

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05B 33/08 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580012327.X

[43] 公开日 2007 年 4 月 11 日

[11] 公开号 CN 1947465A

[22] 申请日 2005.2.11

[21] 申请号 200580012327.X

[30] 优先权

[32] 2004.2.11 [33] GB [31] 0402974.0

[86] 国际申请 PCT/GB2005/000492 2005.2.11

[87] 国际公布 WO2005/079121 英 2005.8.25

[85] 进入国家阶段日期 2006.10.10

[71] 申请人 彼特·巴加特

地址 英国剑桥

[72] 发明人 彼特·巴加特

[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 王 萍

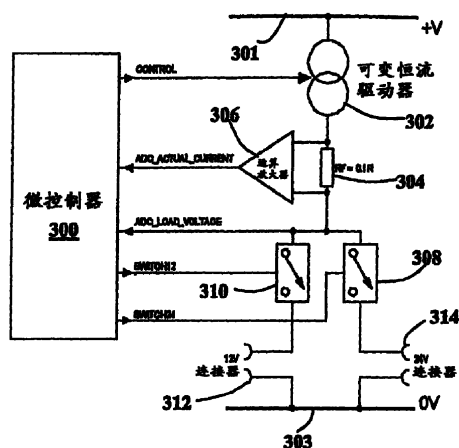
权利要求书 5 页 说明书 15 页 附图 2 页

[54] 发明名称

用于发光控制的设备和相关方法

[57] 摘要

一种被设置用于驱动一个或多个发光半导体的发光体控制器，所述控制器包括电流源和/或电压源以及电流和/或电压传感器，其中所述控制器被设置用于以基本上恒定的电流或电压驱动发光半导体，并且还被设置用于监视通过发光半导体的实际电流，并且控制器被设置用于监视电压，使得可以检测在每个发光半导体内发生的故障或断开；或者监视发光半导体两端的实际的电压，并且控制器被设置用于监视电流，使得可以检测在每个发光半导体内发生的故障或断开。



1.一种被设置成用于驱动包括一个或多个发光半导体的发光体的发光体控制器，所述控制器包括电流源和/或电压源以及电流和/或电压传感器，其中所述控制器被设置成利用基本上恒定的电流或电压驱动发光体，并且还被设置成用于：

i: 监视通过发光体的实际电流，并且该控制器被设置成用于监视电压，以使得可检测在发光体内的至少一个发光半导体中发生故障或至少一个发光半导体的断开；或者

ii: 监视发光体两端的实际电压，并且该控制器被设置成用于监视电流，以使得可检测在发光体内的至少一个发光半导体中发生故障或至少一个发光半导体的断开。

2.如权利要求1所述的控制器，其被设置成用于控制包括多个发光半导体的发光体，所述多个发光半导体被设置在发光半导体的至少一个串联连接的串中。

3.如权利要求2所述的控制器，其被设置成用于控制包括发光半导体的多个串的发光体。

4.如权利要求3所述的控制器，其能够或者单独地、分组地控制发光半导体串，或者作为一个整体控制所有的串。

5.如前面任何一个权利要求所述的控制器，其被设置成用于通过对发光体施加脉冲把电流供给发光体。

6.如权利要求6所述的控制器，其中脉冲的长度大致是下述数量级中的任何一个：微秒，毫秒，千分之一秒，百分之一秒，十分之一秒或秒。

7.如权利要求5或6所述的控制器，其被设置成用于产生长度大致为1 ms的脉冲。

8.如前面任何一个权利要求所述的控制器，其中该控制器被设置成用于以初始电流驱动发光体、检测发光体两端的电压、并基本上以斜坡方式增加电流，直到发光体两端的电压达到一个预定水平为止。

9.如前面任何一个权利要求所述的控制器,其被设置成用于检测在发光体内的至少一个发光半导体的断开。

10.如权利要求 9 所述的控制器,其被设置成用于对已被确定断开的任何发光半导体继续试图提供可以是额定的电流。

11.如前面任何一个权利要求所述的控制器,其被设置成用于检测发光体内的至少一个发光半导体的故障和/或劣化。

12.如权利要求 11 所述的控制器,其被设置成用于通过测量发光体两端的电压和/或通过发光体的电流并且比较所述电流和/或电压与所述发光体的初始值,检测至少一个发光半导体的故障和/或劣化。

13.如前面任何一个权利要求所述的控制器,其被设置成用于检测发光体内的至少一个发光半导体的老化。

14.如权利要求 13 所述的控制器,其被设置成用于在一个时间间隔内监视发光体的阻抗,还被设置成用于使用阻抗的改变来确定在发光体内的每个发光半导体的老化。

15.如权利要求 14 所述的控制器,其中所述时间间隔是几百小时或几千小时的数量级。

16.如权利要求 13 所述的控制器,其被设置成用于使用光强度反馈来确定在发光体内的至少一个发光半导体的老化。

17.如权利要求 6 所述的控制器,其被设置成用于执行增加发光体两端的电压以及增加通过发光体的电流这两种操作中之一,以便保持发光体的光输出基本上为恒定水平。

18.如前面任何一个权利要求所述的控制器,其被设置成用于使用光强度反馈来调节发光体。

19.如权利要求 16 或 18 所述的控制器,其被设置成用于使用光强度测量来调节发光体两端的电压和/或通过发光体的电流,以便保持恒定的强度。

20.如前面任何一个权利要求所述的控制器,其被设置成用于监视发光半导体或每个发光半导体两端的正向电压和流过发光半导体或每个发光半导体的电流。

21.如前面任何一个权利要求所述的控制器，其包括动态可调的开关方式电源或电压变换器。

22.如前面任何一个权利要求所述的控制器，其被设置成用于检测发光体内的至少一个发光半导体的过热。

23.如权利要求 22 所述的控制器，其中控制器被设置成用于监视至少一个发光半导体的正向电压，以便检测其中的过热。

24.如前面任何一个权利要求所述的控制器，其中所述发光半导体是 LED。

25.一种如前面任何一个权利要求所述的控制器和发光体的组合，所述发光体包括被控制的多个发光半导体。

26.如权利要求 25 所述的组合，其中所述多个发光半导体提供灯或其它的发光半导体光源。

27.如权利要求 25 或 26 所述的控制器，其中所述发光半导体是 LED。

28.一种用于控制包括至少一个发光半导体的发光体的方法，包括：

i: 利用初始电流驱动所述发光体，并检测在发光体两端所得的电压；

ii: 如果所得的电压在预定的电平以下，则增加用于驱动发光体的电流；以及

iii 重复步骤 i 和 ii，直到所得电压等于预定电平。

29.一种用于控制包括一个或多个发光半导体的发光体的方法，包括：利用基本上恒定的电流或电压驱动所述发光体，监视和发光体相关的参数，并比较该参数和参考值，以确定在至少一个发光半导体中是否存在故障，其中如果发光体被基本上恒定的电流驱动，则所述参数是发光体两端的电压，如果发光体被基本上恒定的电压驱动，则所述参数是通过发光体的电流。

30.如权利要求 28 或 29 所述的方法，其控制包括多个发光半导体的发光体，其中所述多个发光半导体被并联连接、串联连接或串并联

组合连接。

31.如权利要求 28 到 30 任何一个所述的方法,其通过施加脉冲串来驱动发光体。

32.如权利要求 31 所述的方法,其中所述脉冲大致为 1 ms。

33.如权利要求 28 到 32 中任何一个所述的方法,其控制包括一个或多个 LED 的发光体。

34.一种程序,其被设置成用于控制包括至少一个发光半导体的发光体,其中所述程序被设置成用于:

i: 产生用于驱动每个发光半导体的初始电流,并检测在发光半导体两端所得的电压;

ii: 如果检测的电压在预定的电平以下,则使得用于驱动发光半导体的电流增加;以及

iii 还被设置成用于使得重复步骤 i 和 ii,直到检测的电压基本上等于预定电平。

35.一种被设置成用于控制包括至少一个发光半导体的发光体的程序,其被设置成用于使得利用基本上恒定的电流驱动所述发光体,使和发光体有关的参数被监视,并比较监视的参数和参考值,该程序使用所述比较来确定在发光体的至少一个发光半导体中是否存在故障,其中,如果发光体被基本上恒定的电流驱动,则所述参数是发光体两端的电压,如果发光体被基本上恒定的电压驱动,则所述参数是通过发光体的电流。

36.一种包含指令的机器可读介质,当所述指令被在机器上读取时,则使得该机器作为如权利要求 1 到 27 任何一个所述的控制器来操作。

37.一种基本上如上所述并参照附图说明的发光体控制器。

38.一种包含指令的机器可读介质,当所述指令被在机器上读取时,则使得该机器提供如权利要求 28 到 34 中任何一个所述的方法。

39.一种基本上如上所述并参照附图说明的用于控制一个或多个发光半导体的方法。

40.一种包含指令的机器可读介质，其提供如权利要求 34 或 35 所述的程序。

41.一种基本上如上所述并参照附图说明的程序。

42.一种被设置成用于驱动一个或多个发光半导体的发光体控制器，所述控制器包括电流源和电压传感器，其中所述控制器被设置成用于连接到一个或更多个发光半导体，用初始电流初始地驱动发光半导体或每个发光半导体，并检测所得的电压，该控制器还被设置成用于如果所得的发光半导体两端的电压低于预定电平则增加初始电流，并且该控制器被设置成用于重复这些步骤，直到所得的电压基本上等于所述预定电平。

43.一种利用基本上等于发光半导体或每个发光半导体的额定电压的电压驱动一个或更多个发光半导体的方法，包括测量流过该发光半导体或每个发光半导体的电流，使用测量的电流作为该发光半导体或每个发光半导体的额定电流，此后，由具有该额定电流的电流源驱动该发光半导体或每个发光半导体。

44.一种被设置成用于利用基本上等于发光半导体的额定电压的电压驱动一个或更多个发光半导体的程序，所述程序使得测量流过该发光半导体或每个发光半导体的电流，使用测量的电流作为该发光半导体或每个发光半导体的额定电流，此后，使得由具有该额定电流的电流源驱动该发光半导体或每个发光半导体。

用于发光控制的设备和相关方法

技术领域

本发明涉及用于发光半导体发光控制的设备和相关方法，尤其（但不是排它的）涉及 LED 的发光控制设备和相关方法。

背景技术

应当理解，发光半导体而不是 LED 的形式是通用的。不过，作为提供光的元件，称为 LED 是方便的，因而在下面的说明中，提及 LED 时应被认为包括发光半导体。LED 是熟知的，并且随着新的 LED 的出现，现在可利用 LED 等同物替代标准的白光。本领域技术人员容易看出其具有寿命长和成本低的优点。

使用电压控制来控制 LED 是已知的。不过这种电压控制具有一些问题。例如，电压的小的改变将引起输出强度的大的改变。例如，输入电压的 1% 的改变可导致输出强度增加 10%。此外，随着 LED 老化，光强度也会发生变化。

当 LED 变热时，其阻抗下降。当被恒定电压驱动时，电流上升，这将使得更多的能量被输入到 LED 中，从而导致更加变热。

当使用电压源驱动 LED 时，提供发光强度的控制是困难的，因为难于预测在任何电压下 LED 的发光强度是如何的。在低强度下，强度随温度的改变是大的。

LED 尤其是白色 LED 的正向电压规范可能有一些问题。LED 制造者一般规定最大的正向电压而不规定最小的正向电压。这是因为他们总是试图减小正向电压，并且使用 LED 的大多数应用不关心精确的控制。不过，低的正向电压在 LED 发光中可能是一个问题，因为这意味着，如果使用电压源，则流过 LED 的电流增加，从而导致寿命减少。

例如，如果 6 个串联的 LED 的发光单元被在 100% 的强度下使

用，并且1个LED的正向电压减少0.1V，则整个串被过驱动5%。

白色LED比其它颜色的LED的情况更糟。一些照明设备制造商已经发出关于白色LED灯的寿命的警告。

发明内容

按照本发明的第一方面，提供一种被设置成用于驱动一个或多个LED的发光体控制器，所述控制器包括电流源和电压传感器，其中所述控制器被设置成连接到一个或多个LED，利用初始电流初始地驱动每个LED，并检测所得的电压，所述控制器还被设置成用于当所得的电压低于预定电平时则增加初始电流，并且其中，该控制器被设置成用于重复这些步骤，直到所得的电压基本上等于该预定电平。

这种发明的优点在于：其利用恒流而不是恒压驱动LED，因而许多和现有技术相关的问题可被减少或克服。此外，逐步增加初始电流是有利的，因为其帮助使得LED一旦和控制器相连便能够被正确地驱动而不会被破坏。

电流驱动的另一优点是，利用恒流驱动LED能够减少发光强度随使用时间而改变的问题。当LED发热但用恒流驱动时，电压下降，因此送入LED的能量较少，从而防止发热失控。

此外，可以减少白色LED中的可靠性问题。对于具有12个LED的发光体（其被设置成具有两个并联的LED串，每个LED串具有6个串联的LED），该问题被减少一半。对于6个LED串联的发光体，该问题被完全解决，这是因为通过每个LED的电流保持恒定。应当理解，LED串包括多个串联连接的LED。

利用电流控制，过驱动参数可被更精确地控制，可能允许较高的过驱动电平，同时仍然保持或改善可靠性。

控制器可被设置成用于控制作为灯设置的多个LED。

应当理解，控制器一般用于控制包括多个LED的发光体。不过，应当理解，控制器可用于驱动包括单个LED的发光体。

按照本发明的第二方面，提供一种用于控制至少一个LED的方

法, 包括:

- i. 利用初始电流驱动每个 LED 并检测所得的电压;
- ii. 如果所得电压低于预定电平, 则增加用于驱动每个 LED 的电流; 以及
- iii. 重复步骤 ii 和 iii, 直到所得电压等于该预定电平。

按照本发明的第三方面, 提供一种方法, 其中一个或多个 LED 利用基本上等于该 LED 或每个 LED 的额定电压的电压被驱动, 该方法包括: 测量流过该 LED 或每个 LED 的电流, 使用测量的电流作为用于该 LED 或每个 LED 的额定电流, 此后以该额定电流由电流源驱动该 LED 或每个 LED。

这种结构是有利的, 因为其具有由电流源驱动该 LED 或每个 LED 的优点, 虽然它们以等于额定电压的电压被驱动。

按照本发明的第四方面, 提供一种包含指令的机器可读介质, 当由机器读取所述指令时, 所述指令使该机器作为本发明的第一方面的控制器操作。

按照本发明的第五方面, 提供一种包含指令的机器可读介质, 当由机器读取所述指令时, 所述指令使该机器执行本发明的第二方面的方法。

按照本发明的第六方面, 提供一种被设置成用于驱动一个或多个 LED 的发光体控制器, 所述控制器包括电流源和/或电压源以及电流和/或电压传感器, 其中所述控制器被设置成用于利用基本上恒定的电流或电压驱动该 LED 或每个 LED, 并且还被设置成用于:

- i: 监视通过 LED 的实际电流, 并且该控制器被设置成用于监视电压, 使得可检测在该 LED 或每个 LED 内故障的发生或断开; 或者
- ii: 监视 LED 上的实际电压, 并且该控制器被设置成用于监视电流, 使得能检测在该 LED 或每个 LED 内故障的发生或断开。

该控制器可被设置成用于检测以下故障表中任何故障(这些故障是非穷举的): 检测断开的 LED; 检测短路; 检测 LED 的老化; 检测 LED 的过热; 检测异常状态; 把故障通知用户。如果多个 LED 和

控制器相连，则该控制器可被设置成用于通知用户发生在与控制器相连的至少一个 LED 中的任何上述故障。该控制器还能够确定有多少 LED 处于故障或从其断开。

总的说来，这种故障检测是自动的。这种故障检测可以帮助改善发光系统的保护，降低对用户的危险。可用于防止对发光体（即 LED）的进一步破坏或使操作变劣，以使其保持在安全的级别内。

如果通过该 LED 或每个 LED 的电流下降到基本上为零，或者该 LED 或每个 LED 两端的电压上升到基本上为最大值，则该电路使得能够确定该 LED 已经断开。这可能是由于用户切断了该 LED，或者因为发生了线路故障。

如果电流是恒定的而电压下降到基本上为 0V，则可确定发生了短路。

如果电流在短时间内（或许 1 小时）改变，则可能是至少一个 LED 变得太热，并已经发生或者正在发生热失控。

如果电流或电压在长时间内（或许工作 500 小时）改变，则这可用于表示至少一个 LED 老化。

这些错误对工程师可能是重要的，因为它们可用于立即检测故障和预测将来的故障。

这些错误可通过任何合适的介质被传递，如本领域技术人员理解的那样。例如，这些错误可以作为下面的非穷举的表列出的形式被传递：作为数字信号，声音信号，视觉信号或 RS232（或其它总线协议）消息。

按照本发明的第七方面，提供一种用于控制一个或多个 LED 的方法，包括利用基本上恒定的电流或电压驱动该 LED 或每个 LED，监视与该 LED 或每个 LED 相关的参数，并比较所述参数与一个参考值，从而确定在该 LED 或每个 LED 中是否存在故障，其中，如果该 LED 或每个 LED 以基本上恒定的电流被驱动，则所述参数是该 LED 或每个 LED 上的电压，如果该 LED 或每个 LED 以基本上恒定的电压被驱动，则所述参数是通过该 LED 或每个 LED 的电流。

该方法可允许由控制器控制的任何一个 LED 的故障，即使当有多个 LED 被控制时。所述多个 LED 可以并联、串联或者串并联组合连接。

按照本发明的第八方面，提供一种包含指令的机器可读介质，当所述指令被读取到机器上时，则使该机器作为本发明第五方面的机器而进行操作。

按照本发明的第九方面，提供一种包含指令的机器可读介质，当所述指令被读取到机器上时，则使该机器执行本发明第六方面的方法。

本发明第一和第六方面的控制器中的每一个或两者可具有任何下列的可选特征：

由控制器控制的 LED 的电流和/或电压检测可通过对该 LED 或每个 LED 施加短脉冲来进行。脉冲可以是微秒、毫秒、千分之一秒、百分之一秒、十分之一秒或一秒的数量级，只需要足够长，以测量所得的电流和电压。不过，在优选实施例中，脉冲的持续时间大约是 1 ms。

该控制器可被设置成用于检测该 LED 或每个 LED 的断开。该控制器可被设置成用于检测与控制器相连的多个 LED 内的一个或多个 LED 的断开。

优选地，该控制器可被设置成用于检测该 LED 或每个 LED 中任何一个的故障和/或劣化。在一些实施例中，该控制器被设置成用于测量在该 LED 或每个 LED 两端的电压和/或流过该 LED 或每个 LED 的电流，并比较所述 LED 的这些测量值和初始值。测量值相对于初始值的变化一般表示该 LED 或每个 LED，或者 LED 组已经老化或正在劣化。

该控制器可被设置成用于当一个 LED 或 LED 组连接于控制器时获取所述 LED 或 LED 组的初始值。在一个替代的或附加的实施例中，该控制器可被设置成使用对于一个 LED 或 LED 组输入的值。

该控制器可被设置成用于周期地测量通过该 LED 或每个 LED，或者多个 LED 的电流。所述周期可以大致是下列的任何值：恒定地、

毫秒的数量级、十分之一秒的数量级、秒的数量级、分钟的数量级以及小时的数量级。在一种典型的配置中，该控制器被设置成用于以十分之一秒的数量级测量通过该 LED 或每个 LED，或者多个 LED 的电流。

该控制器可被设置成用于检测该 LED 或每个 LED 的老化。应当理解，因为 LED 的老化相对较慢，以每小时一次的数量级测量电流和/或电压以确定该 LED 或每个 LED，或者多个 LED 的老化是合适的。

该控制器可被设置成用于控制 LED 串（串联的 LED 组）。

该控制器可被设置成用于控制多个 LED 串，或者单独地调节每个串或者作为整体控制所有的串。

该控制器可被设置成使得利用光强度反馈进行调节以及确定该 LED 或每个 LED 的老化。光强度测量可被用于调节该 LED 或每个 LED 的电压和/或电流，以便保持恒定的强度。

该控制器可被设置成用于监视该 LED 或每个 LED 两端的正向电压和流过该 LED 或每个 LED 的电流。该控制器可被设置成用于以大致在下列百分数中的任何一个的数量级检测正向电压的改变：1，2，3，4 或 5。

该控制器可被设置成用于动态地调节开关方式电源或电压变换器（其可被认为是一种开关电路），以减少电源电压，从而减少在电压和电流源的模拟调节中的热耗散。模拟调节给予较平滑的输出和较快的恒流或恒压控制，但是其耗散更多的热。产生的热量与流过模拟调节的电流以及模拟调节两端的电压降成比例。开关方式电源产生较少的热量，因而可用于把初始电压降低到刚好在该 LED 或每个 LED 所需的电压之上的电平，然后把该电压加于模拟调节。这样，通过模拟调节被降低的电压减少，因而产生的热量较少。

该控制器可被设置成用于监视模拟调节两端的电压，还可被设置成用于调节任何开关方式电源或电压变换器的输出电压，以保持模拟调节两端的电压为一个低的且基本上恒定的值。这种配置趋于减少通过模拟调节的热耗散，使得能够更有效地利用功率，降低运行温度，

需要较小的元件或较小的散热器。

本发明的控制器可用于以下非穷举表中的任何一种情况中：民用 LED 照明；商用 LED 照明；工业 LED 照明；机器视觉 LED 照明。由流过其中的电流量控制的其它类型的电设备。

本发明的第二、第三或第七方面的任何一个的方法可使用由任何一个可选的设备特征提供的步骤。

本发明的任何一个以下方面的机器可读介质可以包括以下非穷举表中的任何一个：软盘，CD-ROM 或 RAM，DVD ROM/RAM（包括+R/+RW 和-R/-RW），硬盘驱动器，存储器，任何形式的磁光学存储器，被传输的信号（包括互联网下载等），导线，或者任何其它合适的介质。

附图说明

下面仅以举例方式参照附图详细说明本发明，其中：

图 1 表示 LED 输出的光强度相对施加于 LED 的电压的曲线；

图 2 表示 LED 输出的光强度相对施加于 LED 的电流的曲线；以及

图 3 表示用于提供在本发明的一个实施例中使用的电路的例子的电路图。

具体实施方式

在以下的说明中，为了容易参考，将参考 LED 进行说明。不过，本领域技术人员应当理解，本发明的实施例可适合用于任何形式的半导体发光器件。其它半导体发光器件的例子包括可以从 Luxeon 得到的 LUMILED™。

图 1 表示包括微控制器 300 的一种发光体控制器。该控制器还包括和负载电阻 304 串联的可变恒流驱动器 302。差动放大器 306 被连接在负载电阻 304 两端，并用于测量流过负载电阻的电流。放大器 306 的输出被提供给微控制器的模拟输入端

(ADC_ACTUAL_CURRENT)。应当理解,“发光体控制器”这个术语指的是用于 LED 发光体的控制器,但是用于指作为发光体而由控制器驱动的 LED 是方便的。

负载电阻 304 的与电流源相对的一端与微控制器 300 的另一个模拟输入端(ADC_LOAD_VOLTAGE)相连,以便测量该点的电压。

第一开关 308 和第二开关 310 与电阻 304 以及电流源 302 串联。第一开关用于驱动 24 V 的连接器 314,第二开关 310 用于驱动 12 V 的连接器 312。每个开关可以被微控制器的输出端 (SWITCH12;SWITCH24) 控制。微控制器的另一个输出端 (CONTROL)用于控制由可变的恒流源 302 输出的电流。

微控制器 300 使用信号 SWITCH12 和 SWITCH24 在 12V 和 24V 光连接器之间转换。在任何时刻,只有一个开关是闭合的。

发光体与两个连接器 312, 314 中的一个或另一个相连。虽然发光体可包括单个 LED,但一般包括提供灯等的多个 LED。

微控制器 300 可使用 CONTROL 模拟输出端控制哪个电流被驱动通过发光体,以控制电流源 302。可使用 ADC_ACTUAL_CURRENT 模拟输入端测量流过发光体的电流,并使用 ADC_LOAD_VOLTAGE 测量负载两端的电压。这样,微控制器 300 可检测与被连接到连接器 312、314 的一个或多个 LED 相关的参数。所述参数可以是流过该 LED 或每个 LED 的电流和该 LED 或每个 LED 两端的电压。

在所示的实施例中,可以理解,由控制器测量的电流/电压是通过被连接到任何一个连接器的单个或多个 LED 的电流或所述 LED 两端的电压。这样,如果多个 LED 和连接器 312、314 之一相连,则将不能得知通过单个 LED 的电流或单个 LED 两端的电压。不过,微控制器一般能够以足够的精度测量电流/电压,以检测多个 LED 内的任何一个 LED 中的故障,并相应地控制电压/电流。

当前实施例的发光体控制器使得能够监视发光体两端的正向电压和通过发光体的电流。此外,其包括可变的恒流源驱动,能够测量发光体单元电压,测量实际的输出电流并在不同的连接器之间转换(在

本例中为 12V 和 24V)。

该控制器能够检测连接器被使用的电压额定值,对于不同的电压额定值使用不同的连接器确定电压的一个例子如下。首先,第二开关 310(SWITCH12)利用来自微控制器 300 的输出被接通,于是一个小电流被驱动通过 12V 连接器。如果检测到电流,则连接有 12V 的发光体单元。如果没有电流流过,则断开 SWITCH12,并利用来自微控制器 300 的输出接通 SWITCH24(即第一开关 308)。于是,电流被驱动通过 24V 连接器,以检测 24V 发光体单元。如果仍然无电流流过,则没有被连接的发光体单元,因而指示错误。这种方法可容易地延伸到多个连接器和电压的情形。

如现在说明的一种方法由本发明的实施例用于确定用来驱动与连接器 312、314 之一连接的发光体的合适的电流。这种方法的优点在于,使得发光体在安全限制内被驱动。这种方法可以简述如下:利用短脉冲驱动;驱动小的电流并测量电压;增加电流直到达到额定电压。一旦合适的电流被确定,控制器可以继续利用脉冲驱动发光体(这或许是优选实施例),或者利用恒定的或基本恒定的电流驱动发光体。

首先确定 LED 的电压额定值。这可以借助于对具有不同额定值的 LED 发光体使用不同的连接器(如上所述)或者利用某种其它的方法,通过某种形式的用户输入来实现。

该方法是安全的,因为发光体在其额定限制内被驱动。还具有附加的安全防护。

在这种方法的一个实施例中,发光体被施加以小电流的脉冲。这个电流可以小至 10 mA,最好在 LED 的额定电流以下。测量在脉冲期间发光体单元两端的电压。如果该电压低于额定电压,则稍微增加电流,并再次对发光体施加脉冲。增加电流直到达到发光体单元的额定电压为止。在附录 A 中提供了用于提供这种方法的 C 源代码的一个例子。本领域技术人员由该算法能够理解关于本方法的更多细节。

本发明的实施例还能够检测由控制器控制的 LED 的老化和过热。当 LED 发光体发热时,其有效阻抗下降。因而在恒压源的条件下

电流上升，或者在恒流源的条件下所需的电压下降。通过测量使用恒压源时的电流或者通过测量使用恒流源时发光体两端的电压，这个效应可用于检测发光体正在发生过热。

当使用恒流源时，确定发光体的预期正向电压。这可由发光体的已知的额定值确定，或者可以用某种方式自动地检测，例如通过当发光体不热时测量在工作电流下的正向电压。当发光体在使用中时，发光体的正向电压被定期地测量。如果该电压下降到预设值以下，则认为发光体过热，并可采取合适的操作，即减少电流，切断发光体，等等。

当使用恒压源时，确定发光体的预期电流。这可由发光体的已知的额定值确定，或者可用某种方式自动地检测，例如通过当发光体不热时测量在工作电压下的电流。当发光体在使用中时，提供给发光体的电流被定期地测量。如果该电流上升到大约预设值时，则认为发光体过热，并可以采取合适的操作。

如果认为发光体过热，合适的操作可以是切断发光体以免毁坏、减少提供给发光体的功率量或者对操作者发出警告。

同样的技术可用于监视 LED 的老化。当 LED 老化时，其阻抗可在数百或数千小时的工作时间期间增加或减小。

在正在说明的实施例中，与控制器相连的发光体的电流额定值可以在下述的任何时间被计算：在加电时；当用户请求时；当新的发光体被检测时；以及在操作期间定期地被计算。

本发明的实施例可被设置成用于检测何时发光体被连接或断开。当发光体被断开时，控制器可除去输出电流，或者把其减小到一个小的值。然后控制器可自动地检测到新的发光体何时被连接，并自动地检测该新发光体的电流额定值。

可替换地，或此外，可以提供一种机构供用户用来请求检测电流额定值。作为一个安全特征，该控制器可禁止大功率输出，直到完成电流检测。

本发明的实施例可使用各种用于电流检测的安全保护措施，以帮

助确保这种用于 LED 的方法尽可能安全。所述安全保护可以是在下面非穷举列表出中的任何一种：使用电流控制以阻止意外过驱动；只在短时间内使用脉冲；减少热效应；对施加的电流/电压进行限制；检查短路和开路（阻抗限制）。

当发生异常状态时，这种安全保护是有帮助的。

检测输出使用电流控制以阻止发光体的意外过热。

输出可以是脉冲形式的、不连续的，以确保发光体单元只在短的时间间隔被接通。这也可减少发光体变热的问题，发光体变热将影响其性能。

可以对输出的允许的电压和电流施加预定的限制。如果超过限制，则可停止操作，并产生错误或者采取其它合适的措施。

这种方法测量负载的阻抗，并检查其是否处于限制内。这检测短路和开路，短路开路可导致大的电流或电压发生。

总结上述，得到下面重要的几点：

电压控制

- .其稳定性比电流控制差
- .随使用年数而改变
- .热失控
- .对于白色 LED 可靠性差
- .受限制的安全过驱动
- .难于或不可能具有可重复的强度控制

借助于保持恒压来控制 LED 不像保持恒定电流那样稳定。

白色 LED 的稳定性

- .规定最大正向电压
- .不规定最小正向电压
- .减少的寿命和发光不均匀

电流控制

- .LED 是电流器件
- .如果采用电流驱动则获得更稳定的光输出

- .随使用年数改变较小
- .对于白色 LED 问题减少
- .受控的过驱动
- .可重复的强度控制

和电压控制相比,利用电流控制进行强度控制较容易。即使温度改变,对输出强度的影响也是小的。

图 1 和图 2 的曲线表示相对于电源电压和电源电流绘制的来自发光体的发光强度。由图 1 显然可见,电压曲线是非线性的。虽然其在上部区域是线性的,但是这个区域的起点和温度有关,因此难于/不可能设计提供精确的或可重复的强度控制的电压控制器。图 2 表示电流和发光强度的关系是何等的线性,从而能够进行可重复的强度控制,即使温度有一些改变。

电流检测

- .能够使用恒定的电流控制来驱动具有规定的电压的发光体
- .能够进行合适的强度控制
- .使受控的过驱动成为可能

已经认识到,使用恒流源驱动 LED 是有利的。不过一些 LED 制造商具有这样的问题,即产品的整个范围由驱动其的电压来限定。本发明的实施例可解决这个问题,因为这些实施例提供了用于检测由控制器驱动的发光体的电流额定值的方法。

这将使得能够生产这样一种发光体控制器,其利用恒定电流驱动 LED,即使利用电压额定值来规定发光体。

附录 A

```

//*****
//
// Function:      CurrentSense
//
// Parameters:    pfCurrentRating
//                pfVoltageRating
//
// Result:        TRUE if current sensing is successful
//
// Assumes that a lighting unit is connected.
//
// Detect whether the lighting unit is rated at 12V or 24V
//
// Start at 10mA and increase the current until the voltage
// across the lighting unit reaches the rated voltage. The current
// needed to do this is the current rating for the lighting.
//
// The lights are pulsed for a short time to ensure that an
// abnormal condition does not cause the lights to be damaged
//
// Detected fault conditions:
//   There is no light connected
//   The lighting unit is short circuit
//   The lighting unit requires too much current
//   The current flowing is not the expected current
//
//*****

#define SENSE_MIN_CURRENT (0.01F) // Minimum current sensed in
amps
#define SENSE_MAX_CURRENT (0.5F) // Maximum allowed current
in amps
#define SENSE_STEP_CURRENT (0.001F) // Step size in amps

bool CurrentSense(float * pfCurrentRating, float * pfVoltageRating)
{
    //*****
    // Auto variables
    float fCurrent; // The expected current
    float fSupplyVoltage; // The voltage rating of the
lighting
    float fActualCurrent; // The measured current

```

```

float    fActualVoltage;           // The measured lighting unit
voltage

    /*******
    // Detect whether the 12V or 24V connector is being used
    // by setting a very low current and switching each connector on
    // in turn and measuring whether a current is flowing

    SetCurrent(SENSE_MIN_CURRENT);    // Set a low current

    // Try 12V connector
    SetOutputConnector(SWITCH_12V)
    if ( OutputCurrent() > SENSE_MIN_CURRENT / 2 )
    {
        fSupplyVoltage = 12;          // 12V unit detected
    }
    else
    {
        // Try 24V connector
        SetOutputConnector(SWITCH_24V)

        if ( OutputCurrent() > SENSE_MIN_CURRENT / 2 )
        {
            fSupplyVoltage = 24;          // 24V unit detected
        }
        else
        {
            // No lighting unit detected
            SetCurrent(0);
            SetOutputConnector(SWITCH_NONE);
            return FALSE;
        }
    }
    SetCurrent(0);                    // Turn current off

    /*******
    // Do current detect
    // Increase the output current from the minimum to maximum
    // until the voltage across the lighting unit reaches the rated voltage.
    for ( fCurrent = SENSE_MIN_CURRENT; ; fCurrent += SENSE_STEP_CURRENT )
    {
        // Pulse the light on at the expected current and measure
        SetCurrent(fCurrent);          // Set the expected current
        fActualCurrent = OutputCurrent();    // Measure the actual
current
        fActualVoltage = LoadVoltage();    // Measure the actual
voltage
        SetCurrent(0);                  // Turn the current off

```

```
// Error testing here (removed for clarity):
// Check that the actual current is within 10% of expected
// Check that the lighting unit is not short circuit

// Check whether the rated voltage has been reached
if ( fActualVoltage >= fSupplyVoltage )
{
    // Reached target voltage rating
    SetOutputConnector(SWITCH_NONE);
    break;
}

// Check for end of loop
if ( fCurrent >= SENSE_MAX_CURRENT )
{
    // Error. Light needs more than the maximum allowed current
    // to reach the voltage rating
    SetOutputConnector(SWITCH_NONE);
    return FALSE;
}
}

//*****
// Return results
*pfCurrentRating = fCurrent;
*pfVoltageRating = fSupplyVoltage;

return TRUE;
}
```

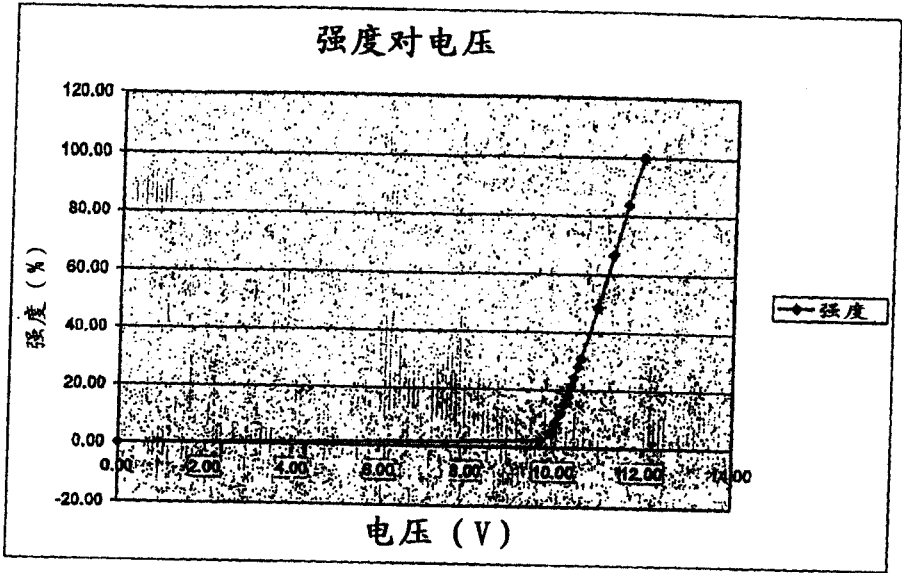


图1

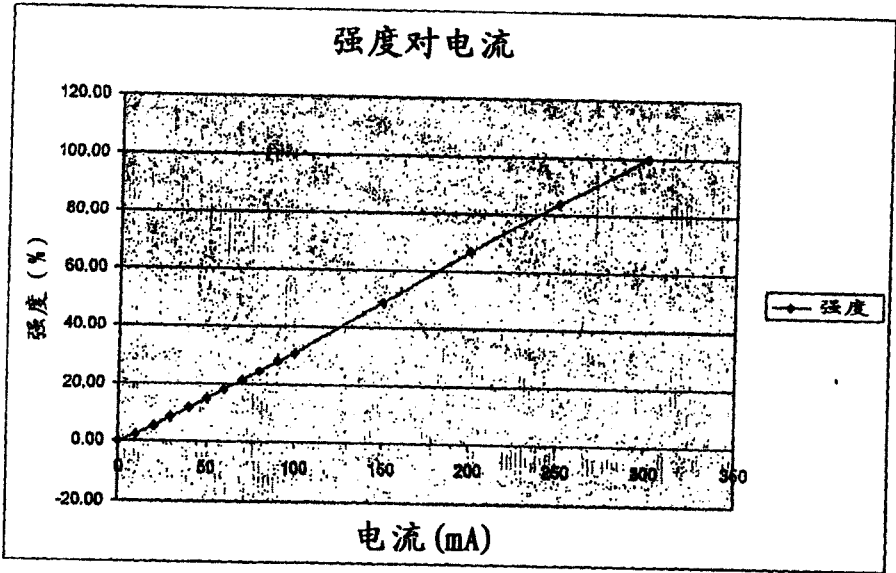


图2

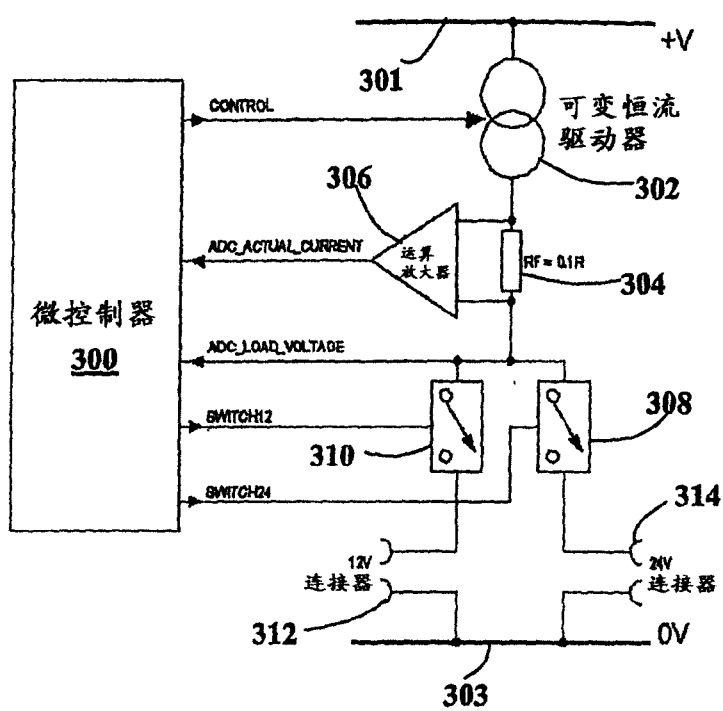


图 3