

LED照明电路



能源和环境

电力和功率电子

节能/发电/管理/储存 (电池)

机遇

大功率LED灯通常由多个并联的LED灯串组成。由于制造公差，单个LED的电压-电流特性可能存在差异，导致并联灯串间电流分布不均。由于光输出与电流成正比，这种不平衡会导致亮度不均匀、效率降低，并可能使部分LED过载，缩短其使用寿命。现有的均流技术存在明显缺陷。使用串联电阻的无源方法会引入能量损耗，且不适用于调光应用。其他涉及变压器或复杂反馈网络的技术会增加电路成本、尺寸和复杂性，并且可能存在较大的无功功率和环流能量。市场亟需一种简单、高效且成本效益高的无源均流解决方案，以确保亮度均匀、支持调光并保持可靠性。

技术

本专利提出了一种创新的LED照明电路，采用独特的环形二极管-电容网络，以无源方式平衡多个LED灯串的电流。其核心创新在于闭环电路架构。该电路设有第一和第二节点，用于连接交流电源（通常来自驱动器）。一个LED电路环路包含多个与整流电路（二极管或二极管桥）串联的LED灯串，形成一个闭合环。该环路通过电容布置连接到输入节点——具体来说，通过多组并联在节点与环路之间的第一和第二电容器。这创造了两个不同的电流路径：输入节点之间通过电容器的交流路径，以及环路内通过LED灯串和整流器的直流路径。整流器将交流电转换为直流电以供LED使用。关键在于，在输入交流电流的正负半周期内，电容器通过不同的LED灯串交替充电和放电。通过应用电容器的电荷平衡原理，每个电容器在一个完整周期内转移的净电荷为零，从而迫使每个LED灯串的平均直流电流相等，与LED正向电压或电容值的变化无关。该电路通过电容器在驱动器和LED灯串之间提供了电气隔离。它还集成了诸如跨接单个LED的晶闸管旁路元件（在LED故障时维持运行）和滤波电路（以减少电流纹波）等功能。

优势

- 自动、稳健地平衡多个LED灯串的电流，确保亮度均匀。
- 设计简单、无源，主要使用二极管和电容器，与有源解决方案相比，成本更低、可靠性更高。
- 电流平衡基本不受LED正向电压变化和平衡电容器具体电容值的影响。
- 通过电容耦合，在驱动器和LED负载之间提供电气隔离。
- 即使单个LED故障，由于集成了旁路元件，仍能维持运行和电流平衡。
- 与所述驱动器控制方法配合使用时，支持在宽范围内高效调光。
- 模块化、可扩展的架构；LED灯串可轻松增减。
- 使关联的驱动器电路能够实现软开关操作，提高效率。

备注

IDF: 393

IP状态

已申请专利



技术成熟度等级 (TRL) ?

4

发明人

钟树鸿教授

Dr. ZHANG Rui Hong

查询: kto@cityu.edu.hk

Follow-on
FundingDevelop
ConceptProof
Concept

Build Value

应用

- 用于商业、工业和街道照明的大功率LED灯具。
- 液晶显示器（LCD）的LED背光单元。
- 需要均匀照明的建筑和装饰LED照明系统。
- 汽车照明应用。
- 任何需要驱动多个并联LED灯串且亮度一致性至关重要的LED照明产品。

