(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 203086809 U
(45)授权公告日 2013.07.24

(21)申请号 201320024580.9

(22)申请日 2013.01.17

(73)专利权人 厦门理工学院
地址 361000 福建省厦门市集美区后溪镇理工路600号

(72)发明人 徐代升 朱翔 陈伟艺 陈晓 郑黎华 王阳

(74)专利代理机构 厦门市诚得知识产权代理事务所（普通合伙）35209
代理人 赖开慧

(51)Int.Cl.
H05B 37/02(2006.01)

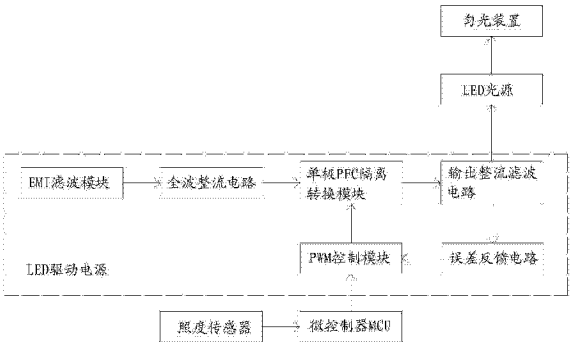
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

冷色暖色LED色温可调恒照度智能LED平面照明器

(57)摘要

本实用新型涉及LED照明装置，具体涉及一种冷色暖色LED色温可调恒照度智能LED平面照明器，其包括照度传感器、微处理器MCU、LED驱动电源、LED光源和匀光装置，所述照度传感器、微处理器MCU、LED驱动电源、LED光源和匀光装置顺次电连接。其中，所述LED光源包括若干颗暖白LED和冷白LED。本实用新型应用于LED照明装置的色温可调。



CN 203086809 U

1. 一种冷色暖色 LED 色温可调恒照度智能 LED 平面照明器，其特征在于：包括照度传感器、微处理器 MCU、LED 驱动电源、LED 光源和匀光装置，所述照度传感器、微处理器 MCU、LED 驱动电源、LED 光源和匀光装置顺次电连接。

2. 根据权利要求 1 所述的一种冷色暖色 LED 色温可调恒照度智能 LED 平面照明器，其特征在于：所述 LED 光源包括若干颗暖白 LED 和冷白 LED。

3. 根据权利要求 1 所述的一种冷色暖色 LED 色温可调恒照度智能 LED 平面照明器，其特征在于：所述 LED 驱动电源包括 EMI 滤波模块、全波整流电路、单级 PFC 隔离转换模块、输出整流滤波电路、误差反馈电路和 PWM 控制模块，所述 EMI 滤波模块、全波整流电路、单级 PFC 隔离转换模块、输出整流滤波电路、误差反馈电路和 PWM 控制模块顺次电性连接，所述 PWM 控制模块的输入端还连接至微处理器 MCU 的输出端，所述 PWM 控制模块的输出端还连接至单级 PFC 隔离转换模块的输入端；所述输出整流滤波电路的输出端连接 LED 光源。

4. 根据权利要求 3 所述的一种冷色暖色 LED 色温可调恒照度智能 LED 平面照明器，其特征在于：所述 PWM 控制模块采用型号为 FAN7527B 的有源功率因数校正控制芯片实现。

5. 根据权利要求 1 所述的一种冷色暖色 LED 色温可调恒照度智能 LED 平面照明器，其特征在于：所述照度传感器为光敏三极管。

冷色暖色 LED 色温可调恒照度智能 LED 平面照明器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及 LED 照明装置，具体涉及一种通过冷色暖色 LED 混合实现的色温可调、恒照度的智能 LED 平面照明器。

背景技术

[0002] 色温是表示光源光谱质量最通用的指标。色温是按绝对黑体来定义的。低色温光源的特征是能量分布中红光辐射相对说要多些，通常称为“暖色光”；色温提高后，能量分布中蓝光辐射的比例增加，通常称为“冷色光”。

[0003] 由于白光 LED 是通过发射蓝光的发光半导体，激发黄色荧光物质（有时也加入其它颜色的荧光物质），组合成白光的。通过不同荧光物质和控制荧光物质的多少，来实现白光 LED 的相关色温。对于单个白光 LED 来说，其色温是固定不变的（不考虑长时间的色温漂移）。现有色温可调的照明器具有以下特点：

[0004] 1. 现有色温可调 LED 平面灯或其他照明器，没有考虑色温变化时，灯发出总的光通量可能发生变化，以至于会出现从一个色温变化到另一色温时，由于灯的总的光通量发生变化太大，人眼可以感觉得到光通量的变化而觉得不舒适；

[0005] 2. 现有色温可调 LED 平面灯或其他照明器，在改变色温时，由于对 LED 光源的特性研究不充分，没有采用色温补偿的机制，实际混色得到的白光色温，和设计的值有较大偏差；

[0006] 3. 现有的灯没有监测外界环境光照的变化，不能依据外界环境光的强弱，实时调整灯发出的光通量。在外界光照较强时，室内只需少量照明就可以满足使用要求时，依然以发出最大光通量的状态工作，造成能源浪费。

[0007] 另外，传统的 LED 驱动电源虽然可以实现 LED 亮度调节，但是不能实现功率因数校正，输入功率因数比较低，谐波比较大。

实用新型内容

[0008] 本实用新型所要解决的技术问题是，提供一种冷色暖色 LED 色温可调恒照度智能 LED 平面照明器，通过照度传感器和微处理器的配合，依据外界环境光的强弱，实时调整灯发出的光通量，同时采用色温补偿的机制，以解决现有技术中色温可调同时节约能源的问题。另外，为了使 LED 驱动电源的输入电流谐波满足要求，必须加功率因数校正，采用单级 PFC 反激式的 LED 驱动电源，解决了现有技术中 LED 驱动电源的质量问题。

[0009] 为了解决上述技术问题，本实用新型的一种冷色暖色 LED 色温可调恒照度智能 LED 平面照明器，包括照度传感器、微处理器 MCU、LED 驱动电源、LED 光源和匀光装置，所述照度传感器、微处理器 MCU、LED 驱动电源、LED 光源和匀光装置顺次电连接。其中，所述 LED 驱动电源采取单级反激式拓扑结构，具体的，所述 LED 驱动电源包括 EMI 滤波模块、全波整流电路、单级 PFC（Power Factor Correction，功率因数校正）隔离转换模块、输出整流滤波电路、误差反馈电路和 PWM 控制模块，所述 EMI 滤波模块、全波整流电路、单级 PFC 隔离转

换模块、输出整流滤波电路、误差反馈电路和 PWM 控制模块顺次电性连接，所述 PWM 控制模块的输入端还连接至微处理器 MCU 的输出端，所述 PWM 控制模块的输出端还连接至单级 PFC 隔离转换模块的输入端。所述输出整流滤波电路的输出端连接 LED 光源。

[0010] 进一步的，所述单级 PFC 隔离转换模块的原理方框概图如图 2 所示，其包括 PFC 级（PFC 转换器）和 DC/DC 级（DC-DC 控制器）。该单级 PFC 隔离转换模块只有一个开关管和一套控制电路，需要实现输出电压的快速调节和输入电流整形，PFC 级和 DC/DC 级之间的瞬间不等的能量由储能电容 C1 来平衡。实际的控制电路可以对输出电压或电流快速地调节，因此单级 PFC 隔离转换模块工作在稳态时，半个交流周期里的占空比 D 基本不变。因此在固定 D 条件下，要求电感自动能实现输入电流波形的整形。在所有的 PFC 转换器中，一个交流周期里瞬态输入功率是脉动变化的，而后接 DC-DC 控制器的输出功率是恒定的。因此，PFC 转换器的电路必须有一个储能电容存储不平衡的能量。同时单级 PFC 隔离转换模块为满足保持时间的要求，需要大电容量电解电容。

[0011] 进一步的，所述 PWM 控制模块采用型号为 FAN7527B 的有源功率因数校正控制芯片实现。该有源功率因数校正控制芯片 FAN7527B 的内部乘法器电路的优异性能，可以用于宽交流市电输入电压范围的应用场合 (85 ～ 265VAC)。并使所构成电路的 THD 值很小，从而获得良好的有源功率因数校正控制功能。它的启动工作电流只有几十微安，利用它的零电流检测 FAN7527B 的 5 脚可以实现电路的关断控制功能。

[0012] 进一步的，所述照度传感器为光敏三极管，感受照明器的表面照度变化并转换成可用输出信号。

[0013] 本实用新型的色温可调可采用如下方案实现 ：由多颗暖白 LED 和冷白 LED 混色，也即所述 LED 光源包括若干颗暖白 LED 和冷白 LED，实现色温可调。其中，一般相关色温（CCT）在区间 2000-5000 内的都属于暖白，色温区间为 5000-7000 的属于正白，色温大于 7000 以上的属于冷白。另外，所述 LED 光源优选使用 LED 面光源。

[0014] 本实用新型的色温可调恒照度 LED 平面照明器（平面灯），与现有技术相比，具有如下优点 ：

[0015] 1 采用照度传感器、微处理器 MCU 和 PWM 控制模块配合，依据外界环境光的强弱，实时调整灯发出的光通量 ；依据 CIE 表色系统三原色理论、颜色混合定律及均匀混色技术，采用色温补偿的机制，解决了现有技术中色温可调同时节约能源的问题 ；

[0016] 2 采用单级 PFC 反激式的 LED 驱动电源，具体是通过 EMI 滤波模块、全波整流电路、单级 PFC 隔离转换模块、输出整流滤波电路、误差反馈电路和 PWM 控制模块的配合，使该 LED 驱动电源具有较高的传输效率，较低的 EMI 和温升，提高了 LED 驱动电源的可靠性 ；且采用单级 PFC 反激式的 LED 驱动电源，所用器件少，损耗低，具有较高的功率因数和效率 ；

[0017] 3 本实用新型不仅具有 LED 平面灯节能、环保、平面发光、照度均匀性好、光线柔和、舒适而不失明亮的优点，而且进一步满足了人们对照明环境的光品质和舒适性的要求，可广泛应用于酒店宾馆、商业广场、会议室、工厂或办公室、医院、学校等公共场所，未来还可进入家居场所。

附图说明

[0018] 图 1 是本实用新型的系统原理图 ；

[0019] 图 2 是本实用新型的单级 PFC 隔离转换模块原理方框概图。

具体实施方式

[0020] 现结合附图和具体实施方式对本实用新型进一步说明。

[0021] 本项目开发一种色温可调恒照度 LED 平面照明器(平面灯),在继承现有 LED 平面灯优点的基础上,可根据环境状况实现色温可调和光通量变化,进一步优化平面灯的结构,提高平面灯照度均匀性和出光效率,使工作面光照基本恒定,满足人们对照明环境舒适性和照明光品质的需求。

[0022] 如图 1 所示,一种冷色暖色 LED 色温可调恒照度智能 LED 平面照明器,包括照度传感器、微处理器 MCU、LED 驱动电源、LED 光源和匀光装置,所述照度传感器、微处理器 MCU、LED 驱动电源、LED 光源和匀光装置顺次电连接。考虑到成本和效果,所述照度传感器为光敏三极管,感受照明器的表面照度变化并转换成可用输出信号。

[0023] 其中,所述 LED 驱动电源采取单级反激式拓扑结构,具体的,所述 LED 驱动电源包括 EMI (Electro-Magnetic Interference,电磁干扰)滤波模块、全波整流电路、单级 PFC (Power Factor Correction,功率因数校正)隔离转换模块、输出整流滤波电路、误差反馈电路和 PWM 控制模块,所述 EMI 滤波模块、全波整流电路、单级 PFC 隔离转换模块、输出整流滤波电路、误差反馈电路和 PWM 控制模块顺次电性连接,所述 PWM 控制模块的输入端还连接至微处理器 MCU 的输出端,所述 PWM 控制模块的输出端还连接至单级 PFC 隔离转换模块的输入端。所述输出整流滤波电路的输出端连接 LED 光源。一般 LED 对其驱动的要求 : 高效率、高可靠免维护、安全隔离、低成本、精确控制、高功率因数等。根据现有技术对各种 LED 驱动电源方案的研究 , 得出单级 PFC 更适合作为高功率 LED 驱动。因此,本实用新型采用单级 PFC 反激降压模块。并通过 EMI 滤波模块、全波整流电路、单级 PFC 隔离转换模块、输出整流滤波电路、误差反馈电路和 PWM 控制模块的配合,使该 LED 驱动电源具有较高的传输效率 , 较低的 EMI 和温升,提高了 LED 驱动电源的可靠性。

[0024] 其中,所述 PWM 控制模块优选采用型号为 FAN7527B 的有源功率因数校正控制芯片实现。该有源功率因数校正控制芯片 FAN7527B 的内部乘法器电路的优异性能,可以用于宽交流市电输入电压范围的应用场合 (85 ～ 265VAC)。并使所构成电路的 THD 值很小,从而获得良好的有源功率因数校正控制功能。它的启动工作电流只有几十微安,利用它的零电流检测 FAN7527B 的 5 脚可以实现电路的关断控制功能。

[0025] 单级 PFC 隔离转换模块的原理方框概图如图 2 所示,其包括 PFC 级(PFC 转换器)和 DC/DC 级(DC-DC 控制器)。该单级 PFC 隔离转换模块只有一个开关管和一套控制电路,需要实现输出电压的快速调节和输入电流整形,PFC 级和 DC/DC 级之间的瞬间不等的能量由储能电容 C1 来平衡。实际的控制电路可以对输出电压或电流快速地调节,因此单级 PFC 隔离转换模块工作在稳态时,半个交流周期里的占空比 D 基本不变。因此在固定 D 条件下,要求电感自动能实现输入电流波形的整形。在所有的 PFC 转换器中,一个交流周期里瞬态输入功率是脉动变化的,而后接 DC-DC 控制器的输出功率是恒定的。因此, PFC 转换器的电路必须有一个储能电容存储不平衡的能量。同时单级 PFC 隔离转换模块为满足保持时间的要求,需要大电容量电解电容。

[0026] 本实用新型采用微处理器(MCU)控制和脉冲宽度调制(PWM)技术,依据 CIE 表色

系统三原色理论、颜色混合定律及均匀混色技术，研制色温可调照度均匀恒定平面照明器，使人们根据环境状况的合理选择光源色温，既节能环保，又满足人们对照明品质及光环境的追求。其中，本实用新型的色温可调可采用如下方案实现：由多颗暖白 LED 和冷白 LED 混色，也即所述 LED 光源包括若干颗暖白 LED 和冷白 LED，实现色温可调。其中，一般相关色温（CCT）在区间 2000-5000 内的都属于暖白，色温区间为 5000-7000 的属于正白，色温大于 7000 以上的属于冷白。另外，所述 LED 光源优选使用 LED 面光源。

[0027] 具体的，通过若干颗暖白 LED 和冷白 LED 进行混色，是根据暖白和冷白色光的颜色混合理论，应用相关计算机编程语言编制软件，计算混合任意色温白光所需的给定暖白 LED 和冷白 LED 的亮度系数。由于单颗暖白 LED 和冷白 LED 的亮度差别也很大，必须研究实现亮度系数比例的暖白 LED 和冷白 LED 的数量，再通过 PWM 控制模块利用一种简单的数字脉冲反复开关光源驱动器的调光技术——脉冲宽度调制（PWM）调光技术，根据计算出的亮度系数产生控制三原色亮度的脉冲信号，从而根据需要复现相应色温。实验证明，尽管暖白 LED 和冷白 LED 混色白光色温结果相对理论计算值偏差较小，在对色温要求较高的环境中，依然要采用色温补偿技术。

[0028] 最后，采用匀光技术，通过匀光装置使平面灯均匀发光与高效率出光。均匀发光从两个方面考虑：一是从光源的角度考虑，测试分析表明 LED 面光源比 LED 点光源的发光均匀性高，在成本许可的情况下，优选考虑采用 LED 面光源；一是从导光结构上考虑，研究新的导光结构，并用光学仿真软件模拟，以提高发光的均匀性。出光的效率也与导光结构有关，所以考虑导光结构同时，导光材料的选择也至关重要；决定出光效率的最后一个环节平面灯出光表面的材料，亦必须通过测试不同材料的透过率来选择。

[0029] 另外，恒照度技术是保证工作面光照度按照依据国家标准《建筑照明设计规范》GB50034-2004 设定的值，在环境自然光照发生变化时，通过自动调整光源的发射光通量来保持基本不变（起伏小于 ±10%）的技术。对于平面照明器，为了便于传感器的安置于照明器内部，一般会把工作面的照度设定值依据照明器的安装空间折算到其出光平面上。通过多 LED 的混光（白光）的均匀性技术（前面已述）和工作面环境照度的监测技术，实现恒照度技术。工作面环境照度的监测，可用光敏三极管作为照度传感器，利用微处理器 MCU 作为控制管理单元，通过照度传感器对平面灯出光表面的照度进行探测，让测量的照度值与设定的值进行比较，当测量值小于设定值时，控制光源的光通量增大；当测量值大于设定值时，控制光源的光通量减小。采用 PID 算法实现控制，通过 PWM 控制模块控制 LED 光源，实现照度恒定。由于要满足调光过程中色温基本不变，所以在调光过程中，要保持多 LED 的亮度系数比不发生变化。因此色温的调节和照度的恒定需要结合起来综合考虑，并保证 LED 光源长时间使用后出现光衰后，照明器灯具系统能自动补偿。

[0030] 本实用新型通过上述机构，采用微处理器 MCU 和 PWM 控制模块配合，依据 CIE 表色系统三原色理论、颜色混合定律及均匀混色技术，实现色温可调照度均匀恒定平面照明器，使人们根据环境状况的合理选择光源色温，既节能环保，又满足人们对照明品质及光环境的追求。

[0031] 尽管结合优选实施方案具体展示和介绍了本实用新型，但所属领域的技术人员应该明白，在不脱离所附权利要求书所限定的本实用新型的精神和范围内，在形式上和细节上可以对本实用新型做出各种变化，均为本实用新型的保护范围。

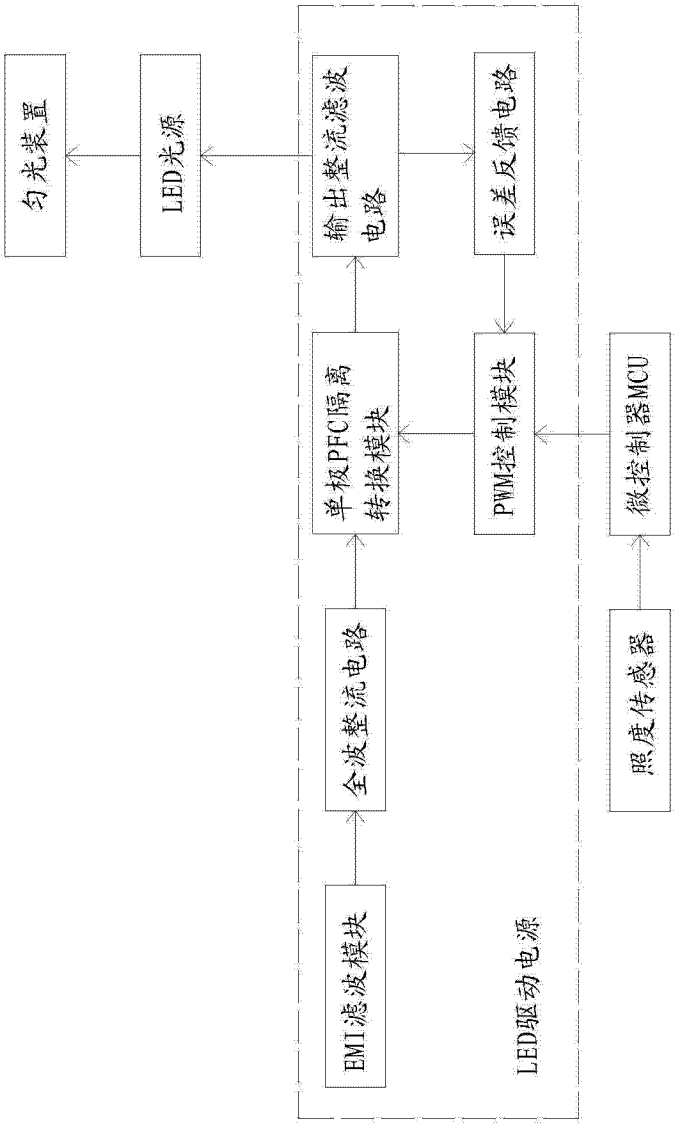

匀光装置
LED光源
输出整流滤波电路
误差反馈电路
单极PFC隔离转换模块
PWM控制模块
微控制器MCU
全波整流电路
照度传感器
EMI滤波模块
LED驱动电源

图 1

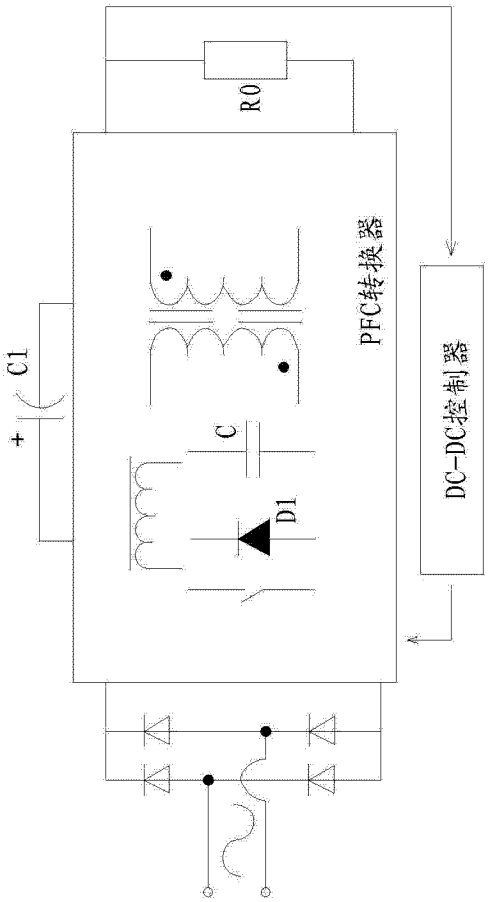

R0
C1
+
C
D1
PFC转换器
DC-DC控制器

图 2