

# 使用恒流稳流器来开发高度优化的 LED 照明系统调光控制方案

从白炽灯及荧光灯到更低功率、更长寿命周期的当代 LED 技术照明方案的变迁正持续快速地推进。研究公司 Strategies Unlimited 预计，由于 LED 发射器提供更高能效及更长工作寿命，到 2016 年，固态改造灯具市场总值将超过 37 亿美元。这种可能性并不仅限于通用照明——利用 LED 照明能够提供的高度适应性优势，更复杂的数字标牌及装饰性照明系统正在越来越广泛地应用 LED 照明。然而，如果市场持续调整增长，而且新的应用领域被开拓出来，那么，工程师必须完全确保在照明系统设计中指定使用的 LED 能够符合极有可能处于的严格环境或工作要求。

白炽灯泡及其电阻型发光材料掩饰了功率的变化。功率尖峰及浪涌通常不会立即产生影响，因为发光材料的缓慢响应吸收了尖峰，而光输出没有或只有很少变化。然而，由于吸收了额外功率，发光材料的寿命也缩短了。固态照明趋向于对任何功率变化立即作出响应，因而功率尖峰或浪涌将产生更大脉冲或闪光的视觉后果。因此，LED 驱动器电路的设计必须能够应对这些功率变化，使它们不会影响光输出或电路的使用寿命。此外，在对价格日趋敏感的市场，工程师需要能够指定不会妨碍系统经济可靠性的元器件。

如今市场上有多种不同的照明调光器，而构建一种适合于所有这  
安森美半导体小信号分部策略项目经理 Steve Sheard

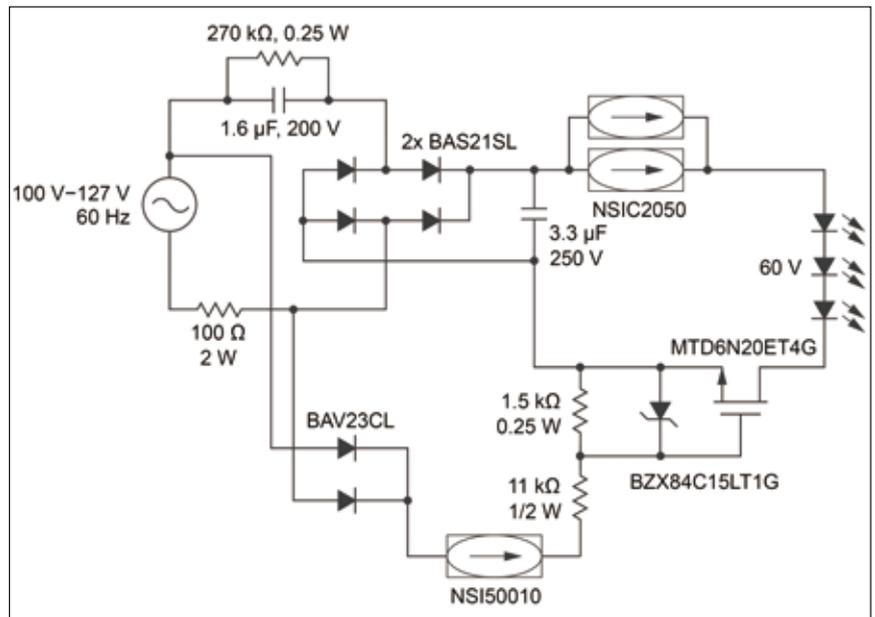


图 1. 基于 CCR、带有可调光接口的低成本照明电路。

些调光器的功率控制方案存在极大困难。通常情况下，此任务要求的控制系统有赖于使用大尺寸的分立及无源元件。但这种方案存在不少重要缺点，即：

1. 涉及的元器件的功率消耗相对较高
2. 这些元件占用可观的电路板空间，并影响系统的外形因数
3. 使用这些元器件后的总物料单 (BOM) 成本可能较高，可能需要避免这种状况
4. 这类系统的开发通常较为复杂，而且很耗时

这些问题使照明设计工程师在探求基于更复杂的功率半导体技术的高集成度方案。先进的线性恒流稳流器 (CCR) 能够为工程师提供比传统方法更可靠及更高性价比的方法来对流过 LED 的电流进行稳流。

## 基于 CCR 的照明控制的要点

开发固态照明控制系统的工程师需要考虑如何保持尽可能高的功率因数 (PF)，同时还要努力确保总谐波失真 (THD) 保持在低等级。此外，为了满足规模经济的要求，控制系统的电压范围应该足够宽，使设计能够应用于世界上多个不同地区，同时还不必牺牲 THD 或 PF 性能太多。这是一个极困难的平衡取舍举措，因为设计团队必须顾及世界不同地区能够接受的价格点及能效等级。在发展中国家，要优先保持低成本，而在其它地区 (如欧洲或北美)，遵从环境法规表示能效等级对总体设计至关重要。

图 1 所示的 LED 调光电路基于 CCR 工作，能够显著地提升能效等级并缩减总体物料单。它能够配合多种不同调光器工作。此电路使用了 3

颗安森美半导体基于专有自偏置晶体管技术的 CCR，其中包括 2 颗额定电压为 120 V、能够提供 100 mA 稳压电流的 NSIC2050 CCR，以及 1 颗旨在限制 TRIAC 调光器功耗的 NSI5010 CCR。

此电路可以划分为两个不同部分，即：

1. LED 管理 – 这部分电路接受交流输入，通过给输出电容充电来进行转换，以产生直流态的电压。
2. 调光器管理 – 这部分电路为调光器内的可控硅整流器 (SCR) 提供负载电流，并为串联旁路 MOSFET 提供门极电压。这串联 MOSFET 的门极驱动在 LED 处于额定峰值电流时对其进行脉冲宽度控制 (PWM)。2 颗 NSIC2050 CCR 为 LED 发射器

提供过流保护和过压保护，而 1 颗 NSIC5010 CCR 限制调光器管理电路的功耗。它将 LED 的工作与源自 TIRAC 的信号进行同步。

为了提供最优性能，当电路的输入电压处于最小导电角时，MOSFET 的门极电压 (由 11 k $\Omega$  和 1.5 k $\Omega$  两颗电阻组成的分压器驱动，见图 1) 需要对应于阈值电压。

设计中预设了这些 CCR 中的自偏置晶体管，使得固定电流版本的 CCR 器件提供适宜的电流，及可调节电流版本的 CCR 器件提供较小范围的电流 (通过使用外部电阻来选择电流)。这些器件包含内置电压浪涌抑制及负温度系数特性。它们能够为 LED 发射器提供完整的过流及过压保护，而仅要求加入极少数量的外部元器件。

CCR 的温度感测功能使其能够使用负温度系数特性来在功率耗散导致变热时自动稳定电流。CCR 立即导通，在两端电压仅为 0.5 V 时提供 25% 的设定电流。这使 LED 事实上能够在施加了电源时立即激活。约 1.8 V 电压时稳流开始，直到器件最大电压时仍保持稳定电流。

通过使用像本文讨论的基于创新自偏置晶体管技术、在芯片中集成了高度功能性的先进的 CCR 器件，就能够支持易受冲击的固态照明系统设计，使设计免受极高环境热量和高压尖峰的影响，同时还应对影响设计的关键“电路板级”问题。系统设计要素应当包括增强系统性能、确保长期工作、缩减物料单、减小占用的电路板空间，及缩短总体开发时间。 