



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104322147 A

(43) 申请公布日 2015.01.28

(21) 申请号 201380026814.6

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

(22) 申请日 2013.09.24

11256

(30) 优先权数据

61/705,655 2012.09.26 US

代理人 王茂华

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014.11.21

(51) Int. Cl.

H05B 33/08 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2013/058803 2013.09.24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/049517 EN 2014.04.03

(71) 申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72) 发明人 陶海敏 P·戴克希勒

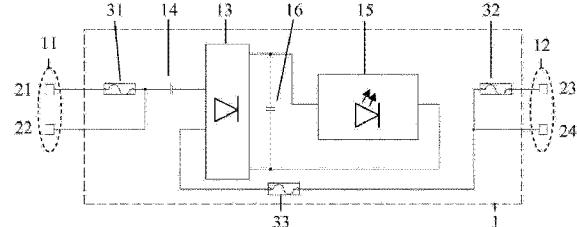
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

发光二极管灯和驱动器

(57) 摘要

用于替代荧光灯(100)的光源(1)被设置有用于与驱动器(5)交换具有至少kHz频率的交流信号的端子(11、12)，被设置有具有经由电容器(14)被耦合至端子(11、12)的输入的整流器(13)，以及被设置有被耦合至整流器(13)的输出的发光二极管(15)。整流器(13)对交流信号进行整流，并且电容器(14)向安装光源(1)的人提供安全性。优选地，光源(1)具有不同的端子(11、12)所位于的不同的端。每个端子(11、12)可以包括经由熔断器(31、32)互连的两个引脚(21、22、23、24)。用于替代荧光镇流器(500)的驱动器(5)被设置有待被连接至电压源(6)的输入(51、52)以及用于与光源(1)交换交流信号的输出(53、55)。驱动器(5)可以包括用于产生交流信号的开关电路(61)，开关电路(61)的输出经由具有电感器(62)、电容器(66)和变压器(63)的电抗电路(62、63、66)被耦合至驱动器(5)的输出(53、55)。



1. 一种光源 (1), 包括 :
  - 第一和第二端子 (11、12), 用于与驱动器 (5) 交换交流信号, 所述交流信号具有至少 1kHz 的频率,
  - 整流器 (13), 具有经由电容器 (14) 被耦合至所述第一端子 (11) 的第一输入并且具有被耦合至所述第二端子 (12) 的第二输入, 以及
  - 至少一个发光二极管 (15), 被耦合至所述整流器 (13) 的输出。
2. 根据权利要求 1 所述的光源 (1), 所述光源具有所述第一端子 (11) 位于的第一端和所述第二端子 (12) 位于的第二端。
3. 根据权利要求 2 所述的光源 (1), 所述第一端子 (11) 包括在所述第一端处经由第一熔断器 (31) 互连的两个第一引脚 (21、22), 所述电容器 (14) 被连接至所述第一引脚 (21、22) 中的一个, 并且所述第二端子 (12) 包括经由第二熔断器 (32) 互连的两个第二引脚 (23、24), 所述整流器 (13) 的所述第二输入被连接至所述两个引脚 (23、24) 中的一个。
4. 根据权利要求 2 所述的光源 (1), 从所述第一端子 (11) 经由所述电容器 (14) 并且经由所述整流器 (13) 通到所述第二端子 (12) 的电流路径包括第三熔断器 (33)。
5. 根据权利要求 1 所述的光源 (1), 所述光源 (1) 被设计用于替代荧光灯 (100)。
6. 一种用于驱动根据权利要求 1 所述的光源 (1) 的驱动器 (5), 所述驱动器 (5) 包括 :
  - 第一输入和第二输入 (51、52), 待被连接至电压源 (6), 以及
  - 第一输出和第二输出 (53、55), 用于与所述光源 (1) 交换交流信号, 所述交流信号具有至少 1kHz 的频率。
7. 根据权利要求 6 所述的驱动器 (5), 进一步包括 :
  - 用于产生所述交流信号的开关电路 (61), 所述开关电路 (61) 的第一输出和第二输出中的至少一个经由电抗电路 (62、63、66) 被耦合至所述驱动器 (5) 的所述第一输出和所述第二输出 (53、55) 中的至少一个。
8. 根据权利要求 7 所述的驱动器 (5), 所述电抗电路 (62、63、66) 包括被耦合至所述开关电路 (61) 的所述第一输出以及所述驱动器 (5) 的所述第一输出 (53) 的电感器 (62)。
9. 根据权利要求 8 所述的驱动器 (5), 从所述开关电路 (61) 的所述第一输出经由所述电感器 (62) 通到所述驱动器的所述第一输出 (53) 的电流路径包括电容器 (64)。
10. 根据权利要求 8 所述的驱动器 (5), 所述电抗电路 (62、63、66) 进一步包括变压器 (63), 所述变压器 (63) 的初级侧被耦合至所述电感器 (62) 以及所述开关电路 (61) 的所述第二输出, 并且所述变压器 (63) 的次级侧被耦合至所述驱动器 (5) 的所述第一输出和所述第二输出 (53、55)。
11. 根据权利要求 10 所述的驱动器 (5), 从所述驱动器 (5) 的所述第一输出 (53) 通到所述驱动器 (5) 的所述第二输出 (55) 的电流路径包括电容器 (64)。
12. 根据权利要求 6 所述的驱动器 (5), 所述驱动器 (5) 被设计用于替代荧光镇流器 (500)。
13. 根据权利要求 6 所述的驱动器 (5), 用于进一步驱动根据权利要求 1 所述的另一光源 (2), 所述驱动器 (5) 进一步包括 :
  - 第三输出和第四输出 (54、55), 用于与所述另一光源 (2) 交换另一交流信号, 所述另一交流信号具有至少 1kHz 的频率。

14. 一种系统,包括根据权利要求1所述的光源(1)并且包括根据权利要求6所述的驱动器(5)。

15. 一种用于驱动包括至少一个发光二极管(15)的光源(1)的方法,所述方法包括如下步骤:

- 在驱动器(5)和所述光源(1)之间交换交流信号,所述交流信号具有至少1kHz的频率,
- 通过在所述光源(1)内部的电容器(14)传递所述交流信号,以及
- 在所述光源(1)内部对所述交流信号进行整流。

## 发光二极管灯和驱动器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及包括至少一个发光二极管的光源并且涉及用于驱动光源的驱动器。本发明进一步涉及包括光源并且包括驱动器的系统并且还进一步涉及用于驱动光源的方法。这种光源的示例是改装发光二极管灯管。

### 背景技术

[0002] US 2004/0062041 A1 公开了具有用于电气通信的第一端并且具有第二虚设(dummy) 端的改装发光二极管灯管。

[0003] US 2004/0062041 A1 没有公开任何驱动器。通常，驱动器向包括至少一个发光二极管的光源提供直流电流信号。

[0004] 当用发光二极管灯管替代荧光灯管并且同时用驱动器替代荧光镇流器时，为了向安装发光二极管灯管的人提供安全性，如 US 2004/0062041 A1 所示，发光二极管灯管被给予了用于电气通信的第一端以及第二虚设端。现在当此人用手触摸一个端时（而另一端经由固定装置激励时）不再处于危险中。然而这需要适配固定装置中的布线，这增加了安装时间并且增加了替代成本。

[0005] 此外，当向发光二极管灯管提供直流信号时，可能出现极性问题，该问题可以通过添加极性指示来解决，这会增加安装时间并且增加替代成本，或者该问题可以通过添加用于防止极性问题的诸如二极管整流器之类的电路装置来解决，这会引入低电气效率并且增加生产成本。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是提供改进的光源以及提供改进的驱动器。进一步的目的是提供改进的系统和改进的方法。

[0007] 根据第一方面，提供光源，该光源包括：

[0008] ——第一端子和第二端子，用于与驱动器交换交流信号，电流交流信号具有至少 1kHz 的频率，

[0009] ——整流器，具有经由电容器耦合至第一端子的第一输入并且具有耦合至第二端子的第二输入，以及

[0010] ——至少一个发光二极管，耦合至整流器的输出。

[0011] 该光源被设计以替代荧光灯。光源和驱动器交换具有至少 1kHz 频率的交流信号，优选地为至少 10kHz。结果，极性问题将不再在驱动器和光源之间出现。由于至少一个发光二极管需要用直流信号驱动，用于对交流信号进行整流的整流器被添加到了光源。最后，通过将电容器添加在了光源的一个端子和整流器的一个输入之间，安装光源的人不再会被交流信号严重伤害，由于当人被串联耦合至电容器时电容器限制了流经人的电流信号的值。

[0012] 结果，改进的光源已被创建，该光源不再遭受极性问题，并且向安装光源的人提供了安全性。

[0013] 至少一个发光二极管包括任何种类以及在任何组合中的一个或者多个发光二极管。整流器包括二极管，优选地为在二极管桥中的四个二极管。

[0014] 光源的实施例由具有第一端子所位于的第一端以及第二端子所位于的第二端的光源定义。诸如例如灯管之类的该光源具有两个用于电气通信的端并且没有任何虚设端，因此不需要适配固定装置中的布线。

[0015] 光源的实施例由第一端子以及第二端子定义；第一端子包括在第一端处经由第一熔断器互连的两个第一引脚，电容器被连接至一个第一引脚；第二端子包括经由第二熔断器互连的两个第二引脚，整流器的第二输入被连接至一个第二引脚。第一熔断器和第二熔断器提供保护以防万一在一个端处的两个引脚被连接至电源供应的不同端子。

[0016] 光源的实施例由包括第三熔断器的从第一端子经由电容器并且经由整流器通到第二端子的电流路径定义。第三熔断器提供保护以防止从一个端子流至另一个端子的电流信号达到过高的值。

[0017] 光源的实施例由被设计用于替代荧光灯的光源定义。

[0018] 根源第二方面，提供驱动器，该驱动器包括：

[0019] ——第一输入和第二输入，待被连接至电压源，以及

[0020] ——第一输出和第二输出，用于与光源交换交流信号，交流信号具有至少 1kHz 的频率。

[0021] 驱动光源的驱动器被设计为替代驱动荧光灯的荧光镇流器。电压源是例如市电电源，用于与驱动器交换具有 50Hz 或者 60Hz 频率的交流电压信号。驱动器与光源交换具有至少 1kHz（优选地为至少 10kHz）频率的交流信号。

[0022] 驱动器的实施例被定义为进一步包括：

[0023] ——用于产生交流信号的开关电路，开关电路的第一输出和第二输出中的至少一个经由电抗电路被耦合至驱动器的第一输出和第二输出中的至少一个。开关电路包括例如半桥或者包括例如全桥。电抗电路可以在开关电路的操作频率处具有电感性阻抗，因此开关电路操作于软开关模式中以用于提高驱动器效率。驱动器可以进一步包括位于驱动器的输入和开关电路的输入之间的电磁干扰滤波器和 / 或整流器和 / 或功率因子校正器。

[0024] 驱动器的实施例由电抗电路定义，电抗电路包括被耦合至开关电路的第一输出并且至驱动器的第一输出的电感器。电抗电路可以进一步包括被耦合至开关电路的第二输出并且至驱动器的第一输出的电容器。包括电感器和电容器的电抗电路可以形成谐振回路。

[0025] 驱动器的实施例由包括电容器的从开关电路的第一输出经由电感器通到驱动器的第一输出的电流路径定义。安装驱动器的人不再会被交流信号严重伤害，由于当人被串联耦合至电容器时电容器限制了流经人的电流信号的值。万一开关电路和驱动器的第二输出没有被耦合至地，电容器可以备选地位于这些第二输出之间。

[0026] 驱动器的实施例由还包括变压器的电抗电路定义，变压器的初级侧被耦合至电感器和开关电路的第二输出并且变压器的次级侧被耦合至驱动器的第一输出和第二输出。变压器提供电流隔离。次级侧的一端可以被耦合至地。

[0027] 驱动器的实施例由包括电容器的从驱动器的第一输出通到驱动器的第二输出的电流路径定义。

[0028] 驱动器的实施例由被设计用于替代荧光镇流器的驱动器定义。

- [0029] 用于进一步驱动另一光源的驱动器的实施例被定义为进一步包括：
- [0030] ——用于与另一光源交换另一交流信号的第三输出和第四输出，该另一交流信号具有至少 1kHz 的频率。同一个驱动器可以被用于驱动多于一个光源。
- [0031] 根据第三方面，提供包括光源并且包括驱动器的系统。
- [0032] 根据第四方面，提供用于驱动包括至少一个发光二极管的光源的方法，该方法包括如下步骤：
- [0033] ——在驱动器和光源之间交换交流信号，该交流信号具有至少 1kHz 的频率，
- [0034] ——通过光源内部的电容器传递交流信号，以及
- [0035] ——在光源内部对交流信号进行整流。
- [0036] 洞悉的是，直流信号需要注意极性，而交流信号不需要。基本构思是，包括一个或者多个发光二极管的光源应该与驱动器交换交流信号，该交流信号具有至少 1kHz 的频率，并且光源应该具有内建整流器和内建电容器。
- [0037] 提供改进的光源和改进的驱动器的问题已经被解决。进一步的优点是，安全问题不再出现并且固定装置中的布线不需要被适配。最终，改进的驱动器可以进一步被用于驱动荧光灯（向后兼容）。
- [0038] 本发明的这些和其它方面将因为下文中描述的实施例变得显而易见，并且将参考下文中描述的实施例来阐述。

## 附图说明

- [0039] 在附图中：
- [0040] 图 1 示现有技术的替代，
- [0041] 图 2 示现有技术的驱动器和现有技术的光源，
- [0042] 图 3 示出改进的驱动器和改进的光源，
- [0043] 图 4 更详细地示出光源的实施例，
- [0044] 图 5 示出改进的替代，
- [0045] 图 6 示出改进的驱动器的第一实施例，并且
- [0046] 图 7 示出改进的驱动器的第二实施例。

## 具体实施方式

- [0047] 在图 1 中，现有技术替代被示出。在箭头上方，电压源 6 被耦合至荧光镇流器 500。荧光镇流器经由第一蓝线 B1 被耦合至第一荧光灯 100 的第一端子，并且经由第二蓝线 B2 被耦合至第二荧光灯 200 的第一端子，并且经由一条红线 R 被耦合至第一荧光灯 100 和第二荧光灯 200 的第二端子。在箭头下方，用于替代荧光镇流器 500 的驱动器 5 被耦合至电压源 6，并且经由两条线被耦合至包括至少一个发光二极管的用于替代第一荧光灯 100 的第一光源 1 的第一端子的第一引脚和第二引脚，并且经由另外两条线被耦合至包括至少一个发光二极管的用于替代第二荧光灯 200 的第二光源 2 的第一端子的第一引脚和第二引脚。
- [0048] 第一光源 1 和第二光源 2 的第二端子是虚设端子。这样做的原因是向安装光源 1、2 的人提供安全性。在过去，当将灯安置到固定装置中时，此人可能会用手触摸灯的一端（同时另一端经由固定装置被激励），而被严重伤害。通过创建虚设端子，这不再可能。

[0049] 在图 2 中,现有技术的驱动器 5 和现有技术的光源 1 被示出。驱动器 5 的输入被耦合至诸如市电电源之类的电压源 6 的输出。驱动器 5 的相应输出被耦合至在光源 1 的第一端处的第一端子 11 的相应第一引脚 21 和第二引脚 22。光源 1 包括整流器 13, 整流器 13 具有被耦合至相应引脚 21 和引脚 22 的相应第一输入和第二输入并且具有被耦合至至少一个发光二极管 15 的输出。在第二端处,光源 1 具有虚设端子 12, 虚设端子 12 具有第一引脚 23 和第二引脚 24。在此重要的是,现有技术的驱动器 5 向光源 1 提供直流信号。光源 1 内部的整流器 13 仅用于克服极性问题而存在,并且从而引入低电气效率并且增加成本。

[0050] 在图 3 中,改进的驱动器 5 和改进的光源 1 被示出。驱动器 5 的输入被耦合至诸如市电电源之类的电压源 6 的输出。驱动器 5 的第一输出被耦合至在光源 1 的第一端处的第一端子 11 的第一引脚 21 和第二引脚 22 两者。驱动器 5 的第二输出被耦合至在光源 1 的第二端处的第二端子 12 的第一引脚 23 和第二引脚 24 两者。光源 1 包括整流器 13, 整流器 13 具有经由电容器 14 被耦合至第一引脚 21 和第二引脚 22 两者的第一输入并且具有被耦合至引脚 23 和引脚 24 两者的第一输入。整流器 13 的输出被耦合至至少一个发光二极管 15。在此重要的是,改进的驱动器 5 与光源 1 交换交流信号,该交流信号具有至少 1kHz 的频率。光源 1 内部的整流器 13 被给出以对该交流信号进行整流。由于当人被串联耦合至电容器 14 时电容器 14 限制了流经人的电流信号的值(诸如例如振幅),因此电容器 14 向安装光源 1 的人提供安全性。此外,电容器 14 确定流经至少一个发光二极管 15 的电流信号的值。电容器 14 可以被赋值,使得在例如 1kHz 或者 10kHz 处,其相对低的阻抗将允许足够的电路流动,并且使得在 50Hz 或者 60Hz 处,其相对高的阻抗将防止人被严重伤害。

[0051] 在图 4 中,光源 1 的实施例被更详细地示出。第一端子 11 的,第一引脚 21 被耦合至第一熔断器 31 的一侧并且第二引脚被耦合至第一熔断器 31 的另一侧以及电容器 14 的一侧。电容器 14 的另一侧被耦合至整流器 13 的第一输入,并且整流器 13 的第二输入被耦合至第三熔断器 33 的一侧。第三熔断器 33 的另一侧被耦合至第二端子 12 的第二引脚 24 以及第二熔断器 32 的一侧。第二熔断器 32 的另一侧被耦合至第二端子 12 的第一引脚 23。整流器 13 的输出被耦合至电容器 16 和至少一个发光二极管 15 的并联连接。

[0052] 整流器 13 包括二极管,优选地在二极管桥中的四个二极管。熔断器可以是真正的熔断器或者可以是具有熔断器功能的其它部件。电容器 16 具有滤波功能。第一熔断器 31 和第二熔断器 32 提供保护以防万一在一个端处的两个引脚被连接至电源供应的不同端子。第三熔断器 33 提供保护以防止从一个端子流至另一个端子的电流信号达到过高的值。

[0053] 在图 5 中,示出了当使用图 3 所示的驱动器 5 和光源 1 时的改进的替代。在箭头上方,如关于图 1 所述,电压源 6 被耦合至荧光镇流器 500。荧光镇流器经由第一蓝线 B1 被耦合至第一荧光灯 100 的第一端子,并且经由第二蓝线 B2 被耦合至第二荧光灯 200 的第一端子,并且经由一条红线 R 被耦合至第一荧光灯 100 和第二荧光灯 200 的第二端子。在箭头下方,用于替代荧光镇流器 500 的驱动器 5 被耦合至电压源 6,并且经由第一蓝线 B1 被耦合至包括至少一个发光二极管的用于替代第一荧光灯 100 的第一光源 1 的第一端子的第一引脚和第二引脚,并且经由第二蓝线 B2 被耦合至包括至少一个发光二极管的用于替代第二荧光灯 200 的第二光源 2 的第一端子的第一引脚和第二引脚,并且经由一条红线 R 被耦合至第一光源 1 和第二光源 2 的第二端子的第一引脚和第二引脚。明显地,任何重新布线成为过去。

[0054] 在图 6 中,改进的驱动器 5 的第一实施例被示出。驱动器 5 包括待被连接至电压源 6 的第一输入 51 和第二输入 52,并且包括用于与光源 1 交换交流信号的第一输出 53 和第二输出 55,交流信号具有至少 1kHz 的频率。

[0055] 驱动器 5 可以进一步包括用于产生交流信号的开关电路 61,其中开关电路 61 的第一输出和第二输出经由电抗电路 62、66 被耦合至驱动器 5 的第一输出 53 和第二输出 55。本文中,电抗电路 62、66 包括被耦合至开关电路 61 的第一输出和驱动器 5 的第一输出 53 的电感器 62,并且包括被耦合至开关电路 61 的第二输出和驱动器 5 的第一输出 53 的电容器 66。备选地,电容器 66 可以被删除。开关电路 61 包括例如半桥或者包括例如全桥。驱动器 5 可以进一步包括被串联耦合至电感器 62 或者备选地被串联耦合在开关电路 61 的第二输出和驱动器 5 的第二输出 55 之间的电容器 64。电感器 62 和电容器 66 可以形成谐振回路。电抗电路 62、66 可以在开关电路的操作频率处具有电感性阻抗,因此开关电路操作于软开关模式以用于提高驱动器效率。

[0056] 假如图 6 所示的驱动器 5 和图 4 所示的光源 1 被连接,电容器 64 和电容器 14 的串联电路将定义在所述驱动器 5 和所述光源 1 之间被交换的交流信号的振幅。就像电容器 14,电容器 64 向安装系统或者其部分的人提供安全性。

[0057] 为了能够进一步驱动一个或者多个其它光源,驱动器 5 可以被设置有第三输出 54 和第四输出 55。本文中第二输出和第四输出是相同的输出 55,备选地它们可以是不同的输出。并且,本文中,第三输出 54 经由电容器 65 被耦合至电感器 62。光源被独立地驱动,意味着假如它们中的一个被移除,另一个继续工作。这是改进的驱动器 5 的另一大优点。

[0058] 驱动器 5 可以进一步包括输入被耦合至输入 51、52 并且输出被耦合至开关电路 61 的输入的电磁干扰滤波器 71。驱动器 5 可以进一步包括输入被耦合至输入 51、52 并且输出被耦合至开关电路 61 的输入的整流器 72。驱动器 5 可以进一步包括输入被耦合至输入 51、52 并且输出被耦合至开关电路 61 的输入的功率因子校正器 73。两个或者多个这些单元 71 至 73 的组合也是可能的。需要电磁干扰滤波器 71 以防万一需要滤除电磁干扰。需要整流器 72 以防万一电压源 6 不提供直流信号。并且需要功率因子校正器 73 以防万一功率因子需要被校正。

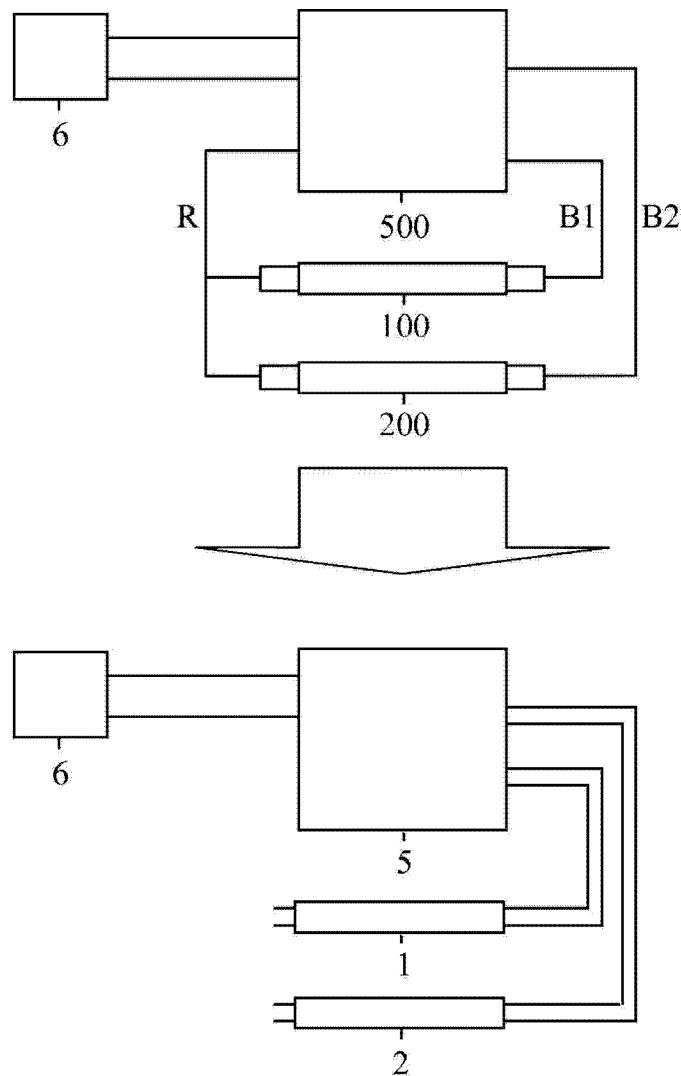
[0059] 在图 7 中,改进的驱动器 5 的第二实施例被示出。该第二实施例与图 6 所示的第一实施例的不同之处在于,电抗电路 62、63、66 进一步包括变压器 63。变压器 63 的初级侧被并联耦合至上述电容器 66,并且变压器 63 的次级侧经由电容器 64 被耦合至驱动器 5 的第一输出 53 和第二输出 55。变压器 63 提供电流隔离。次级侧的一端可以被耦合至地。

[0060] 为了能够进一步驱动一个或者多个其它光源,驱动器 5 可以被设置有第三输出 54 和第四输出 55。再一次,本文中第二输出和第四输出是相同的输出 55,备选地它们可以是不同的输出。并且,本文中,第三输出 54 经由电容器 65 被耦合至变压器 63 的次级侧。备选地,变压器 63 可以具有若干次级侧,例如每个光源一个。

[0061] 概括而言,用于替代荧光灯 100 的光源 1 被设置有用于与驱动器 5 交换具有至少 1kHz 频率的交流信号的端子 11、12,被设置有具有经由电容器 14 被耦合至端子 11、12 的输入的整流器 13,并且被设置有被耦合至整流器 13 的输出的发光二极管 15。整流器 13 对交流信号进行整流,并且电容器 14 向安装光源 1 的人提供安全性。优选地,光源 1 具有不同的端子 11、12 所位于的不同的端。每个端子 11、12 可以包括经由熔断器 31、32 互连的两个

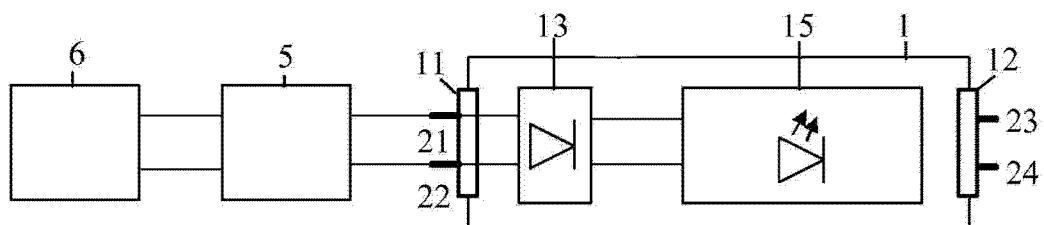
引脚 21、22、23、24。用于替代荧光镇流器 500 的驱动器 5 被设置有待被连接到电压源 6 的输入 51、52，并且被设置有用于与光源 1 交换交流信号的输出 53、55。驱动器 5 可以包括用于产生交流信号的开关电路 61，开关电路 61 的输出经由具有电感器 62、电容器 66 以及变压器 63 的电抗电路 62、63、66 被耦合至驱动器 5 的输出 53、55。

[0062] 虽然本发明已经在附图和前述描述中被详细地图示和描述，但是这种图示和描述被视为图示性的或者示例性的而不是限制性的；本发明不被限制于公开的实施例。公开的实施例的其它变体可以由本领域技术人员通过研究附图、公开内容和所附权利要求在实践请求保护的发明中被理解和实现。在权利要求中，词语“包括”不排除其它元件或者步骤，并且不定冠词“一”或者“一个”不排除多个。某些措施被记载在相互不同的从属权利要求中的这一事实不指示不能有利地使用这些措施的组合。权利要求中的任何参考符号不应被解释为对范围进行限制。



(现有技术)

图 1



(现有技术)

图 2

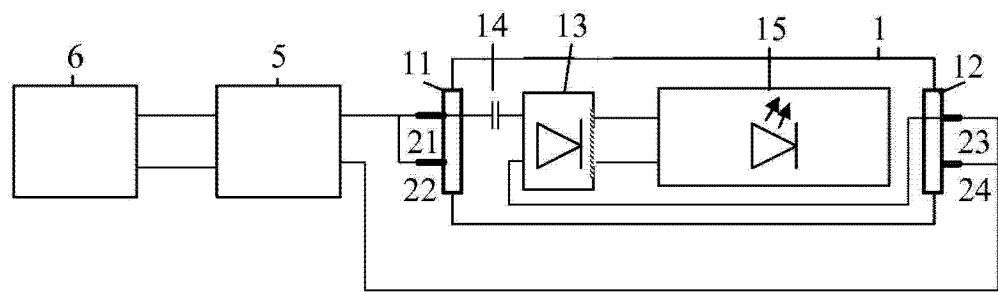


图 3

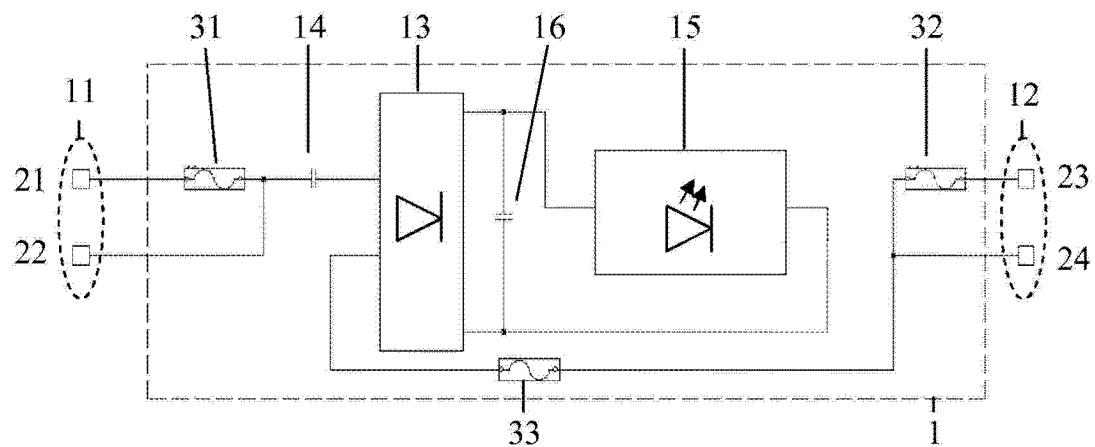


图 4

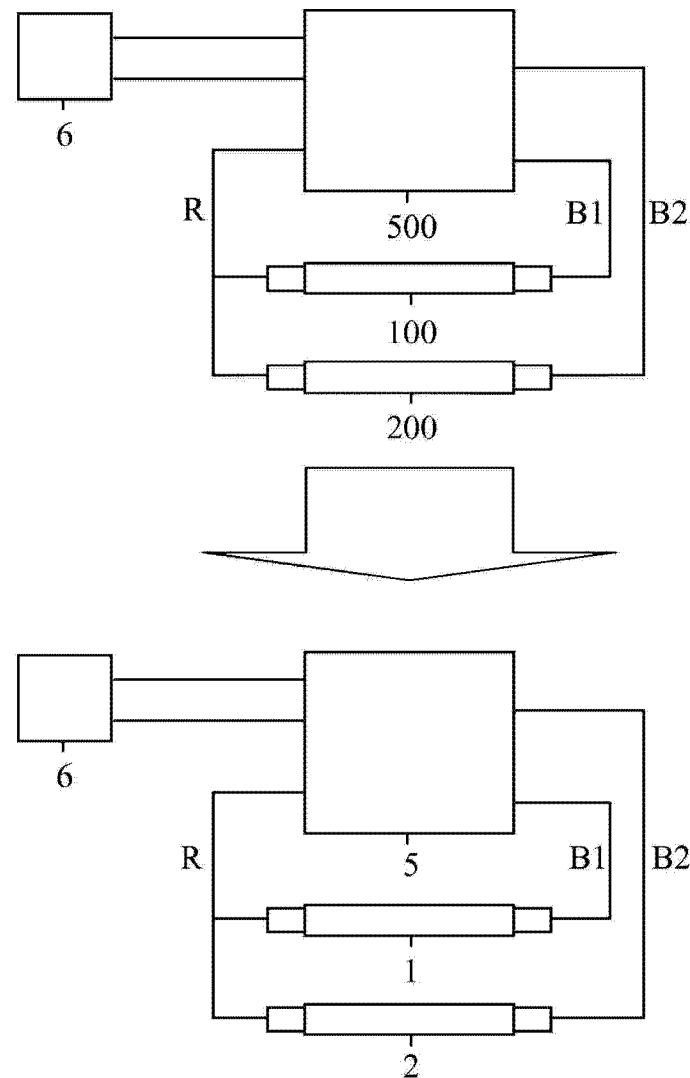


图 5

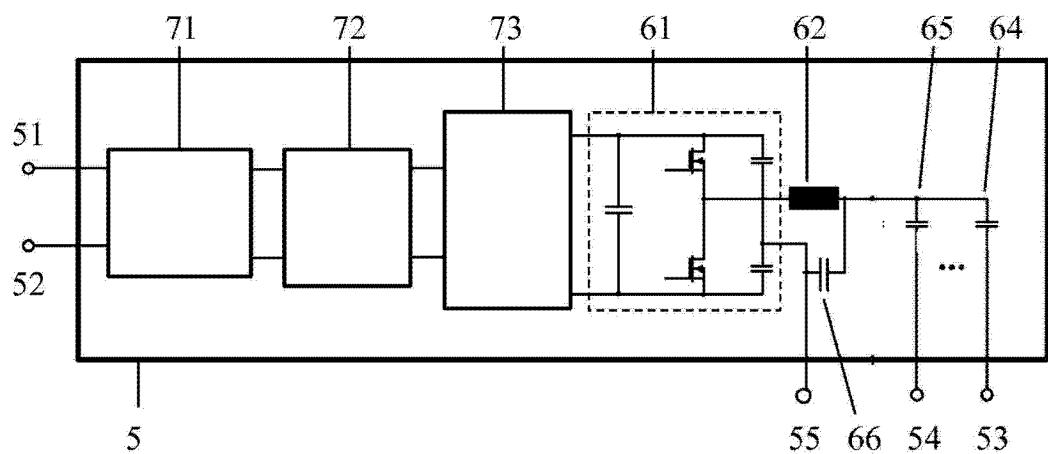


图 6

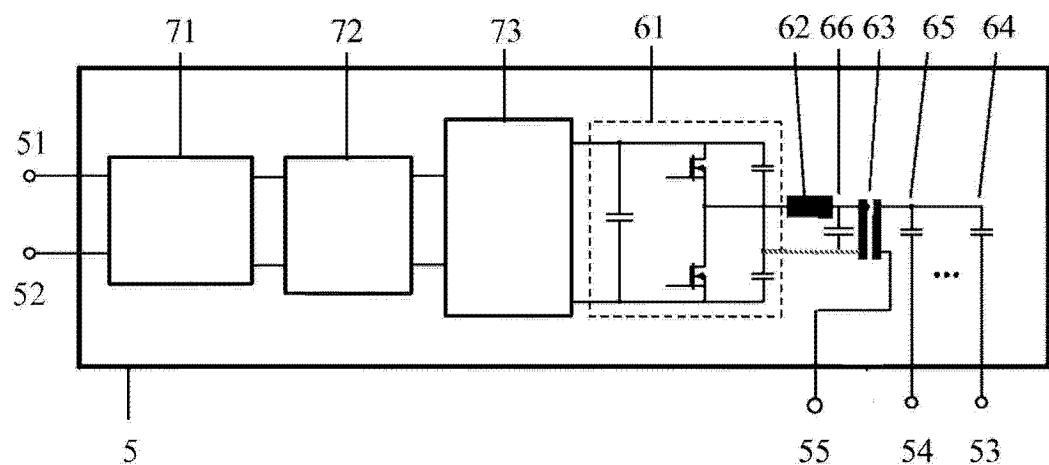


图 7