

通过把同步降压型 LED 驱动器 用作升压模式转换器来限制功率损耗

Keith Szolusha

(凌力尔特公司)

当高功率 LED (例如:10A 至 40A 投影机 LED) 所需的电流使异步转换器中的组件承受过应力时,通常采用同步降压型转换器驱动器。同步整流可限制由于转换器开关中的高电流所引起的功率损耗和温升。同步整流在高功率升压型 LED 驱动器中能够提供相同的好处,即使对于 1A 至 3A LED 也不例外。与降压型转换器不同的是,升压型转换器的峰值开关电流可能会远远高于 LED 电流,特别是在输出功率很高和输入电压很低的时候。

在很多场合中,同步升压型 LED 驱动器不可用于某种特定的应用。对于部分此类情形而言,可以采用一个同步降压型 LED 驱动器 IC,但其将不充当一个降压型转换器,而是起一个升压模式 (boost mode*) LED 驱动器的作用。

以 LT3744 40V 同步降压型 LED 驱动器为例,其专为驱动用于投影机的高电流 LED 而设计。该器件具有一个多用途的浮动 V_{EE} 输出,因而允许其在高电流降压应用以及把高电流 LED 的正极连接至地以满足散热要求的正至负 (降压 - 升压型) 拓扑中使用。正是这种浮动 V_{EE} 特性使得我们能够在这款原本是为降压应用而设计的器件实

际上用作一个同步升压模式 LED 驱动器。

LT3744 升压模式 LED 驱动器

图 1 所示的 LT3744 同步升压模式 LED 驱动器可采用一个汽车输入 (9V ~ 16V) 来调节一个 3A、25V (75W) LED 灯串,并提供了 98% 的效率。即使在这一功率级别下,采用 12V 输入时的最大组件温升仅为 45℃,如图 2 所示。该 IC 可实现简易的 10:1 模拟调光和 100:1 PWM 调光实施方案 (在 120Hz

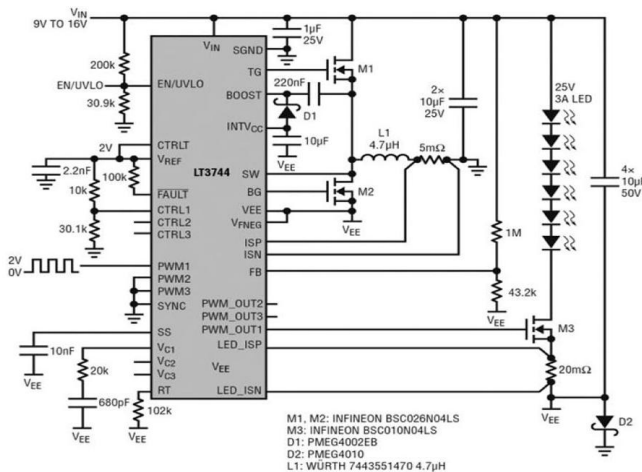


图 1 升压模式 9V~16V 输入至 25V、3A LED 驱动器 (效率达 98%)

脚注*: 该 Boost mode 是一项正待专利审批的技术。

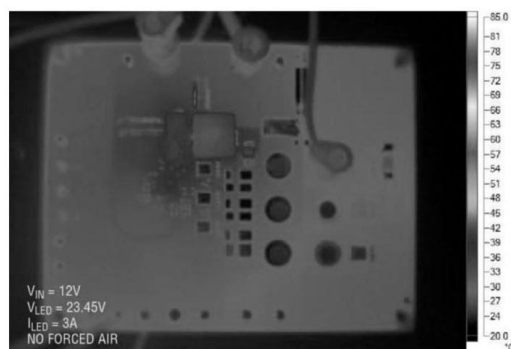


图2 升压模式LED热扫描显示了低温升操作

和采用接地参考输入信号时),即使LED灯串和PWM调光MOSFET均未连接至GND也不例外。

虽然 $5\text{m}\Omega$ 检测电阻器在该应用中设定了一个 10A 的峰值开关电流,但该解决方案也可更改为采用一个 6V 输入和一个 15A 峰值开关电流来运作;使用了一个数值合适的电感器和一个降低的欠压闭锁。

LT3744上的负 V_{EE} 电源轨能够达到 -21V 。LT3744通过处理接地参考输入控制信号的电平移位简化了设计。一个简单的接地参考PWM输入信号被电平移位至PWMOUT,因此不需要采用额外的电平移位电路来控制PWM MOSFET。同样,LED电流设定检测电阻器可直接连接至负 V_{EE} 电源轨,一直到低至 -21V 。

经过电平移位的GND和 V_{EE}

LT3744 LED驱动器的电平移位、正至负转换特性是专为支持高电流接地正极LED驱动器而设计的。尽管如此,相同的特性亦可用于将LED灯串连接在 V_{IN} 和一个负 V_{EE} 电位之间的升压模式应用。由于LED检测电阻器和PWM调光MOSFET均安放于LED灯串的底部,因此来自接地参考PWM输入的电平移位PWMOUT信号产生了一种看起来并不比传统升压PWM

调光设置复杂的拓扑。输入侧看似一个简单的LED驱动器,而且不管负 V_{EE} 处在什么位置,CTRL模拟调光、SYNC输入和使能输入均参考于信号GND。

LT3744的 V_{EE} 可一直降低至 -21V 。对于 25V V_{LED} 应用,开路LED过压保护设定在约 26.5V 。对于 25V V_{LED} 升压模式应用而言,在考虑到一定的开路LED过冲的情况下,这将在负 V_{EE} 变至超过 -21V 限值之前把 V_{IN} 最小值限制在 6V 左右。为了能在最低 6V 的输入条件下运作,图1中的解决方案需要一个较低的欠压闭锁和一个能够容纳 15A 峰值开关电流限值的检测电阻器和电感器。对于较低 V_{LED} 灯串(在任何电流水平),只需进行一些简单的调整即可把最小输入电压降至 4V V_{IN} 。

关于升压模式的更多信息

升压模式转换器拥有许多与传统升压型稳压器相同的特性。如图3所示,除了与众不同的拓扑连接和高端开关S1(而不是低端开关)的主控制之外,这款升压模式转换器具有与传统升压型转换器相同的占空比、纹波电流和电压应力。如果不需要同步整流,则可将一个异步降压型稳压器用作升压模式驱动器,并像在传统升压型稳压器中那样用一个典型的箝位二极管D1来替代S2。

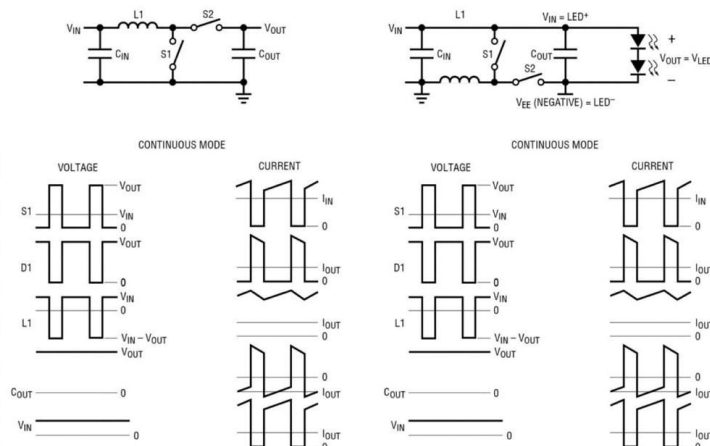


图3 升压模式电流纹波、占空比和电压应力与传统升压型稳压器相同

图 4 中的增益 - 相位博德图表示:甚至连升压模式转换器的控制环路的作用都类似于一个传统的升压型稳压器。当交叉频率为 10kHz、相位余量为 60° 和增益裕度为 -15dB 时,图 1 所示的 LED 驱动器能够保持稳定和可靠。

结论

同步整流是一种通常被要求用来限制高功率 LED 驱动器中的功率损耗之特性。如本文所述,可把一个同步降压型 LED 驱动器用作升压模式转换器,从而利用该特性在高性能降压型稳压器 IC 中的广泛可用性。特别地,LT3744 同步降压型 LED 驱动器可被用作一个高效率 9V ~ 16V 输入、25V LED 3A 升压模式 LED 驱动器,对于 75W 转换器可实现 98% 的效率。该器件拥有根据需要来对控制信号进行电平移位(从 SGND 至 $-V_{EE}$)的独特能力,因而

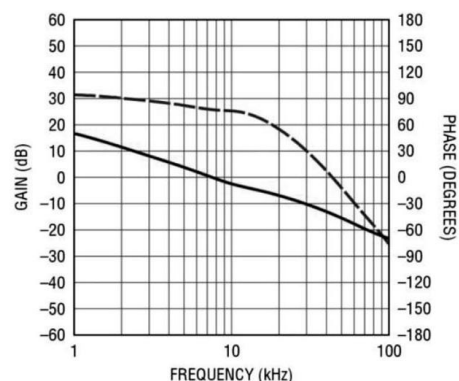


图 4 升压模式控制环路增益和相位显示了典型带宽

使得能够造就一种所需组件并不比传统升压转换器多的浮动升压模式拓扑。**CIC**

作者简介

Keith Szolusha, 凌力尔特公司 电源产品 应用工程 部负责人。