



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207455544 U

(45)授权公告日 2018.06.05

(21)申请号 201721253934.1

(22)申请日 2017.09.27

(73)专利权人 嘉兴米石科技有限公司  
地址 314308 浙江省嘉兴市海盐县于城镇  
老大桥北堍1幢

(72)发明人 陈斌杰 沈国野 韩杰

(51)Int.Cl.  
F21V 29/67(2015.01)  
F21V 23/00(2015.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

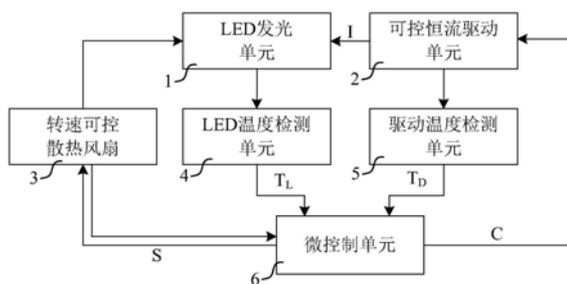
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

一种用于汽车照明的LED热管理系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种用于汽车照明的LED热管理系统,主要解决现有LED热管理系统散热效果差,可靠性低的问题。它包括LED发光单元、可控恒流驱动单元、转速可控散热风扇、LED温度检测单元、驱动温度检测单元和微控制单元;LED温度检测单元设于LED发光单元上,LED发光单元上连接有可控恒流驱动单元,可控恒流驱动单元上设有驱动温度检测单元,LED温度检测单元和驱动检测单元连接到微控制单元,微控制单元接到转速可控散热风扇和可控恒流驱动单元,转速可控散热风扇为LED发光单元散热。本实用新型采用智能实时控制多条负反馈环路的方式,实现了高效高可靠性的LED热管理系统,保障了行车安全。



1. 一种用于汽车照明的LED热管理系统,包括LED发光单元(1)、可控恒流驱动单元(2)、转速可控散热风扇(3)、LED温度检测单元(4)、驱动温度检测单元(5)和微控制单元(6);其特征在于:LED温度检测单元(4)设于LED发光单元(1)上,用于检测LED发光单元(1)上的温度并得到温度信号 $T_L$ ,LED发光单元(1)上连接有可控恒流驱动单元(2),用于控制LED发光单元(1)的电流,可控恒流驱动单元(2)上设有驱动温度检测单元(5),用于检测可控恒流驱动单元(2)上的温度并得到温度信号 $T_D$ ,温度信号 $T_L$ 和温度信号 $T_D$ 连接到微控制单元(6),微控制单元(6)输出转速控制信号S和电流控制信号C,转速控制信号S连接到转速可控散热风扇(3),用于控制转速可控散热风扇(3)的转速为LED发光单元(1)散热,并将其实际的转速数据回传到微控制单元6,电流控制信号C连接到可控恒流驱动单元(2),用于控制可控恒流驱动单元(2)的输出电流I。

2. 根据权利要求1所述的LED热管理系统,其特征在于所述的LED发光单元(1)、LED温度检测单元(4)、微控制单元(6)和转速可控散热风扇(3)构成第一负反馈环路,所述的LED发光单元(1),LED温度检测单元(4),微控制单元(6)和可控恒流驱动单元(2)构成第二负反馈环路,所述的可控恒流驱动单元(2),驱动温度检测单元(5)和微控制单元(6)构成第三负反馈环路。

## 一种用于汽车照明的LED热管理系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及电子电路技术领域,特别是一种用于汽车照明的LED热管理系统。

### 背景技术

[0002] 发光二极管LED与传统光源一样,在工作期间也会产生热量,且发光效率越高,产生的热量越少。目前LED将电能转化为光能的效率大概只能达到30%到40%,其余的能量主要以电子和空穴的非辐射复合发生的点阵振动的形式转化为热能。作为半导体器件中的一种,LED的使用寿命会随着温度的升高而降低,且过高的温度会降低LED的发光效率甚至导致其损坏。因此,控制好LED的工作温度是至关重要的。在小功率LED照明的应用中,为保证其处在相对低的工作温度,通常会为其配备一个较大的散热块;而在大功率LED照明的应用中,常用的做法是为其配备散热风扇以加快散热速度,从而降低LED的工作温度。

[0003] 在汽车照明应用中,LED的工作环境更加恶劣,不仅汽车的发动机会带来额外的热量,而且考虑到密封防水等要求,LED通常需要工作在一个密闭的空间内,即便配备有风扇的散热也很难降低LED的工作温度。

[0004] 此外,与传统光源不同的是,LED是典型的非线性元器件,当加在LED两端的电压较低时,LED处于截止状态;而当电压大于特定的值时,LED就会导通发光,此时电压微小的变化就会导致电流的巨大变化,若不对电流加以限制则LED很容易因过流而损坏,因此LED需要由特殊的恒流驱动电路进行驱动,而恒流驱动电路也会受到电能转换效率的限制而产生多余的热量,不仅会造成LED工作温度的增加也可能导致其驱动电路自身的损坏。

### 发明内容

[0005] 本实用新型的目的在于针对上述现有LED热管理系统的不足,提出了一种用于汽车照明的LED热管理系统,以控制LED及其恒流驱动电路工作在合理的温度范围内,延长LED的使用寿命,确保行车安全。

[0006] 为实现上述目的,本实用新型包括LED发光单元、可控恒流驱动单元、转速可控散热风扇、LED温度检测单元、驱动温度检测单元和微控制单元;其特征在于:LED温度检测单元设于LED发光单元上,用于检测LED发光单元上的温度并得到温度信号 $T_L$ ,LED发光单元上连接有可控恒流驱动单元,用于控制LED发光单元的电流,可控恒流驱动单元上设有驱动温度检测单元,用于检测可控恒流驱动单元上的温度并得到温度信号 $T_D$ ,温度信号 $T_L$ 和温度信号 $T_D$ 连接到微控制单元并分别乘以权重系数 $\alpha_1$ 和 $\alpha_2$ ,其中 $0 \leq \alpha_1 \leq 1$ 且 $0 \leq \alpha_2 \leq 1$ ,微控制单元通过对比 $T_L * \alpha_1$ 与 $T_D * \alpha_2$ 的值并经过逻辑运算得到转速控制信号S和电流控制信号C,转速控制信号S连接到转速可控散热风扇,用于控制转速可控散热风扇的转速线性连续地变化为LED发光单元散热,并将其实际的转速数据回传到微控制单元,电流控制信号C连接到可控恒流驱动单元,用于控制可控恒流驱动单元的输出电流I线性连续地变化。

[0007] 所述的LED发光单元、LED温度检测单元、微控制单元和转速可控散热风扇构成第一负反馈环路,所述的LED发光单元,LED温度检测单元,微控制单元和可控恒流驱动单元构

成第二负反馈环路,所述的可控恒流驱动单元,驱动温度检测单元和微控制单元构成第三负反馈环路,多条负反馈环路相互叠加保障LED发光单元与可控恒流驱动单元均能工作在可控的温度范围内,进而实现LED热管理系统的稳定可靠,即三条负反馈环路中有任何一环出现故障均可通过其他负反馈环路继续维持系统的稳定运行从而保障行车安全。

[0008] 所述的第一负反馈环路,当LED发光单元的温度上升时,LED温度检测单元采样到温度的变化并输出温度信号 $T_L$ 到微控制单元,微控制单元经过逻辑运算得到转速控制信号S并控制转速可控散热风扇的转速线性连续地升高,从而抑制LED发光单元的温度上升趋势,以保障LED发光单元处于可控的工作温度范围内;反之,当LED发光单元的温度下降时,LED温度检测单元采样到温度的变化并输出温度信号 $T_L$ 到微控制单元,微控制单元经过逻辑运算得到转速控制信号S并控制转速可控散热风扇的转速线性连续地降低,从而达到降低功耗节能环保的目的。

[0009] 所述的温度信号 $T_L$ 乘以权重系数 $\alpha_1$ 得到温度数值 $T_L * \alpha_1$ ,当其低于最低转速调节门限 $T_1$ 时,转速可控散热风扇处于最低转速状态并以最低功耗模式运行,当温度数值 $T_L * \alpha_1$ 高于最低转速调节门限 $T_1$ 且低于最高转速调节门限 $T_2$ 时,转速可控散热风扇的转速随着温度数值 $T_L * \alpha_1$ 的增大而加快,当温度数值 $T_L * \alpha_1$ 达到或高于最高转速调节门限 $T_2$ 时,转速可控散热风扇处于最高转速状态。

[0010] 所述的第二负反馈环路,当LED发光单元的温度上升时,LED温度检测单元采样到温度的变化并输出温度信号 $T_L$ 到微控制单元,微控制单元经过逻辑运算得到电流控制信号C并控制可控恒流驱动单元的输出电流线性连续地减小,从而降低LED发光单元的功率,进而降低LED发光单元的发热量,达到抑制LED发光单元的温度的上升趋势的目的,以保障LED发光单元处于可控的工作温度范围内,与此同时可控恒流驱动单元的发热量也会降低,抑制了整个热管理系统的温度上升趋势的同时也从侧面抑制了LED发光单元的温度上升趋势;反之,当LED发光单元的温度下降时,LED温度检测单元采样到温度的变化并输出温度信号 $T_L$ 到微控制单元,微控制单元经过逻辑运算得到电流控制信号C并控制可控恒流驱动单元的输出电流线性连续地增大,保障了LED发光单元处在可控的温度范围内并尽可能的增加LED发光单元的亮度保障行车安全。

[0011] 所述的温度信号 $T_L$ 乘以权重系数 $\alpha_1$ 得到温度数值 $T_L * \alpha_1$ ,当其低于最高转速调节门限 $T_2$ 时,可控恒流驱动单元的输出电流I达到最大电流值 $I_{MAX}$ ,当温度数值 $T_L * \alpha_1$ 高于最高转速调节门限 $T_2$ 且低于最高亮度调节门限 $T_3$ 时,可控恒流驱动单元的输出电流I随着温度数值 $T_L * \alpha_1$ 的增大而减小,当温度数值 $T_L * \alpha_1$ 达到或高于最高亮度调节门限 $T_3$ 时,可控恒流驱动单元的输出电流I降低到最小值 $I_{MIN}$ ,使得LED发光单元处于最低亮度,在保障最基本的照明功能的同时提醒驾驶员注意照明系统的异常状态保障行车安全。

[0012] 所述的第三负反馈环路,当可控恒流驱动单元的温度上升时,驱动温度检测单元采样到温度的变化并输出温度信号 $T_D$ 到微控制单元,微控制单元经过逻辑运算得到电流控制信号C,并控制可控恒流驱动单元的输出电流线性连续地减小,从而降低可控恒流驱动单元的输出功率并降低电能转换过程中所产生的热量,以保障可控恒流驱动单元处于可控的工作温度范围内;反之当可控恒流驱动单元的温度降低时,驱动温度检测单元采样到温度的变化并输出温度信号 $T_D$ 到微控制单元,微控制单元经过逻辑运算得到电流控制信号C,并控制可控恒流驱动单元的输出电流线性连续地增大,以在可控的工作温度范围内为LED发

光单元提供尽可能大的电流,增加LED发光单元的亮度以保障行车安全。

[0013] 所述的微控制单元通过对权重系数 $\alpha_1$ 和 $\alpha_2$ 的实时调节实现对于第一负反馈环路、第二负反馈环路和第三负反馈环路的动态配比,从而达到对LED发光单元和可控恒流驱动单元的工作温度进行实时智能控制的目的,以提高热管理系统的可靠性并最大限度地提升对于行车安全的保障。

[0014] 当微控制单元检测到转速可控散热风扇的转速由于老化或损坏等原因达不到微控制单元对其的设定转速时,微控制单元通过降低温度信号 $T_L$ 的权重系数 $\alpha_1$ ,或提高温度信号 $T_D$ 的权重系数 $\alpha_2$ 的方式提前使能第二反馈环路来保障LED热管理系统的可靠性;当微控制单元检测到LED温度检测单元所输出的温度信号 $T_L$ 发生异常或接收不到温度信号 $T_L$ 时,微控制单元将温度信号 $T_L$ 的权重系数 $\alpha_1$ 设置为0,并通过逻辑运算得到温度信号 $T_D$ 的权重系数 $\alpha_2$ ,并使用 $T_D * \alpha_2$ 的值模拟LED发光单元的温度以补齐受损的第一负反馈环路和第二负反馈环路,增强了LED热管理系统的容错性,保障LED热管理系统的可靠性;类似的,当微控制单元检测到驱动温度检测单元所输出的温度信号 $T_D$ 发生异常或接收不到温度信号 $T_D$ 时,微控制单元将温度信号 $T_D$ 的权重系数 $\alpha_2$ 设置为0,并通过逻辑运算得到温度信号 $T_L$ 的权重系数 $\alpha_1$ ,并使用 $T_L * \alpha_1$ 的值模拟可控恒流驱动单元温度以补齐受损的第三负反馈环路,增强了LED热管理系统的容错性,保障LED热管理系统的可靠性。

[0015] 本实用新型与现有技术相比具有以下优点:

[0016] (1) 本实用新型由于采用散热风扇转速随温度的变化线性连续调节的方式,降低了散热风扇在低温情况下的功耗,增强了散热风扇在高温情况下的散热能力,避免了风扇转速在某温度点附近来回跳变所带来的低频噪声,使得LED热管理系统环保稳定可靠;

[0017] (2) 本实用新型由于采用LED亮度随温度的变化线性连续调节的方式,使得其亮度调节过程平滑顺畅,无肉眼可见频闪,在保障LED热管理系统稳定可靠的前提下,增强了行车安全;

[0018] (3) 本实用新型由于采用三条负反馈环路嵌套叠加的方式,全方位地保障LED及其恒流驱动工作在可控的工作温度范围内,即使三条负反馈环路中有任何一环出现故障均可通过其他负反馈环路继续维持系统的稳定运行提高了LED热管理系统的稳定性,增强了行车的安全性;

[0019] (4) 本实用新型由于采用智能检测及温度权重动态配比的方式,增强了LED热管理系统的容错性。

## 附图说明

[0020] 图1为本实用新型的一种用于汽车照明的LED热管理系统结构示意图;

[0021] 图2为本实用新型的风扇转速调节曲线与LED亮度调节曲线示意图。

## 具体实施方式

[0022] 以下结合附图及其实施例对本实用新型作进一步描述。

[0023] 参照图1,本实用新型的LED热管理系统包括LED发光单元1、可控恒流驱动单元2、转速可控散热风扇3、LED温度检测单元4、驱动温度检测单元5和微控制单元6;其中:LED温度检测单元4设于LED发光单元1上,用于检测LED发光单元2上的温度并得到温度信号 $T_L$ ,

LED发光单元1上连接有可控恒流驱动单元2,用于控制LED发光单元1的电流,可控恒流驱动单元2上设有驱动温度检测单元5,用于检测可控恒流驱动单元2上的温度并得到温度信号 $T_D$ ,温度信号 $T_L$ 和温度信号 $T_D$ 连接到微控制单元6并分别乘以权重系数 $\alpha_1$ 和 $\alpha_2$ ,其中 $0 \leq \alpha_1 \leq 1$ 且 $0 \leq \alpha_2 \leq 1$ ,微控制单元6通过对比 $T_L * \alpha_1$ 与 $T_D * \alpha_2$ 的值并经过逻辑运算得到转速控制信号S和电流控制信号C,转速控制信号S连接到转速可控散热风扇3,用于控制转速可控散热风扇3的转速线性连续地变化为LED发光单元1散热,并将其实际的转速数据回传到微控制单元6,电流控制信号C连接到可控恒流驱动单元2,用于控制可控恒流驱动单元2的输出电流I线性连续地变化;

[0024] LED发光单元1、LED温度检测单元4、微控制单元6和转速可控散热风扇3构成第一负反馈环路,LED发光单元1,LED温度检测单元4,微控制单元6和可控恒流驱动单元2构成第二负反馈环路,可控恒流驱动单元2,驱动温度检测单元5和微控制单元6构成第三负反馈环路,多条负反馈环路相互叠加保障LED发光单元1与可控恒流驱动单元2均能工作在可控的温度范围内,进而实现LED热管理系统的稳定可靠,即三条负反馈环路中有任何一环出现故障均可通过其他负反馈环路继续维持系统的稳定运行从而保障行车安全。

[0025] 参照图1和图2,本实用新型的第一负反馈环路的工作原理是:当LED发光单元1的温度上升时,LED温度检测单元4采样到温度的变化并输出温度信号 $T_L$ 到微控制单元6,微控制单元6经过逻辑运算得到转速控制信号S并控制转速可控散热风扇3的转速线性连续地升高,从而抑制LED发光单元1的温度上升趋势,以保障LED发光单元1处于可控的工作温度范围内;反之,当LED发光单元1的温度下降时,LED温度检测单元4采样到温度的变化并输出温度信号 $T_L$ 到微控制单元6,微控制单元6经过逻辑运算得到转速控制信号S并控制转速可控散热风扇3的转速线性连续地降低,从而达到降低功耗节能环保的目的;

[0026] 温度信号 $T_L$ 乘以权重系数 $\alpha_1$ 得到温度数值 $T_L * \alpha_1$ ,当其低于最低转速调节门限 $T_1$ 时,转速可控散热风扇3处于最低转速状态并以最低功耗模式运行,当温度数值 $T_L * \alpha_1$ 高于最低转速调节门限 $T_1$ 且低于最高转速调节门限 $T_2$ 时,转速可控散热风扇3的转速随着温度数值 $T_L * \alpha_1$ 的增大而加快,当温度数值 $T_L * \alpha_1$ 达到或高于最高转速调节门限 $T_2$ 时,转速可控散热风扇3处于最高转速状态。

[0027] 参照图1和图2,本实用新型的第二负反馈环路的工作原理是:当LED发光单元1的温度上升时,LED温度检测单元4采样到温度的变化并输出温度信号 $T_L$ 到微控制单元6,微控制单元6经过逻辑运算得到电流控制信号C并控制可控恒流驱动单元2的输出电流线性连续地减小,从而降低LED发光单元1的功率,进而降低LED发光单元1的发热量,达到抑制LED发光单元1的温度的上升趋势的目的,以保障LED发光单元1处于可控的工作温度范围内,与此同时可控恒流驱动单元2的发热量也会降低,抑制了整个热管理系统的温度上升趋势的同时也从侧面抑制了LED发光单元1的温度上升趋势;反之,当LED发光单元1的温度下降时,LED温度检测单元4采样到温度的变化并输出温度信号 $T_L$ 到微控制单元6,微控制单元6经过逻辑运算得到电流控制信号C并控制可控恒流驱动单元2的输出电流线性连续地增大,保障了LED发光单元1处在可控的温度范围内并尽可能的增加LED发光单元1的亮度保障行车安全;

[0028] 温度信号 $T_L$ 乘以权重系数 $\alpha_1$ 得到温度数值 $T_L * \alpha_1$ ,当其低于最高转速调节门限 $T_2$ 时,可控恒流驱动单元2的输出电流I达到最大电流值 $I_{MAX}$ ,当温度数值 $T_L * \alpha_1$ 高于最高转速调节

门限 $T_2$ 且低于最高亮度调节门限 $T_3$ 时,可控恒流驱动单元2的输出电流 $I$ 随着温度数值 $T_L * \alpha_1$ 的增大而减小,当温度数值 $T_L * \alpha_1$ 达到或高于最高亮度调节门限 $T_3$ 时,可控恒流驱动单元2的输出电流 $I$ 降低到最小值 $I_{MIN}$ ,使得LED发光单元1处于最低亮度,在保障最基本的照明功能的同时提醒驾驶员注意照明系统的异常状态保障行车安全。

[0029] 参照图1和图2,本实用新型的第三负反馈环路的工作原理是:当可控恒流驱动单元2的温度上升时,驱动温度检测单元5采样到温度的变化并输出温度信号 $T_D$ 到微控制单元6,微控制单元6经过逻辑运算得到电流控制信号 $C$ ,并控制可控恒流驱动单元2的输出电流线性连续地减小,从而降低可控恒流驱动单元2的输出功率并降低电能转换过程中所产生的热量,以保障可控恒流驱动单元2处于可控的工作温度范围内;反之当可控恒流驱动单元2的温度降低时,驱动温度检测单元5采样到温度的变化并输出温度信号 $T_D$ 到微控制单元6,微控制单元6经过逻辑运算得到电流控制信号 $C$ ,并控制可控恒流驱动单元2的输出电流线性连续地增大,以在可控的工作温度范围内为LED发光单元1提供尽可能大的电流,增加LED发光单元1的亮度以保障行车安全。

[0030] 参照图1和图2,微控制单元6通过对权重系数 $\alpha_1$ 和 $\alpha_2$ 的实时调节实现对于第一负反馈环路、第二负反馈环路和第三负反馈环路的动态配比,从而达到对LED发光单元1和可控恒流驱动单元2的工作温度进行实时智能控制的目的,以提高热管理系统的可靠性并最大限度地提升对于行车安全的保障,其具体工作原理是:

[0031] 当微控制单元6检测到转速可控散热风扇3的转速由于老化或损坏等原因达不到微控制单元6对其的设定转速时,微控制单元6通过降低温度信号 $T_L$ 的权重系数 $\alpha_1$ ,或提高温度信号 $T_D$ 的权重系数 $\alpha_2$ 的方式提前使能第二反馈环路来保障LED热管理系统的可靠性;当微控制单元6检测到LED温度检测单元4所输出的温度信号 $T_L$ 发生异常或接收不到温度信号 $T_L$ 时,微控制单元6将温度信号 $T_L$ 的权重系数 $\alpha_1$ 设置为0,并通过逻辑运算得到温度信号 $T_D$ 的权重系数 $\alpha_2$ ,并使用 $T_D * \alpha_2$ 的值模拟LED发光单元1的温度以补齐受损的第一负反馈环路和第二负反馈环路,增强了LED热管理系统的容错性,保障LED热管理系统的可靠性;类似的,当微控制单元6检测到驱动温度检测单元5所输出的温度信号 $T_D$ 发生异常或接收不到温度信号 $T_D$ 时,微控制单元6将温度信号 $T_D$ 的权重系数 $\alpha_2$ 设置为0,并通过逻辑运算得到温度信号 $T_L$ 的权重系数 $\alpha_1$ ,并使用 $T_L * \alpha_1$ 的值模拟可控恒流驱动单元2温度以补齐受损的第三负反馈环路,增强了LED热管理系统的容错性,保障LED热管理系统的可靠性。

[0032] 参照图2, $T_L * \alpha_1$ 的值与 $T_D * \alpha_2$ 的值相比较,其中较大的值作为参考温度 $T$ ,当参考温度 $T$ 小于最低转速调节门限 $T_1$ 时,转速可控散热风扇3处于最低转速状态,LED发光单元1处于亮度最高的状态;当参考温度 $T$ 大于最低转速调节门限 $T_1$ 且小于最高转速调节门限 $T_2$ 时,转速可控散热风扇3的转速随着参考温度 $T$ 的增大而加快,LED发光单元1处于亮度最高的状态;当参考温度 $T$ 大于最高转速调节门限 $T_2$ 且小于最高亮度调节门限 $T_3$ 时,转速可控散热风扇3处于最高转速状态,LED发光单元1的亮度随着参考温度 $T$ 的增大而减小;当参考温度 $T$ 大于最高亮度调节门限 $T_3$ 时,转速可控散热风扇3处于最高转速状态,LED发光单元1处于最低亮度状态。

[0033] 以上仅是本实用新型的一个最佳实例,不构成对本实用新型的任何限制,显然在本实用新型的构思下,可以对其结构进行不同的变更与改进,但这些均在本实用新型的保护之列。

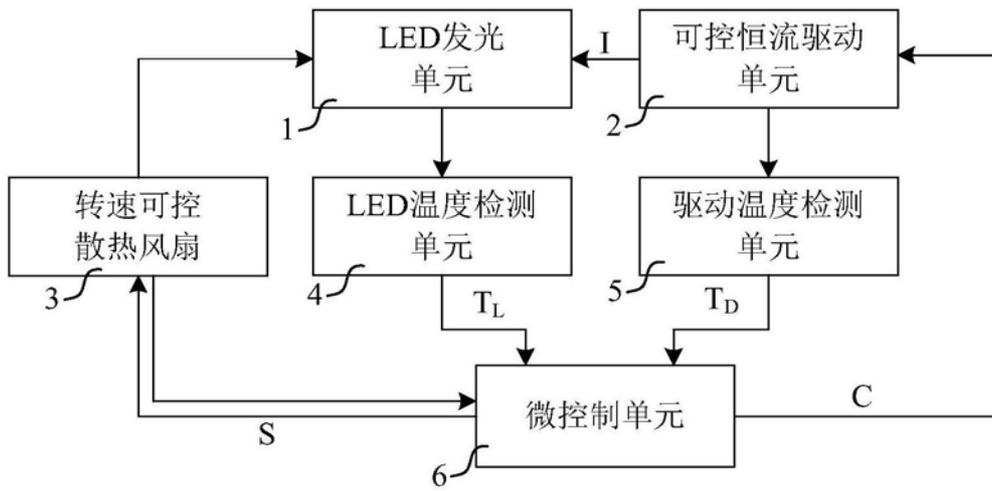


图1

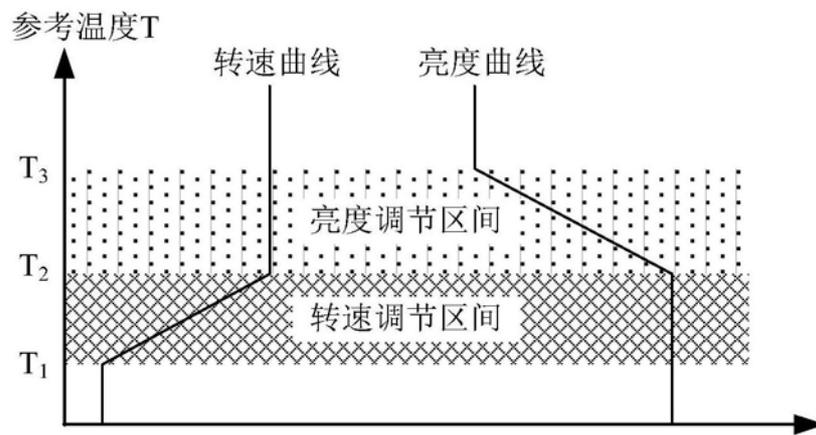


图2