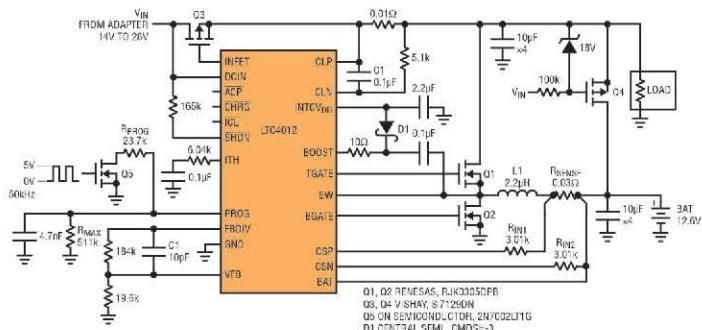


# 调节电池充电器应用的充电电流

Analog Devices 公司高级应用工程师 || Victor Khasiev

LTC4012 是一款非常流行和适合多种化学组成的电池充电器，已用在各种应用中。这款控制器为用户提供栅极驱动器、电流检测输入、温度合格的充电和多个信号输出。该器件的数据表还详细说明了一系列有用的功能，其中之一是，能够在正常工作时改变或调节充电电流。这一功能非常适合用于输入电流有限的系统。一个很好的例子是，由交流适配器供电的计算机系统，这时适配器提供功率和电流的能力是有限的。而这些有限的功率和电流也许一大部分要提供给CPU和内存。显然，在这种情况下，降低电池充电电流以满足CPU的需求是个好主意。充电电流设定是通过以可变占空比的信号控制外部晶体管来实现（参见图1），图中电路采用了数据表中所述“设定 PWM 电流”（Programming PWM Current）的电路。本文的目的是，建立充电电流随控制信号占空比呈线性变化的区域。

图 1 采用充电电流 PWM 的 LTC4021 锂离子电池充电器的电原理图



## 电路说明和功能

图1所示解决方案包括 LTC4012 电池充电器以及由 MOSFET Q1、Q2、电感器 L1 和输入输出滤波电容器构成的功率链路。如果电源出故障或掉电，MOSFET Q3 就断开充电器与输入线路的连接，MOSFET Q4 则连接电池和负载。通过低功率 MOSFET Q5 栅极提供的脉冲控制信号的占空比，调节流向电池 BAT 的充电电流。

基于 LTC4012 的充电器用来测试不同的电池和充电电流值。充电电流值随控制脉冲信号的占空比呈线性变化的区域设定在 15% 到 80% 占空比之间。如果占空比超过 80%，充电电流逐渐减小，不再增大。相反，如果占空比低于 15%，那么充电电流急剧下降。图2 说明了这一点，就加在晶体管 Q5 栅极的控制脉冲而言，显示了 15% 至 80% 占空比之间的完美线性区。

## 计算设定充电电流电阻器的值

考虑 PWM 最大占空比为 80% 的限制，那么图 1 中决定充电电流的电阻器可按照以下表达式计算：

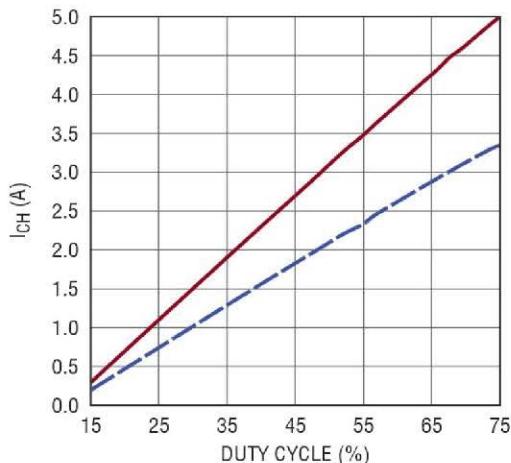
$$R_{SENSE} = \frac{0.1V}{I_{MAX}}$$

其中，RSENSE 是电池电流检测电阻器，

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

RP 是 80% 占空比时 RMAX 和 RPROG 并

图 2 最大充电电流为 3.3A 和 5.0A 时，充电电流随 PWM 占空比变化的图形



联连接的总阻抗，

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

R<sub>PROG</sub> 是连接 Q5 的电阻器，由占空比可

变的 50kHz 脉冲切换。

就最大充电电流为 3.3A 的锂离子电池而言，假定 R<sub>MAX</sub> 为 511kΩ、R<sub>IN</sub> 为 3.01kΩ 和最大占空比为 80%，那么计算得出 R<sub>SENSE</sub> 为 0.03Ω，R<sub>PROG</sub> 为 23.7kΩ。图 2 显示了这款电池的充电电流随控制脉冲占空比的变化。也测试了最大充电电流为 5.0A 的另一款电池 (R<sub>SENSE</sub> 为 0.02Ω，R<sub>PROG</sub> 为 23.7kΩ)，参见图 2 所示充电电流随占空比变化的图形。

## 结论

LTC4012 是一款非常流行的电池充电器，用于很多工业和商业应用。采用低功率电压源的系统常常使用脉冲宽度调制来限制和设定锂离子电池充电电流，以向应用的关键组件供电。在这种情况下，PWM 占空比应该限制在 15% 至 80% 的范围。