

# 设计要点

## 离线式 LED 照明得以简化：高功率因数、隔离型 LED 驱动器无需光耦合器并可兼容 TRIAC 调光器

设计要点 490

Wei Gu

### 引言

随着人们日益关注传统照明方式对于环境的影响以及 LED 价格的逐步走低，高功率 LED 正迅速成为离线式应用的常见照明解决方案。为了满足离线式照明的要求(如高功率因数、高效率、隔离和 TRIAC 调光器兼容性)，先前的 LED 驱动器采用了大量的外部分立组件，因而形成了笨重不便的解决方案。LT<sup>®</sup>3799 通过集成离线式 LED 照明所有必需的功能部件，解决了复杂性、空间和性能问题。

LT3799 运用临界导通(边界)模式来控制一个隔离型反激式转换器，适合于那些需要 4W 至 100W+ LED 功率的 LED 应用。其新颖的电流检测方案能够向副端输送经过良好调节的输出电流，而无需采用光耦合器。该器

件独特的分压器电路可使 LED 驱动器与 TRIAC 调光器相兼容，而不必增设额外的组件。开路和短路 LED 保护确保了长期的可靠性。

### 无需光耦合的操作

图 1 示出了一款完整的 LED 驱动器解决方案。LT3799 从主端开关电流波形来检测输出电流。对于工作于边界模式中的反激式转换器而言，输出电流的计算公式为：

$$I_{OUT} = 0.5 \cdot I_{PK} \cdot N \cdot (1 - D)$$

$I_{PK}$  为峰值开关电流，N 为主端与副端的匝数比，而 D 为

LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology、Linear 标识和  $\mu$ Module 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。

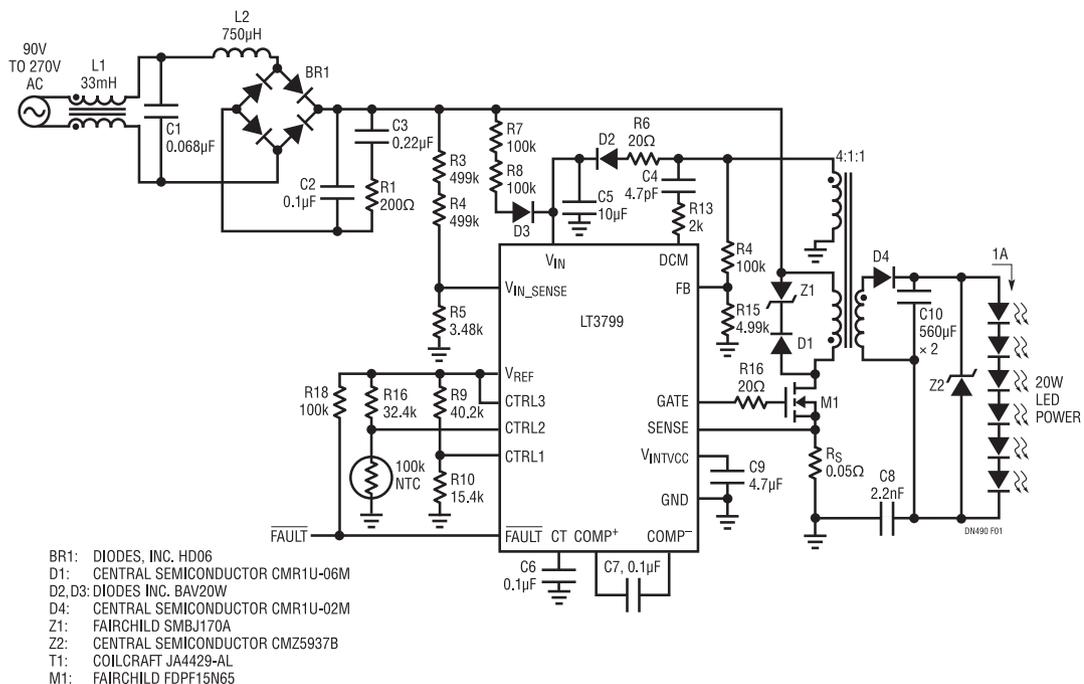


图 1：采用 LT3799 并可通过 TRIAC 进行调光的 20W 离线式 LED 驱动器

占空比。该 IC 利用一种新颖的反馈控制来调整峰值开关电流和占空比，由此调节输出电流。与其他需要了解输入功率和输出电压信息的主端检测方法不同，此种新型方案可提供大为改善的输出电流调节性能，这是因为准确度仅仅受到变压器绕组电阻、开关接通电阻  $R_{DS(ON)}$ 、输出二极管正向电压降和 LED 电缆电压降的影响。

### 高功率因数、低谐波

通过强制线路电流跟随施加的正弦波电压，LT3799 实现了高功率因数，并且符合 IEC61000-3-2 Class C 照明设备谐波要求。如果吸收的电流与输入电压成比例，则可实现一个数值为 1 的功率因数。LT3799 会随输入电压的不同来调整峰值开关电流。这种方法提供了 0.97 或更大的功率因数。一个低带宽反馈环路可将输出电流保持在调节状态，而不会使输入电流产生失真。

### 可兼容 TRIAC 调光器

当 TRIAC 调光器处于关断状态时，它并未被完全关断。这会有相当大的漏电流通过其内部滤波器流至 LED 驱动器。该电流会对 LED 驱动器的输入电容器进行充电，从而导致杂乱无章的开关切换和 LED 闪烁。先前的解决方案增加了一个分压器电路，此电路包括一个体积庞大且昂贵的高电压 MOSFET。通过利用变压器主端绕组和主开关作为分压器电路，LT3799 免除了增设该 MOSFET 或任何其他额外组件的需要。如图 2 所示，当 TRIAC 关断时，MOSFET 栅极信号为高电平且 MOSFET 处于导通状态，因而泄放了漏电流并将输入电压保持在 0V。一旦 TRIAC 接通，则 MOSFET 将无缝地变回为一个正常的功率输送器件。

### 开路和短路 LED 保护

LED 电压通过变压器的第三绕组进行不间断的连续监视。当主开关关断和输出二极管传导电流时，第三绕组的电压与输出电压成比例。在过压或 LED 开路的情况下，主开关将关断且 CT 引脚上的电容器放电。如图 3 所示，该电路进入打嗝模式。

当发生 LED 短路时，IC 将在  $V_{IN}$  引脚电压降至 UVLO 门限以下之前以最低频率运行，这是因为第三绕组不能向 IC 提供足够的功率。IC 随后将进入其启动序列，如图 4 所示。

### CTRL 引脚和模拟调光

LT3799 的输出可通过多个 CTRL 引脚来调节。例如：输出电流将跟随一个施加在任意 CTRL 引脚上的 DC 控制电压以进行模拟调光。另外，过热保护和欠压保护功能也可以很容易地采用这些 CTRL 引脚来实现。

### 结论

LT3799 是一款完整的离线式 LED 驱动器解决方案，具有标准的 TRIAC 调光、有源 PFC 和经过良好调节的 LED 电流，而不需采用光耦合器。这款高性能和功能丰富的 IC 极大地简化和缩小了离线式 LED 驱动器解决方案。

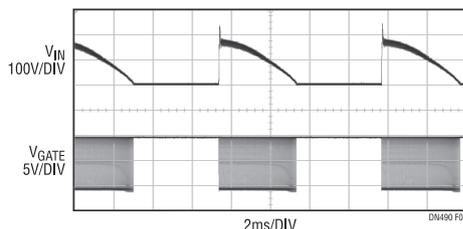


图 2：MOSFET 栅极信号和  $V_{IN}$

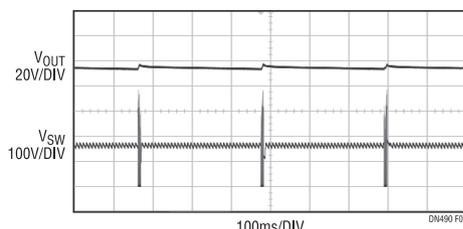


图 3：输出开路过程

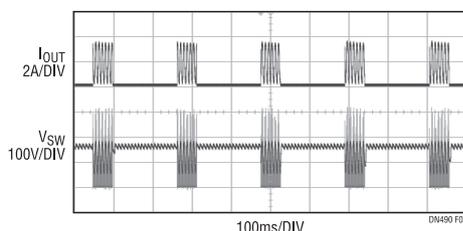


图 4：输出短路过程

### 产品手册下载

[www.linear.com.cn](http://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](http://www.linear.com.cn) 或电邮到 [info@linear.com.cn](mailto:info@linear.com.cn)

凌力尔特有限公司  
Linear Technology Corp. Ltd.  
[www.linear.com.cn](http://www.linear.com.cn)  
香港电话：(852) 2428-0303  
北京电话：(86) 10-6801-1080  
上海电话：(86) 21-6375-9478  
深圳电话：(86) 755-8236-6088

艾睿电子亚太有限公司  
Arrow Asia Pac Ltd.  
[www.arrowasia.com](http://www.arrowasia.com)  
香港电话：(852) 2484-2484  
北京电话：(86) 10-8528-2030  
上海电话：(86) 21-2215-2000  
深圳电话：(86) 755-8836-7918

骏龙科技有限公司  
Cytech Technology Ltd.  
[www.cytech.com](http://www.cytech.com)  
香港电话：(852) 2375-8866  
北京电话：(86) 10-8360-7990  
上海电话：(86) 21-6440-1373  
深圳电话：(86) 755-2693-5811

派睿电子有限公司  
Premier Electronics Limited  
[cn.element14.com](http://cn.element14.com)  
香港电话：(852) 2268-9888  
北京电话：(86) 10-6260-8088  
上海电话：(86) 21-6196-1388  
深圳电话：(86) 755-8305-4888

好利顺电子香港有限公司  
Nu Horizons Electronics Asia Pte Ltd.  
[www.nuhorizons.com](http://www.nuhorizons.com)  
香港电话：(852) 3511-9911  
北京电话：(86) 10-8225-0019  
上海电话：(86) 21-6441-1811  
深圳电话：(86) 755-3398-2850

dn490f 0611 137.8K • PRINTED IN CHINA

  
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2011