

设计要点

高输入电压降压型控制器的自举偏置可提高转换器效率

设计要点 493

Goran Perica 和 Victor Khasiev

引言

诸如 LTC[®]3890 (双路输出) 和 LTC3891 (单路输出) 等高电压降压型 DC/DC 控制器凭借其极宽的输入电压范围 (4V 至 60V)，因而在汽车应用中广受欢迎，并免除了增设吸振器和电压抑制电路的需要。另外，这些控制器还很适合那些不需要电流隔离的 48V 电信应用。

在这些控制器的典型应用中，该 IC 的电源电压 (INTV_{CC}) 由内置 LDO 提供。该 LDO 可从高达 60V 的输入电压产生 5V 输出，以偏置控制电路并提供功率 FET 栅极驱动。这种内置的偏置方案虽然简单，但效率不高。在那些输入电压始终很高的应用中 (例如：48V 电信应用)，功率损失会相当大。减少偏置转换中的功率损失不仅能提升效率，而且还可降低控制器外壳的工作温度。

采用 EXTV_{CC} 来改善效率

LTC3890 和 LTC3891 控制器引人关注的特点之一是外部电源输入 (EXTV_{CC})。这是第二个内置的 LDO，可用于给芯片施加偏置。当输入电压始终很高时，通过对转换器的输出电压 (它被馈入 EXTV_{CC}) 进行降压来产生偏置电压可具有更高的效率，而不是从高输入电压产生 5V INTV_{CC}。

图 1 示出了这种方案的方框图。只要输出电压高于 4.7V，输出就可以直接连接至芯片的 EXTV_{CC} 引脚。然而，当输出低于 4.7V 时，则必需增设额外的电路 (在下一节中阐述)。

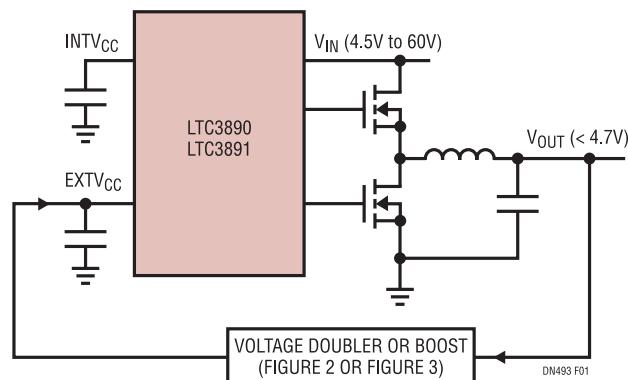


图 1：说明外部偏置方案的方框图

用于 <4.7V 输出电压的电压倍增器

当控制器的输出低于 4.7V 时，必须对其实施升压以使内置 LDO 正常工作。只要输出高于 2.5V，则采用一个简单的电压倍增器即可解决这一问题。当输出低于 2.5V 时，则可使用一个基于多谐振荡器的电路。

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 2 示出了一款适合 2.5V 至 4.7V 输出电压的简单和低成本解决方案。这是一种基于小型 P 沟道和 N 沟道 MOSFET (Q1 和 Q2) 的电压倍增器方案。这些晶体管的栅极受控于底端栅极驱动器 (控制器的 BG)。当 BG 为高电平时, Q2 导通, Q1 关断, 而电容器 C1 则通过 D1 从输出电压 V_{OUT} 充电。当 BG 为低电平时, Q2 关断, Q1 导通, 电容器 C1 向 EXTV_{CC} 输送一个接近 $2 \cdot V_{OUT}$ 的电压。

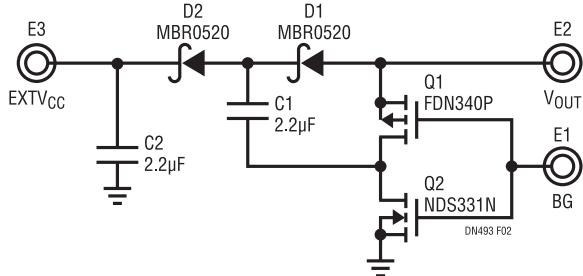


图 2 : 电压倍增器可从 2.5V 至 4.7V 的 V_{OUT} 提供外部偏置电压

图 3 示出了一款针对低于 2.5V 的解决方案。该电路包括一个基于晶体管 Q1 和 Q2 的非稳态多谐振荡器和一个基于 N 沟道 Q3 及电感器 L1 的升压电路。Q1

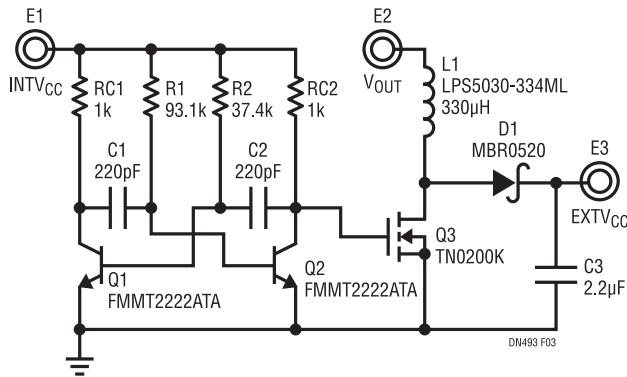


图 3 : 受控于非稳态多谐振荡器的升压电路
用于 <2.5V 的 V_{OUT}

和 Q2 由 INTV_{CC} 施加偏置, 而输出电压 V_{OUT} 被提升至 5V (用于给 EXTV_{CC} 馈电)。多谐振荡器频率设定在 50kHz, 以最大限度地抑制 EMI 特征信号。脉冲宽度由电阻器 R1 和 R2 之比来确定, 依据的公式如下:

$$R1 = \frac{T \cdot (1-D)}{0.7 \cdot C1}$$

$$R2 = \frac{T \cdot D}{0.7 \cdot C2}$$

$$D = \frac{EXTV_{CC} - V_{OUT}}{EXTV_{CC}}$$

$$T = \frac{1}{f}$$

结论

通过采用控制器的输出电压给 IC 供电(而不是让内部 LDO 产生偏置电压), 可以显著地改善高输入电压 DC/DC 控制器的效率。对于 30V 以上的输入电压, 当把一个电压倍增器电路用于一个 3.3V/5A 输出时, 可实现 2% 至 3% 的效率提升幅度(见图 4)。如图所示, 采用基于多谐振荡器之电路的 1.8V/7A 转换器也获得了相似的效率提升。

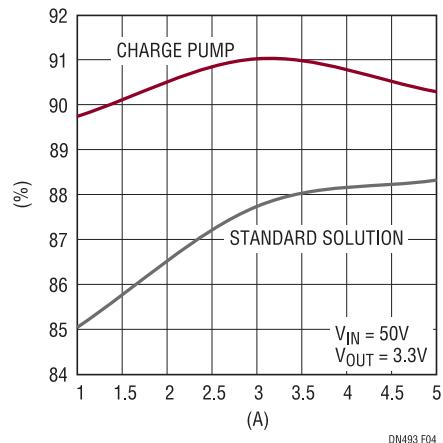


图 4 : LTC3890 / LTC3891 的效率改善

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