

完全利用能量以将超级电容器驱动应用电路的运行时间延长 40% – 设计要点 485

George H. Barbehenn

引言

许多电子系统都需要一个局部电源，使其能够驾驭主电源的中断而无需停机。倘若主电源输入被突然拿掉，则必须提供某些局部电源以实现一种受控型停机。

后备电池能够在主电源关断的情况下供电，但电池并不是很适合于这种特殊的应用。虽然电池可以存储大量的能量，但因其源阻抗较大的缘故而无法输送很多功率。此外，电池的寿命有限(约2~3年)，而且可再充电电池所需的维护是相当多的。

超级电容器就十分适合此类驾驭应用。它们的低源阻抗使其能够在较短的时间里提供大量的功率，而且其可靠性和耐用性远远高于电池。

完全的能量利用尽量延长了超级电容器驱动应用电路的运行时间

图 1 示出了一款完整的 3.3V/200mA 驾驭应用电路，该电路可最大限度地增加从超级电容器提取的功率量以支持负载。

这款驾驭应用电路的主要组件包括：

- LTC[®]4425 完整 2A 超级电容充电器对各个电池电压进行箝位，以确保电池在充电期间不会出现过压，并在整个充电及放电期间对电池进行平衡处理。
- LTC3606 微功率降压型稳压器用于产生稳定的 3.3V 输出。
- LTC4416 双通道理想二极管负责根据需要接通和断开超级电容器。

LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology 和 Linear 标识是凌力尔特公司的注册商标。所有其他商标均为其各自拥有者的产权。

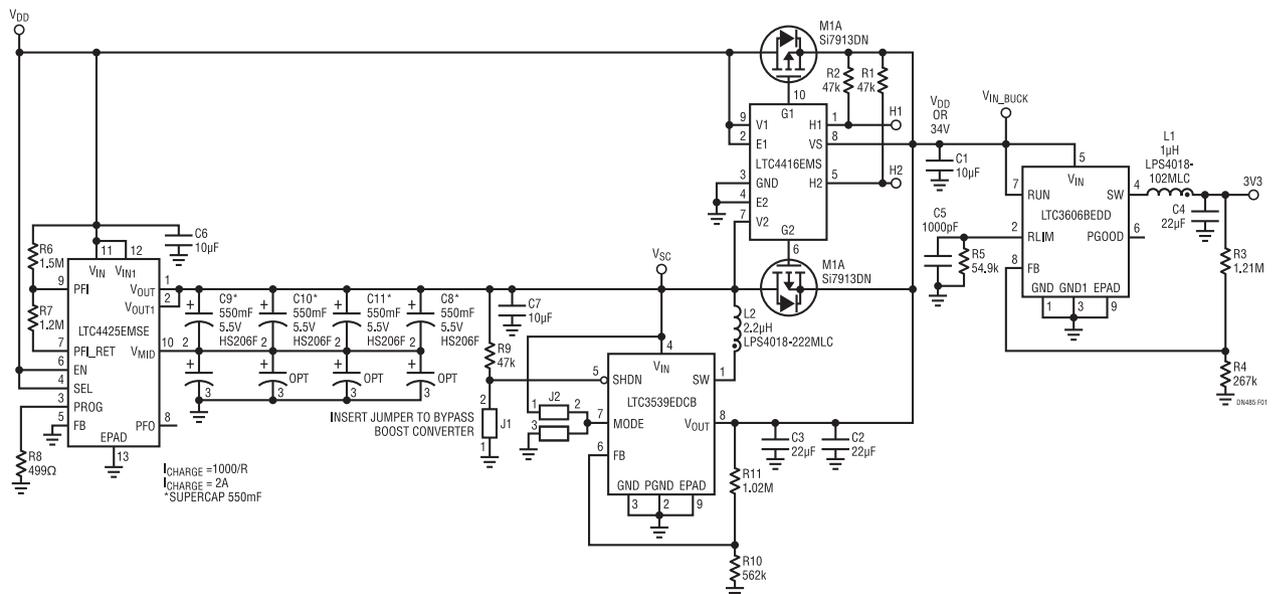


图 1：这款基于超级电容器的驾驭应用电路采用一种能量提取方案实现了运行时间的最大化

- 具输出断接功能的 LTC3539 微功率升压型稳压器可恢复超级电容器中几乎所有的能量，并在超级电容器电压下降时使 LTC3606 的输入保持在高于压差的电平上。这款升压型稳压器能在低至 0.5V 的电压条件下运作。

运行时间延长了 40%

图 2 示出了 LTC3539 升压电路停用时的波形。从输入电源断开到输出稳压器电压下降至 3V 的运行时间为 4.68s。图 3 给出了 LTC3539 升压电路处于运作状态时的波形。从输入电源断开到输出稳压器电压下降至 3V 的运行时间为 7.92s。请注意：在图 3 中，输出是一个具有陡峭截止频率响应特性的稳定 3.3V 电压。

工作原理

当 LTC3539 升压型稳压器停用时，一旦输入电源电压下降，则 LTC4416 理想二极管将立即把 LTC3606 降压型稳压器的输入能量供给源切换至超级电容器。在图 2 中，我们发现由于降压型稳压器输出端 (3V3) 上恒定功率负载 (200mA 和 3.3V) 的原因，超级电容器两端的电压 (V_{SC}) 呈线性下降。

在图 3 中，当 LTC3539 升压型稳压器使能时，由于降压型稳压器上恒定功率负载 (200mA 和 3.3V) 的原因，超级电容器两端的电压 (V_{SC}) 呈线性下降。当 V_{SC} 上的电压达到 3.4V (升压型稳压器的稳压点)，升压型稳压器开始执行开关操作。这将关断理想二极管并使降压型稳压器与超级电容器断接。此时，降压型稳压器的能量输入是升压型稳压器的 3.4V 输出。

由于降压型稳压器的输入保持在 3.4V，因此其输出处于稳压状态。当升压型稳压器达到其输入 UVLO 并且关断时，其输出将立即骤降，而降压型稳压器关断。

最大限度地使用超级电容器中的能量

由于每个功率转换都会降低总效率，因此应尽量将升压电路保持在关断状态。于是，可将升压型稳压器输出电压设定得尽可能接近于降压型稳压器输入压差电压——在此场合中为 3.4V。

如果超级电容器最初被充电至 5V，则超级电容器中的能量为 6.875J：

$$\frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2} \cdot 0.55F \cdot 5^2 = 6.875J$$

产品手册下载
www.linear.com.cn

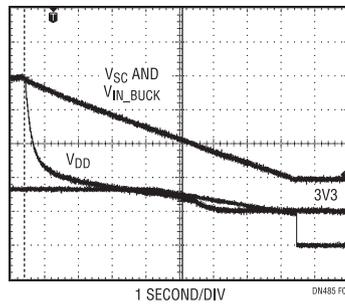


图 2：未采用升压电路时的驾驭应用结果

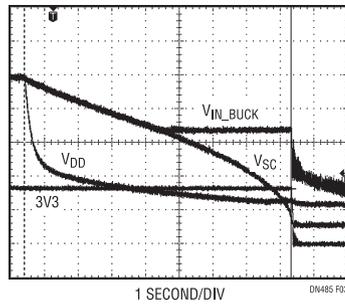


图 3：启用升压电路时的驾驭应用结果。升压电路的运用使运行时间延长了 40%

输出功率为 $3.33V \cdot 0.2A = 0.67W$ ，因此当升压型转换器停用时，从整个超级电容器提取的能量百分比为 45.1%：

$$\frac{\epsilon_{LOAD}}{\epsilon_{CAP}} = \frac{0.67 \cdot 4.68s}{6.875} = 45.1\%$$

当启用升压型转换器时，从超级电容器可用储能中提取的能量百分比为 77%：

$$\frac{\epsilon_{LOAD}}{\epsilon_{CAP}} = \frac{0.67 \cdot 7.92s}{6.875} = 77\%$$

这表示驾驭应用电路的运行时间延长了 40%——在短短几秒钟都很重要的场合中其意就非常明显了。

结论

假如能够利用处于放电状态的超级电容器中的能量，那么基于任何给定超级电容器的驾驭系统运行时间可延长 40%。在降低超级电容器充电电压以确保高温可靠性的情况下，这一点特别重要。

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系，也可浏览我们的网址：www.linear.com.cn 或电邮到 info@linear.com.cn