

安森美半导体 AC-DC LED 通用照明方案

General Lighting Plan for ON Semiconductor's AC-DC LED

安森美半导体
ON Semiconductor

摘要: 介绍了安森美半导体推出的各种符合最新 LED 照明标准的用于通用照明的 AC-DC LED 驱动电源方案。

关键词: AC-DC LED 驱动电源 通用照明

Abstract: This paper introduces all kinds of ON Semiconductor's driving power plan of AC-DC LED used for general lighting conforming to latest LED lighting standards.

Key words: AC-DC, LED, Driving power, General lighting

[中图分类号] TM923 [文献标识码] A 文章编号: 1561-0349 (2014) 11-0043-03

1 引言

根据市场研究机构的预估,到 2015 年中国 LED 通用照明需求将达 100 亿美元,2020 年将达 220 亿美元。LED 照明逐步取代传统照明是大势所趋。不过,LED 通用照明有许多挑战,如功率密度、功率因数校正 (PFC)、空间受限和可靠性等。安森美半导体致力于为 LED 照明提供宽广系列的解决方案,推出各种符合最新 LED 照明标准的产品,包括用于通用照明的 AC-DC LED 驱动电源方案。

2 通用照明挑战及交流主电源供电 LED 驱动器拓扑

由于 LED 总光效要求及散热限制,能效对低功率应用尤其重要;许多情况下,即使是较低功率应用也要求功率因数校正和谐波处理;在空间受限应用中,特别是替代灯泡应用,要求有很高的驱动功率密度;总体电源可靠性对整个灯的寿命非常重要;宽输入电源电压范围应支持高达 277 Vac;兼容 TRIAC 调光等要求。此外,LED 通用照明还要符合演进的标准及安全规范,如“能源之星”和 IEC 要求。

根据应用要求(尺寸、能效、功率因数、功率、驱动电流)不同,以交流主电源驱动 LED 有多种拓扑。安森美半导体提供各种电源方案,可用于各种照明应用。

3 安森美半导体 LED 通用照明 AC-DC 解决方案

(1) 功率因数校正方案

采用安森美半导体的 NCP1611 或 NCP1612 的 160W 功率

因数校正 (PFC) 升压方案,采用非隔离升压拓扑,轻载能效高于传统 CrM PFC,无须额外元件,可靠性及安全性高。该方案采用电流控制频率反走 (CCFF)CrM,有升压或旁路二极管短路保护、引脚开路/短路保护、优化的瞬态响应、软过压保护、输入欠压检测、低总谐波失真配置、过热关闭等特性。

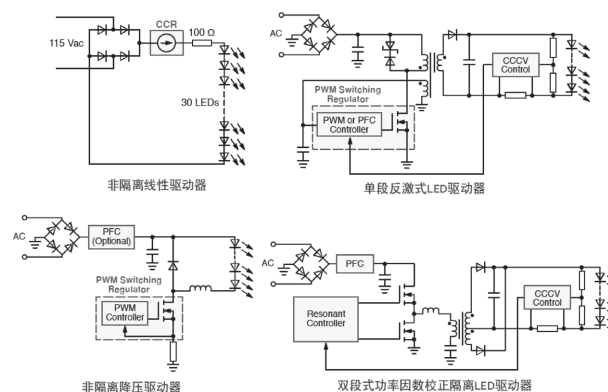


图 1 不同交流主电源供电 LED 驱动器拓扑结构

这类 PFC 方案,还包括: NCP1607、NCP1608、NCP1615 和 NCP1654(非隔离升压); NCL30000(隔离单级反激、非隔离降压); NCL30001(隔离单级反激); NCL30002(非隔离降压); NCL30060(单级反激或降压)。

以 NCL30000 为例,“平均电流稳流”拓扑可以选择两种配置:一种是降压配置(包含抽头电感降压配置);另一种是降压-升压配置,电感没有与 LED 串串联,输入电流波形或失真与输出压降无关。它可进行初级可控硅调光,适用于隔离和非隔离方案,隔离方案能效为 80%—85%。

(2) 初级端控制离线方案

初级端稳流 (PSR) 也称初级端控制。初级端控制离线 LED 驱动器不使用光耦, 具有 $\pm 1\%$ (典型值) 的精密 LED 稳流精度、宽 V_{CC} 范围、高效率准谐振控制、强固的保护特性组合, 以及宽工作温度范围 ($-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$); 支持反激及降压-升压拓扑, 带无源 PFC 输入的功率因数约 0.9; 该系列可应用于 LED 灯泡替代、离线 LED 驱动器、嵌灯、室内/室外重点照明及任务灯, 以及 LED 电子控制装置。

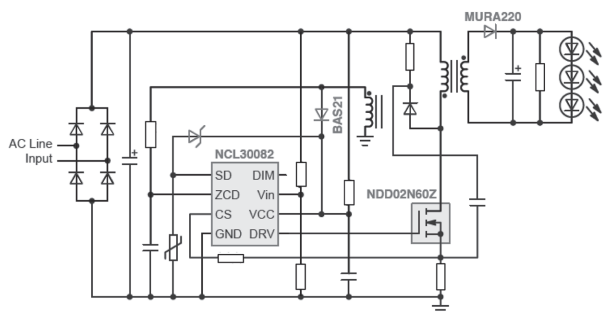


图 2 初级端控制离线方案

可供选择的器件有: NCL30080A/B、NCL30081A/B、NCL30082A/B 和 NCL30083A/B (无源 PFC 控制); NCL30085A/B、NCL30086A/B、NCL30087A/B 和 NCL30088A/B (有源 PFC 控制)。其调光控制包括非调光、3 步/5 步调光、模拟/数字、双向可控硅/后缘触发调光等。

(3) AC-DC 开关稳压器

针对隔离反激式和非隔离式转换器的开关稳压器, 包括 NCP1010、NCP1011、NCP1012、NCP1014/15、NCP1027/28、NCP1072/5、NCP1076 等。这些器件均为电流模式, 峰值电流限制从 100 mA 至 800 mA。这些方案集成了 MOS 管, 适用于隔离和非隔离应用, 支持次级 PWM 调光、模拟调光或双亮度等级调光, 能效高达 75% — 80%。

(4) 用于高压 LED 串的高功率因数升压方案

高压多结点 LED 正变得更加常见, 因为供应商趋向更好地优化 LED 以提升系统总光效, 并引入更加专用化的 LED。这些 LED 每封装的正向电压可达 24V ~ 200V, 可以优化用于定点照明、全向照明或线性照明。为了以低元件数量及标准现成电感实现此目标, 电路中使用了 NCP1075 单片高压开关稳压器及高精度的 NCP4328A 恒流/恒压控制器。

该方案能效高于 90%, 具有 20ms 的快速启动时间、LED 开路保护、可使用现有电感、功率因数高于 0.95, 以及采用 NCP1075 时功率能力大于 10W 的特性, 应用主要是 LED 灯泡及灯管、低功率光源及灯具、电子控制装置和 LED 驱动器。

(5) AC-DC 开关控制器

针对隔离和非隔离降压、降压/升压转换器的开关控制器, 有固定频率的 NCP1200、NCP1203、NCP1218、NCP1219、NCP1230、NCP1234/6、NCP1237/8、NCP1250/1/3; 还有准谐振的 NCP1207A、

NCP1308、NCP1337/38、NCP1377、NCP1379/80 和 NCP1336。针对非隔离降压转换器的开关控制器, 则有 LV5011MD、LV5012MD、LV5026MC、LV5029MD、NCL30002 和 NCL30105。此外, 还有谐振半桥变换器的开关控制器 NCP1392/3、NCP1398 及开关组合控制器 NCL30051 和 NCL30030。

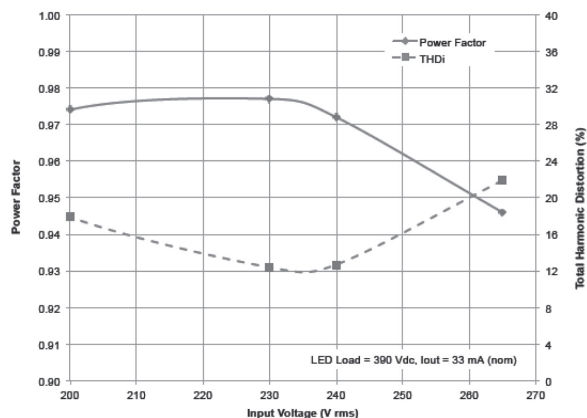


图 3 高压 LED 串高功率因数升压方案

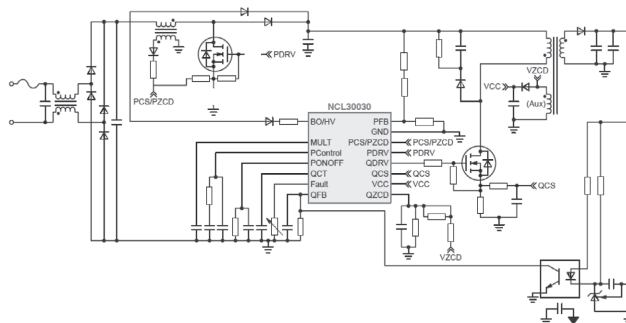


图 4 采用 NCL30030 的 AC-DC 开关控制器 LED 驱动方案

(6) 离线降压 LED 驱动器

NCL30002 是支持高功率因数或低纹波降压拓扑的高能效 CrM 控制方案, 具有 485mV 峰值电流感测精度 $\pm 2\%$ (典型值)、低至 24 μA (典型值) 的启动电流; 最大 V_{CC} 达 20 Vdc; 带有 500mA 源/800mA 基 MOSFET 门极驱动器; 宽工作温度范围 $-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ 。其应用有 LED 灯泡 (包括小型蜡烛灯) 替代、嵌灯、室内/室外重点照明及任务灯。

(7) 非隔离离线降压控制器

LV5026MC 是一款非隔离离线降压控制器, 支持不同调光控制 (TRIAC、模拟及 PWM)、可选择开关频率 (50 kHz 或 70 kHz)、低噪声开关系统; 具有短路保护、软启动和内置 TRIAC 稳定功能。应用包括壁灯、任务灯、台阶灯和 LED 灯泡替代。

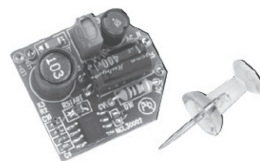


图 5 采用 NCL30002 的小型设计

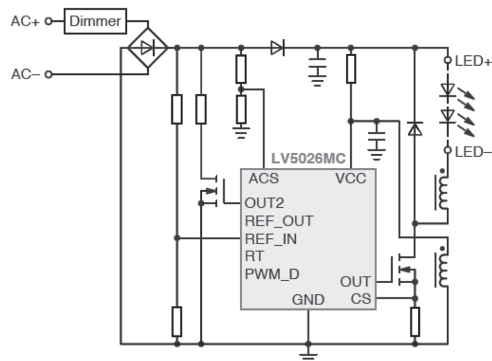


图6 非隔离降压控制器

(8) 可调光 LED 驱动器

LV50xx 中的 LV5026MC、LV5029MD、LV5011MD 和 LV5012MD 都是可调光 LED 驱动器。以 LV5011MD 和 LV5012MD 为例，两者开关频率均为 70 kHz，可提升功率因数，具有外部调节参考电压、过压保护、过热关闭功能。两者的不同之处在于调光模式，均可用于小型可调光 LED 灯泡、离线 LED 驱动器和嵌灯。

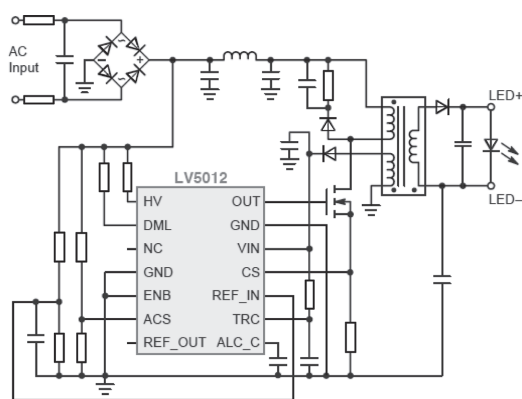


图7 可调光 LED 驱动器

(9) 非隔离线性 LED 驱动器拓扑的恒流稳流器 (CCR)

低电流 LED 串驱动器 CCR NSIC2020 (120 V, 20 mA)，其交流电压上升时电流仍保持恒定，达到 LED 阈值电压后导通无延迟；低电压时 LED 亮度高，可防止 LED 受电压浪涌影响。另一种用于低成本 T5 LED 灯管，采用 CCR NSIC2050 (120 V, 50 mA) LED 驱动器，可直接交流驱动 LED，无漏电流，稳流可保护 LED。

(10) 用于街道及区域照明的 LED 电源

替代高强度气体放电灯 (HID) 或高压钠灯 (HPS)，要使用大 LED 阵列。根据终端产品不同，LED 可配置为不同结构：一种方法是将交流输入电压转换为直流稳压输出，并为多个并联 LED 灯条供电；另一种方法，是提供稳流恒流来直接驱动 LED，省去灯条中内置的线性或 DC-DC 转换段。

第二种方法旨在配合“能源之星”1.1 版光源规范，其特点包括：通用输入范围 90Vac - 265Vac(更改元件可支持 305 Vac)；最大输出功率 60W(更改元件 NCL30051 最高支持 250

W 功率)；功率因数 PF 大于 0.9(50%-100% 负载，带调光)；谐波含量遵从 IEC61000-3-2 class C 标准； $I_{out} = 1000 \text{ mA}/V_f = 35\text{V} \sim 45\text{V}$ 条件下，能效大于 90%；恒流输出电流范围 0.7A - 1.5A；输出电压范围 35V - 50V；输出开路及短路保护、过温保护、过流保护-自动恢复、过压保护-输入(OVP 大电压)等保护特性。

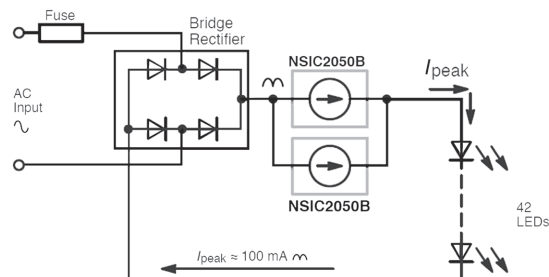
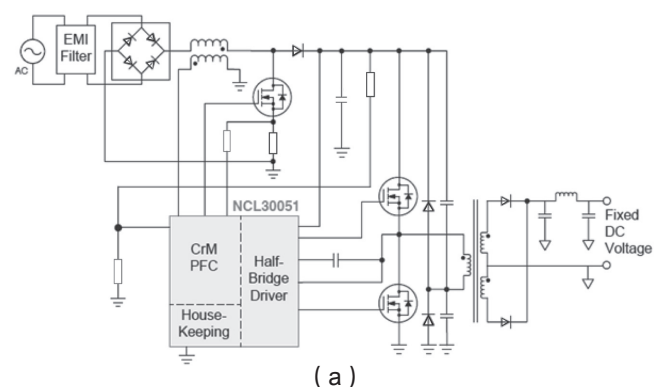
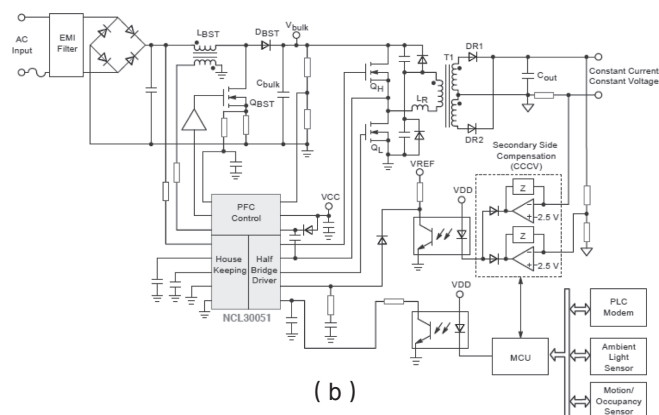


图8 低成本 T5 LED 灯管电路



(a)



(b)

图9 (a) 方法 1 -- 将交流输入电压转换为直流稳压输出；
(b) 方法 2 -- 提供稳流恒流来直接驱动 LED

4 总结

安森美半导体利用在电源管理、高效电源及封装方面的核心专长及优势，为 LED 照明应用、特别是通用照明，提供了符合各种规范要求控制和驱动器件。这些方案采用独特的 LED 驱动电源架构、模拟及调光技术、反激转换器及非隔离拓扑，适用于各种通用照明应用，为这些设备的实现提供了丰富的选择。