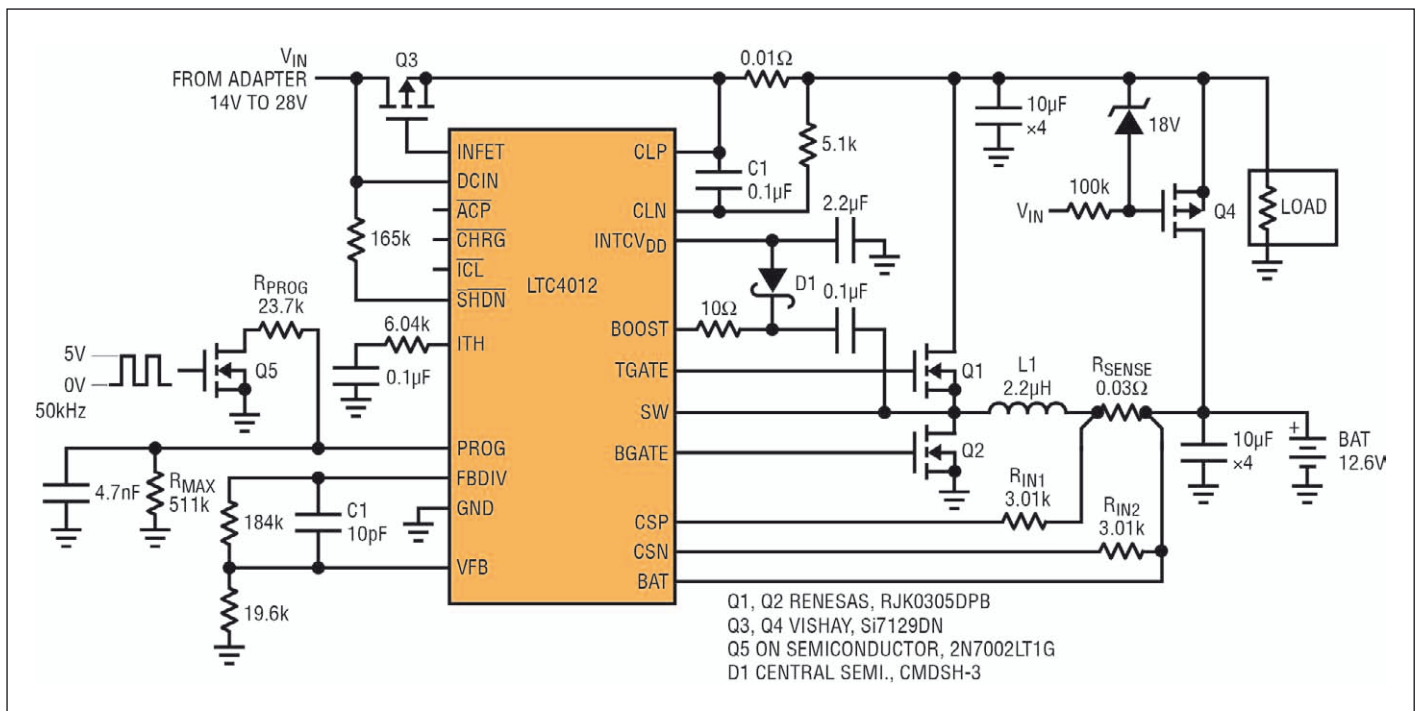


Bild 1: Schaltung des LTC4012 Li-Ion Batterieladers mit PWM des Ladestroms

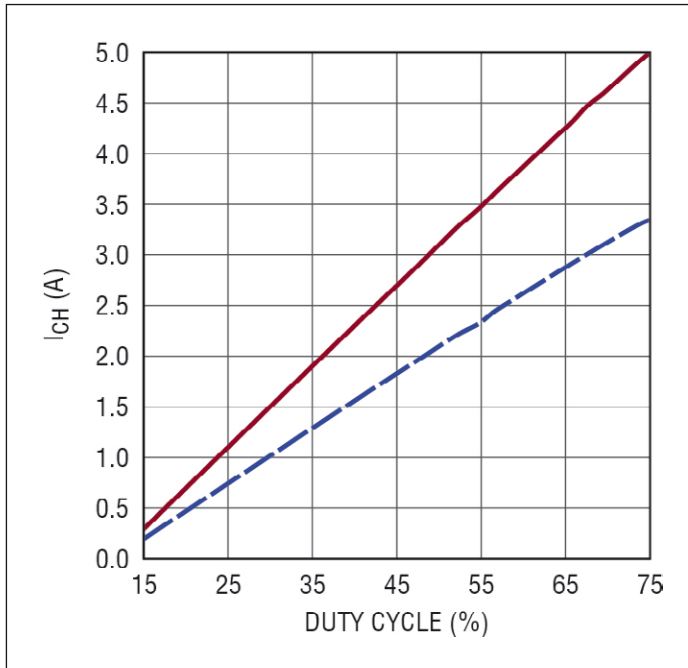


Bild 2: Ladestrom in Abhängigkeit vom PWM Auslastungsgrad für 3,3 A und 5,0 A maximalen Ladestrom

von 80 % zugrunde, berechnet sich der Widerstand, der den Ladestrom bestimmt, nach folgender Formel:

$$R_{SENSE} = \frac{0.1V}{I_{MAX}}$$

mit R_{SENSE} als Fühlerwiderstand des Ladestroms.

$$RP = \frac{1.2085V * RIN}{0.125V + 11.67\mu A * RIN}$$

RP ist die Gesamtimpedanz der Parallelschaltung von R_{MAX} und R_{PROG} bei 80 % Auslastungsgrad.

$$R_{PROG} = \frac{RP * R_{MAX}}{(R_{MAX} - RP)}$$

R_{PROG} ist der Widerstand an Q5 geschaltet mit 50 kHz Impulsen und variablem Auslastungsgrad.

Bei Li-Ion-Batterien mit einem maximalen Ladestrom von 3,3 A berechnen sich R_{SENSE} zu 0,03 Ω und R_{POG} zu 23,7 k Ω , vorausgesetzt, dass R_{MAX} bei 511 k Ω liegt, R_{IN} bei 3,01 k Ω und der maximale Auslastungsgrad 80 % beträgt. Bild 2 zeigt die Abhängigkeit des Ladestroms vom Auslastungsgrad der Steuerimpulse für diese Batterie. Es wurde auch eine andere Batterie mit einem maximalen Ladestrom von 5,0 A getestet (mit R_{SENSE} 0,02 Ω und R_{POG} 23,7 k Ω). Bild 2 zeigt auch hier die Abhängigkeit des Ladestroms vom Auslastungsgrad der Steuerimpulse.

Fazit

Der LTC4012 ist ein sehr populärer Batterielade-Controller, der in vielen industriellen und kommerzi-

ellen Applikationen zum Einsatz kommt. Systeme mit Spannungsquellen geringer Leistung verwenden oft PWM zur Begrenzung und Programmierung des Ladestroms von Li-Ion Batterien, um die Schlüsselemente in einer Applikation sicher zu versorgen. In diesem Fall muss der PWM-Auslastungsgrad auf den Bereich von 15 % bis 80 % begrenzt werden.

Referenzen

1. <http://cds.linear.com/docs/en/datasheet/4012fa.pdf>, LTC4012 charger datasheet
2. <http://www.linear.com/solutions/3746>, DC1614A-LTC4012CUF Demo Board

Autor:
Victor Khasiev, Sr. Applications Engineer, Power Products, Analog Devices Power by Linear
www.analog.com