



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201830521 U

(45) 授权公告日 2011.05.11

(21) 申请号 201020566777.1

(22) 申请日 2010.10.19

(73) 专利权人 天津光电通信技术有限公司

地址 300211 天津市河西区泰山路六号

(72) 发明人 姚福彬 黄伟 刘和平 王玉菲

王德辉 王善涛 王姗姗 崔洪桅

王宝 杨剑 高阳 孙亚心

(74) 专利代理机构 天津中环专利商标代理有限公司 12105

代理人 胡京生

(51) Int. Cl.

H05B 37/02(2006.01)

H02M 3/335(2006.01)

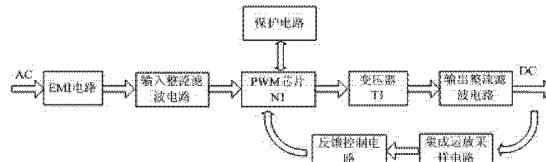
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

离线式大功率 LED 恒流驱动电源

(57) 摘要

本实用新型涉及一种离线式大功率 LED 恒流驱动电源，它包括电磁兼容电路 EMI、输入整流滤波电路、PWM 控制芯片 N1、变压器 T1、输出整流滤波电路、保护电路、反馈控制电路及集成运放采样电路，所述电磁兼容电路 EMI 通过输入整流滤波电路依次与 PWM 控制芯片 N1、变压器 T1、输出整流滤波电路、集成运放采样电路及反馈控制电路连接，反馈控制电路与保护电路分别与 PWM 控制芯片 N1 连接。本实用新型的优越性在于改进了传统 TOPSwitch 拓扑结构，省去实现恒流输出的专用控制芯片及其外围电路，极大降低了成本，避免了使用两个 PWM 控制器造成的互相干扰，改善了电磁兼容性，具有拓扑结构简单、工作可靠、纹波较低等特点，可广泛用于路灯、隧道灯、射灯、室内照明等大功率 LED 驱动电源设计当中。



1. 一种离线式大功率 LED 恒流驱动电源,其特征在于:包括电磁兼容电路 EMI、输入整流滤波电路、PWM 控制芯片 N1、变压器 T1、输出整流滤波电路、保护电路、反馈控制电路及集成运放采样电路,所述电磁兼容电路 EMI 通过输入整流滤波电路依次与 PWM 控制芯片 N1、变压器 T1、输出整流电路、采样运放电路及反馈控制电路连接,所述反馈控制电路与保护电路分别与 PWM 控制芯片 N1 连接。

2. 根据权利要求 1 所述的离线式大功率 LED 恒流驱动电源,其特征在于:所述集成运放采样电路及反馈控制电路连接为:稳压芯片 N4 的 3 脚接电解电容 C15 的负极、2 脚接电解电容 C16 的负极、1 脚和电解电容 C15 的正极及电解电容 C16 的正极连接并接地,光耦器件 N5 的 3 脚接电阻 R7、电容 C12 的一端,电阻 R7 的另一端通过电容 C13 接电容 C12 的另一端,光耦器件 N5 的 1 脚接电阻 R5 一端,光耦器件 N5 的 2 脚分别连接电容 C11 一端及稳压器 V8 的 1 脚,电容 C11 的另一端分别连接电容 C10、电阻 R8 的一端及稳压器 V8 的 2 脚、集成运放芯片 N2A 的 1 脚,集成运放芯片 N2A 的 8 脚接稳压芯片 N3 的 2 脚,4 脚接稳压芯片 N4 的 2 脚,集成运放芯片 N2A 的 2 脚分别接电阻 R8、电容 C10 的另一端及电阻 R9 的一端,3 脚分别接电阻 R10、电阻 R14、电容 C14 的一端,电阻 R14、电容 C14 的另一端接稳压器 V8 的 3 脚、可变电阻 R13 的 1 脚、电阻 R12 的一端及地,可变电阻 R13 的 3 脚、2 脚相接并通过电阻 R11 接电阻 R10 的另一端及三极管 V6 的集电极,电阻 R12 的另一端接电阻 R9 的另一端及 LED 接口 2,LED 接口 1 接电阻 R3 一端及稳压二极管 V4 的阴极、电解电容 C2 的正极及稳压芯片 N3 的 1 脚,电阻 R3 的另一端接三极管 V6 的发射极,三极管 V6 的基极接稳压二极管 V4 的正极及电阻 R6 的一端,电阻 R6 的另一端接地,电解电容 C2 的负极接稳压芯片 N3 的 3 脚、电解电容 C3 的负极及地,电解电容 C3 的正极接稳压芯片 N3 的 2 脚。

离线式大功率 LED 恒流驱动电源

技术领域

[0001] 本实用新型涉及 LED 驱动电源领域,特别涉及一种基于运算放大器采样反馈实现的离线式大功率 LED 恒流驱动电源。

背景技术

[0002] 面对日益严重的能源危机和温室效应,人类如何改变对能源的获取方式并提高使用效率已经成为亟待解决的问题。据统计,照明用电约占世界总电能消耗的 19%,在我国这个比例约为 12%,并以每年 5% 的速度增长。可以看出,照明能耗已成为能源消耗的重要组成部分。如何实现照明节能也就成为了研究的热点问题。

[0003] LED 相比传统光源具有节能、环保、使用寿命长、体积小、光线集中、响应时间短、光衰低、显色性高等特点,受到越来越多的专业人士青睐,为照明技术领域提供了更多的选择。由于 LED 具有和普通二极管相似的半导体特性,为更好的发挥其优势,一般应采用恒流源作为驱动。恒流源是能够向负载提供恒定电流的电源。恒流源的设计方法有很多种,使用 FET 和稳压二极管可以设计出最简单的恒流源,但稳定度较差,并且电流值越大其功率损耗就越大,显然违背了节能的初衷,因此不适于大功率 LED 照明领域的应用。也可以采用集成运放和 FET 构成线性恒流源,然而线性电源一般效率较低,并且对于大功率应用而言,电源需要由电网直接供电,不得不配备体积庞大笨重的工频变压器,因而同样不适用于大功率 LED 照明,一般用于蓄电池的放电。也有使用两级 PWM 控制器实现恒流的方法,首先将电网电压通过 AC-DC 变换电路转换为适合驱动 LED 的恒定低电压值,然后通过 DC-DC 控制电路最终实现恒流输出,这种方法使用了两种 PWM 控制芯片,电路元器件的成本比单级 PWM 控制电路高出一倍,两级 PWM 控制芯片会互相干扰,使电路工作不稳定,并产生较大辐射,造成严重电磁兼容问题,影响连接到电网中其他用电设备工作的稳定性,这种电源设计复杂,出现问题不便于维护,无形中又提高了人工成本,因此不适于批量生产。如何设计一种基于单级 PWM 控制器的低成本高能效的大功率 LED 恒流驱动电源是 LED 照明应用领域的重要课题。

发明内容

[0004] 本实用新型的目的在于针对现有技术的不足,提供一种离线式大功率 LED 恒流驱动电源。它采用 PI 公司生产的 TOPSwitch-HX 芯片为控制核心,恒流控制部分使用集成运放采样电路,并结合稳压器件 TL431 与光耦元件构成反馈控制电路来改变 PWM 占空比,从而达到恒流的目的。

[0005] 本实用新型为实现上述目的,所采取的技术方案是:一种离线式大功率 LED 恒流驱动电源,其特征在于:包括电磁兼容电路 EMI、输入整流滤波电路、PWM 控制芯片 N1、变压器 T1、输出整流滤波电路、保护电路、反馈控制电路及集成运放采样电路,所述电磁兼容电路 EMI 通过输入整流滤波电路依次与 PWM 控制芯片 N1、变压器 T1、输出整流滤波电路、集成运放采样电路及反馈控制电路连接,所述反馈控制电路与保护电路分别与 PWM 控制芯片 N1

连接。

[0006] 本实用新型的优越性在于改进了传统 TOPSwitch 拓扑结构，省去实现恒流输出的专用控制芯片及其外围电路，极大降低了成本，避免了使用两个 PWM 控制器造成的互相干扰，改善了电磁兼容性，具有拓扑结构简单、工作可靠、纹波较低等特点，可广泛用于路灯、隧道灯、射灯、室内照明等大功率 LED 驱动电源设计当中。

附图说明

[0007] 图 1 为本实用新型电路连接框图。

[0008] 图 2 为本实用新型电路图。

[0009] 图 3 为本实用新型的占空比与控制电流关系示意图。

具体实施方式

[0010] 为了更清楚的理解本实用新型，结合附图和实例详细描述本实用新型：离线式大功率 LED 恒流驱动电源设计了一种宽电压输入 18V, 1.8A 输出的单端反激式恒流源，可用于驱动 30W 大功率 LED 模组。如图 1 所示，离线式大功率 LED 恒流驱动电源，包括电磁兼容电路 EMI、输入整流铝箔电路、PWM 控制芯片 N1、变压器 T1、输出整流滤波电路、保护电路、反馈控制电路及集成运放采样电路，电磁兼容电路 EMI 通过输入整流滤波电路依次与 PWM 控制芯片 N1、变压器 T1、输出整流电路、集成运放采样电路及反馈控制电路连接，反馈控制电路与保护电路分别与 PWM 控制芯片 N1 连接。该结构简化了驱动电路，减少了电路原器件，减小了电源体积，降低了成本。交流电经过整流滤波后被 TOP254 分割为高频方波，而后通过单端反激式高频变压器将电能传输给次级，最后通过反馈控制使输出电流稳定在 1.8A。

[0011] 如图 2 所示，集成运放采样电路及反馈控制电路连接为：稳压芯片 N4 的 3 脚接电解电容 C15 的负极、2 脚接电解电容 C16 的负极、1 脚和电解电容 C15 的正极及电解电容 C16 的正极连接并接地，光耦器件 N5 的 3 脚接电阻 R7、电容 C12 的一端，电阻 R7 的另一端通过电容 C13 接电容 C12 的另一端，光耦器件 N5 的 1 脚接电阻 R5 一端，光耦器件 N5 的 2 脚分别连接电容 C11 一端及稳压器 V8 的 1 脚，电容 C11 的另一端分别连接电容 C10、电阻 R8 的一端及稳压器 V8 的 2 脚、集成运放芯片 N2A 的 1 脚，集成运放芯片 N2A 的 8 脚接稳压芯片 N3 的 2 脚，4 脚接稳压芯片 N4 的 2 脚，集成运放芯片 N2A 的 2 脚分别接电阻 R8、电容 C10 的另一端及电阻 R9 的一端，3 脚分别接电阻 R10、电阻 R14、电容 C14 的一端，电阻 R14、电容 C14 的另一端接稳压器 V8 的 3 脚、可变电阻 R13 的 1 脚、电阻 R12 的一端及地，可变电阻 R13 的 3 脚、2 脚相接并通过电阻 R11 接电阻 R10 的另一端及三极管 V6 的集电极，电阻 R12 的另一端接电阻 R9 的另一端及 LED 接口 2，LED 接口 1 接电阻 R3 一端及稳压二极管 V4 的阴极、电解电容 C2 的正极及稳压芯片 N3 的 1 脚，电阻 R3 的另一端接三极管 V6 的发射极，三极管 V6 的基极接稳压二极管 V4 的正极及电阻 R6 的一端，电阻 R6 的另一端接地，电解电容 C2 的负极接稳压芯片 N3 的 3 脚、电解电容 C3 的负极及地，电解电容 C3 的正极接稳压芯片 N3 的 2 脚。

[0012] 整流滤波电路分为输入整流滤波和输出整流滤波，输入整流滤波可选择技术成熟的整流桥和大容量电解电容实现；输出整流滤波由整流二极管和滤波电容构成，输出整流二极管的开关损耗占系统损耗的六分之一到五分之一，是影响开关电源效率的主要因

素，包括正向导通损耗和反向恢复损耗。由于肖特基二极管导通时正向压降较低，因此具有更低的正向导通损耗。此外，肖特基二极管反向恢复时间短，在降低反向恢复损耗，以及消除输出电压中的纹波方面有明显的性能优势，选用肖特基二极管作为整流二极管。对输出滤波电容，应选用等效串联阻抗低耐压高的电容。

[0013] EMI 电路由保险管、X 电容和共模扼流圈构成，可以抑制电网中的共模及差模干扰，并对短路故障提供物理保护功能。

[0014] PWM 控制电路由 PI 公司生产的 TOPSwitch-HX 系列芯片构成。TOPSwitch-HX 以经济高效的方式将一个 700V 的功率 MOSFET、高压开关电流源、PWM 控制器、振荡器、热关断保护电路、故障保护电路及其它控制电路集成在一个单片器件内，降低了电路的设计难度和设计成本。

[0015] TOPSwitch-HX 系列芯片包括 TOP252-262，可根据实际应用需求从此系列中选择不同型号和封装的芯片。

[0016] 过压欠压保护电路功能由连接到电压检测引脚 V (Y、E、M 封装) 或多功能引脚 M (P、G 封装) 上的单电阻来设定。在断电时，欠压检测可防止电源在输出失调后自动重启动，也能防止断电时由输入大容量电容缓慢放电而产生的干扰；过压保护用于输入出现尖峰电压时强制关断 TOPSwitch-HX，以避免对电源和用电设备造成损害。

[0017] 钳位保护电路主要由瞬态电压抑制二极管和超快回复二极管构成，可以确保将内部 MOSFET 的漏极电压限制在一定范围内，同时还可以提高效率及降低空载功率消耗，并且在旁路并联了 RC 滤波器用来吸收漏感。

[0018] 高频变压器是开关电源的关键器件，在电路中兼有储能、限流和隔离作用。交流电在经过整流滤波及高频变换后加载到高频变压器的初级绕组上，在 TOP254 中集成的 MOS 管处于连通期间，变压器的初级绕组进行充电，极性为“上正下负”，次级绕组输出均被整流二极管关断；在 MOS 管关断期间，初级绕组电压发生越变，极性与之前相反，电能以磁能的方式传递到次级绕组进行输出。

[0019] 反馈电路包括集成运放采样电路和反馈控制电路，集成运放采样电路由输出电流采样电阻、集成运放比较放大电路、运放基准源电路构成，反馈控制电路由 TL431、限流电阻和光耦元件组成。集成运放基准源与采样电阻的采样电压做减法运算，并将差值进行比例放大。集成运放的输出端连接 TL431 控制端，可以通过控制 TL431 的阴极电位改变反馈电流的大小，进而改变 PWM 占空比，达到稳定输出电流的目的。

[0020] 反馈电路的工作原理为：当输出电流变小时，运放输出端电压将大于 2.5V，使 TL431 阴极电位减小，光耦反馈电流增大，反馈电流流入 TOP254 的 C 端，使 PWM 占空比减小，导致次级绕组输出时间增加，从而提高了电源的输出电流，PWM 占空比与光耦反馈电流的关系如图 3 所示；当输出电流小于 1.8A 时，工作过程与上述相反，因此实现了恒流输出的目的。

[0021] 集成运放基准源由简易恒流源和基准电阻构成，简易恒流源由稳压二极管和三极管构成，设计为输出 1mA 的恒定电流，其流过基准电阻即可形成基准电压，基准电压的大小由基准电阻决定。基准电阻可串联一个电位器，以便进行调整。

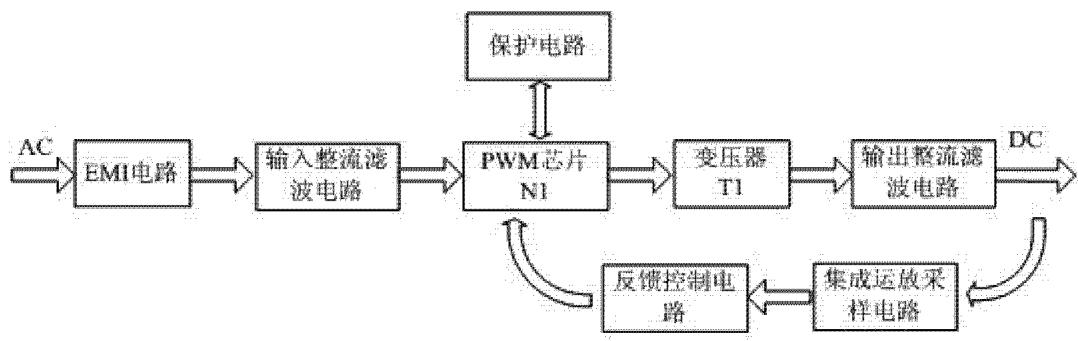


图 1

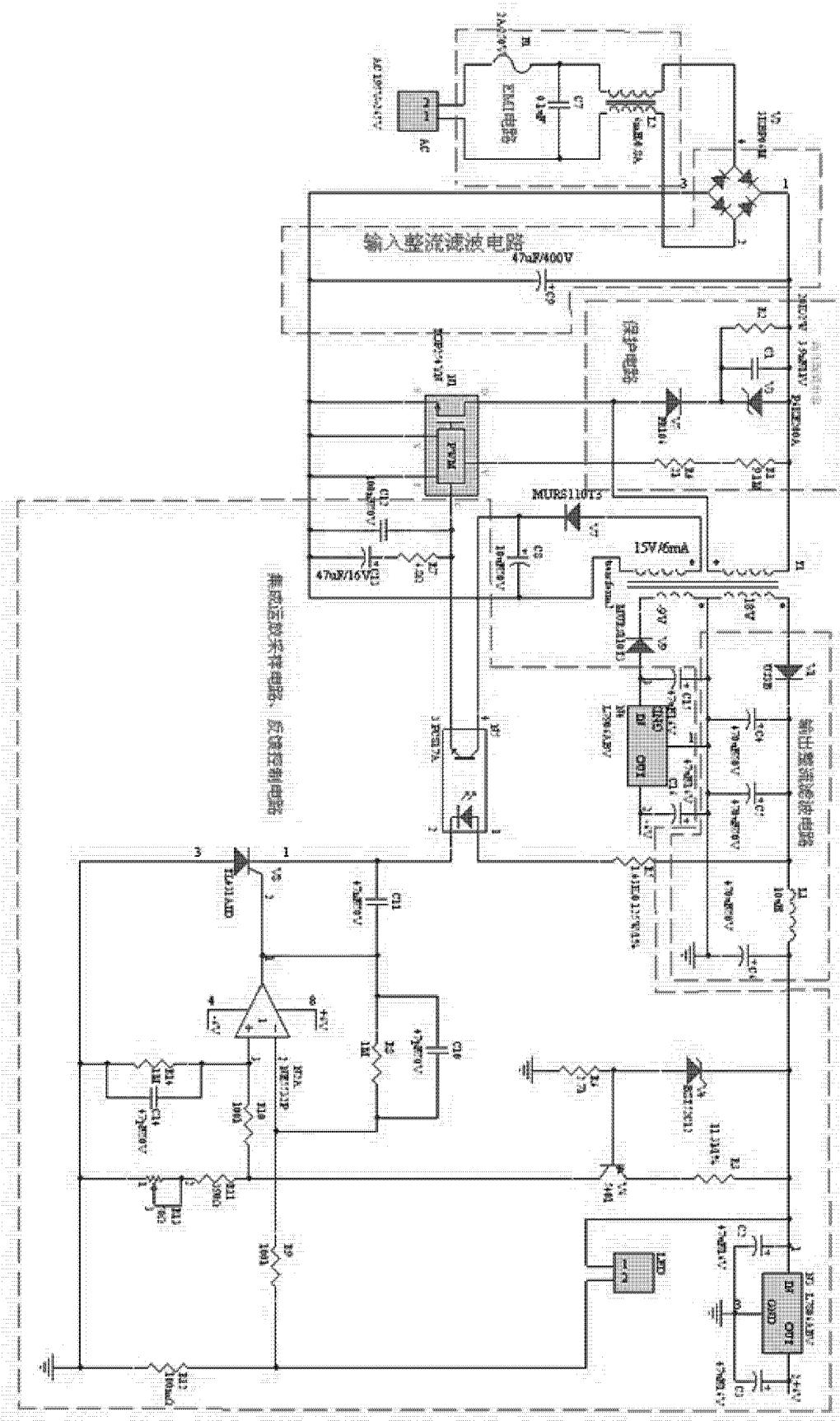


图 2

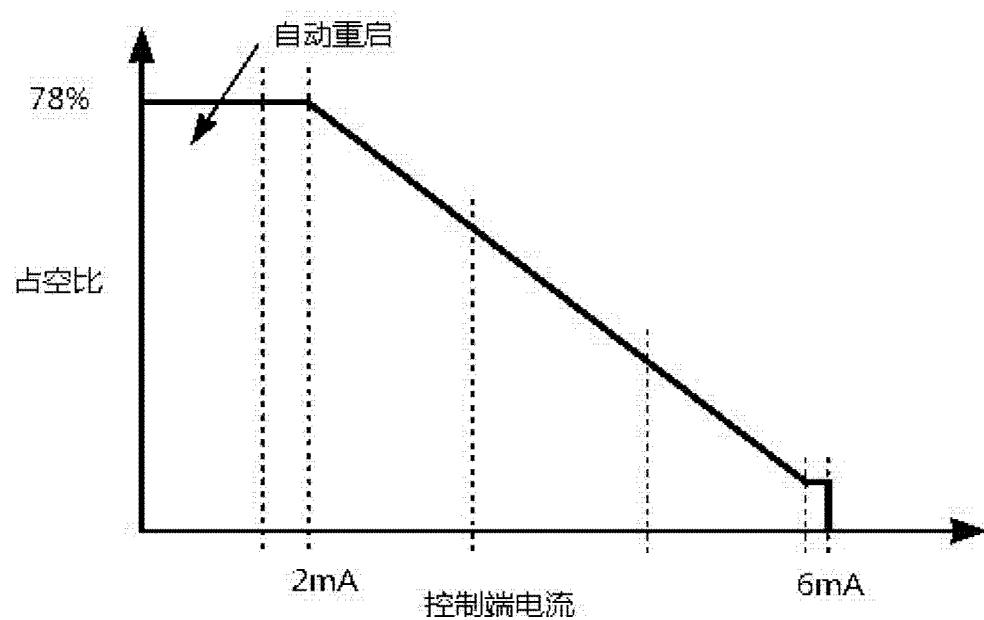


图 3