

LED Lighting 节能路灯原理分析及其设计

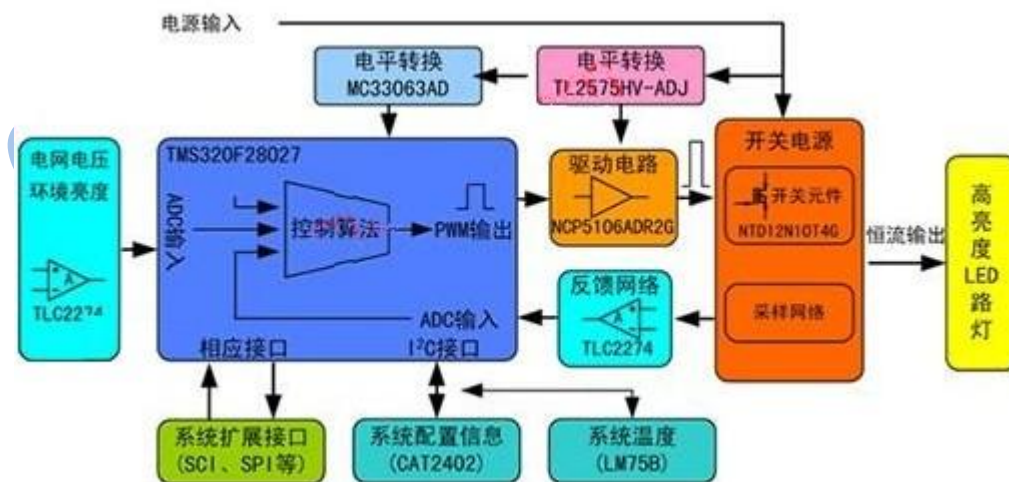
大功率高亮度电力 LED 是一种高效、节能、发光寿命长的绿色环保光源。它是通过调节流过 LED 的电流来实现驱动,所以对 LED 路灯的亮度控制一般通过控制 LED 驱动电路的输出电流来实现。

目前,在高亮度 LED 路灯驱动器领域,国内外应用较广的主要有“采用专用电源芯片”和“采用分立元件的开关电源”两种主要的技术解决方案,而为了“智能化”的需要,通常在这两种方案的基础上加入单片机作为系统管理的主控芯片,所以这两种解决方案可以归结为“系统管理 + 电源控制”的“传统多芯片技术方案”,存在使用芯片多、硬件结构复杂的缺点,特别是当需要在一个 LED 路灯驱动器需要驱动多路高亮度 LED 串时,这种缺点尤为突出。

原理简介

新型 Piccolo TMS320F2802x/3x MCU 采用最新的架构技术成果及增强型外设,其封装尺寸最少为 38 引脚,能够在低成本的应用中带来 32 位实时控制功能的优势。实时控制通过在诸如太阳能微型逆变器、LED 照明、大型家用电器以及混合动力车载电池等工业、消费类及车载应用中实施高级算法,从而可实现更高的系统效率与精度。

Buck 型开关电源是被广泛应用的电源解决方案之一,通过选择合适的输出电感及开关频率,便可以使系统工作在电感电流连续的模式;基于 TMS320F28027 的 LED Lighting Demo 则是根据 Buck 型开关电源原理,充分利用 TMS320F28027 片上 PWM(多达 8 路 PWM 输出)及 ADC(多达 16 通道 ADC)等外设资源并结合相应的控制算法实现电流的闭环控制。



如图所示，系统包括主控芯片 TMS320F28027、驱动电路、开关元件、反馈网络、储存系统配置信息的片外存储器、数据采集接口及系统扩展接口等七个模块。主控芯片上电复位后从片外存储器中加载 LED 亮度、亮灭时段、亮灭方式等参数的设定值作为控制参数，通过对这些控制参数及反馈量（包括数据采集接口所采集的电网电压、环境亮度、系统温度等参数）的算法处理，得到 PWM 信号的频率及占空比，进而输出 PWM 信号，PWM 信号经过驱动电路放大后则用于驱动开关电源中的开关元件，使系统对高亮度 LED 路灯进行供电，而 LED 路灯两端的电压大小及流过 LED 路灯的电流大小则通过反馈网络馈送回主控芯片，以实现控制效果的校正。系统提供的扩展接口，用以与其他外设模块进行数据交互，以方便在实际应用中对驱动器的功能进行扩展，如通过扩展接口挂载 Zigbee 或 GPRS 模块，以实现驱动器的组网管理及远程维护。

方案特性

基于 TMS320F28027 的高亮度 LED 驱动单芯片解决方案，将系统管理及电源控制合二为一，降低了硬件设计的复杂程度，同时又兼顾了驱动输出路数设计的灵活性，可通过改变控制芯片外围的存储器中的内容，实现对 LED 电流大小、亮灭时段、亮灭模式、环境亮度及系统温度等控制参数的定制，还可通过 MCU 的数据接口对系统进行组网管理和远程维护。基于 TMS320F28027 的高亮度 LED 驱动单芯片解决方案具有以下特性：

低成本——单芯片解决多路恒流控制，省去专用的恒流芯片，有效地降低了系统成本

高效率——非隔离开关电源，没有变压器的漏磁损耗，转换效率高，系统满载时整体效率高达 95%

驱动能力强——8 路非隔离恒流驱动输出，可驱动 8 串（每串不少于 14 个）LED，总输出功率不低于 100W

控制灵活——采用高性能 DSC 作为控制核心，可充分发挥 32 位实时控制功能的优势，每路 LED 的电流大小、亮灭方式等均可独立控制

扩展性好——预留温度、亮度、色温等检测接口，支持串口、I2C 等数据接口，为系统集成做好了铺垫（如对 LED 路灯进行 Zigbee 组网、扩展 GPRS 模块等）

此外，该方案支持 12 位的 ADC 分辨率，支持 256 步长灰阶控制；宽电压输入范围，采用附加系统电源时，输入电压可高达 100V；控制系统及 LED 串共用一路 DC 电源时，高达 60V；支持欠压锁定和过压保护，支持过温保护扩展、空载检测、过流保护、亮度断电自动保存、四通道分组延迟降噪。