

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05B 41/288 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780046063.9

[43] 公开日 2009 年 10 月 14 日

[11] 公开号 CN 101558690A

[22] 申请日 2007.12.7

[21] 申请号 200780046063.9

[30] 优先权

[32] 2006.12.12 [33] EP [31] 06125947.9

[86] 国际申请 PCT/IB2007/054961 2007.12.7

[87] 国际公布 WO2008/072146 英 2008.6.19

[85] 进入国家阶段日期 2009.6.12

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 D·H·J·范卡斯特伦

E·T·M·德科宁

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 龚海军 刘红

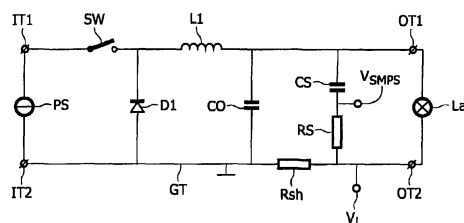
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

用于操作气体放电灯的灯驱动器

[57] 摘要

提出一种用于操作气体放电灯(La)的灯驱动器电路,该灯驱动器电路包括:开关式电源(SMPS)电路;和用于向气体放电灯(La)提供灯电流的第一和第二输出端(OT1、OT2)。灯驱动器电路还包括连接在开关式电源电路和接地端(GT)之间的输出电容器(CO);并且包括连接在接地端(GT)和第二输出端(OT2)之间用于确定灯电流的电阻分流器(Rsh)。在灯驱动器电路中包括用于确定开关式电源输出电流的输出电流检测电路以代替另外的电阻分流器,后者可能需要进行差分电压测量。输出电流检测电路包括与检测电容器(CS)串联连接的检测电阻器(RS),这个串联连接要与输出电容器并联连接。



1、用于操作气体放电灯的灯驱动器电路，该灯驱动器电路包括：

- 开关式电源（SMPS）电路；
- 用于向气体放电灯提供灯电流的第一和第二输出端；
- 连接在开关式电源电路和接地端之间的输出电容器；
- 连接在接地端和第二输出端之间用于确定灯电流的电阻分流器；

器；

- 用于确定开关式电源输出电流的输出电流检测电路，该输出电流检测电路包括与检测电容器串联连接的检测电阻器，所述串联连接与输出电容器并联连接。

2、根据权利要求1所述的灯驱动器电路，其中：所述检测电容器和检测电阻器的串联连接连接在第一输出端和第二输出端之间，在检测电容器和检测电阻器之间的节点处的电压基本上与开关式电源输出电流成比例。

3、根据权利要求1所述的灯驱动器电路，其中所述检测电容器和检测电阻器的串联连接连接在所述第一输出端和接地端之间，所述输出电流检测电路还包括第一电阻器和第二电阻器的串联连接，第一电阻器和第二电阻器的这个串联连接连接在所述第二输出端和所述检测电容器与检测电阻器之间的第一节点之间，在第一电阻器和第二电阻器之间的第二节点处的电压基本上与开关式电源输出电流成比例。

4、根据权利要求3所述的灯驱动器电路，其中：所述第一和/或第二电阻器的电阻充分大于所述检测电阻器的电阻。

5、根据权利要求1所述的灯驱动器电路，其中：所述检测电容器的电容是输出电容器的电容的 $1/N$ 。

6、根据权利要求5所述的灯驱动器电路，其中：所述检测电阻器的电阻是电阻分流器的电阻的 N 倍。

7、根据权利要求5或6所述的灯驱动器电路，其中：因子 N 大于10，特别地 $N=1000$ 。

8、根据权利要求1所述的灯驱动器电路，其中：开关式电源电路是从包括降压式变换器、升压式变换器、降压式-升压式变换器的组中选择出来的。

9、灯组件，该灯组件包括根据权利要求1所述的灯驱动器电路和

气体放电灯，特别是超高压（UHP）气体放电灯。

用于操作气体放电灯的灯驱动器

技术领域

本发明涉及用于操作气体放电灯的灯驱动器电路，特别地涉及一种灯驱动器电路，它包括确定用于照明控制的灯电流的分流电阻器。

背景技术

气体放电灯，尤其是超高压（UHP）灯，现在已应用在投影仪（beamer）和投影电视系统中。为了提供合适的照明条件，这样的应用需要良好的照明控制。输出光的质量尤其取决于提供给灯的电流的电流分布。超高压灯的灯特性，特别是动态特性，在它的整个寿命期间都是变化的。因此，在它的整个寿命期间，对于流过超高压灯的电流进行精确控制可能是很困难的。

有人提出建议，使用基于微处理器的系统来实施照明控制。例如，可以在控制方法中采用使用迭代学习的策略。在这样一种方法中，可以迭代地更新用于重复任务的控制信号，使得期望的灯特性和相应的实际特性之间的差异减小。

在上述的迭代学习控制方法中，可以使用灯电流作为被控的灯特性。为了确定实际的灯电流，已知的方法是，在灯驱动器电路中引入分流器，尤其是电阻分流器（resistive shunt）。但是灯驱动器电路可以是开关式电源（SMPS），例如降压式变换器（buck converter）或升压式变换器。为了控制开关式电源，要确定输出电流。此外，已知的是，在灯驱动器电路中引入另一个电阻分流器。由于存在两个电阻分流器，例如电阻分流器设在地线内，已知的是，对于其中一个电阻分流器进行差分电压测量，从而确定在该电阻分流器两端的电压降。这样的差分电压测量需要信号处理电路，例如包括差分放大器。于是，使用两个电阻分流器的直接电流测量将导致复杂而昂贵的灯驱动器电路。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种用于操作气体放电灯的简单且节省

成本的灯驱动器电路，这个简单且节省成本的灯驱动器电路适合于确定灯电流和开关式电源的输出电流。

在根据权利要求 1 所述的灯驱动器电路中实现了这个目的。该灯驱动器电路包括开关式电源（SMPS）电路。灯驱动器电路包括用于向气体放电灯提供灯电流的第一和第二输出端（terminal）。可将气体放电灯连接在第一和第二输出端之间。灯驱动器电路还包括连接在开关式电源电路和接地端之间的输出电容器。灯驱动器电路还包括：电阻分流器，它连接在接地端和第二输出端之间，用于确定灯电流；和输出电流检测电路，用于确定开关式电源的输出电流。输出电流检测电路包括检测电阻器，检测电阻器与检测电容器串联连接，这个串联连接与输出电容器并联连接。

由于灯电流是使用电阻分流器确定的，所以灯电流是能精确确定的。因为电阻分流器的一端连接到接地端，所以电阻分流器的另一端的电压等于电阻分流器两端的电压降。因而，在所述另一端上的电压与流过灯的电流（即灯电流）成比例。

开关式电源的输出电流基本上等于灯电流和流过输出电容器的电流之和。为了确定与开关式电源的输出电流成比例的电压，将检测电容器和检测电阻器的串联连接并联连接到输出电容器上。流过所述串联连接的电流基本上与流过输出电容器的电流成比例。输出电容器的电流和流过串联连接的电流之间的比例基本上等于输出电容器的电容和检测电容器的电容之间的比例。流过检测电阻器的电流导致检测电阻器两端的电压降，这个电压降基本上与流过输出电容器的电流成比例。将这个电压降与电阻分流器两端的电压降相加导致与开关式电源的输出电流成比例的电压。

在一个实施例中，检测电容器和检测电阻器的所述串联连接连接在第一输出端和第二输出端之间。在这样的实施例中，在检测电容器和检测电阻器之间的节点处的电压基本上与开关式电源的输出电流成比例。在这个实施例中，在所述的节点上可获取强的开关式电源输出电流信号。但是，由于流过检测电容器和检测电阻器的电流还要流过电阻分流器，所以产生了小的结构失配。

在一个实施例中，检测电容器和检测电阻器的串联连接要连接在第一输出端和接地端之间。为了将电阻分流器两端的电压降和检测电

阻器两端的电压降相加，输出电流检测电路还包括第一电阻器和第二电阻器的串联连接，这个串联连接要连接在第二输出端和检测电容器与检测电阻器之间的第一节点之间。在这样的实施例中，位于第一电阻器和第二电阻器之间的第二节点处的电压基本上与开关式电源的输出电流成比例。优选地，第一电阻器和第二电阻器的所述串联连接的电阻充分大于检测电阻器的电阻。在这个实施例中，除了灯电流以外，只有可忽略的附加电流流过电阻分流器，从而使灯电流的测量很精确。

在一个实施例中，为了能够使用小的部件，将输出电容器的电容和检测电容器的电容之间的因子 N 选择得相对较大，优选地大于 10，更优选地，因子 $N = 1000$ ，或者更大。

在输出电容器的电容和检测电容器的电容相差因子 N 的实施例中，检测电阻器的电阻可以是电阻分流器的电阻的 N 倍。于是，电阻分流器两端的电压降和检测电阻器两端的电压降具有可以比较的大小，因此可以相加。

按照本发明的一个方面，灯组件包括按照上述实施例之一的灯驱动器电路和气体放电灯，特别是超高压（UHP）气体放电灯。

附图说明

下面，参照在附图中说明的非限制性实施例描述本发明，其中：

图 1 说明包括两个电阻分流器的现有技术灯驱动器电路；

图 2 说明根据本发明的灯驱动器电路的第一实施例；

图 3 说明根据本发明的灯驱动器电路的第二实施例。

具体实施方式

在附图中，相似的附图标记指的是相似的元件。现在参照附图 1，现有技术的灯驱动器电路包括一组输入端 IT1、IT2，用于接收来自电源 PS 的直流电压。包括在灯驱动器电路中的开关式电源（SMPS）电路包括：开关元件 SW、二极管 D1、电感器 L1。所示的开关式电源电路是降压式变换器，它在本领域中是众所周知的。因此，省去了对于适合于用在开关式电源电路中的上述元件的进一步的详细描述，这是因为本领域的普通技术人员容易认识到，例如开关元件 SW 可以是半导体开关，电源 PS 可以是经整流的电网电压。

灯驱动器电路在接地端 GT 连接到地。灯驱动器电路还包括输出电容器 C0, 输出电容器 C0 连接到开关式电源电路的输出端, 即电感器 L1 的输出端。灯驱动器电路还包括第一输出端 OT1 和第二输出端 OT2, 在它们之间连接灯 La。第一电阻分流器 Rsh1 和第二电阻分流器 Rsh2 的串联连接要连接在第二输出端 OT2 和接地端 GT 之间。在第一和第二电阻分流器 Rsh1、Rsh2 之间的终端, 连接有输出电容器 C0。灯 La 是气体放电灯, 具体来说就是超高压 (UHP) 气体放电灯。

在操作中, 将电源 PS 提供的直流电压变换成适合于操作灯 La 的直流电压。为了控制输出直流电压和输出电流, 应确定输出电流。另外, 可以根据所确定的输出电流通过利用控制电路 (未示出) 来控制开关元件 SW。为了确定输出电流, 要确定第一电阻分流器 Rsh1 的一端 (即没有连接到接地端的那一端) 的电压。由于输出电流流过输出电容器 C0 和灯 La 然后返回到地, 所以输出电流在第一电阻分流器 Rsh1 的两端产生电压降, 这个电压降产生输出电流电压 V_{SMPS} , 这个电压 V_{SMPS} 基本上与输出电流成比例。

还可以使控制系统 (未示出) 适应照明控制。另外, 控制系统可以控制流过灯 La 的灯电流。为了确定灯电流, 在第一电阻分流器 Rsh1 和灯 La 之间设置第二电阻分流器 Rsh2。由于只有灯电流流过第二电阻分流器 Rsh2, 所以第二电阻分流器 Rsh2 两端的电压降基本上与灯电流成比例。但是, 在与灯 La 连接的第二电阻分流器 Rsh2 的一端的灯电流电压 V_L 基本上等于第一电阻分流器 Rsh1 两端的电压降和第二电阻分流器 Rsh2 两端的电压降之和。为了确定第二电阻分流器 Rsh2 两端的电压降, 需要进行差分测量。

为了防止将要进行差分测量, 按照本发明的一个实施例, 与图 1 所示的电路相比, 根据图 2 所述的灯驱动器电路包括相同电路布置的降压式变换器开关式电源电路。但是代替两个电阻分流器, 只存在单个的电阻分流器 Rsh。电阻分流器 Rsh 连接在接地端 GT 和灯 La (第二输出端 OT2) 之间, 同时还将输出电容器 C0 连接到接地端, 以使电阻分流器 Rsh 的灯侧处的灯电流电压 V_L 基本上等于电阻分流器 Rsh 两端的电压降。这个电压降, 以及由此灯电流电压 V_L , 基本上与灯电流成比例。

检测电容器 CS 和检测电阻器 RS 的串联连接并联连接到输出电容

器 C0 上。由于电容性的特性，流过这个串联连接的电流基本上与流过输出电容器 C0 的电流成比例。下面，假定检测电容器 CS 的电容是输出电容器 C0 的电容的 $1/N$ ，于是检测电容器的电容等于：

$$CS = \frac{CO}{N} \quad (\text{方程 1})$$

因此，流过检测电容器 CS 的电流基本上是流过输出电容器 C0 的电流的 $1/N$ 。流过检测电容器 CS 的电流还要流过检测电阻器 RS，借此在检测电阻器 RS 的两端产生电压降。

为了能够确定由开关式电源电路输出的电流，即开关式电源电路的电感器 L1 输出的电流，要将代表流过输出电容器 C0 的电流的电压，即检测电阻器 RS 两端的电压降，加到灯电流电压 V_L 上。为了允许将灯电流电压 V_L 和所述的检测电阻器 RS 两端的电压降相加，这些电压需要具有可比较的大小。因此，在一个实施例中，检测电阻器 RS 的电阻是电阻分流器 Rsh 的电阻的 N 倍，借此补偿所述 $1/N$ 的电流，该 $1/N$ 的电流是由于以上所述的检测电容器的 $1/N$ 的电容引起的。于是，在这样一个实施例中，在检测电容器 CS 和检测电阻器 RS 之间的节点处的电压基本上等于灯电流电压 V_L 和检测电阻器 RS 两端的电压降之和，这个电压与输出电容器电流成比例。因此，在所述节点处的电压基本上与开关式电源电路的输出电流成比例，因此用作输出电流电压 V_{SMPS} 。

在一个实际的实施例中，输出电容器 C0 的电容可以是 $1\mu F$ ；检测电容器的电容可以是 $1nF$ ，因此 N 是 1000；电阻分流器 Rsh 的电阻可以是 $25m\Omega$ ，以及检测电阻器 RS 的电阻可以是 25Ω 。

应该注意的是，在图 2 所示的实施例中，与实际的电流值相比，一系列二阶效应可以导致所确定的电流值中的小的以及（取决于应用）可接受的结构上的失配。图 3 表示出一个更加精确的实施例。在图 3 的实施例中，与图 2 的实施例相比，现在在第一输出端 OT1 和接地端 GT 之间连接了检测电容器 CS 和检测电阻器 RS 的串联连接。在接地端 GT 和灯 La（第二输出端 OT2）之间连接了电阻分流器 Rsh，以便基于电阻分流器 Rsh 两端的电压降确定灯电流，这个电压降等于灯电流电压 V_L 。

在检测电容器 CS 和检测电阻器 RS 之间的第一节点，连接第一电阻器 R1 和第二电阻器 R2 的串联连接。这个串联连接还要连接到第二输出端 OT2。

假定方程 1 仍旧有效，流过检测电容器 CS 的电流是流过输出电容器 CO 的电流的 $1/N$ 。在这个实施例中，经过检测电容器 CS 的电流被分成两个部分。第一部分流过检测电阻器 RS，第二部分流过第一和第二电阻器 R1、R2 的串联连接：

$$I_{RS} = \frac{I_{CO}}{N} - I_{R1, R2} \quad (\text{方程 2})$$

其中， I_{RS} 是流过检测电阻器 RS 的电流， I_{CO} 是流过输出电容器 CO 的电流，N 是在方程 1 中引入的因子， $I_{R1, R2}$ 是流过第一和第二电阻器 R1、R2 的串联连接的电流。输出电流电压 V_{SMPS} 等于第二电阻器 R2 两端的电压降与灯电流电压 V_L 之和。输出电流电压 V_{SMPS} 基本上与开关式电源电路输出的电流成比例，具体来说即流过电感器 L1 的电流，下面对此再做进一步的说明。

假定，检测电阻器 RS 的电阻是电阻分流器 Rsh 的电阻的 N 倍：

$$RS = N \cdot Rsh \quad (\text{方程 3})$$

并且假定：检测电阻器 RS 的电阻与第一电阻器 R1 的电阻相比没有意义：

$$RS \ll R1 \quad (\text{方程 4})$$

并且定义：

$$\alpha \equiv \frac{R2}{R1} \quad (\text{方程 5})$$

可以确定：

$$V_{SMPS} = \frac{Rsh}{(1+\alpha)} (I_{La} + \alpha * I_{CO}) \quad (\text{方程 6})$$

其中 I_{La} 是流过灯 La 的电流。如果选择第一和第二电阻器 R1、R2，以使 $\alpha = 1$ ，即 $R1 = R2$ ，并且考虑：开关式电源电路的输出电流基本上等于流过灯的电流 I_{La} 和流过输出电容器的电流 I_{CO} ，则方程 6 变为：

$$V_{SMPS} = \frac{R_{sh}}{2} I_{SMPS} \quad (\text{方程 } 7)$$

并且因此，输出电流电压 V_{SMPS} 基本上与输出电流成比例。在实际的实施例中，输出电容器的电容可以是 $1\mu F$ ，N 可以是 1000，检测电容器 CS 的电容可以是 $1nF$ ，电阻分流器 R_{sh} 的电阻可以是 $25m\Omega$ ，检测电阻器 RS 的电阻可以是 25Ω ，第一和第二电阻器 R1、R2 中的每一个的电阻可以是 $1k\Omega$ ；由此满足了方程 4。

虽然在这里公开了本发明的详细实施例，但应该理解，所公开的实施例对于本发明只是示例性的，可以按各种不同的方式实施。因此，这里公开的特定的结构和功能细节都不应该被解释成限制性的，而是权利要求书的基础，并且是教导本领域普通技术人员以事实上任何适当详述的结构按各种不同的方式采用本发明的代表性基础。而且，在相互不同的从属权利要求中引用某些措施这一事实并不表明这些措施的组合不能有益地被利用。

而且，不期望这里使用的术语和词组是限制性的，相反，这些术语和词组提供了本发明的可以理解的描述。如这里所用的，将术语“一”、“一个”定义为一个或多于一个。如这里所用的，将术语另一个定义为至少第二个或多个。如这里所用的，将术语包括和/或具有定义为包括...(开放式语言)。如这里所用的，将术语耦合定义为连接，当然不一定直接连接或者不必借助于电线进行连接。

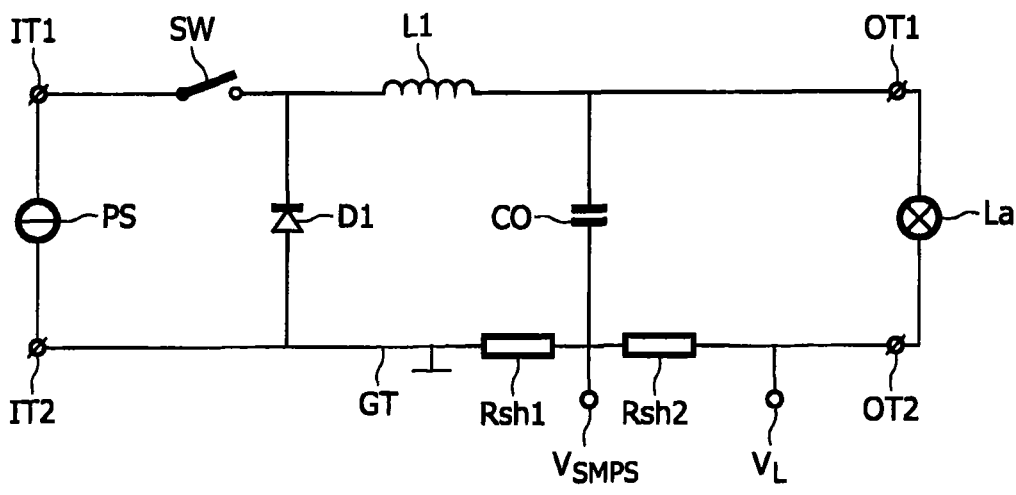


图 1 现有技术

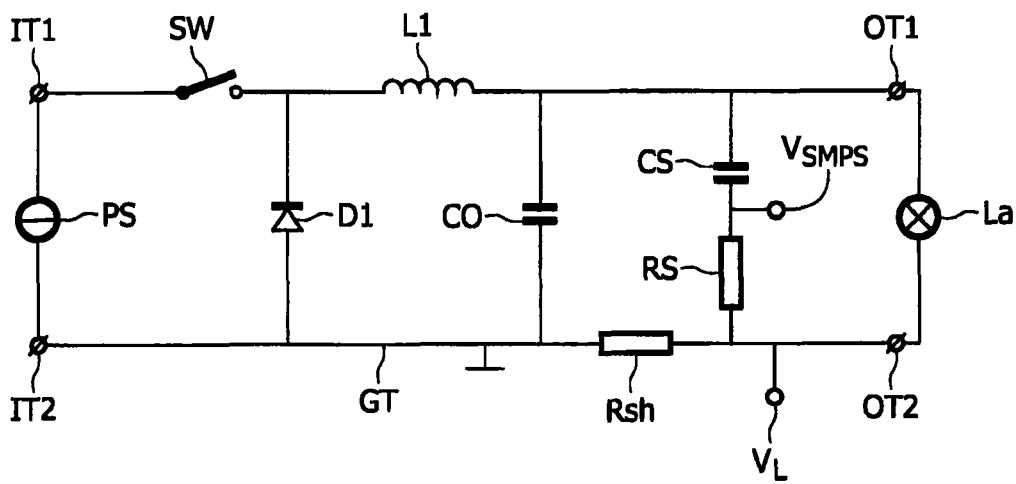


图 2

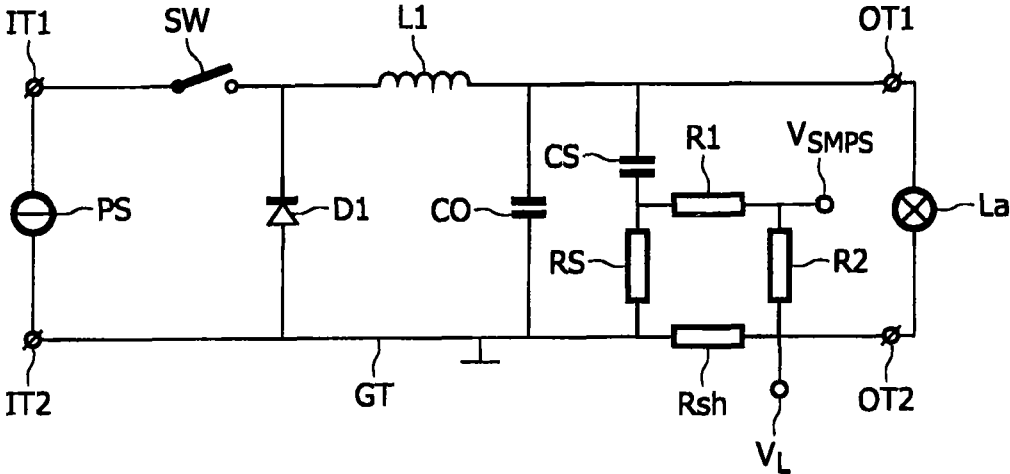


图 3