

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01S 3/10 (2006.01)

H01S 3/13 (2006.01)

H05B 41/36 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580027134.1

[45] 授权公告日 2010 年 1 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 100581011C

[22] 申请日 2005.3.29

[21] 申请号 200580027134.1

[30] 优先权

[32] 2004.8.9 [33] US [31] 10/913,451

[86] 国际申请 PCT/US2005/010658 2005.3.29

[87] 国际公布 WO2006/022867 英 2006.3.2

[85] 进入国家阶段日期 2007.2.9

[73] 专利权人 迪亚光公司

地址 美国新泽西

[72] 发明人 加勒特·杨

[56] 参考文献

CN2221267Y 1996.2.28

WO2004/021744A1 2004.3.11

US6292497B1 2001.9.18

US5019769A 1991.5.28

CN1141505A 1997.1.29

审查员 丁 园

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 李 玲

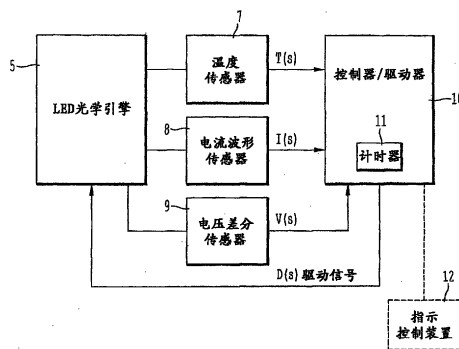
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于发光二极管光学引擎的智能驱动电路

[57] 摘要

本发明涉及一种用于控制发光二极管(LED)光学引擎的控制器。所述控制器包括温度传感器,所述温度传感器被设置为检测所述LED光学引擎的温度。电流传感器检测所述LED光学引擎的驱动电流。电压差分传感器检测所述LED光学引擎的LED两端的电压差分。计时器监视所述LED光学引擎的操作时间。而且,控制装置根据所述检测的温度、所述检测的驱动电流、所述检测的电压差分,以及所述监视的操作定时,控制到所述LED光学引擎的所述驱动电流。而且,所述控制装置输出LED的强度降级的指示,如果所述强度降级超过预定的阈值,则所述控制装置能够向用户输出这种指示,从而能够通知所述用户需要更换所述LED。



1. 一种用于控制 LED 光学引擎的控制器，所述控制器包括：
温度传感器，所述温度传感器被设置为检测所述 LED 光学引擎的温度；
电流传感器，所述电流传感器被设置为检测所述 LED 光学引擎的驱动电流；
电压传感器，所述电压传感器被设置为检测所述 LED 光学引擎的 LED 两端的电压差分；
计时器，所述计时器被设置为监视所述 LED 光学引擎的操作时间；以及
控制装置，所述控制装置被设置为根据所述检测的温度、所述检测的驱动电流、所述检测的电压差分，以及所述监视的操作时间，控制到所述 LED 光学引擎的所述驱动电流，从而所述 LED 光学引擎在其整个有效使用寿命中输出相同的期望的光输出。

2. 如权利要求 1 所述的控制器，其中所述控制装置根据所述检测的驱动电流在时间上的积分，控制所述 LED 光学引擎的驱动电流。

3. 如权利要求 1 所述的控制器，其中所述控制装置根据所述检测的温度与存储的强度降级系数数据的比较结果，控制所述驱动电流以保持 LED 的光输出，所述强度降级系数数据将强度降级系数与温度和所述 LED 的颜色相关联。

4. 如权利要求 1 所述的控制器，其中所述控制装置根据所述监视的操作时间与存储的数据的比较结果，控制所述驱动电流以保持 LED 的光输出，所述存储的数据将强度降级系数与所述操作时间相关联。

5. 如权利要求 1 所述的控制器, 其中所述控制装置还输出强度降级是否超过预定的阈值的指示。

6. 如权利要求 5 所述的控制器, 其中所述指示是在所述 LED 光学引擎从开或关状态开始的转换中, 在预定的时间段内输入到所述 LED 光学引擎的所述驱动电流的强度的变化。

7. 一种用于控制 LED 光学引擎的控制器, 所述控制器包括:

用于检测所述 LED 光学引擎的温度的装置;

用于检测所述 LED 光学引擎的驱动电流的装置;

用于检测所述 LED 光学引擎的 LED 两端的电压差分的装置;

用于监视所述 LED 光学引擎的操作时间的装置; 以及

用于根据所述检测的温度、所述检测的驱动电流、所述检测的电压差分, 以及所述监视的操作时间, 控制到所述 LED 光学引擎的驱动电流, 从而所述 LED 光学引擎在其整个有效使用寿命中输出相同的期望的光输出的装置。

8. 如权利要求 7 所述的控制器, 其中所述用于控制的装置根据所述检测的驱动电流在时间上的积分, 控制所述 LED 光学引擎的所述驱动电流。

9. 如权利要求 7 所述的控制器, 其中所述用于控制的装置根据所述检测的温度与存储的强度降级系数数据的比较结果, 控制所述驱动电流以保持 LED 的光输出, 所述强度降级系数数据将强度降级系数与温度和所述 LED 的颜色相关联。

10. 如权利要求 7 所述的控制器, 其中所述用于控制的装置根据所述监视的操作时间与存储的数据的比较结果, 控制所述驱动电流以保持 LED 的光输出, 所述存储的数据将强度降级系数与所述操作时间

相关联。

11. 如权利要求 7 所述的控制器，其中所述用于控制的装置还输出表示强度降级是否超过预定的阈值的指示。

12. 如权利要求 11 所述的控制器，其中所述指示是在所述 LED 光学引擎从开或关状态开始的转换中，在预定的时间段内输入到所述 LED 光学引擎的驱动电流的强度的变化。

用于发光二极管 光学引擎的智能驱动电路

技术领域

本发明涉及一种用于发光二极管(LED)光学引擎(light engine)的控制装置,尤其涉及能够有效地控制被提供给LED光学引擎的驱动电流的控制装置。

背景技术

这种包含LED以将其作为光源的光学引擎是所熟知的。与工作在给定光输出的白炽灯相比,被用作光源的LED会随时间老化,然后在某个特定时间熄灭并完全停止工作。

对LED输出的光的长期降级进行补偿的一种方式是在最初的时候,以比期望的光输出所需要的驱动电流高的多的驱动电流来驱动LED。例如,最初的时候可以以例如,比期望的光输出所需要的驱动电流高30%的驱动电流驱动LED。这样,当LED慢慢地随时间老化时,从LED中输出的光将会减少,但是光输出可能减少30%并仍然输出期望的光量。例如在这种情况下,如果LED在5年中老化到输出的光减少30%的程度,则通过在最初的时候以比需要的驱动电流高30%的驱动电流驱动LED而使LED具有高出30%的光输出,这样LED将会在其光输出下降到期望水平之前,正常地工作5年的时间。

而且,在采用这种背景技术的系统中,当LED最终的光输出低于期望的光输出时,即在该例子中当光输出降级超过30%时,并没有提供这种明确的指示,即LED输出的光显著地减少或降低到确定阈值以下。

发明内容

本发明的申请人知道采用这种背景技术来驱动 LED 具有严重的缺点，这是因为这种方法要求比正常需要更有力地驱动 LED，并且消耗比提供期望的光输出所需要的多得多的能量。即，当在最初的时候以比实现希望的光输出所需要的驱动电流高 30 % 的驱动电流驱动 LED 时，LED 消耗的能量将会比需要能量多得多。由于使用 LED 的一个优点在于 LED 与白炽灯泡相比能效更高，因此以比期望的光输出所需要的能量更多的能量驱动 LED 就减少了使用 LED 的一个优势。而且，以更多的能量驱动 LED 也加速了 LED 的老化并缩短了 LED 的使用寿命，从而又减少了使用 LED 的另一个优势。

因此，本发明的一个目的是提供一种用于驱动 LED 光学引擎的新的装置和方法，所述装置和方法能够解决和减少上述背景技术中的缺点。

本发明的一个更加具体的目的是提供一种用于驱动 LED 光学引擎的新的控制装置，由于不是在最初的时候以比期望的光输出所需要的驱动电流更高的驱动电流驱动 LED，因此所述控制装置能效更高并且能够使 LED 具有更长的使用寿命。本发明的新的控制装置智能地改变提供给 LED 光学引擎的驱动电流，以驱动 LED 在其整个使用寿命中都输出不变的期望的光输出。

另外，本发明的另一个目的在于提供一种用于当 LED 的光输出降级到某种程度以下时提供指示的新的系统和方法。

附图说明

参考下面的详细描述并结合附图进行考虑，就会更好地理解本发明及其随附的许多优点，也就易于得到对本发明及其随附的许多优点的更加全面的理解，其中：

图 1 表示本发明的控制系统的概括图；

图 2 表示在本发明的图 1 的控制系统中执行的控制操作；

图 3 表示在本发明的图 1 的控制系统中执行的其它控制操作；

图 4 表示在本发明的图 1 的控制系统中执行的另一个控制操作；

以及

图 5A 和 5B 表示在本发明的图 1 的控制系统中执行的又一个控制操作。

具体实施方式

现在参照附图所示,其中在整个附图中相同的参考标记表示相同或相应的部件,更具体地参照其中的图 1 所示,表示用于驱动 LED 光学引擎 5 的控制系统概括图,其中所述 LED 光学引擎 5 包含用于进行照明的多个 LED 或者至少一个 LED。

在图 1 中,温度传感器 7 检测 LED 光学引擎 5 处的温度,并根据检测到的温度输出检测的温度信号 $T(s)$ 。电流波形传感器 8 检测 LED 光学引擎 5 的驱动电流,并输出相应的检测的电流波形信号 $I(s)$ 。电压差分传感器 9 检测 LED 光学引擎 5 的 LED 两端的电压差分,并输出相应的电压差分信号 $V(s)$ 。

控制器/驱动器 10 接收检测的温度信号 $T(s)$ 、检测的电流波形信号 $I(s)$,以及检测的电压差分信号 $V(s)$ 。控制器/驱动器 10 还包括监视 LED 光学引擎 5 的工作时间的计时器 11。即,当 LED 光学引擎最初开始工作时,计时器 11 开始时间计数,并继续对 LED 光学引擎工作的时间进行计数。控制器/驱动器 10 还输出驱动信号 $D(s)$,该驱动信号 $D(s)$ 对 LED 光学引擎 5 进行驱动。控制器/驱动器 10 还连接到或包括可选的指示控制装置 12,当已经计算出 LED 光学引擎 5 的光输出降级到某个特定值以下时,指示控制装置 12 提供指示。

图 2 表示图 1 的控制器/驱动器 10 执行的控制操作;即,图 2 中所示的操作模块是由控制器/驱动器 10 执行的。

参照图 2 所示,在操作模块 21 中,在时间上对检测的 LED 电流 $I(s)$ 进行积分,以输出电流密度信号。该操作基本上计算了 LED 光学引擎 5 随时间消耗的总的驱动电流。将 LED 电流 $I(s)$ 、检测的 LED 上的电压差分信号 $V(s)$,以及检测的温度信号 $T(s)$ 提供给计算结温 (junction temperature) 的操作模块 24。

如上所述,电压差分传感器 9 检测 LED 光学引擎 5 的 LED 两端的电压差分。电压差分传感器 9 精确地测量电压并将这种测量的电压提供给电压差分传感器 9 内部的模数 (A/D) 转换器 (未示出)。A/D 转换器对电压进行测量并将数字转换作为电压差分信号 $V(s)$ 发送到控制器/驱动器 10。控制器/驱动器 10 重新测量 LED 光学引擎 5 的 LED 两端的 LED 电压实际测量的读数。

在操作模块 24 中,LED 差分电压 $V(s)$ 与 LED 电流 $I(s)$ 的乘积除以 LED 的数量,得到在每个装置中消耗的能量。每个装置中消耗的能量乘以结-板热阻 (junction to board thermal resistance) ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$), 得到 LED 光学引擎 5 的 LED 板和 LED 结之间的温度差。LED 结是发射光的半导体 PN 结。将温度差加到板温度上就得到 LED 结温。该 LED 结温是操作模块 24 的输出。

接着将电流密度和结温输入到操作模块 23 中,操作模块 23 根据 LED 制造商的数据利用 LED 老化计算执行老化估计。

LED 制造商根据驱动电流、时间,以及结温测量其制造的 LED 的老化百分比。操作模块 23 利用来自 LED 制造商的数据,根据电流计算出的密度、计算的结温,以及计时器 11 监视的 LED 光学引擎的工作时间,来确定 LED 的老化。

即,LED 制造商根据下面三个参数提供相关的光输出数据:驱动电流、结温,以及工作小时。在本发明中,制造商采用的方法变为数学等式,其根据老化参数说明了相对强度的变化。制造商还提供了被比作驱动电流的相对强度的图形。如下面进一步的讨论,本发明根据历史和当前测量 (操作模块 22 和 23), 计算在任何给定时间的老化,接着相应地将驱动信号 $D(s)$ 补偿到 LED 光学引擎 5 上 (操作模块 30), 以根据制造商的驱动电流和相对强度的曲线保持光输出。随时间记录老化的速率,并且由于补偿系数指数地增加,因为不断增加的驱动电流又增加了能量和结温,因此将老化速率比作确定使用寿命是否结束的阈值 (操作模块 40)。此外,如果驱动电流不能增加的足够多以补偿由于老化而产生的光损失,则由于电流与相对强度的对数

性质，其也用信号通知使用寿命的结束（操作模块 41）。

还将操作模块 24 输出的结温提供给操作模块 25，在操作模块 25 中确定基于温度的强度降级系数。制造商的来自 LED 的数据提供了关于温度的升高能够降低 LED 光学引擎 5 的输出光强度的程度的信息。这种信息将是颜色特定的。即，已知当 LED 的温度升高时则输出较少的光。操作模块 25 进行计算以根据特定颜色的 LED 温度，确定 LED 光学引擎 5 的光输出强度降级的程度。

将来自操作模块 25 的确定的基于温度的强度降级系数提供给操作模块 26。而且，同时也将来自操作模块 23 的确定的 LED 老化提供给操作模块 26。

操作模块 26 组合来自操作模块 25 和 23 的依赖于温度和电流密度的强度降级，以确定 LED 的总体强度降级。操作模块 26 然后输出表示 LED 的强度降级多少的电流补偿系数，即，根据确定的总体 LED 强度降级输出电流补偿系数。

而且，在操作模块 23 中根据 LED 制造数据输出的 LED 老化计算被提供给操作模块 22，操作模块 22 利用历史数据来辨别 LED 的老化。控制器/驱动器 10 周期性地在存储器中存储计算的老化速率信息，并且控制器/驱动器 10 根据该历史数据计算老化速率的斜率。老化速率的变化和老化速率本身指示 LED 光学引擎 5 的用效使用寿命何时结束。即，操作模块 22 输出指示老化速率的斜率的信息，也就是，LED 光学引擎 5 输出光的降级速率的信息。当该速率变得非常高时，就可以确定 LED 光学引擎 5 已经失效了。这种计算也是根据 LED 光学引擎 5 的制造商的数据执行的。即，制造商的 LED 光学引擎 5 的数据将表示老化斜率何时达到 LED 光学引擎 5 的用效使用寿命已经结束的某个特定值。操作模块 22 计算并输出 LED 光学引擎 5 的老化斜率。

在图 3 的操作中执行控制驱动信号 $D(s)$ 以驱动 LED 光学引擎的操作。更具体地，在图 3 中执行操作模块 30 以根据操作模块 26 输出的电流补偿系数适当地调整驱动信号 $D(s)$ 。例如，如果由于温度的增加和 LED 的老化，LED 输出的光降级了 10%，则电流补偿系数可能

增加输入到 LED 的驱动电流，从而驱动电流增加以弥补 10% 的降级减少。

由于上述的操作，控制器/驱动器 10 能够进行操作，从而 LED 光学引擎 5 输出不变的光量。当 LED 光学引擎开始老化时，增加驱动信号 $D(s)$ ，从而更有力地驱动 LED 光学引擎 5，并因此更有力地驱动 LED 光学引擎 5 中的 LED，从而保持 LED 光学引擎 5 输出的光不变。因此，进行这种操作后，就不需要在最初的时候以比需要更高的驱动电流驱动 LED 光学引擎 5，来实现期望的光输出了，相反地在本发明中，通过按照需要随时间和温度变化增加驱动电流 $D(s)$ ，驱动 LED 光学引擎 5 使其在整个有效的使用寿命中不变地输出相同的光输出。

再次参照图 1，作为可选的特征，可以提供指示控制装置 12 以为 LED 单元的操作者提供 LED 单元已经老化到期望水平以下的指示。即，如上所述，LED 随时间和温度的增加而发生老化。如果 LED 老化地太多，则提供给 LED 光学引擎 5 的驱动信号 $D(s)$ 就不能足够有力地驱动 LED 光学引擎 5 来提供期望的光输出。本发明的一项操作是确定 LED 光源 1 何时老化到其再也不能被使用的程度，即，老化到驱动信号 $D(s)$ 不足以实现 LED 光学引擎 5 适当的光输出的程度。在图 4 中公开了这种操作。

在图 4 中，将操作模块 22 输出的老化斜率提供给操作模块 40，在操作模块 40 中将老化斜率与允许的极限值相比较。当确定老化斜率超过允许的极限值时，操作继续进行到操作模块 41。在操作模块 41 中，通过任何期望的通信操作，例如借助于 RF 信号、通过随电力线提供信号、通过在独立的电缆或电线上提供信号、通过提供光（可见或红外的）信号、通过改变输入阻抗、通过串行通信，或者通过提供 LED 信号如何转换到开或关状态的视觉变化等，将表示使用寿命结束的信号传输到 LED 的操作者。

此外，如果操作模块 40 中的比较结果表示老化斜率还没有达到允许极限值，则在操作模块 42 中仍然可以提供对 LED 的状态的传输。在操作模块 42 中，可以提供 LED 的使用寿命状态的数据，例如可以

传输 LED 已经老化了 5%，10%等的指示。也可以以上面关于操作模块 41 所述的任何通信方式进行这种通信。

提供 LED 已经老化到期望极限值以下的指示的一种具体的方式是当 LED 转换到开或关状态时，提供可见指示，这种方式在图 5A、5B 中示出。

提供这种视觉指示的一种方式是在确定 LED 光学引擎 5 已经老化到某个特定值以下时，即其老化斜率超过了操作模块 40 确定的最大的允许的极限值时（图 5A 的步骤 500），则改变控制器/驱动器 10 输出的驱动信号 $D(s)$ ，例如在从开或关状态转换后的最初几毫秒（例如，500ms）内几次增加强度（图 5A 的步骤 505）。这之后，驱动信号 $D(s)$ 中的变化给出视觉指示，驱动信号 $D(s)$ 返回到其正常值（图 5A 的步骤 510）。在图 5B 中示出了装置信号 $D(s)$ 的这种变化的具体形式，图 5B 表示在转换到开状态后驱动信号 $D(s)$ 的强度增加持续较短的 500ms 的时间；在转换到关状态时驱动信号 $D(s)$ 也会发生相同的变化。驱动信号 $D(s)$ 的这种变化将使 LED 光学引擎 5 的输出的光明显地闪烁。当 LED 光学引擎 5 的操作者注意到这种闪烁时，就指示应该替换这个单元了。

明显地，根据上述教导可以对本发明进行许多修改和变换。因此应该理解在随附的权利要求的范围内，可以与这里的具体描述不同地实现本发明。

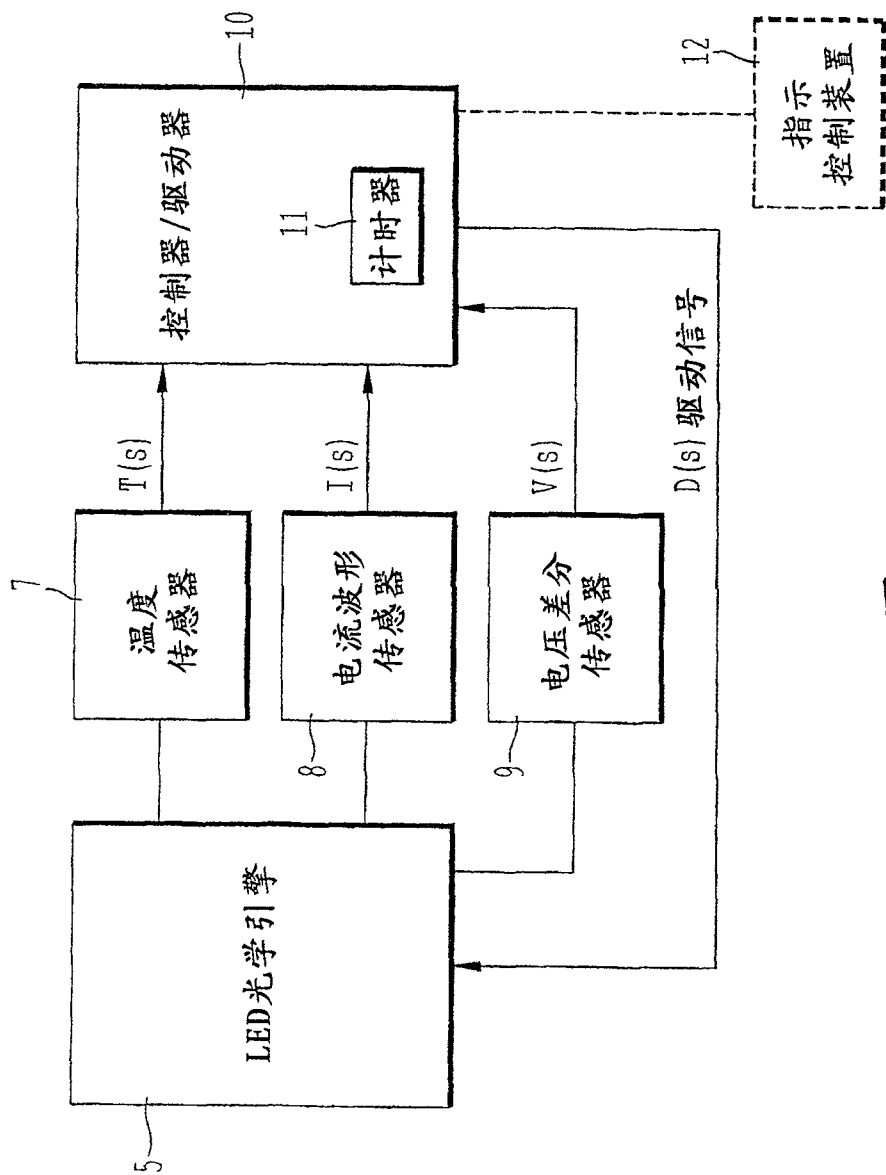
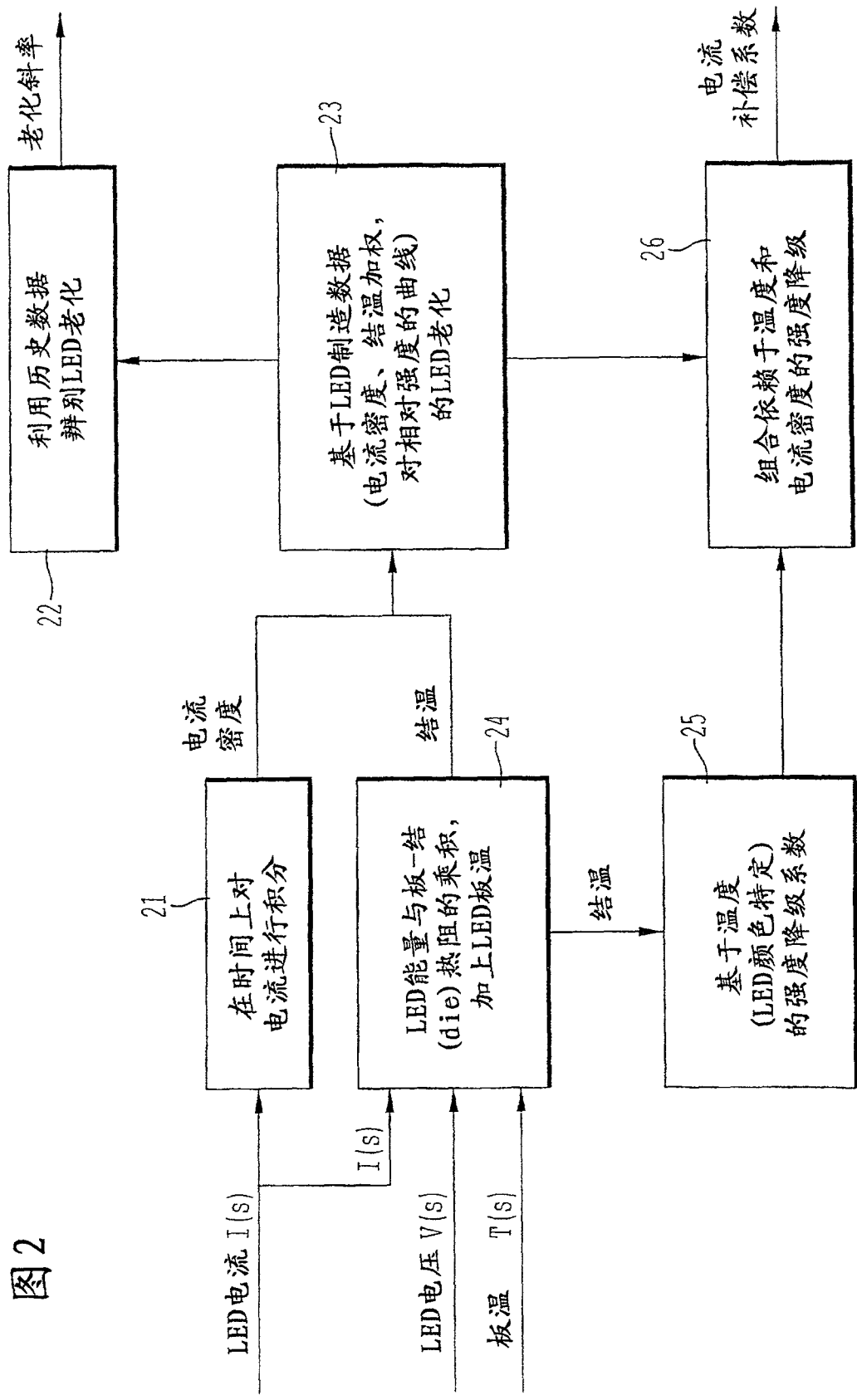


图1



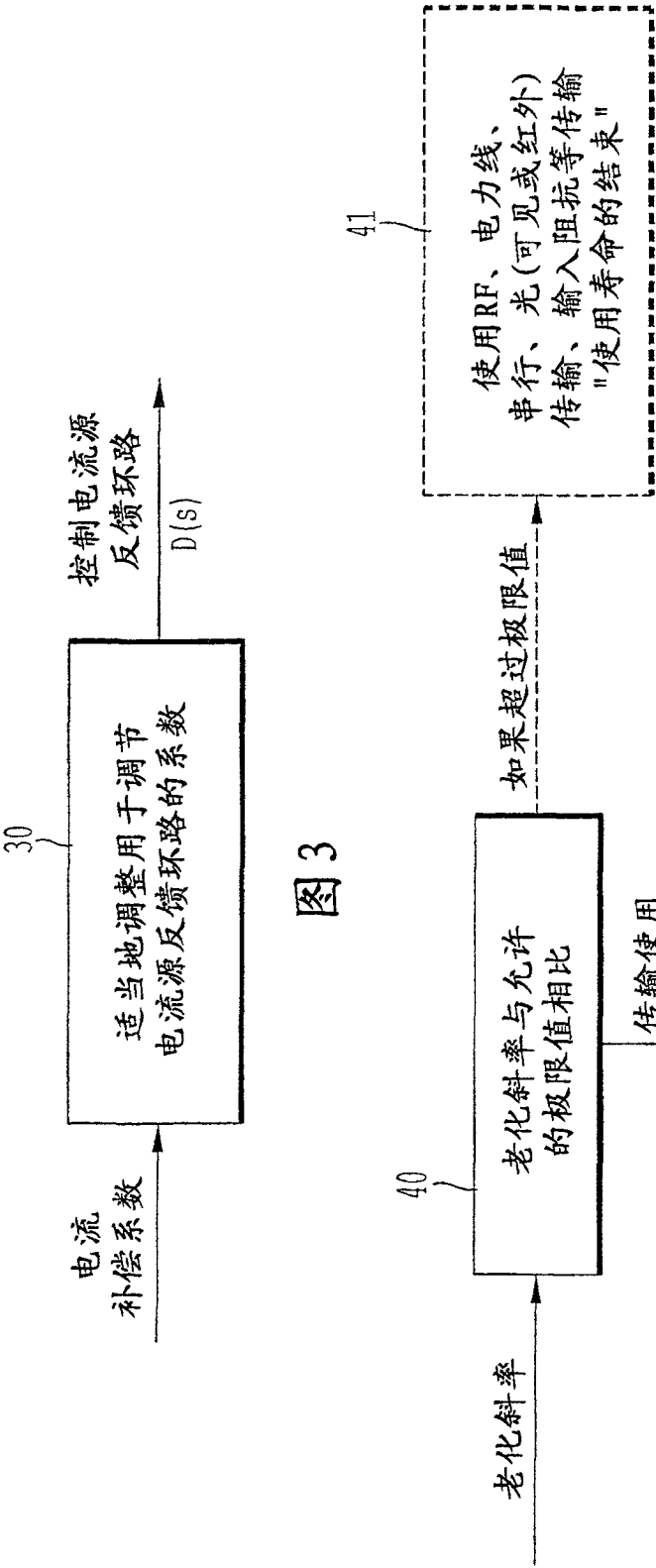


图3

图4

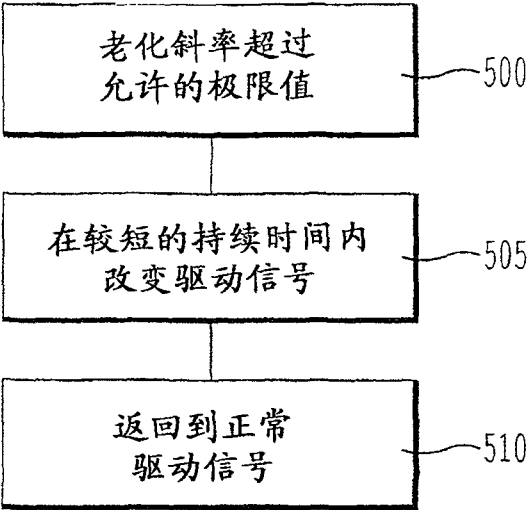


图 5A

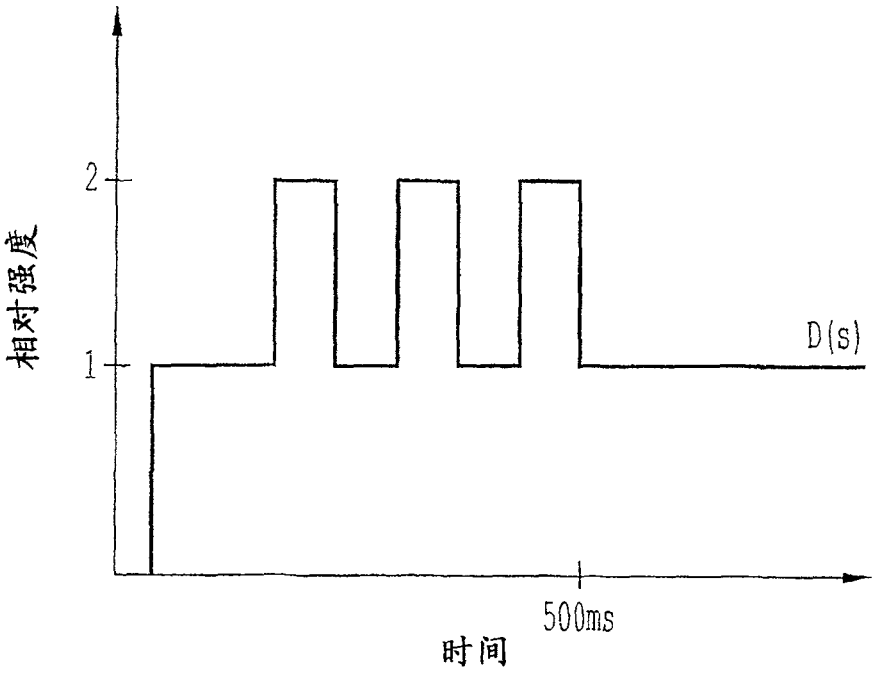


图 5B