

4mm x 7mm 占板面积的 IC 可产生 7 个稳定输出

LTC3675 是一个节省空间的单芯片电源解决方案，适用于靠单节锂离子电池运行的多轨应用。其 4mm x 7mm QFN 封装中含有两个 500mA 降压型稳压器、两个 1A 降压型稳压器、一个 1A 升压型稳压器、一个 1A 降压-升压型稳压器、一个能以高达 25mA 驱动两串 LED 的升压型 LED 驱动器、以及一个为内务处理微处理器供电的始终保持接通的 25mA LDO。所有稳压器都可通过 I²C 加以控制。图 1 所示是一个靠单节锂离子电池运行的 8 轨解决方案。

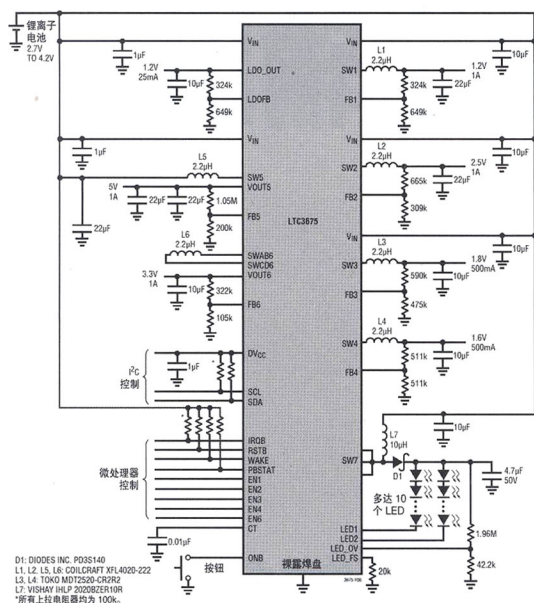
开关稳压器的特点

LTC3675 中的所有电压稳压器都是内部补偿的单片同步稳压器。降压型稳压器和降压-升压型稳压器可以通过使能引脚或 I²C 启动，而升压型稳压器仅通过 I²C 启动。稳压器的反馈调节电压可通过 I²C 设定在 425mV 至 800mV 的范围内（以 25mV 步进）。

每个稳压器都提供两种轻负载工作模式。降压型稳压器提供突发模式（Burst Mode[®]）工作以实现最高效率，降压型稳压器还提供脉冲跳跃模式以实现更加能可预测的 EMI。升压型和降压-升压型稳压器提供突发模式工作和 PWM 模式。每个稳压器的工作模式都可以通过 I²C 设定。

这些稳压器还具有可通过 I²C 在开关边沿设定转换率的控制，在开关边沿处，快速切换可产生更高的效率，而慢速切换可改善 EMI 性能。

■ 图1：通过单个 IC，可用锂离子电池提供 8 个电源轨，其中包括一个 LED 驱动器。



并联降压型稳压器实现更强的负载电流能力

LTC3675 中任何两个连续编号的降压型稳压器都可并联连接，以产生具合并的负载电流能力的单个稳压器输出。例如，降压型稳压器 1 (能提供 1A 电流) 和稳压器 2 (能提供 1A) 并联起来，以提供高达 2A 负载电流的单个降压型稳压器。类似地，降压型稳压器 2 和稳压器 3 可以并联，以产生负载电流能力高达 1.5A 的单个降压型稳压器，降压型稳压器 3 和稳压器 4 可以并联，以产生负载电流能力高达 1A 的单个降压型稳压器。

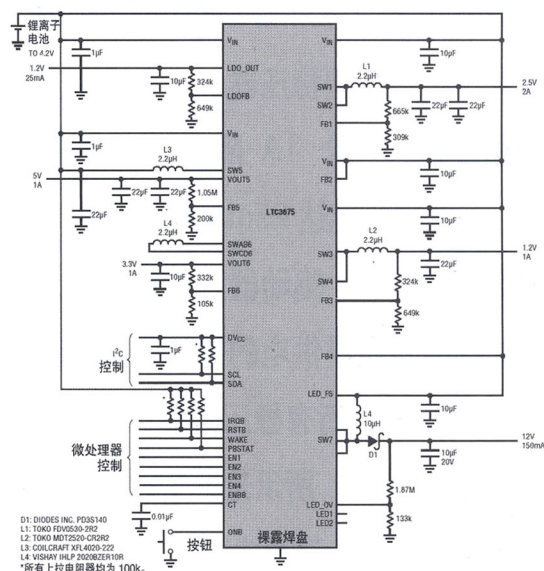
当两个降压型稳压器并联时，号码较小的降压型稳压器充当主稳压器，以及控制号码较大的从属降压型稳压器的功率级。组合降压型稳压器的行为方式是

通过主 (号码较小的) 稳压器设定的。为了将一个降压型稳压器配置为从属稳压器，其反馈引脚必须连接至 V_{IN} ，而且主稳压器和从属稳压器的开关节点必须一起短接到一个共用的电感器。从开关引脚到电感器，主稳压器和从属稳压器的走线阻抗必须保持相同，以在两个功率级中得到较好的电流分配。走线阻抗不同可能影响组合降压型稳压器的负载能力。

在图 2 所示应用中，降压型稳压器 1 和稳压器 2 并联，其中降压型稳压器 1 充当主稳压器，降压型稳压器 2 作为从属稳压器。

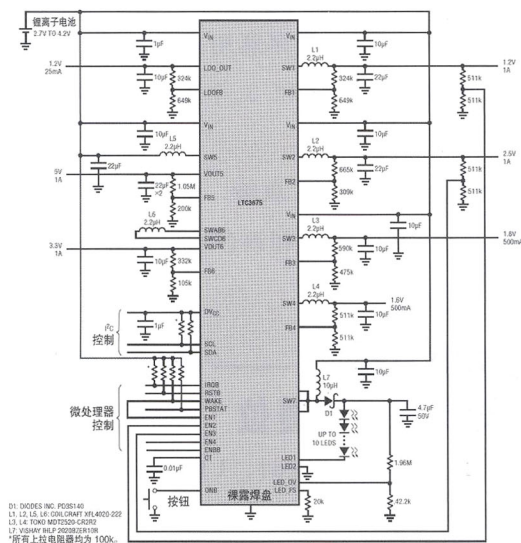
LED 驱动器的特点

LED 驱动器能驱动两个 LED 串，每串的 LED 数目可多达 10 个。LED 驱动器可



■ 图2：并联降压型稳压器 1 和稳压器 2 可提高负载电流能力。利用通常用来驱动 LED 串的升压型稳压器产生 12V 输出。

■ 图3：具稳压器启动排序的单串 LED 驱动器



以另行配置为高压升压型稳压器。

当为驱动两个 LED 串的驱动器配置时，LED 1 或 LED 2 引脚中电压较低的引脚是稳定点。在图 1 中，LED_FS 引脚上的 20k 电阻器将 LED 的满标度电流设定为 25mA。在这个电流值上，两个 LED 串之间实现了好于 1% 的匹配。自动分级电路允许 LED 电流以用户设定的速率改变。

就要求 LED 偏置到高于 25mA 电流的应用而言，通过 I²C 设定编程寄存器中的一个位，所设定的电流就可以加倍。就 20k LED_FS 电阻器而言，设定这个位，就设定了 50mA 的满标度电流。以这种模式使用时，输出电压限定为 20V。

LED驱动器配置为高压升压型稳压器

利用 I²C 命令，可以将 LED 驱动器配置为以高压升压型稳压器工作。LED_OV

引脚充当反馈引脚。高达 40V 的输出电压可以用外部电阻器设定。在图 2 中，LED 驱动器配置为升压型稳压器，提供 12V 输出。为了保持稳定性，平均电感器电流不得超过 750mA。就一个 12V 输出而言，在整个输入电压范围内，可以提供高达 150mA 的负载电流。

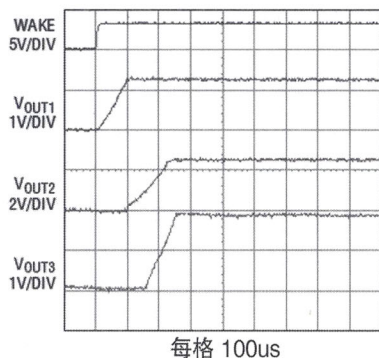
按钮接口和顺序加电

LTC3675 可以利用 ONB 引脚加电或断电。与 ONB、RSTB 和 WAKE 引脚有关的时序都由 CT 电容器设定。在以下讨论中，假定 CT 电容器的值是 0.01 μ F。

利用按钮接口和精确的使能门限，可以顺序启动稳压器。当所有稳压器都断开时，使能引脚门限为 650mV。一个稳压器一旦通过 I²C 或其使能引脚启动，那么其余使能引脚的门限就设定为精确的 400mV。这允许实现控制良好的顺序加电。

初始加电之后，如果没有稳压器尚未启动，那么就保持 ONB 引脚为低并持续 400ms，这将使 WAKE 引脚变高并持续 5 秒。WAKE 引脚可以硬连接到一个使能引脚，以给任何单独的稳压器加电，然后该稳压器的输出可以用来给另一个稳压器加电。LTC3675 能以这种方式顺序加电，如图 3 所示。图 4 所示是降压型稳压器 1、接下来是降压型稳压器 2、然后是降压型稳压器 3 的顺序加电。在 WAKE 引脚变为 LOW 之前，必须写入一条 I²C 命令，以强调降压型稳压器 1 的已启动状态。否

■ 图4：顺序启动的 4 个降压型稳压器



则，当 WAKE 引脚被拉低时，降压型稳压器 1 关断，从而引起降压型稳压器 2 和稳压器 3 也断电。

如果 LTC3675 有一个或更多个稳压器已启动，那么按下 ONB 引脚上的按钮，并持续 5 秒钟，就产生一次硬复位。硬复位使所有已启动的稳压器断电并持续 1 秒钟。1 秒钟之后，退出硬复位状态，而且 I²C 寄存器全都设定为缺省状态。还可以通过 I²C 命令利用 RESET_ALL 位产生硬复位。

一旦 LTC3675 处于 ON 状态，那么 PBSTAT 引脚就反应 ONB 引脚的状态。在初始加电时，如果 ONB 引脚被拉低，而且所有稳压器都断开，那么 PBSTAT 就保持在高阻抗状态。如果某个稳压器被启动，那么 ONB 变低并持续至少 50ms，并使 PBSTAT 也变低。

I²C 的特点

I²C 接口通过 11 个程序寄存器和两个状态寄存器提供可编程性和状态报告。可以在任何时间读取这些寄存器的内容，以确保正确工作。

每个开关稳压器都与单个程序寄存器有关，而 LED 驱动器由两个程序寄存器控制。UVOT 程序寄存器用来选择 8 个预置欠压报警门限之一和 3 个预置芯片温度报警门限之一。

如果已经发生了故障，那么 I²C 端口也用来复位 IRQB 引脚和锁存的状态寄存器位。

错误情况报告 —— 利用 RSTB 引脚实现加电复位

当报告错误情况时，LTC3675 的 RSTB 和 IRQB 引脚被拉低，否则这两个引脚保持高阻抗状态。所报告的错误情况包括失稳输出电压、输入欠压和过热警报。

每个稳压器都有一个内部电源良好 (PGOOD) 信号，该信号指示输出电压状态。如果稳压器已启动，且输出电压比设定值低 7.5% 以上，那么稳压器的输出电压就被定义为不良。PGOOD 位设定为零，表明输出电压不良。LED 驱动器仅当配置为高压升压型稳压器时，才使用其 PGOOD 信号。

如果没有屏蔽，那么 PGOOD 位变低将拉低 RSTB 引脚。错误情况清除以后，RSTB 引脚返回高阻抗状态。通过设定 RSTB 屏蔽寄存器，用户可以有选择地屏蔽某种错误情况，以在该错误发生时，不拉低 RSTB 引脚。例如，如果升压型稳压器已启动，但用户不需要知道其输出的状态，那么用户就可以设定 RSTB 屏蔽寄存器，以在该升压型寄存器的输出不良时，使 RSTB 引脚不被拉低。

RSTB 引脚可以用来实现加电复位功

能。某个稳压器启动以后，RSTB 引脚被拉低，并保持低电平状态，直到该稳压器的输出电压高于 PGOOD 门限并持续 200ms 为止。之后，RSTB 引脚返回到高阻抗状态。上述例子假定，RSTB 屏蔽寄存器中的内容设定为，允许已启动稳压器的 PGOOD 信号拉低 RSTB 引脚。

当发生错误时，IRQB 引脚也被拉低，并保持低电平，即使错误状况得到纠正也不变。IRQB 引脚是利用 I²C 命令清除的。除了报告不良的稳压器输出电压，如果超过输入欠压或过热报警门限二者之一，IRQB 引脚也被拉低。通过设定 IRQB 屏蔽寄存器，可以有选择地屏蔽导致 IRQB 引脚被拉低的错误情况。输入欠压警报和过热警报不可屏蔽。

实时状态寄存器和锁存状态寄存器中的数据准确揭示故障本质。当错误情况改变时，实时状态寄存器中错误报告位的状态也随之改变。当未屏蔽错误情况发生时，锁存状态寄存器的信息是锁定的，在锁定事件后，该寄存器中的内容不再变化。在 IRQB 清除命令生效时，清除锁存状态寄存器中的内容。

输入欠压故障报警和停机

LTC3675 能在输入电压低至 2.7V 时工作。然而，在锂离子电池一路放电至 2.7V 期间，其他器件也许需要停机或进入低功率状态。LTC3675 提供一个输入欠压报警信号，其门限可通过 I²C 设定为 8 个电平之一。当输入电压降至设定的门限电压时，IRQB 引脚被拉低，表明出现了故障。

状态寄存器可读以确定故障，并采取任何所需的纠正措施。

LTC3675 还提供输入欠压停机功能，如果输入电源电压降至低于 2.45V，那么就关断所有已启动的稳压器。程序寄存器中的内容被复位到缺省状态。一旦输入电压升高到超过 2.55V，就恢复工作。

过热故障报警和停机

LTC3675 占用非常小的电路板空间，但能提供超过 15W 的输出功率。即使是其高效率稳压器，总的效率损失也会产生热量，这会提高芯片的温度。为了保护芯片和其他组件，LTC3675 提供 4 个可通过 I²C 选择的芯片温度报警门限。当芯片温度超过选定的报警门限时，IRQB 引脚拉低。如果有警报，那么状态寄存器就可读以确定故障原因。

如果芯片温度超过 150°C，那么所有已启动的稳压器都停机，程序寄存器复位到缺省状态。一旦芯片温度降至低于 135°C，就恢复工作。

结论

LTC3675 非常适用于要求用单节锂离子电池提供多个电源轨的应用。6 个稳压器加上一个驱动两个 LED 串的驱动器，使 LTC3675 有别于同类电源管理解决方案。可通过 I²C 编程以及故障报告使设计师能以高效率使用电池功率，从而最大限度地延长电池运行时间，同时还可实现热量管理。LTC3675 采用节省空间的 4mm x 7mm QFN 封装。