

大功率 LED 驱动器找到了利基市场

◆ 凌力尔特公司电源产品部产品市场总监/Tony Armstrong

背景

大功率 LED 的光输出已经达到了 100 流明/W 这一关键和具有里程碑意义的数值，而且有些制造商声称，在实验室中已经达到了 120 流明/W。这意味着，就能量效率而言，LED 现在已经超过了 CFL (80 流明/W)。不过，据进一步预测，到 2012 年，LED 将达到 150 流明/W 的光输出。此外，当前所有关注点都集中在“绿色”上，而 LED 不含有任何有害材料，与灯管中含有有毒水银蒸气的 CFL 不同，这是 LED 的又一大优势。

LED 照明的成本一直在非常快速地下降。单个白光二极管 (几个这样的二极管组成一个 LED 灯，而且占 LED 灯成本的大部分) 的价格几年前是 5 美元左右，在过去一年中已经下降到不足 1 美元。很多 LED 行业的分析师预测，在未来一年内，LED 灯取代白炽灯所需费用将达到消费者可接受的水平。有些 LED 制造商声

称，已经设计出了能为 LED 灯供电的发光芯片，且能使 LED 灯产生可与美国家庭中常见的 75W 白炽灯相媲美的光输出。为了能达到这样的光输出量，这种 LED 芯片通常需要大约 12W 功率。

LED 驱动器 IC 今天必须具有的一个关键性能特色是能对 LED 充分调光。既然 LED 由恒定电流驱动，而且 DC 电流值与 LED 亮度成正比，那么要通过控制 LED 电流改变 LED 亮度，就有两种调光方法。第一种方法是模拟调光，在这种方法中，通过降低恒定 LED 电流值，成比例地降低 LED DC 电流值。降低 LED 电流值可能引起 LED 色彩改变，或导致对 LED 电流的控制不准确。第二种方法是数字或脉冲宽度调制 (PWM) 调光。PWM 调光以等于或高于 100Hz 的频率在 LED 通断之间切换，以这样的频率变化，人眼察觉不到。PWM 调光的占空比与 LED 亮度成正比，而接通时 LED 电流保持同样的值 (如 LED 驱动器 IC 设定的

那样)，从而在高调光比时保持了恒定 LED 色彩。在某些应用中，这种 PWM 调光方法可实现高达 10,000:1 的调光比。

尤其是在驱动高亮度 (HB) LED 的情况下，LED 驱动器 IC 必须能在一种既满足输入电压范围要求、又满足所需输出电压和电流要求的转换拓扑中，为很多不同类型的 LED 配置提供充足的电流和电压。因此，理想情况下，HB LED 驱动器 IC 应该具有以下特点：

- 宽输入电压范围：高达 100V
- 宽输出电压范围：高达 100V
- 高效率转换：高达 95%
- 严格调节的 LED 电流匹配：在整个温度范围内小于 2%
- 低噪声、恒定频率工作：高达 2.5MHz
- 独立的电流和调光控制；
- 宽调光范围比：高达 10,000:1；
- 包括降压型、升压型、降

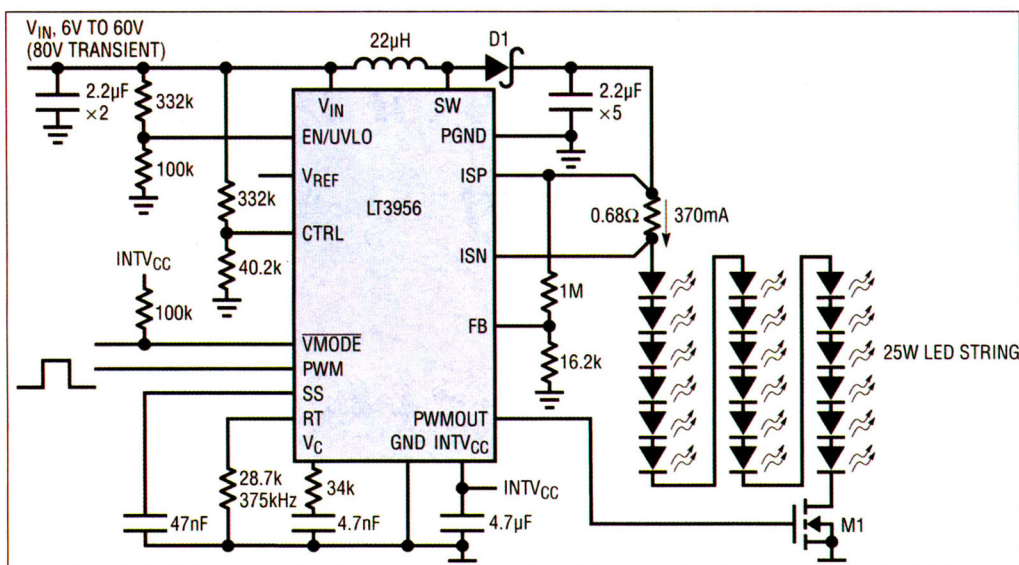


图1: 效率为 94% 的 25W 白光 LED 前灯驱动器

压-升压型和 SEPIC 在内的多种转换拓扑;

- 很多保护功能, 例如为保护开路 LED 串、LED 引脚至 V_{OUT} 短路、以及准确的欠压闭锁门
- 具最少外部部件数的小型紧凑解决方案占板面积

HB LED 举例

毫无疑问, 大部分汽车前灯仍然是白炽灯。不过未来, 这种以白炽灯为主导的态势将面临来自高强度放电 (HID) 灯和 HB LED 前灯的压力。HID 灯包括所有用在普通照明应用中的高强度放电灯, 如高压水银蒸气灯、高压钠灯、低压钠灯和金属卤化物灯。普通照明源足够亮, 可在室内、建筑物或外部空间中为工作或生活环境提供照明。这包括住宅照明、商业和工业照明、路灯和汽车前灯。HID 氙灯在 90 年代后期首次用作汽车前灯。不过, 这种灯的生产和制造非常昂

贵, 因此它们的使用仅限于高端汽车。展望未来, 由于最近推出的 HB LED, 此类 HID 氙灯的使用将迅速减少。因此, HB LED 前灯在未来 10 年将有最高的增长率。

可以用 18 个 LED 串联组成的阵列构成一个 25W 白光 LED 前灯, 流经这些 LED 的 350mA 电流产生必要的光输出。不过, 一个主要的障碍是, 如何高效率 and 简单地驱动这种配置。一种可能的解决方案是, 运用凌力尔特公司最近推出的 LT3956 单片 LED 驱动器。LT3956 是一款 DC/DC 转换器, 用来作为恒定电流和恒定电压稳压器工作。它非常适用于驱动大电流、高亮度 LED, 参见图 1。

V_{IN} , 6V TO 60V (80V TRANSIENT): V_{IN} , 6V ~ 60V (80V 瞬态值)

LT3956 具有一个在 3.3A 时额定值为 84V 的内部低端 N 沟道功率 MOSFET, 并由一个内部稳定的 7.15V 电源驱动。固定

频率、电流模式架构在宽的电源和输出电压范围内实现稳定工作。一个以地为基准的电压反馈 (FB) 引脚用作几种 LED 保护功能的输入, 而且还使该转换器能作为恒定电压源工作。频率调节引脚允许用户在 100kHz ~ 1MHz 范围内设定频率, 以优化效率、性能或外部部件尺寸。

LT3956 在 LED 串的高端检测输出电流。就驱动 LED 而言, 高端检测是最灵活的方法, 允许升压、降压模式或降压-升压模式配置。PWM 输入提供高达 3000:1 的 LED 调光比, 且 CTRL 输入提供额外的模拟调光功能。

然而, 还有其他一些最终市场应用, 它们对大功率 HB LED 驱动器有自己独特的需求, 在这类应用中, LED 电流必须高于 10A。这些应用包括 DLP 投影机、激光驱动器和建筑照明。不过, 提供高于 10A 的电流可能引起大量设计问题, 这些问题绝不仅限于最终产品本身的热量管理方面! 凌力尔特公司为此开发了一种独特的 LED 驱动器, 以专门应对这类应用中的设计需求。

LT3743 是一款同步降压型 DC/DC 转换器, 用来提供恒定电流, 以驱动大电流 LED。它可以提供高达 20A 的连续 LED 电流, 或高达 40A 的脉冲 LED 电流。LT3743 独特的设计实现了 3 态电流控制, 这使该器件非常

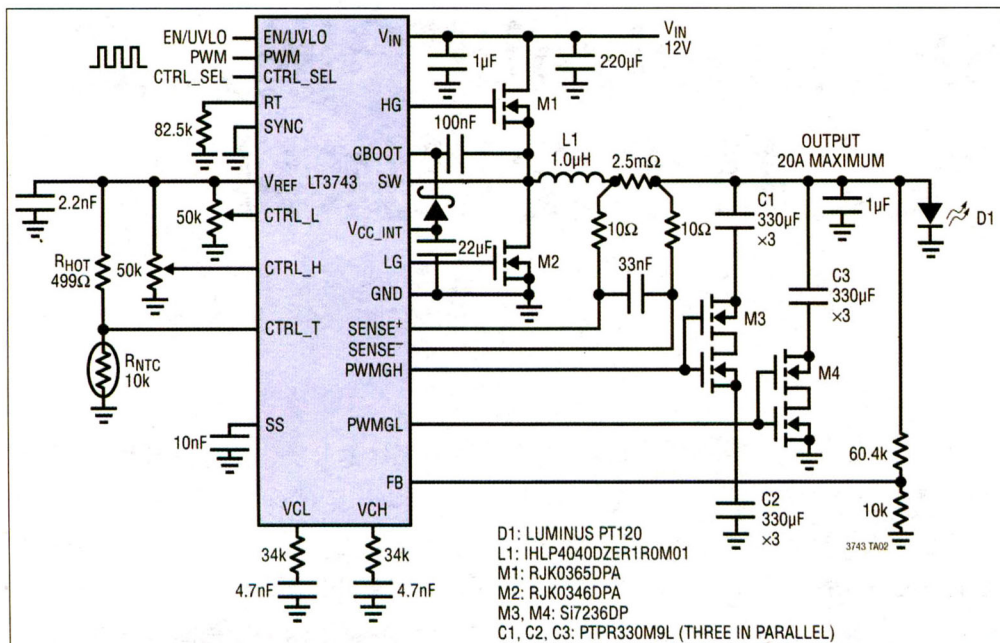


图2: LT3743 的典型应用原理图, 提供 20A LED 电流

适用于 DLP 投影机中所需的色彩混合应用。它还提供非常快的 ($<2\mu\text{s}$) 电流转换时间以优化色彩混合分辨率, 且在激光驱动器应用中允许非常快的电流脉冲。

LT3743 的 5.5V~36V 输入电压范围使它非常适用于种类繁多的应用, 包括工业、DLP 投影和建筑照明。LT3743 从标称 12V 的输入提供高达 20A 的连续 LED 电流, 从而提供超过 80W 的功率。在脉冲型 LED 应用中, 它可以从 12V 输入提供高达 40A 的 LED 电流或 160W 的峰值功率。高达 95% 的效率无需任何外部散

热器, 并极大地简化了热设计。频率调节引脚使用户能在 100kHz ~ 1MHz 的范围内设定频率, 因此, 设计师可以优化效率, 同时最大限度地减小外部部件尺寸。结合 4mm x 5mm QFN 或耐热增强型 TSSOP-28 封装, LT3743 可提供非常紧凑的大功率 LED 驱动器解决方案。图 2 是该器件的典型应用原理图。

OUTPUT: 输出

20A MAXIMUM: 20A 最大值

THREE IN PARALLEL: 3个并联

LT3743 提供 PWM 和 CTRL_SELECT 调光, 从而在 3

种 LED 电流值上实现 3000:1 的调光能力, 非常适用于诸如 DLP 投影机所需要的那类色彩混合应用。类似地, LT3743 独特的拓扑使它能在不到 2us 的时间内在两个稳定的 LED 电流之间转换, 从而在 RGB 应用中实现更准确的色彩混合。该器件保持 $\pm 6\%$ 的 LED 电流准确度, 以确保最准确的 LED 光输出量。其他特点包括输出电压

调节、开路 LED 保护、过流保护和过热降额电路。

结论

尽管 HB LED 驱动器所必需的性能特点能罗列出很多, 但是由 LED 驱动器驱动的 LED 必须能从可能最低的功率提供光输出的必要流明, 并且不致引起明显的热设计限制。就大功率 HB LED 产品的设计师而言, 幸运的是, 既有高效率 LED、又有驱动这些 LED 的高性能 LED 驱动器可用。CTC