



## [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03816457.4

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 100566494C

[22] 申请日 2003.6.25 [21] 申请号 03816457.4

[30] 优先权

[32] 2002.7.15 [33] EP [31] 02077841.1

[86] 国际申请 PCT/IB2003/002855 2003.6.25

[87] 国际公布 WO2004/008814 英 2004.1.22

[85] 进入国家阶段日期 2005.1.11

[73] 专利权人 NXP 股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 A·范登伯格

[56] 参考文献

US2001/0035721A1 2001.11.1

US5233273A 1993.8.3

US4277728A 1981.7.7

审查员 丁 沙

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 王波波

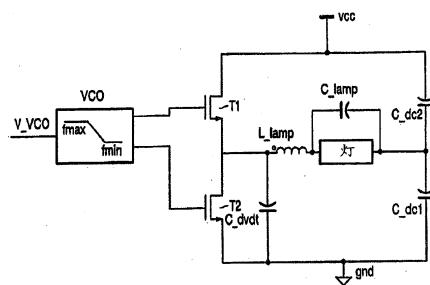
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 发明名称

用于操作气体放电灯的镇流器电路

[57] 摘要

用于操作气体放电灯镇流器电路，包括具有用于交替切换所述半桥开关(T1: T2)的电压控制振荡器(VCO)的半桥式DC-AC变换器，所述振荡器(VCO)包括具有控制电压(V<sub>VCO</sub>)的输入，所述输入决定所述半桥的工作频率，与所述半桥连接用于给所述灯供电的谐振电路，以及在第一端与所述谐振电路连接用于调整所述半桥工作频率的反馈电路，其中所述反馈电路的另一端与所述控制振荡器(VCO)的输入连接，并且设计所述反馈电路使得在灯启动周期的至少大部分时间内存在均衡，其中所述半桥频率至少近似等于所述谐振频率，并且迫使半桥电压至少与半桥电流近似同相工作。



1. 用于操作气体放电灯的镇流器电路，包括：

- 半桥 DC-AC 转换器，它具有用于交替切换所述半桥的开关的电压控制振荡器，所述振荡器具有确定所述半桥工作频率的控制电压的输入；
- 谐振电路，它连接到所述半桥，用于给灯馈电；以及
- 反馈电路，在第一端连接到所述半桥的两个开关间的串联连接上，用于调整所述半桥的工作频率，

其特征在于

所述反馈电路的另一端连接到所述电压控制振荡器的输入，并且被设计成在所述灯启动阶段的至少大部分中存在均衡，其中半桥频率近似等于谐振频率，并且迫使半桥电压至少与半桥电流几乎同相地工作，而且

所述振荡器输入还连接到电流源和电容器，其中所述均衡由给所述电容充电的所述电流源确定，并且所述反馈电路在每个半桥切换周期至少部分地对所述电容器进行放电。

2. 如权利要求 1 所述的镇流器电路，其特征在于所述镇流器电路被集成在 IC 中。

3. 灯驱动器，包括如以上权利要求中的任一项所述的镇流器电路。

## 用于操作气体放电灯的镇流器电路

本发明涉及用于操作气体放电灯的镇流器电路，包括半桥式DC-AC变换器，该变换器具有用于交替切换所述半桥的开关的电压控制振荡器，所述振荡器包括具有确定所述半桥的工作频率的控制电压的输入，与所述半桥连接用于给灯供电的谐振电路，以及一端与所述谐振电路连接用于调整所述半桥工作频率的反馈电路。

美国专利 5, 723, 953 中描述了这样的镇流器电路。

可以使用两种方法点亮（小型）荧光灯：热启动或冷启动。热启动是指在特定的时间期间将电极预热同时将灯电压保持在点火电压以下。由于电极温度高，电极开始发射电子。当灯预热后施加比点火电压高的电压时，将发生雪崩并且荧光灯接通。由于电子已经可用，在点火过程中和点火过程后电极两端的电压低，因此没有电极溅射发生，这反映在灯的高开关寿命上。

对于冷启动而言，在极短的时间内对荧光灯施加高电压。点火后，电极需要提供电子以产生灯电流。然而，电极是冷的并且产生电子的唯一方式就是通过高电场迫使电子从电极晶格流出。此高压将加热电极并且最后将发生热发射。在电极电压高的时间范围内（称为发光阶段），将发生电极溅射，这反映在相对短的开关寿命上。灯驱动器应该注意，电极电压高的时间范围应尽可能短。这意味着在发光阶段应给灯提供最大功率以尽快加热电极。在发光阶段期间灯电压高（一般是 500V，根据灯的类型而定）。使用冷启动机制的原因是使镇流器的成本最小化。

灯驱动器通常包括半桥拓扑。通过在谐振（LC）网络的谐振曲线上降频扫描半桥开关的频率可达到预热、点火、燃烧状态。由于

点火过程中的最低电流应力 (lowest current stress)，经常将谐振频率( $1/2 * \pi * \sqrt{L_{\text{lamp}} * C_{\text{clamp}}}$ )选择在接近起始频率(最大频率)。经常通过电压控制振荡器建立扫描。

对于冷启动而言，从起始频率到额定频率(最小频率)的频率扫描是非常暂的(例如 10ms)，至于发光时间，大于 100ms。因此在发光阶段，在没有任何测量时，半桥将以额定频率运行。由于额定频率远低于谐振频率，所以半桥不再能够产生高发光电压，而且半桥也运行在电容模式。结果灯会熄灭，或者保持在发光模式并由此损坏。已知的处理这个问题的冷启动灯驱动器具有非集成自振荡电路，该电路控制自身谐振，从而使在发光阶段给灯提供的功率最大化。然而，这些电路价格昂贵且很难集成在 IC 中。

本发明的目的是提供一种便宜和有效的集成镇流器电路用于操作气体放电灯，其控制谐振半桥灯驱动器以使发光阶段的功率最大化。

所述反馈电路的另一端与所述电压控制振荡器的输入连接，并且设计成在灯启动周期的至少大部分内半桥频率至少近似等于谐振频率，迫使半桥电压与半桥电流至少近似同相地工作。因此，从频率降频扫描达到所述谐振频率的时刻直到灯接通，所述反馈回路自动将镇流器保持在谐振频率，由此在最大功率。

优选地，反馈电路的第一端与半桥的两个开关间的串行连接相连。同样优选地，所述电压控制振荡器输入与电流源和电容器连接，其中所述平衡由对所述电容器充电的所述电流源确定，并且所述反馈电路在每个半桥开关周期至少部分地对所述电容放电。

在此描述的镇流器电路特别适合集成在 IC 中。

此外，本发明涉及包括所述镇流器电路的灯驱动器。

现在将参考附图对本发明进行更详细的解释，附图仅仅出于图

示的目的而示出本发明的一个示例性实施例。

图 1 示出常规的镇流器电路；

图 2 示出本发明的镇流器电路；

图 3 示出工作在电感模式下的镇流器电路的半桥电压的时间图；

以及

图 4 示出本发明工作在近谐振模式的镇流器电路的半桥电压的时间图。

根据图 1，用于驱动气体放电灯的典型镇流器电路包括 DC 电压终端 (vcc) 和接地端子 (gnd)、小型荧光灯、电容器 C\_lamp、C\_dc1、C\_dc2 和 C-dvdt，以及线圈 L\_lamp。此外，镇流器电路还包括半桥式 DC-AC 变换器，该变换器由两个 MOSFET 开关 T1 和 T2 组成，通过电压控制振荡器 VCO 切换这两个开关。振荡器 VCO 的开关频率由输入电压 V\_vco 决定，其中如果所述输入电压低（例如 0 V），那么频率最高，如果所述输入电压高，那么频率最低。

本领域的技术人员会理解，图 1 的谐振电路是用于说明的目的而示出，在不脱离本发明保护范围的前提下，可以有任何其它适合的配置。

根据图 2，在图 1 的镇流器电路中加入了一回馈电路。回馈电路的一端与位于半桥的两个开关 T1 和 T2 之间的节点 HB 连接。回馈电路的另一端与电压控制振荡器 VCO 的控制电压输入连接。回馈电路包括电容器 C\_sense、开关 T4 和晶体管 T3。T2 和 T4 被耦合，使得如果 T2 断开，则 T4 导通，反之亦然。

电压控制振荡器 VCO 的频率降频扫描可通过电流源 J\_0 和电容器 C\_sweep 实现，VCO 输入连接在电流源 J\_0 和电容器 C\_sweep 之间。当接通镇流器时，电流源 J\_0 开始对电容器 C\_sweep 载荷，使得控制电压 V\_vco 升高，而 VCO 的切换频率下降，因此接近谐振电路的谐振频率。只要工作频率（更）高于谐振频率，谐振电路就工

作在电感模式下（如图 3 所示）。在那种情况下，当 T2 接通时，T2 两端的电压为 0。

然而，接近谐振时半桥电流和半桥电压之间的相位角变得非常小，以致于在空载时间（dead time）期间，使得半桥电压开始回转（假设固定空载时间为 DT，其中 T1 和 T2 都断开，如图 4 所示）。因此，当 T2 导通时，在半桥节点 HB 有负电压阶跃 Vhard。这导致通过 T3 和 C\_sense 对 C\_sweep 放电，并因此导致更低的控制电压 V\_vco 和更高的操作频率。

这两个反向力（也就是通过电路源 J\_0 对 C\_sweep 充电以及在 T2 接通时给 C\_sweep 部分放电）迫使镇流器接近均衡（其中 V\_vco 保持恒定），从而镇流器以近谐振频率工作（其中半桥电流和半桥电压（近似）同相），并且给灯馈送最大功率直到灯接通。

电容 C\_sweep 放电的电量等于 Vhard \* C\_sense。从而当：

$$(J_0 * T) - (Vhard * C_sense) = 0$$

时存在均衡

假设频率  $f=1/T$ ，Vhard 可表示为：

$$Vhard = J_0 / (f * C_sense)$$

例如，如果  $J_0=250\text{nA}$ ， $f=50\text{kHz}$  且  $C_sense=330\text{fF}$ ，那么  $Vhard=15\text{V}$ 。因此系统将其自身控制为接近谐振，从而刚好在低侧/高侧电源切换上切换以前漏极源电压等于 15V。因此不需要专用的控制回路。

图 1

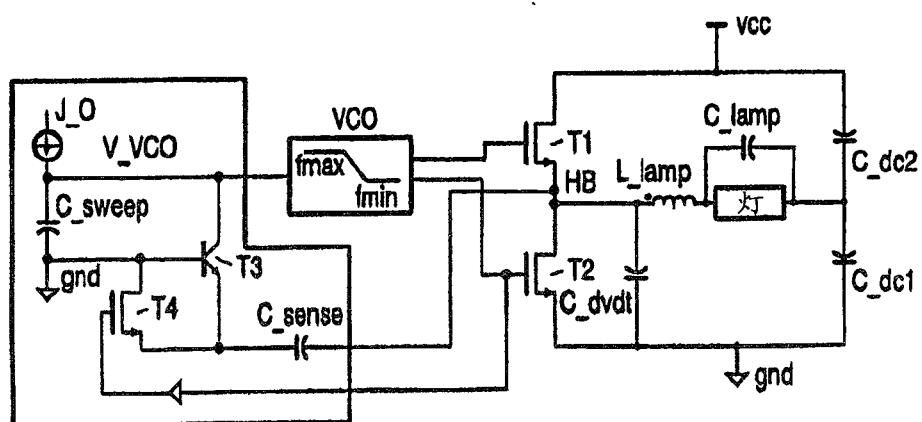
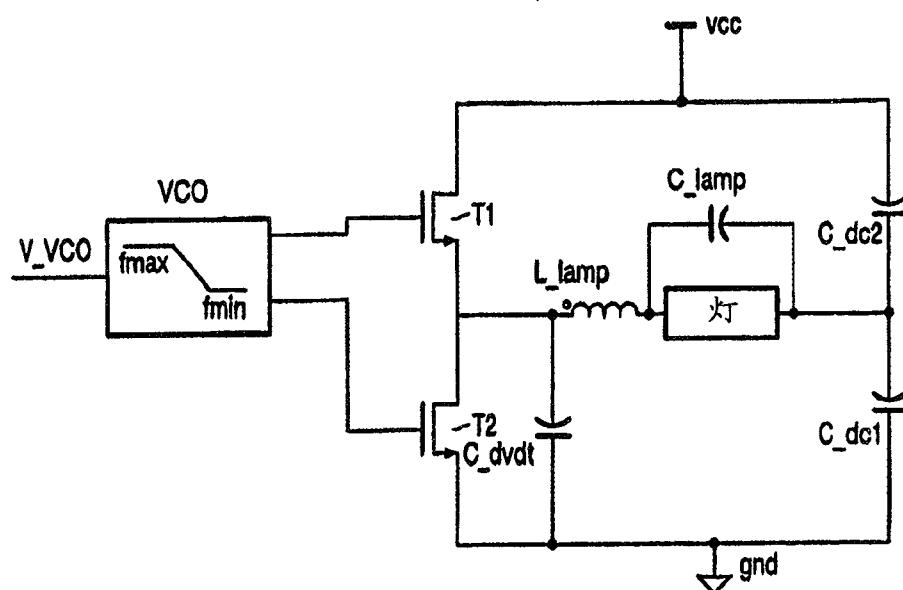


图 2

图 3

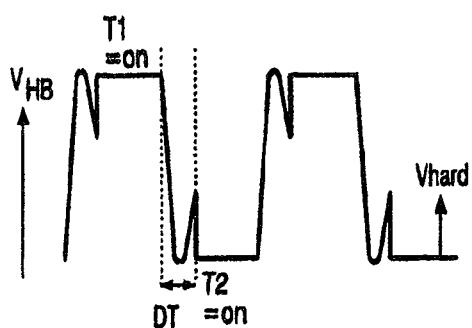
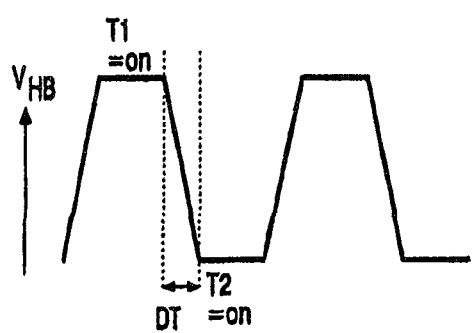


图 4