

高效率 USB 电源管理系统从汽车电源安全地给锂离子 / 锂聚合物电池充电 – 设计要点 464

George H. Barbehenn

引言

汽车电源系统是非常严酷的电子环境。当标称电压范围为 10V 至 15V (ISO7637) 时，有可能出现达 90V 的瞬态电压，而且在某些场合中还会发生电池反接。围绕该系统来构建汽车电子线路是颇为直接，但是，越来越多的最终用户希望利用汽车电池来运作便携式电子产品(例如：GPS 系统或音乐 / 视频播放器)，并为其锂离子电池充电。为了实现这一愿望，需要拥有一个紧凑、坚固、高效和易于设计的充电系统。

适合在大瞬变环境中使用的完整 USB / 电池充电解决方案

图 1 示出了这样的一款设计。该完整的 PowerPath™ 管理器和电池充电器系统能够从各种各样的高电压或 USB 电源来对锂离子电池进行无缝充电。

在该电路中，LTC®4098 USB 电源管理器 / 锂离子电

池充电器负责控制一个 LT3480 HV 降压型稳压器。LTC4098 的 Bat-Track™ 功能可从低电压和高电压电源提供一种高效率、低功耗的电池充电器。Bat-Track 功能用于控制一个内部输入电流限制的开关稳压器，以把 V_{OUT} 调节至约 $V_{BAT} + 0.3V$ ，这最大限度地提高了电池充电器的效率，从而以最小的峰值储备空间来运作电池充电器并实现功耗的最小化。此外，Bat-Track 功能还通过允许充电电流大于 USB 输入电流限值而缩短了充电时间。开关稳压器起一个变换器的作用，负责将输出电压变换成输出电流。

LTC4098 能够通过 WALL 和 V_C 引脚将 Bat-Track 原理扩展至一个辅助稳压器。当 WALL 引脚上具有足够的电压时，Bat-Track 功能将通过 V_C 引脚来控制辅助稳压器的输出，从而把稳压器的输出保持在 $V_{BAT} + 0.3V$ 。

LT、LT、LTC 和 LTM 是凌力尔特公司的注册商标。PowerPath 和 Bat-Track 是凌力尔特公司的商标。所有其他商标均为其各自拥有者的产权。

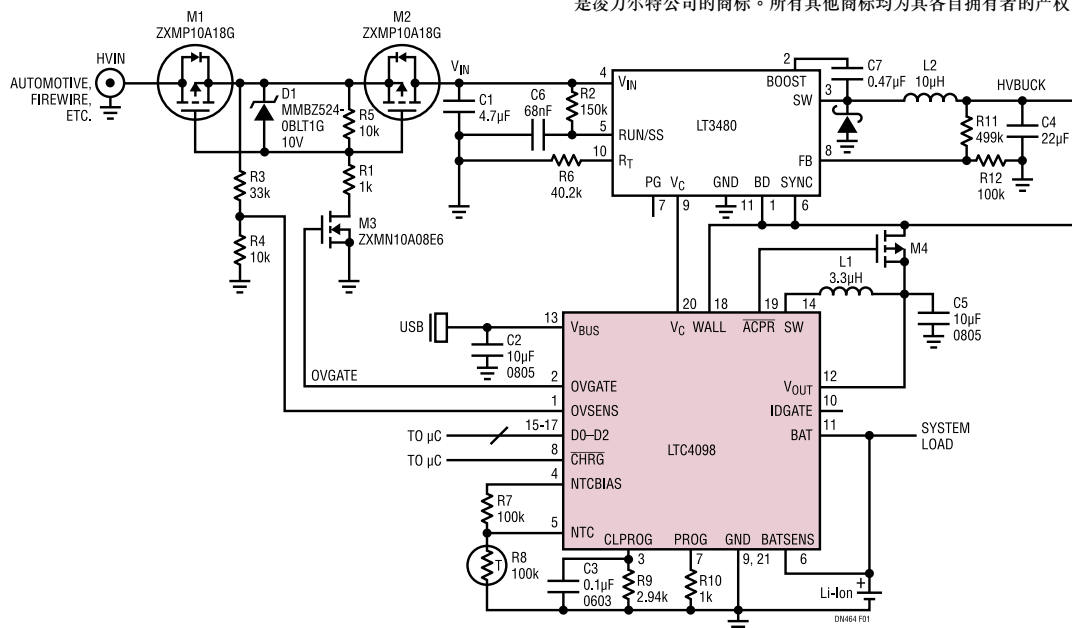


图 1：LTC4098 USB 电源管理器 / 锂离子电池充电器与一个 LT®3480 HV 降压型稳压器配合工作，以接受来自汽车环境或 Firewire 系统的功率。过压保护电路同时保护了 IC 和下游电路。

LTC4098 还具备一种过压保护功能，在不稳定的电源电压环境中，这一点是很重要。当 OVSENSE 引脚上的电压超过大约 6V 时，过压保护电路将关断一个 N 沟道保护 MOSFET (M2)。电压保护的上限值仅受限于 MOSFET 的击穿电压以及流入 OVSENSE 引脚的电流。

过压保护功能覆盖整个电池充电器 / 电源管理器系统

LTC4098 的过压保护功能可保护电路的任何部分。在图 1 中，保护作用被扩展至 LT3480 的 V_{IN} 输入。过压停机门限被设定为 24V。该门限提供了充足的裕度以应付破坏性的过压，而不会干扰电路的正常运作。

在图 1 中，M1 是一个 P 沟道 MOSFET，负责提供反向电压保护；而 M2 则是一个过压保护 MOSFET，M3 用于对 LTC4098 的 OVGATE 输出进行电平移位。

如果 HVIN 电压小于 0V，则通过 R3、R4 和 R5 把 M1 和 M2 的栅极和源极电压均保持在地电位，从而确保它们处于关断状态。如果 HVIN 电压位于 8V 和约 24V 之间，则通过 LTC4098 的 OVGATE 引脚将 M3 的栅极驱动至高电平。这将通过把 M1 和 M2 的栅极电压拉至其源极电压以下 7V 至 10V (利用 M3、D1、R1 和 R5) 来接通 M1 和 M2。当 M1 和 M2 接通时，电流将从 HVIN 流至 V_{IN} ，系统将正常运作。

如果 HVIN 输入超过约 24V，则 LTC4098 将把 M3 的栅极驱动至地电位，这允许 R5 把 M1 和 M2 的 V_{GS} 减小至 0V，从而将它们关断并使 HVIN 与 V_{IN} 断开。

M1、M2 和 M3 具有一个 100V 的 BV_{DSS} ，所以该电路能够承受约 -30V 至 100V 的电压。它将在 8V 至大约 24V 的电压范围内正常运作。这种组合非常适合于严酷的汽车环境，因而提供了一款用于从汽车电源系统来给锂离子电池充电的坚固、低成本和高效的解决方案。

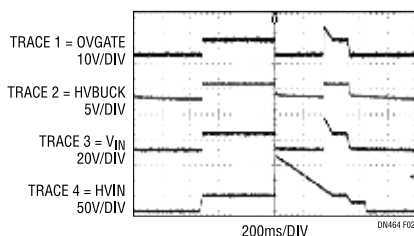


图 2：按照 ISO7673 标准提供了可安全承受输入瞬变的过压保护功能

最后，设定 OVSENSE 电阻分压器需要谨慎从事。对于一个处于约 2V 至 6V 之间的 OVSENSE 电压， $V_{OVGATE} = 1.9 \cdot V_{OVSENSE}$ 。OVSENSE 箝位于 6V，而流入 (或流出) OVSENSE 引脚的电压应不超过 10mA。所选的电阻分压器将 HVIN 电压减低 4 倍，于是当 HVIN 电压超过大约 8V 时，M3 具有足够的栅极电压以实现接通。当 HVIN = 100V 时，流入 OVSENSE 引脚的电流仅为 2.25mA (远远低于 10mA 的限值)。

如图 2 所示， V_{IN} 仅在 HVIN 处于 8V 至 24V 区域内时存在。图 3 给出了一幅重点表现负载突降斜坡的特写。ISO7673 测试斜坡在 5ms 的时间里从 13.2V 上升至 90V。存在一个 220 μ s 的关断延迟 — OVGATE 走低至 M1 和 M2 的栅极电压 — 这将在 V_{IN} 上产生一个过冲。该过冲的最大值为 3.5V ($V_{VIN(MAX)} \approx 27.5V$)。可针对不同的斜坡速率来计算这个过冲的大小，于是：

$$V_{OVERSHOOT} = \Delta V / \Delta t \cdot t_{DELAY}$$

其中的 $\Delta V = (90V - 13.6V)$ ， $\Delta t = 5ms$ ，而 $t_{DELAY} = 220\mu s$ ，因此， $V_{OVERSHOOT} = 3.36V$ 。

如果希望延迟较短 (因而过冲较小)，则一个有源关断电路能够把从 OVGATE 至 M1 和 M2 栅极的延迟缩短至几微秒。

结论

LT3480 高电压降压型稳压器和 LTC4098 锂离子 / 锂聚合物电池充电器再加上少量的外部元件，便造就了一款坚固型高性能锂离子电池充电器，适合于那些插入汽车电源的便携式电子产品，并保持了与 USB 电源的兼容性。该电路提供了客户所期盼的全部功能以及针对电池反接和负载突降瞬变的电压保护。

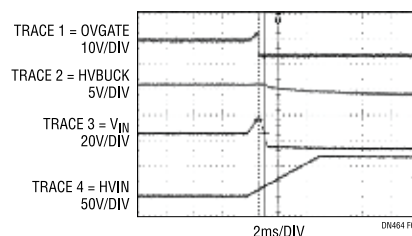


图 3：用于显示在 HVIN 上过冲的图 2 波形特写

产品手册下载

www.linear.com.cn

如要获得更多资料或技术支持，请与我们的销售部或当地分销商联络，也可浏览我们的网址：
www.linear.com.cn 或电邮到 info@linear.com.cn

凌力尔特有限公司
Linear Technology Corp. Ltd.
www.linear.com.cn
香港电话: (852) 2428-0303
北京电话: (86) 10-6801-1080
上海电话: (86) 21-6375-9478
深圳电话: (86) 755-8236-6088

艾睿电子亚太有限公司
Arrow Asia Pac Ltd.
www.arrowasia.com
香港电话: (852) 2484-2484
北京电话: (86) 10-8528-2030
上海电话: (86) 21-2893-2000
深圳电话: (86) 755-8836-7918

骏龙科技有限公司
Cytech Technology Ltd.
www.cyltech.com
香港电话: (852) 2375-8866
北京电话: (86) 10-8260-7990
上海电话: (86) 21-6440-1373
深圳电话: (86) 755-2693-5811

派睿电子有限公司
Premier Electronics Limited
www.premierelectronics.hk
香港电话: (852) 2268-9888
北京电话: (86) 10-6260-8088
上海电话: (86) 21-6249-3311

好利顺电子香港有限公司
Nu Horizons Electronics Asia Pte Ltd.
www.nuhorizons.com
香港电话: (852) 3511-9911
北京电话: (86) 10-8225-1376
上海电话: (86) 21-6441-1811
深圳电话: (86) 755-3398-2850

dn464fa 0809 142.8K • PRINTED IN CHINA


© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2009