

LED 驱动器 IC 可为众多照明应用的发展起到引领作用

凌力尔特公司 Tony Armstrong

在过去几年，LED市场已经出现了大幅增长。随着散热、封装和工艺方面取得的进步，已经实现了更高的亮度、更高的效率、更长的寿命和更低的成本。与白炽灯泡不同，LED没有会烧断的灯丝，而且它们的工作温度往往较低。此外，白炽灯泡还将90%的电能以热量的形式白白浪费掉了。顺便说一句，白炽灯泡的照明灯具设计之所以更像是散热器(而不是用于散播所产生之光线的外罩)，其原因就在于此。

大功率或高亮度(HB)LED的光输出已经超过了100lm/W这一具有里程碑意义的关键数值。实际上，有些制造商声称，已经在实验室中实现了200lm/W的光输出。那么显然，在发光效率方面，LED已经超过了白炽灯(典型的60W白炽灯光输出大约为14lm/W)。或者换一种说法，一个光源的光输出量(用流明来衡量)与产生该光输出所消耗的功率(以瓦来衡量)之比。即便如此，人们仍然预计，在未来一年，具150lm/W光输出的LED将能在市面上方便地买到。另一个好处

是LED的寿命。视计算方式的不同，一个白光LED灯至少有三万五千小时的寿命，有些甚至声称能长达10万小时，而白炽灯的寿命大约为1000小时。为了正确理解这一点，来做一下如下计算，如果你每天使用一个LED灯10小时，那么该LED灯应该能持续使用9年半时间，与标准白炽灯可怜的1/3年大相径庭！

高亮度LED照明的成本也已经非常迅速地下降了。过去几年，单个白光二极管的价格已经下降；今天价格已经不到1美元了，一个LED灯中有几个这样的二极管，这些二极管的成本占LED灯成本的大部分。很多LED行业分析师预测，今年，取代白炽灯的LED灯的价格将达到消费者可接受的程度。有些LED制造商宣布，已经设计出了一些发光芯片，能使LED灯产生与大多数家庭中常见的75W白炽灯相媲美的光输出。这类LED芯片通常仅需要大约9W功率，就能产生同样的光输出量。与光输出量相同的白炽灯相比，9W功率连其1/8都不到。不过，很少有人认识到，这些效率超

乎寻常的LED灯的关键之处是，在LED灯内驱动LED所需的电路。令人难以置信的是，这种电路的核心是模拟LED驱动器IC。

今天，LED驱动器IC必须具有的一个主要的性能特点是能充分地LED调光。既然LED是用恒定电流驱动的，且DC电流值与LED亮度成正比，那么要通过控制LED电流来改变LED亮度，就有两种调光方法。第一种方法是模拟调光，采用这种方法时，LED DC电流值随恒定LED电流值的降低成正比降低。降低LED电流可能引起LED色彩的变化，或者LED电流控制不准确。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的频率接通和断开LED，以这种频率切换，人眼是察觉不到的。PWM调光的占空比与LED亮度成正比，而在接通时LED电流保持相同的值(如LED驱动器IC所设定)，从而在高调光比时保持了恒定不变的LED色彩。这种PWM调光方法在某些应用中使用，能实现高达30000:1的调光比。

尤其在驱动高亮度LED的情况下,LED驱动器IC必须凭借既满足输入电压范围又满足所需的输出电压及电流要求的转换拓扑,为很多不同类型的LED配置提供充足的电流和电压。一个值得注意的例外是离线式LED应用,理想情况下,高亮度LED驱动器IC应该具有以下特点:

- 1 宽输入电压范围—高达100V;
- 2 宽输出电压范围—高达100V;
- 3 高效率转换—高达98%;
- 4 严格调节的LED电流匹配—随温度变化不到5%;
- 5 低噪声、恒定频率工作—高达2.5MHz;
- 6 独立的电流和调光控制;
- 7 宽调光范围比—30,000:1;
- 8 多种转换拓扑,包括降压型、升压型、降压—升压型和SEPIC;
- 9 很多保护功能,例如对LED串开路 and LED引脚至VO_{UT}短路的保护以及准确的欠压闭锁门限;
- 10 占板面积紧凑并需要最少外部组件的小型解决方案。

汽车采用高亮度LED的例子

毫无疑问,大部分汽车前灯仍然还是白炽灯。不过,白炽灯这种主导地位已经开始面临来自高强度放电(HID)灯和高亮度LED灯的压力。高强度放电灯包括所有用在普通照明应用中的高强度放电灯,例如高压水银蒸气灯、高压钠灯、低压钠灯以及金属卤化物灯。要在室内、建筑物或室

外空间为工作或生活环境照明,普通照明光源已经足够亮了。这类环境照明包括住宅照明、商业和工业照明、路灯以及汽车前灯。高强度放电灯是第一种用于汽车前灯的高强度放电灯,于20世纪90年代推出。不过,这类灯的生产制造成本非常高,因此它们的使用一直仅限于高档汽车。由于最近高亮度LED灯的推出,未来这类高强度放电灯的使用将会迅速减少。因此,未来10年高亮度LED前灯的增长率将是最高。

汽车照明系统设计师面临的障碍之一是,怎样优化最新一代LED的所有特色和优势。既然LED一般需要一个准确和高效率的电流源和一种给LED调光的方法,那么LED驱动器IC就必须设计为在种类繁多的工作条件下满足这些要求。此外,LED的电源解决方案必须是高效率、坚固及可靠的,同时还必须非常紧凑并具有高成本效益。

可以说,就驱动LED而言,要求最苛刻的应用之一将是前灯系统(由远光灯和近光灯、白天行车灯、雾灯以及转向信号灯组成),因为前灯处于严酷的汽车电气环境中,同时还必须适应多种温度条件的变化。而且,前灯必须总是能装进非常受限的空间中,成本结构也要有吸引力。

面向汽车前灯的新型LED驱动器IC

力尔公司最近推出的LT3791是一款4开关同步降压—升压型LED驱动器和稳压器控制器,非常适用于驱动汽车前灯应用中的高亮度LED。控制器用高于、低于或等于输出电压的输入电压工作。该器件具4.5~60V的宽输入电压范围和0~60V的输出电压范围,同时还可以在工作模式之间无缝转换。此外,其独特的同步降压—升压型拓扑可实现高达98%的工作效率,这可极大地减小因功耗产生热量而所必需之散热器的尺寸和重量。

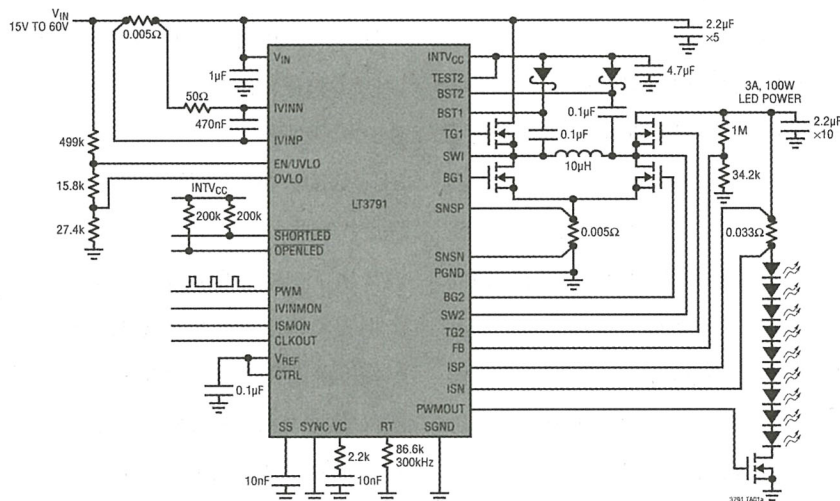


图1 LT3791以高达100W的功率驱动一个3A LED阵列

以地为基准的电压反馈引脚(FB)充当几种LED保护功能的输入,并使转换器能作为恒定电压源运行,如图1所示。该器件还提供故障保护,以在出现LED开路或短路的情况下不被损坏,并发布故障报告,同时当发生故障时,定时器允许LT3791锁断或重启。该器件还采用了专有的电流模式拓扑和控制架构,并在降压和升压模式中采用了电流检测电阻器。

高亮度LED在工业应用的例子

还有其他一些最终市场应用对大功率高亮度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。这类应用包括DLP投影机、激光器和建筑照明。不过,提供高于10A的电流可能带来很多设计问题,其中非常重要的问题是,最终产品本身的热量管理!为此,凌力尔特开发了独特的LED驱动器,以专门满足这类应用的设计需求。

LT3743是一款降压型同步DC/

DC转换器,用来提供恒定电流,以驱动大电流LED。该器件可提供高达20A的连续LED电流,或高达40A的脉冲LED电流。LT3743的独特设计实现了3态电流控制,这使该器件非常适用于DLP投影机所需的色彩混合应用。该器件还提供非常快($<2\mu\text{s}$)的电流转换时间,优化了色彩混合分辨率,并允许在激光驱动器应用中产生非常快的电流脉冲。

LT3743具5.5~36V的输入电压范围,从而非常适用于多种应用,包括工业、DLP投影和建筑照明。LT3743用标称12V输入提供高达20A的连续LED电流,从而可提供超过80W的功率。在脉冲式LED应用中,该器件可用12V输入提供高达40A的LED电流,或160W峰值功率。高达95%的效率使得无须任何外部散热措施,而且极大地简化了热设计。频率调节引脚使用户能在100kHz~1MHz范围设定频率,这样设计师就可以优化效率,并能最大限度地减少外部组件的尺寸。

结合4mm×5mm QFN或耐热增强型TSSOP-28封装,LT3743提供了非常紧凑的大功率LED驱动器解决方案。图2所示为提供20A LED电流的典型应用原理图。

LT3743提供PWM和CTRL_SELECT调光,在3种LED电流时,实现3000:1的调光能力,从而非常适用于DLP投影机中所需的那类色彩混合应用。类似地,LT3743独特的拓扑使其能以不到 $2\mu\text{s}$ 的时间在两个稳定的LED电流值之间转换,从而可在RGB应用中提供更准确的色彩混合。LT3743保持 $\pm 6\%$ 的LED电流准确度,以确保LED提供最准确的光输出度。其他特点包括输出电压调节、LED开路保护、过流保护和热降额电路。

结论

毫无疑问,高亮度LED能有广泛的应用,因为与白炽灯相比,高亮度LED具固有的高功率效率和长工作寿命,所以很多设计师正在转向高亮度LED。显然,就任何给定应用而言,选择合适的LED以提供所希望的光输出是设计师的责任。然而,可以极大提升总体设计的LED驱动器IC常常被忽视。幸运的是,凌力尔特等制造商很早前就认识到这需求,而且已经通过推出革命性的IC,奋起迎接了这一挑战,这些IC兼有丰富的功能和性能特点,使系统设计的选择工作变得更简单了。因此,无论最终应用来自汽车、工业或其他领域,都有望变得更好!

EPC

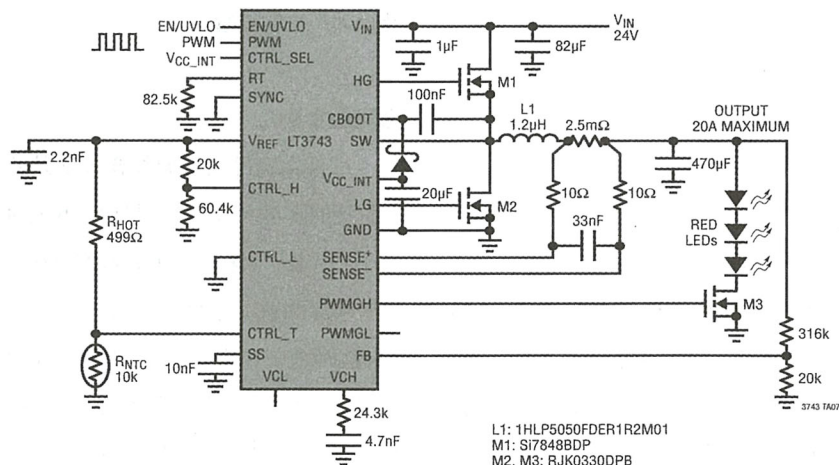


图2 提供20A LED电流的LT3743典型应用原理图