(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 202178573 U
(45)授权公告日 2012.03.28

(21)申请号 201120328463.2

(22)申请日 2011.09.02

(73)专利权人 天津工业大学
地址 300387 天津市西青区宾水西道 399 号

(72)发明人 范强 付贤松 牛萍娟 杨广华 李静仪

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理事务所 12201
代理人 程毓英

(51)Int.Cl.
H02H 9/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

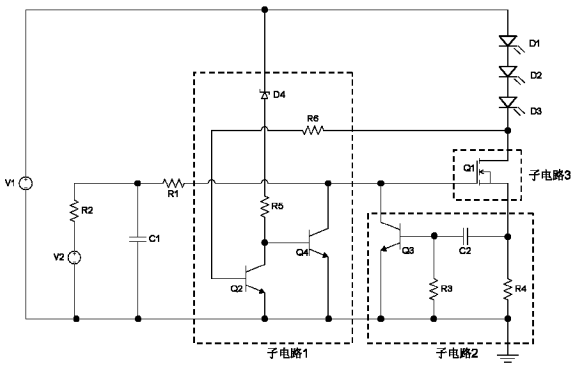
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54)实用新型名称

一种用于LED驱动的尖刺电流保护电路

(57)摘要

本实用新型属于LED照明应用领域，涉及一种用于LED驱动的尖刺电流保护电路，包括MOS开关管及其保护电路和负载检测电路，设LED芯片驱动电路输出端为第一电压源，维持MOS开关管开启的电压为第二电压源，负载检测电路包括稳压管、第一三极管和第二三极管，稳压管与第一三极管相串联后接在LED芯片驱动电路输出端，稳压管的负极与第一电压源的正极相接，第一三极管的基极与LED负载的负极及MOS开关管的漏极相接，其发射极接地，第一三极管的集电极与第二三极管的基极相接；第二三极管的集电极与MOS开关管的栅极相接，发射极接地。本实用新型能够在空载后接通LED发光芯片时进行保护，提高LED芯片的使用寿命。



CN 202178573 U

1. 一种用于 LED 驱动的尖刺电流保护电路，所述的保护电路包括与 LED 负载一起串接在 LED 芯片驱动电路输出端的 MOS 开关管和 MOS 开关管保护电路，设 LED 芯片驱动电路输出端为第一电压源，维持 MOS 开关管开启的电压为第二电压源，其特征在于，所述的保护电路还包括负载检测电路，所述的负载检测电路包括稳压管、第一三极管 (Q2) 和第二三极管 (Q4)，稳压管与第一三极管 (Q2) 相串联后接在 LED 芯片驱动电路输出端，稳压管的负极与第一电压源的正极相接，第一三极管 (Q2) 的基极与 LED 负载的负极及 MOS 开关管的漏极相接，第一三极管 (Q2) 的发射极接地，第一三极管 (Q2) 的集电极与第二三极管 (Q4) 的基极相接；第二三极管 (Q4) 的集电极与 MOS 开关管的栅极相接，第二三极管 (Q4) 的发射极接地。

2. 根据权利要求 1 所述的用于 LED 驱动的尖刺电流保护电路，其特征在于，所述的 MOS 开关管保护电路包括第三三极管 (Q3)，所述的第三三极管 (Q3) 的基极分两路，一路通过电阻 (R3) 接地，另一路通过电容 (C2) 连接到 MOS 开关管的源端，MOS 开关管的源端通过电阻接地，第三三极管 (Q3) 的集电极接 MOS 开关管的栅极。

一种用于 LED 驱动的尖刺电流保护电路

所属技术领域

[0001] 本实用新型涉及 LED 照明应用领域，具体涉及一种 LED 照明产品在允许空载后接通 LED 发光芯片的热线保护电路。

背景技术

[0002] 随着大功率 LED（发光二极管）技术的发展，白光 LED 的发光亮度已经得到了大幅度的提升。凭借其高节能、利环保、寿命长、体积小、发光稳定等特点，大功率白光 LED 已被应用于室内家居照明、道路照明、商业照明等场所，被誉为继白炽灯、荧光灯之后照明光源的第三次革命。按 LED 照明产品结构可以分为一体化 LED 照明产品和采用可更换镇流器的 LED 照明产品。第一类：一体化的 LED 照明产品，可以直接替换如白炽灯等传统照明光源，不需要更换灯头、电线等其它照明设施，如 LED 球泡灯，LED 筒灯，LED 射灯等。由于这类灯具的驱动电路和 LED 负载是装在一个不可拆卸的灯具内，所以它们的工作具有同步性，即只要灯具接通电源，LED 会立即发光，切断电源，LED 会立即熄灭，不存在可允许的空载情况：如驱动电路有电流流过，而 LED 负载断路。酒店大堂、超市照明也会涉及到一体化 LED 照明产品。第二类：采用可更换镇流器的 LED 照明产品。此类 LED 产品驱动电源常采用模块化的镇流器，即其驱动电源是模块化，可更换的，如 LED 路灯，LED 灯管 T8，T12 以及壁橱、冰箱类照明。它与一体化照明产品的区别在于，镇流器和 LED 的工作具有异步性。通常壁橱、冰箱里的镇流器一直处于与电源接通状态，负载为空载状态，而在开区壁橱门或冰箱门等需要照明的操作时，LED 负载才会被接通点亮。这类照明产品在不需要照明时，允许驱动镇流器空载。在更换 LED 路灯和灯管负载时，也可能出现空载后直接连通 LED 负载的情况。LED 应用照明都会面临由驱动电路、环境、温度等因素带来的寿命问题。寿命缩短会加大单位时间的成本投入。

[0003] 由于 LED 照明产品都是以驱动电路为依托的发光源，电子线路具有诸多不确定的安全因素，它可能自身损坏，也可能因为非正常输出电流过大等类似情况毁坏 LED 负载。从驱动电路角度，如何应对影响 LED 照明寿命的可预见问题，成为 LED 照明工程领域又一新课题。在 LED 驱动电路的输出端都有一个大容值的电解电容。大多数 LED 驱动电路都工作在恒流模式。这就意味着，如果输出不接 LED，即空载的时候，驱动电路的输出电压会比接入 LED 正向导通电压的之和大。如果突然连接上 LED，将有一个非常大的尖刺电流流过 LED 负载，这个尖刺电流甚至可能毁坏 LED 发光芯片。避免此种情况发生的传统方案有：(1) 与 LED 串联一个 NTC（负温度系数的热敏电阻），但是 NTC 不能承受重复的电流尖刺冲击；(2) 设置空载时的输出电压略高于 LED 正向导通电压之和。但这种方法只适合应用于特定的 LED 负载；(3) 与 LED 串联一个半导体开关，如图 1 所示。这种电路的缺点在于：在接通 LED 负载之前，MOS 开关一直处与导通状态，功耗增加。而整个 LED 照明产品正常工作后，随着环境温度的升高，三极管 Q3 的基极 - 发射极电压 Vbe 将减小，可能导致 Q3 错误开启，甚至损坏 MOS 开关管。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的在于：针对在允许空载后接通 LED 发光芯片的照明产品，克服现有技术的上述不足，提供一种简单、有效的热线保护电路，以保证 LED 照明产品的寿命，减少单位时间投入成本。为此，本实用新型采用如下的技术方案：

[0005] 一种用于 LED 驱动的尖刺电流保护电路，所述的保护电路包括与 LED 负载一起串接在 LED 芯片驱动电路输出端的 MOS 开关管和 MOS 开关管保护电路，设 LED 芯片驱动电路输出端为第一电压源，维持 MOS 开关管开启的电压为第二电压源，所述的保护电路还包括负载检测电路，所述的负载检测电路包括稳压管、第一三极管 Q2 和第二三极管 Q4，稳压管与第一三极管 Q2 相串联后接在 LED 芯片驱动电路输出端，稳压管的负极与第一电压源的正极相接，第一三极管 Q2 的基极与 LED 负载的负极及 MOS 开关管的漏极相接，第一三极管 Q2 的发射极接地，第一三极管 Q2 的集电极与第二三极管 Q4 的基极相接；第二三极管 Q4 的集电极与 MOS 开关管的栅极相接，第二三极管 Q4 的发射极接地。

[0006] 作为优选实施方式，所述的 MOS 开关管保护电路包括第三三极管 Q3，所述的第三三极管 Q3 的基极分两路，一路通过电阻 R3 接地，另一路通过电容 C2 连接到 MOS 开关管的源端，MOS 开关管的源端通过电阻接地，第三三极管 Q3 的集电极接 MOS 开关管的栅极。

[0007] 本实用新型的稳压管工作电压高于 LED 发光芯片正想导通电压降之和，低于驱动电路空载输出电压值，与现有技术相比，其改进之处在于：(1) 在所述 MOS 开光管和驱动电路输出端之间设置一个所述负载检测电路。在驱动电路为空载的情况下，所述 MOS 开关管为关闭状态，降低功耗。在接通 LED 发光芯片负载的时，所述负载检测电路开通所述 MOS 开关管；(2) 所述 MOS 开关管保护电路中设置了关键的隔直流、通交流的电容。避免随着环境温度的升高，三极管 Q3 的基极 - 发射极电压 Vbe 将减小，第四电阻上的低压降可能导致 Q3 错误开启。

附图说明

[0008] 图 1 是现有的尖刺电流保护电路。

[0009] 图 2 本实用新型的电路原理图。

[0010] 图 3 是采用本实用新型的尖刺电流保护电路后，流过 LED 负载的尖刺电流（示波器屏幕输出图）。

具体实施方式

[0011] 下面结合附图和实施例对本实用新型做进一步描述。

[0012] 如图 2 所示，本实用新型的尖刺电流保护电路包括负载检测电路（子电路 1）、MOS 开关管（子电路 2）、以及 MOS 开关管保护电路（子电路 3）几个部分。简化驱动电路输出为第一电压源。维持 MOS 开关管开启的为第二电压源。

[0013] 负载检测电路的稳压管 D4 的负极分两路：一路接驱动电路输出 V1 的正极，驱动电路输出 V1 负极接地；另一路接 LED 发光芯片串 D1 的正极；稳压管 D4 的正极经电阻 R5、三极管 Q4 的基极、三极管 Q2 的集电极、三极管 Q2 的发射极接地。三极管 Q2 的基极经电阻 R6 后分两路，一路接 LED 发光芯片串 D3 的负极，一路接 MOS 开关管 Q1 的漏端；三极管 Q2 的发射极接地；三极管 Q2 的集电极分两路，一路接三极管 Q4 的基极，另一路经电阻 R5 接稳压管

D4 的正极。三极管 Q3 基极接三极管 Q2 的集电极；三极管 Q4 的发射极接地；三极管 Q4 的集电极分三路：一路经三极管 Q3 的集电极、三极管 Q3 的发射极接地，第二路接 MOS 开关管 Q1 的栅极，第三路经电阻 R1 后再分两路，一路经电容 C1 接地，另一路经电阻 R2 接第二电压源 V2 正极，第二电压源 V2 负极接地。所述 MOS 开关 Q1 管保护电路的三极管 Q3 基极分两路：一路经电阻 R3 接地，另一路经电容 C2 后再分两路，一路接 MOS 开关管 Q1 的源端，另一路经电阻 R4 接地；三极管 Q3 的发射极接地；三极管 Q3 的集电极接 MOS 开关管 Q1 的栅极。

[0014] 本实用新型的工作原理如下：

[0015] LED 驱动电路输出为空载的情况下，V1 输出的电压超过稳压管 D4 的稳压值，D4 导通。此时，三极管 Q4 的基极为高电位，Q4 处于开启状态。使 Q4 的集电极与发射极同时为地电位，MOS 管 Q1 的栅极也为地电位，Q1 处于关闭状态。如果突然接通 LED 发光芯片负载 (D1、D2、D3)，三极管 Q2 的基极将通过电阻 R6 变为高电位，开启 Q2。同时也拉低 Q4 的基极电位，使得 Q4 关闭。此时 V2 的输出正电压直接加在了 MOS 开关管 Q1 的栅极上，使 Q1 开启导通，驱动电路输出电流流过 Q1，经电阻 R4，流入地，形成回路。LED 发光芯片负载被点亮。

[0016] 在接通 LED 负载的瞬间，Q1 开启。LED 负载电流流经 R4（限流电阻），并增加很快。电容 C2 能探测到此峰值电流，通过 R4 转换为高电位，使三极管 Q3 的基极为高电位，开启 Q3，同时拉低 MOS 管的栅极高电压值。较低的 MOS 管 Q1 栅极电压让 Q1 处于高阻抗状态，从而限制了流经 Q1 漏源两端的电流大小，即限制了此刻流经 LED 发光芯片负载的尖刺电流值，如图 3 所示，电流峰值为 0.81A，比原始峰值下降了 44.14％。

[0017] 整个电路随后进入正常工作模式，电路的环境温度会上升很多。由于三极管的固有特性，随着环境温度的上升，三极管 Q3 的基极 - 发射极电压 (V_{be3}) 会下降。虽然限流电阻 R4 阻值较小，但是 VR4 依然存在。假如没有隔直流电容 C2 的存在，可能出现 VR4 ＞ Vbe3 的情况，从而突然触发开启 Q3，拉低 MOS 管栅极电位，增加 MOS 管的开关损耗，长时间累积发热可能损坏开关管，并熄灭 LED 发光芯片。C2 的存在可以阻止直流电流流到 Q3 的基极。当电路正常工作的后，电容 C2 隔直流的特性让 Q3 的基极电位一直处于 0。无论在恶劣的高温条件下，Q3 的基极 - 发射极电压降低到什么程度，Q3 也不会被触发导通。C2 只允许脉冲尖刺信电流通过，作用在 Q3 上，以致关闭 Q1 去限制 LED 被尖刺电流所点亮。C2 允许可重复的尖刺电流流过。MOS 开关管保护电路可重复保护 LED 发光芯片不被尖刺电流所损坏，并保护 MOS 开关管。

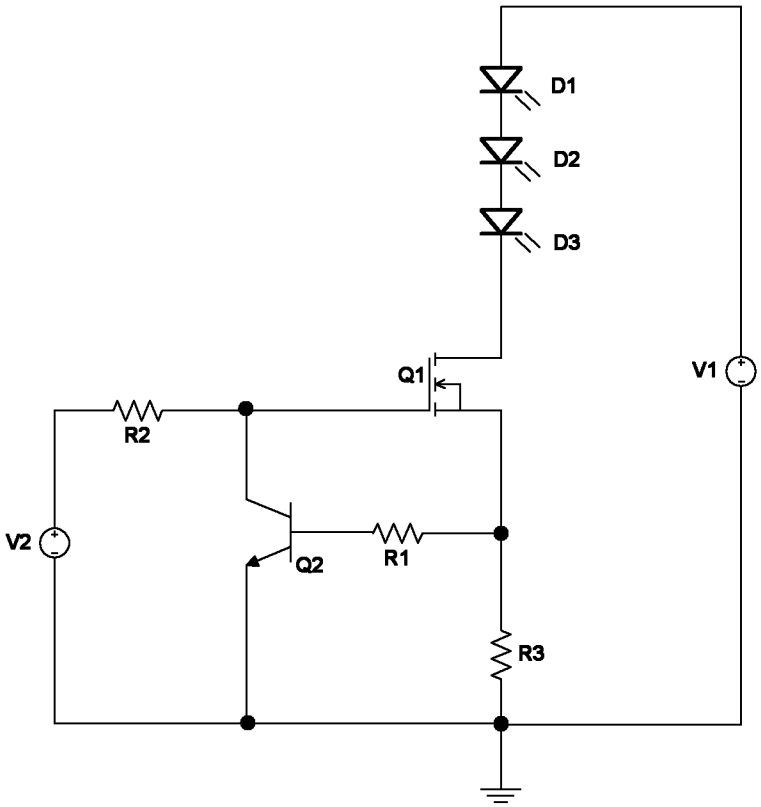

D1
D2
D3
Q1
V1
R2
V2
Q2
R1
R3

图 1

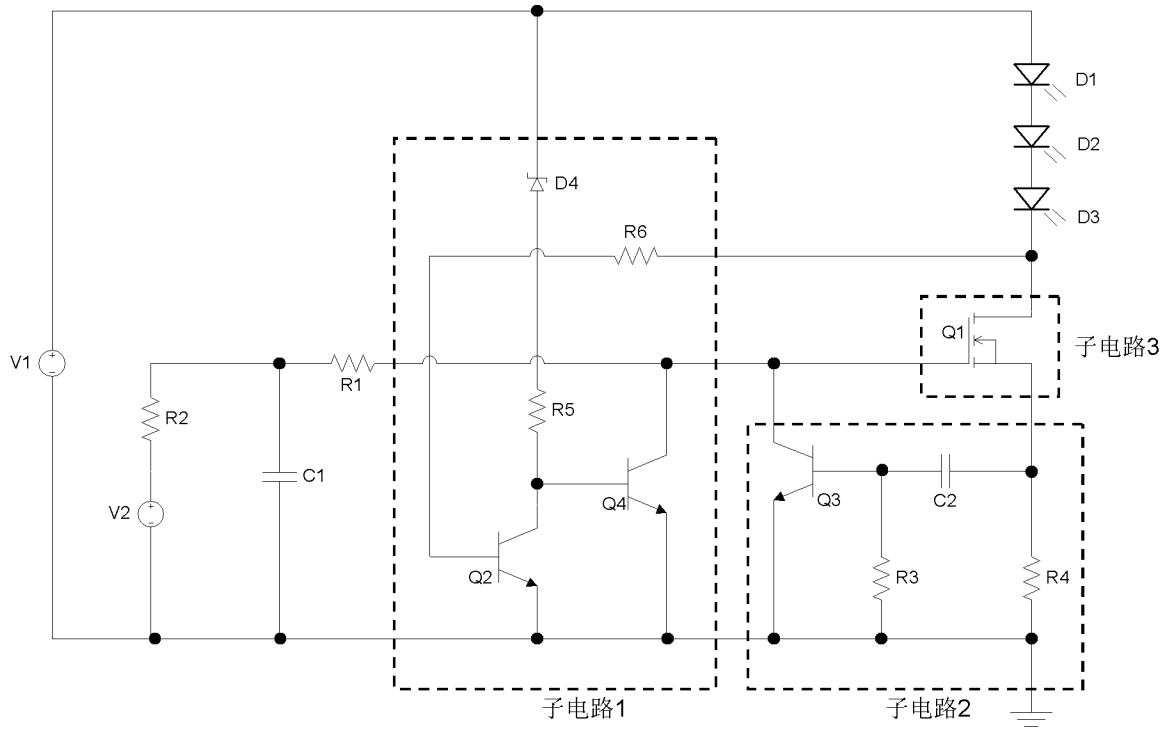

D1
D2
D3
D4
R6
Q1
子电路3
V1
R1
R2
R5
C1
V2
Q4
Q3
C2
Q2
R3
R4
子电路1
子电路2

图 2

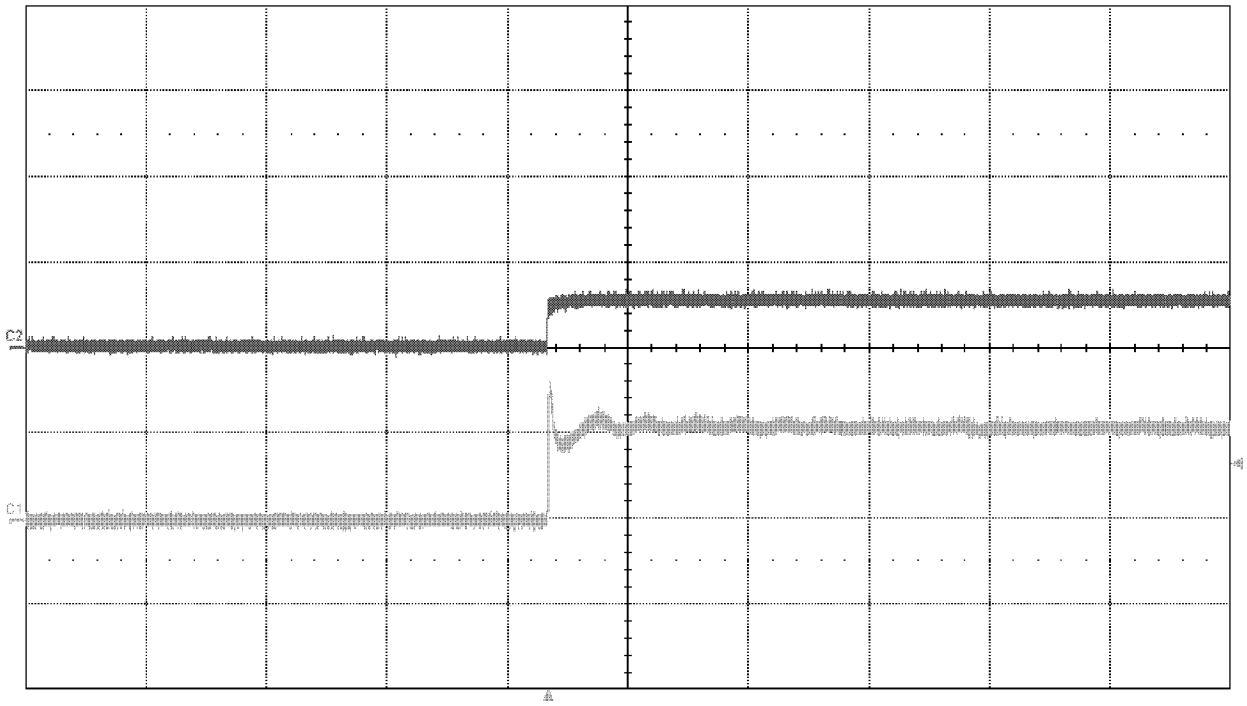


图 3