

浅谈 LED 驱动电路浪涌保护应用

Document prepared by Tommy, 03/2013

摘要： 本文主要针对 LED 驱动电路中不同模块中可能出现的浪涌电压及电流等可能损坏电路元器件的异常情况的保护进行了讨论，对浪涌防护器件的选型和实现方法做了简要的阐述。

关键字： LED、压敏电阻 MOV、放电管 GDT/SPG、瞬态抑制二极管 TVS、浪涌电压电流、开路保护器件

LED 灯具有高效、可靠、低耗能等特点，有着非常广泛的用途，常用来做照明、显示、信号灯等等。但由于 LED 使用环境的复杂性，尤其是当 LED 是用在户外时，其驱动电路非常容易遭受到过电压和过电流的冲击而造成故障或损坏，引发不必要的财产损失甚至是人员伤亡，因此在设计 LED 驱动电路时必须要充分考虑到并做好保护措施，从而提高电路的可靠性，降低故障发生率，下面就 LED 驱动电路的防护进行简单的探讨。

LED 驱动电路一般由几个部分构成，包括 AC 输入、整流、DC/DC 转换、等模块，根据各个模块电压和电流及可能遭受到的浪涌情况的不同需要分开来做有针对性的防护。

1、在交流电源 AC 输入端浪涌保护方案，可以采用压敏电阻(MOV) 或加气体放电管(GDT/SPG)组合来进行设计。在有接地的情况下，可以采用如图 1 差共模同时防护的理念，

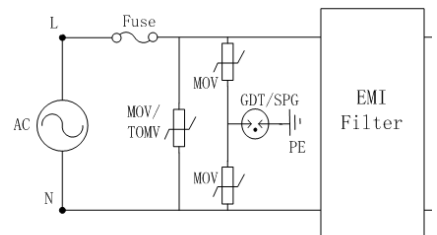


图1 AC输入端共模/差模防护电路示意图

在 L-N 之间并联压敏电阻（MOV），可以有效地抑制差模所产生的浪涌电压，起到对后级电路保护，在 L/N-PE 之间分别采用 MOV 或 MOV+GDT/SPG 对地的电路连接方式可以有效的将共模浪涌能量泄放到大地，防止浪涌引入到后级电路而造成损坏；如果在电源没有接

地线情况下，如图 2 则在 L-N 线间可直接并联压敏电阻进行差模防护即可。为了避勉 MOV 保护元件在

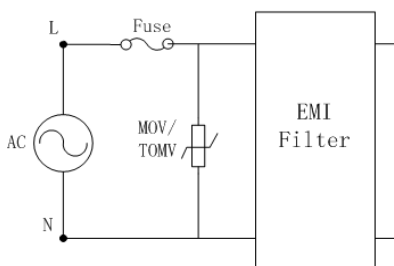


图2 AC输入端差模防护电路示意图

防护失效之后，出现短路失效着火燃烧的可能性，可以使用 TMOV 或 PMOV 进行保护。针对上面 MOV 交流耐受电压选择至少要高于线路最大交流工作电压 1.2~1.4 倍，以避勉误动作，在有同时使用放电管 GDT/SPG 时，放电管击穿电压的下限值必须至少高于电路的最大峰值电压，耐受电流必须根据自身浪涌等级的需求选择不同电流等级，以符合于浪涌测试标准的要求。

2、在有交流经过整流后，后端直流电路中的芯片对过压和过流非常敏感，芯片易受损坏，如图 3 所示，经

整流之后并联瞬态抑制二极管 TVS，在有过压产生时，TVS 会以皮秒级的反应速度动作而把过高电压钳制在一个安全的范围内，从而保护后端芯片免受过压的冲击。异常电流可以通过在电路中设计自恢复保险丝 PPTC 进行防护，PPTC 在过流产生时阻抗能迅速的变大，从而有效地阻断异

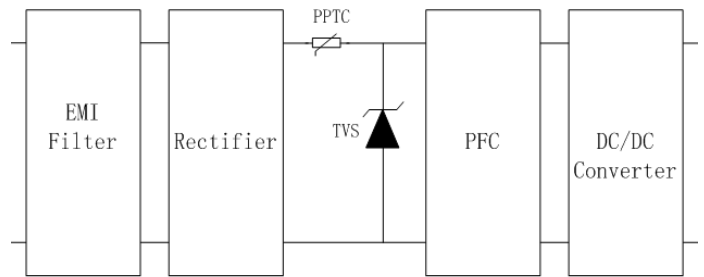


图3 AC转DC后防护电路示意图

常电流，直至故障排除 PPTC 就可继续恢复低阻状态，使电路能继续恢复到正常工作状态。TVS 选用时截止电压一般为正常工作电压峰值的 1.2~1.4 倍即可，TVS 功率大小要根据过压的能量选择合适的等级。PPTC 选择要结合电路工作电流及电压进行参考以及环境温度也是影响 PPTC 选择一个重要关键指标，PPTC 的保持电流会随着应用环境温度的升高而降低。PPTC 在电路中的位置一般串联在 TVS 前端，这样 PPTC 不仅可以对电路芯片有效的起到保护作用同时又可以对 TVS 管起到一定保护作用，可以大大的提高 TVS 管的使用寿命。

3、LED 发光的亮度是由通过 LED 的电流大小来控制，不稳定的电流又极易烧坏 LED，如图 4 在 DC/DC

模块后可以在电路中串联恒流二极管 CRD 来获得稳定的电流，这样不仅可以使 LED 获得稳定的亮度，又不至于因电流的不稳定而烧坏 LED。低功率的 LED 灯工作电流一般为 10mA 到 30mA，大功率的 LED 灯工作电流从 200mA 到 1400mA 不等，可以根据所需要的工作电流选择型号合适的恒流二极管。由于 LED 灯也易遭受到静电放电过压的干扰受损，因此 DC/DC 电路后端的 LED 灯也需要做一定的有效过压防护，一般采用 TVS 管就可以。

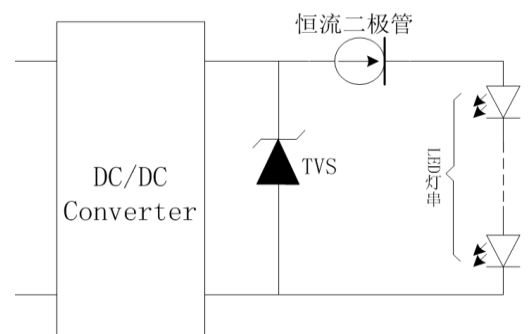


图4 LED直接驱动电路防护示意图

4、当多个的 LED 灯通过串联的方式进行连接时，如图 5 所示，一旦出现 LED 灯出现失效开路故障，整个

LED 灯都会因为此故障而影响到其它 LED 灯正常工作，为了解决这个问题，可以针对每个 LED 灯上并联一个防开路的 LED 保护器件 Tx，这样就可充分的提高每个 LED 的使用效率，当单个 LED 出现失效开路故障时，与之并联的 LED 开路保护器件 Tx 会立即导通，使之可持续的维持处于通态，从而保证了电路中其它串联的 LED 不因单颗 LED 的开路故障而熄灭，但此防护措施成本相对较高。

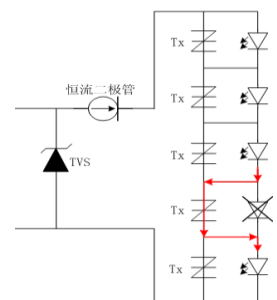


图5 LED灯串防护示意图

综上所述，LED 驱动电路一般由 AC 输入、整流、DC/DC 转换、等模块组成，从而一个 LED 驱动电路大致整体的防护方案可以参考如图 6 所示：

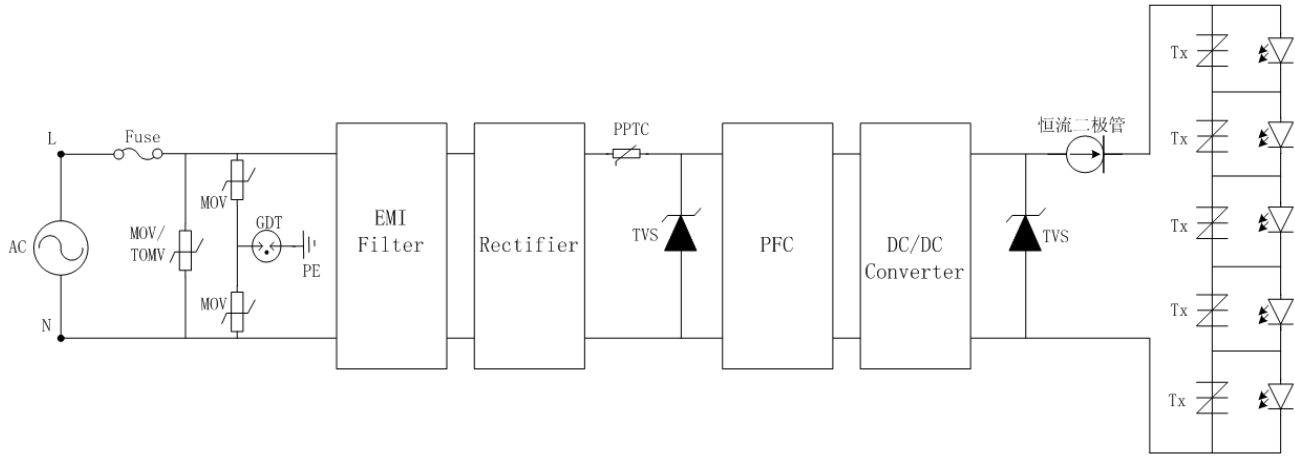


图 6 LED 驱动电源整体防护示意图

在实际应用中，浪涌保护元件型号的选择与电路的工作电压电流，电路要做的雷击浪涌测试等级标准，工作环境，芯片的参数等诸多因素有着密切的关系，因此在考虑和设计 LED 驱动电路防护时，必须要进行综合的考量分析，才能有针对性的设计出比较合理的防护方案。