



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02800050.1

[43] 公开日 2003 年 11 月 12 日

[11] 公开号 CN 1456028A

[22] 申请日 2002. 1. 10 [21] 申请号 02800050. 1

[30] 优先权

[32] 2001. 1. 12 [33] JP [31] 5706/2001

[32] 2001. 7. 16 [33] JP [31] 215721/2001

[86] 国际申请 PCT/JP02/00095 2002. 1. 10

[87] 国际公布 WO02/056646 英 2002. 7. 18

[85] 进入国家阶段日期 2002. 9. 9

[71] 申请人 松下电工株式会社

地址 日本国大阪府门真市

[72] 发明人 神原隆 中村俊朗 小谷幹

小西洋史 田中寿文

[74] 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司

司

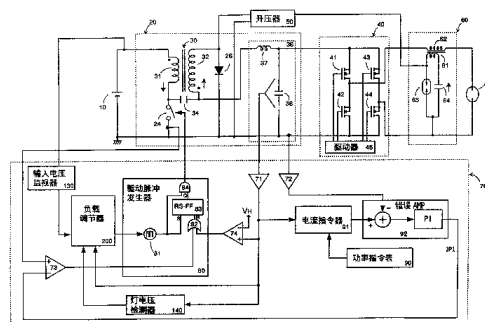
代理人 陈 红 楼仙英

权利要求书 5 页 说明书 10 页 附图 8 页

[54] 发明名称 放电灯用的镇流器

[57] 摘要

一种改进的放电灯用的镇流器包括从 DC 电压源接收输入 DC 电压的 DC - DC 转换器，以便提供准备点燃或起动灯的预起动电压。该 DC - DC 转换器具有开关元件，驱动该开关元件导通和断开，用于产生预起动电压。该镇流器中还包括加速起动装置，以便按加速输出 DC 电压向预起动电压增加的方向，在被监视输入 DC 电压的基础上改变开关元件的开关频率和导通周期中的至少一个，直到输出 DC 电压达到预起动电压为止。



1. 一种放电灯用的镇流器，包括：

适于从 DC 电压源接收输入 DC 电压的 DC-DC 转换器，所述 DC-DC 转换器  
5 包括开关元件，驱动该开关元件以便以合适的开关频率和合适的导通周期重复  
切换所述输入 DC 电压，以便调整用于驱动放电灯的 DC 输出；

控制器，监视 DC 输出以进行反馈控制，在被监视的 DC 输出基础上改变所  
述开关元件的负载，由此调整 DC 输出，以便 DC-DC 转换器提供起动灯的高预  
起动电压以及用于保持灯工作的低工作电压；

10 其中所述镇流器包括：

监视从所述 DC 电压源输送的输入 DC 电压的输入的 DC 电压监视器，和  
所述控制器包括加速起动装置，该加速起动装置在被监视输入的 DC 电压  
基础上在加速输出 DC 电压向所述预起动电压增加的方向改变开关元件的开关  
频率和导通周期中的至少一个。

15 2. 根据权利要求 1 的镇流器，其中，所述加速起动装置随着输入 DC 电  
压降低而增加所述开关元件的导通周期。

3. 根据权利要求 1 的镇流器，其中，所述加速起动装置随着输入 DC 电压  
降低而降低所述开关元件的开关频率。

4. 根据权利要求 1 的镇流器，其中，随着输入 DC 电压降低，所述加速起  
20 动装置增加导通周期和降低所述开关元件的开关频率。

5. 根据权利要求 1 的镇流器，还包括：

将从所述 DC-DC 转换器内部得到的电压放大到升高电压的升压器，所述升  
压器构成为提供所述升高电压，随着所述开关元件的开关频率增加，该升高电  
压以较高的速度增加；

25 将所述升高电压升高到点燃电压并将所述点燃电压施加于所述放电灯以  
便点燃放电灯的点火器；和

监视所述 DC-DC 转换器的输出 DC 电压的输出 DC 电压监视器；

所述加速起动装置响应达到低于所述预起动电压的第一阈值的所述输出  
DC 电压而增加所述开关元件的所述开关频率。

30 6. 根据权利要求 5 的镇流器，其中，所述第一阈值如此选择，以便在所

述升高电压达到足以使所述点火器点燃灯的电平之前，输出 DC 电压达到所述预起动电压。

7. 根据权利要求 5 的镇流器，其中，响应达到所述第一阈值的所述输出 DC 电压，所述加速起动装置将所述开关频率阶式地从第一开关频率增加到第二开关频率。

8. 根据权利要求 5 的镇流器，其中，响应达到所述第一阈值的所述输出 DC 电压，所述加速起动装置将所述开关频率连续地从第一开关频率增加到第二开关频率。

9. 根据权利要求 5 的镇流器，其中，所述升压器是多级电压升压器。

10. 根据权利要求 1 的镇流器，还包括：

将从所述 DC-DC 转换器内部得到的电压放大到升高电压的升压器，所述升压器构成为提供所述升高电压，随着所述开关元件的开关频率增加，该升高电压以较高的速度增加；

将所述升高电压升高到点燃电压，并将所述点燃电压施加于所述放电灯以便点燃放电灯的点火器；和

所述控制器工作以保持预起动电压，直到放电灯被点燃为止，

所述加速起动装置响应达到所述预起动电压的所述输出 DC 电压而增加所述开关元件的所述开关频率。

11. 根据权利要求 1 的镇流器，其中，所述 DC-DC 转换器包括由电感和电容构成的低通滤波器，用于平滑所述输出 DC 电压，

响应达到低于所述预起动电压的第二阈值的所述输出 DC 电压，所述加速起动装置降低所述开关元件的开关频率。

12. 根据权利要求 11 的镇流器，其中，响应达到所述第二阈值的所述输出 DC 电压，所述加速起动装置连续地降低所述开关元件的开关频率。

13. 根据权利要求 1 的镇流器，其中，响应首先达到所述预起动电压的所述输出 DC 电压，所述加速起动装置降低所述开关元件的导通周期。

14. 根据权利要求 1 的镇流器，其中

所述 DC-DC 转换器包括由电感和电容构成的低通滤波器，用于平滑所述输出 DC 电压，

响应达到低于所述预起动电压的第三阈值的所述输出 DC 电压，所述加速

起动装置增加所述开关元件的开关频率。

15. 根据权利要求 1 的镇流器，其中

所述 DC-DC 转换器包括由电感和电容构成的低通滤波器，用于平滑所述输出 DC 电压，

5 响应首先达到所述预起动电压的所述输出 DC 电压，所述加速起动装置增加所述开关元件的开关频率。

16. 根据权利要求 14 的镇流器，其中

响应达到所述第三阈值的所述输出 DC 电压，所述加速起动装置连续地增加开关频率。

10 17. 根据权利要求 1 的镇流器，其中

所述 DC-DC 转换器包括由电感和电容构成的低通滤波器，用于平滑所述输出 DC 电压，

所述加速起动装置响应达到低于所述预起动电压的所述第三阈值的所述输出 DC 电压而增加所述开关元件的开关频率，并响应达到低于所述预起动电压的第四阈值而降低开关元件的导通周期。

15 18. 根据权利要求 1 的镇流器，其中

将从所述 DC-DC 转换器内部得到的电压放大到升高电压的升压器，所述升压器构成为提供所述升高电压，随着所述开关元件的开关频率增加，该升高电压以较高的速度增加；

20 将所述升高电压升高到点燃电压并将所述点燃电压施加于所述放电灯以便点燃放电灯的点火器；和

监视所述 DC-DC 转换器的输出 DC 电压的输出 DC 电压监视器；

随着被监视输出 DC 电压增加到所述预起动电压，所述加速起动装置增加所述开关元件的所述开关频率和 / 或降低所述开关元件的导通周期。

25 19. 根据权利要求 1 的镇流器，其中

所述 DC-DC 转换器包括由电感和电容构成的低通滤波器，用于平滑所述输出 DC 电压，

所述镇流器还包括监视所述 DC-DC 转换器的输出 DC 电压的输出 DC 电压监视器，

30 随着被监视输出 DC 电压增加到所述预起动电压，所述加速起动装置增加

所述开关元件的开关频率和 / 或降低所述开关元件的导通周期。

20. 一种放电灯的镇流器, 包括:

适于从 DC 电压源接收输入 DC 电压的 DC-DC 转换器, 所述 DC-DC 转换器包括开关元件, 驱动该开关元件以便以合适的开关频率和合适的导通周期重复  
5 切换所述输入 DC 电压, 以便调整用于驱动放电灯的 DC 输出;

控制器, 监视 DC 输出以在被监视 DC 输出的基础上改变所述开关元件的负载, 由此调整 DC 输出, 以便 DC-DC 转换器提供起动灯的高预起动电压以及用于保持灯工作的低工作电压;

其中所述镇流器包括:

10 监视从所述 DC 电压源输送的输入 DC 电压的输入 DC 电压监视器, 和  
所述控制器在被监视输入 DC 电压基础上改变所述开关元件的开关频率和导通周期中的至少一个, 以便将输出电压增加到所述预起动电压, 而与输入 DC 电压的可能变化无关, 这基本上是在输入 DC 电压处于可获得的最大电压的同时进行的。

15 21. 一种放电灯的镇流器, 包括:

DC-DC 转换器, 适于从 DC 电压源接收输入 DC 电压, 所述 DC-DC 转换器包括开关元件, 该开关元件被驱动以便以合适的开关频率和合适的导通周期重复切换所述输入 DC 电压, 以便调整用于驱动放电灯的 DC 输出;

20 控制器, 监视 DC 输出以并在被监视 DC 输出的基础上改变所述开关元件的负载, 由此调整 DC 输出, 以便 DC-DC 转换器提供起动灯的高预起动电压以及用于保持灯工作的低工作电压;

其中所述镇流器包括:

电压监视器, 监视从所述 DC 电压源输送的输入 DC 电压的输入 DC, 和  
25 所述控制器, 包括这样一个功能, 在被监视输入 DC 电压基础上在向所述预起动电压增加的方向加速输出 DC 电压改变开关元件的开关频率和导通周期中的至少一个。

22. 一种利用 DC-DC 转换器操作放电灯的方法, 所述 DC-DC 转换器适于从 DC 电压源接收输入 DC 电压, 并包括开关元件, 驱动该开关元件以便以合适的开关频率和合适的导通周期重复切换所述输入 DC 电压, 以便调整用于驱动放  
30 电灯的 DC 输出;

所述方法包括以下步骤：

监视 DC 输出并在被监视 DC 输出的基础上改变所述开关元件的负载，由此调整 DC 输出，以便 DC-DC 转换器提供起动灯的高预起动电压以及用于保持灯工作的低工作电压；

5 监视从所述 DC 电压源提供的输入 DC 电压；和

在被监视输入 DC 电压基础上，在加速输出 DC 电压向所述预起动电压增加的方向上，改变所述开关元件的开关频率和导通周期中的至少一个。

## 放电灯用的镇流器

**5 技术领域**

本发明涉及放电灯如高亮度放电（HID）灯用的镇流器，特别涉及包括 DC—DC 转换器的电子镇流器，该转换器从 DC 电压源如电池得到输入 DC 电压，以提供用于操作灯的高 DC 电压，本发明还涉及利用 DC—DC 转换器的放电灯操作方法。

**10 背景技术**

众所周知，用于 HID 灯的典型电子镇流器包括提供增加的 DC 输出的 DC—DC 转换器以及将 DC 输出转换成用于驱动灯的 AC 功率的反相器。DC—DC 转换器包括开关元件，驱动该开关元件以重复中断输入 DC 电压，从而调整得到的 DC 输出。在该镇流器中还包括控制器，为了以反馈方式调整 DC 输出，该控制器控制 DC 输出并在受控 DC 输出基础上执行改变 DC—DC 转换器的开关元件的任务，因此除了产生用于保持灯起动之后的灯工作的维持电压之外，还产生用于点燃灯的预起动电压。

为了点亮灯，首先控制 DC—DC 转换器以将输出 DC 电压增加到预起动电压，该预起动电压足够高以便准备点燃灯，用于起动灯放电。为了成功地起动灯，灯必须在一定时间内保持在预起动电压，直到灯被点燃为止。通常情况下，预起动电压定义为高限制电压，其中 DC—DC 转换器被设计成保持产生该高限制电压，直到灯被点燃为止，即无负载连接到该转换器。然而，DC—DC 转换器使其输出 DC 电压从零增加到预起动电压所需要的时间取决于从 DC 电压源获得的输入 DC 电压。因而，在不期望得到的输入 DC 电压保持恒定的情况下，在不同的时间达到预起动电压。就是说，当得到的输入 DC 电压下降时，可以在更长时间之后达到预起动电压，由此放电灯相应地延迟起动。由于在实际应用条件下输入 DC 电压可能下降，因此为了满足以一致的响应时间和在不会有意改变输入 DC 电压的情况下恒定地起动灯的要求，必须避免这种延迟。

**30 发明内容**

鉴于上述不足, 本发明的目的是提供一种能在不管从 DC 电源获得的输入 DC 电压可能改变的情况下进行稳定灯起动的改进的镇流器。根据本发明的镇流器包括适合于从 DC 电压源接收输入 DC 电压的 DC-DC 转换器。该 DC-DC 转换器具有开关元件, 驱动该开关元件, 以便以合适的开关频率和用于合适的导通周期重复切换输入 DC 电压, 从而调整用于驱动放电灯的 DC 输出。该镇流器中还包括控制器, 为了调整 DC 输出, 该控制器控制 DC 输出并在被控 DC 输出基础上进行改变开关元件任务的反馈控制, 以便 DC-DC 转换器提供起动放电灯的预起动电压和保持放电灯工作的工作电压。该镇流器还包括监视从 DC 电压源输送的输入 DC 电压的输入 DC 电压监视器。本发明的特征在于控制器包括加速起动装置, 该装置按加速输出 DC 电压向预起动电压增加的方向在被监视输入 DC 电压基础上改变开关元件的开关频率和导通周期中的一个, 直到输出 DC 电压达到起动电压为止。通过这个方案, 在与在输入 DC 电压处于可得到的最大电压时所需要的时间基本相等的时间内, 不管输入 DC 电压如何变化, 都可以将输出 DC 电压增加到预起动电压, 由此保证快速起动灯, 同时补偿降低的输入 DC 电压。

为了实现输出电压向预起动电压以均匀速度增加而不管输入 DC 电压如何变化, 该加速起动装置是最佳的, 以便随着输入 DC 电压降低而增加开关元件的导通周期和 / 或降低开关频率。

在最佳实施例中, 该镇流器包括升压器, 它将从 DC-DC 转换器中获得的电压放大到升高电压。该升压器具有提供升高电压的特性, 该升高电压随着开关元件的开关频率增加而以更高速度增加。点火器与升压器连接, 以便在输出 DC 电压达到预起动电压之后将该升高电压增加到施加于放电灯的点火电压, 由此点燃灯。加速起动装置构成为响应达到低于预起动电压的第一阈值电压的输出 DC 电压而增加开关元件的开关频率。这样, 可以首先加速转换器的输出 DC 电压增加, 然后增加加速升高电压到足够电平以点燃灯点火器, 由此提供输出 DC 电压和用于加速灯起动的升高电压的最佳组合。为此, 选择第一阈值电压, 以便在升高电压达到足以点燃灯点火器的电压之前, 使输出 DC 电压达到预起动电压。

优选, 操作加速起动装置以便响应达到第一阈值电压的输出 DC 电压, 连续地或阶梯式地使开关频率从第一开关频率增加到第二开关频率。



代替使用第一阈值电压,加速起动装置可以构成为响应首先达到预起动电压的输出 DC 电压而增加开关频率。

此外,当 DC-DC 转换器包括平滑处理输出 DC 电压的低通滤波器时,本发明的镇流器构成为可抑制在与低通滤波器的固有频率共振时发生的不希望的共振,同时正好在起动灯之前 DC-DC 转换器在断续地被激活和无效时保持产生预起动电压。为了抑制不希望的共振,加速起动装置最好是响应达到低于预起动电压的第二阈值的输出 DC 电压而减少开关元件的导通周期。这样,正好在 DC-DC 转换器提供预起动电压之前和之后,转换器逐渐地增加输出电压,以便补充用于维持预起动电压的小能量,由此可以连续地将输出电压限制到预起动电压而不会产生不希望的共振。因此,可以保护镇流器由于不希望的共振而产生过高的电压,使灯安全和可靠地工作。为此,加速起动装置可构成为响应输出电压达到第二阈值而连续地或阶式地减少开关元件的导通周期。

代替使用第二阈值,加速起动装置可构成为响应首先达到预起动电压的输出 DC 电压而减少导通周期。

另外,还有利的是,响应达到第二阈值的输出 DC 电压,增加开关频率首先达到预起动电压或甚至于达到低于预起动电压,并且不同于第二阈值的第三阈值。为了抑制不希望的共振正好在输出电压达到预起动电压前后,单独地或者与减少导通周期的上述方案相结合进行增加开关频率的这种控制都是有效的。

此外,代替使用一个或多个阈值,加速起动装置可以构成为作为被监视输出 DC 电压的函数而改变开关频率和 / 或导通周期,直到输出 DC 电压达到预起动电压为止,由此加速灯起动和 / 或抑制不希望的共振的。

从下面结合附图对最佳实施例的详细说明使本发明的这些和其它目的以及有利特征更明显。

25

### 附图说明

- 图 1 是表示根据本发明最佳实施例的镇流器的电路图;
- 图 2 是表示镇流器的一般操作的波形图;
- 图 3 是用于起动放电灯的镇流器的输出图;
- 30 图 4 是表示在起动灯之前的镇流器的基本操作图;

图 5A 和 5B 是表示在镇流器的被控输出 DC 电压基础上的镇流器的另一控制图；

图 6 是表示镇流器的基本特征图；

图 7 是表示镇流器的另一基本特征图；和

5 图 8 是表示镇流器修改特征图。

### 具体实施方式

本发明的放电灯用的镇流器特别适合于采用车用电池作为输入 DC 电源的操作机动车的高亮度头灯，但是本发明不限于这个特殊应用。

10 现在参照图 1，其中示出了根据本发明的第一实施例的镇流器。该镇流器由 DC-DC 转换器 20 和反相器 40 构成，其中转换器 20 被连接成从 DC 电源 10 如车用电池接收输入 DC 电压，用于提供被调整的 DC 输出，反相器 40 将 DC 输出转换成要施加于放电灯 1 的低频 AC 功率。

15 镇流器中还包括从一部分 DC-DC 转换器 20 获得功率以产生升高电压的升压器 50 和由该升高电压产生用于点燃灯 1 的点燃电压的点火器 60。该镇流器还包括控制 DC-DC 转换器 20 的控制器 70 和主要在 DC-DC 转换器 20 的被控输出 DC 电压基础上用于起动灯和维持灯工作的反相器 40。

DC-DC 转换器 20 包括变压器 30 和穿过 DC 电源 10 与变压器 30 的初级绕组串联的开关元件 24。控制开关元件 24 以便按照改变的频率和改变的导通周期重复导通和断开，由此将能量积累到变压器 30 和电容器 34 中。当开关元件 24 导通时，输入电流从 DC 电源 10 流过初级绕组以在其中储存能量。电容器 34 连接在初级绕组 31 和次级绕组 32 之间，并穿过 DC 电源 10 与二极管 26 串联，因此当开关元件 24 断开时，另一输入电流流过初级绕组 31、电容器 34、次级绕组 32 和二极管 26，以便在绕组 31 和 32 以及电容器 34 中积累能量。25 二极管 26 和次级绕组 32 的串联组合穿过由电感器 37 和电容器 38 构成的低通滤波器 36 即输出端连接到反相器 40，当开关元件 24 断开时，累积在次级绕组 32 中的能量通过二极管 26 释放，以提供输出 DC 电压给反相器 40。电容器 34 释放其能量，同时开关元件 24 导通，以连续提供输出 DC 电压给反相器 40。所示转换器 20 只是示意性的，如果利用相同开关元件调整 DC 输出，则该转换器 30 可以有不同的构成。例如，可同样使用公知的反馈型或降一升压型 DC-DC

转换器。

反相器 40 是具有四个开关 41、42、43 和 44 的满桥结构，这些开关由驱动器 45 按照以下方式驱动导通和断开：其中一对对角相对的开关 41 和 44 与另一对对角相对的开关 42 和 43 交替导通和断开，以便提供使灯工作的低频 AC 电压。驱动器 45 连接成以接收来自控制器 70 的低频控制信号，从而进行低频反相器输出。虽然所示实施例的镇流器包括用于操作灯 1 的反相器，但是本发明不限于此，在操作特殊类型的放电灯时，可以不需要反相器。

点火器 60 包括变压器，其初级绕组 61 和次级绕组 62 在馈送反相器输出的路径上与灯 1 串联连接。穿过初级绕组 61 连接的是电容器 64 和放电间隙开关 65 的串联组合，该串联组合用于使电容器 64 放电，以便在次级绕组 62 感应高点火电压，用于点燃灯。

电容器 64 由升压器 50 充电，升压器 50 利用出现在转换器 20 的电路中的振荡电压提供足以给电容器 64 快速充电的升高 DC 电压。升压器 50 构成为由二极管、电容器和电阻器构成的科尼克罗夫特—沃尔顿电压倍增器。升压器 50 的输入端穿过转换器 20 的二极管 26 连接，以便提供随着开关元件 24 的开关频率增加而以增加的速度增加的升高 DC 电压。

提供控制器 70，以便主要通过闭路控制，即按照反馈方式在转换器的输出基础上调整 DC—DC 转换器 20 的输出 DC 功率，以便提供起动灯的灯预起动电压和在灯起动之后提供灯工作电压。预起动电压定义为 DC—DC 转换器的输出被限制的并稍高于起动灯的实际最小灯起动电压的高极限电压。即，预起动电压由 380V 的上限  $V_{il}$  确定，而实际灯起动电压例如约为 340V。

图 2 表示被输送以起动和保持灯工作的灯电压  $V_{la}$  和灯电流  $I_{la}$  的典型特性。在灯关闭而给 DC—DC 转换器 20 赋能时，即无负载条件下，控制器 70 进行闭路控制，将 DC—DC 转换器 20 的输出电压从零增加到在 340V 的灯起动电压以上的例如约为 380V 的预起动电压，并在一定时间内保持预起动电压直到灯被点燃。然后，升压器 50 给点火器 60 提供用于点燃灯的电平足够高的升高电压，如图 3 所示。即，镇流器被构形为使升高电压增加到用于点火器 60 的足够高的电平，以便在输出 DV 电压在时间  $T_s$  达到灯起动电压之上的预起动电压之后，快速激励放电间隙开关 65。一旦点火器 60 点燃灯以起动灯放电，从 DC—DC 转换器 20 赋能开始通常需要例如 20 毫秒的时间，看到灯电压  $V_{la}$  急剧

下降。这可以通过向下下降到例如 220V 的放电阈值  $V_m$  的电压来证实。只要由控制器 70 获知这个电压降，控制器 70 进入起动阶段 P1，其中为了补偿灯起动和使灯起动通过预热阶段 P2 和运行阶段 P3 成功地进行到灯规定工作阶段 P4，输送足够的灯电流。

5 本发明转用于确保灯快速起动，因此涉及在灯被点燃之前的预起动阶段 P0。在讨论预起动阶段 P0 中的镇流器的工作之前，先参考图 1 简要说明镇流器的反馈控制。控制器 70 包括驱动脉冲发生器 80，它产生用于以改变的导通周期和改变的频率导通和断开开关元件 24 的驱动脉冲，用于在输出功率基础上调整转换器的 DC 输出功率。控制器 70 中还包括监视表示灯电压  $V_{1a}$  的输出  
10 DC 电压的输出电压监视器 71、监视表示灯电流  $I_{1a}$  的输出电流的输出电流监视器 72 以及检测流过开关元件 24 的输入电流的比较器 73。每次在比较器 74 检测到输出 DC 电压超过上限  $V_H$ ，即在最小灯起动电压之上的预起动电压，比较器 74 给驱动脉冲发生器 80 发出停止信号，驱动脉冲发生器 80 响应以断开开关元件 24。这样，DC-DC 转换器 20 产生输出电压，该输出电压在转换器赋能之后向上增加到预起动电压并保持在该电压，直到灯被点燃为止，如图 2  
15 所示。

控制器 70 包括储存表示功率指令的预定功率指令的功率指令表 90，闭路控制据此调整输出 DC 功率。功率指令与被监视输出 DC 电压一起馈送到电流指令器 91，电流指令器 91 由等式  $I=P/V$ （其中  $P$ =功率指令， $V$ =被监视 DC 电压）  
20 计算电流指令  $I$ 。如此获得的电流指令馈送给误差放大器 92，在那里与被监视输出电流  $I_{1a}$  相比较，以便通过成比例的和集成的处理提供目标电流指令  $I_{p1}$ 。为了调整输出 DC 功率与目标功率指令匹配，处理目标电流指令  $I_{p1}$  以驱动开关元件 24。详细地说，驱动脉冲发生器 80 包括提供具有预定频率和预定导通周期的标准脉冲串的 PWM 反射器 81。标准脉冲串馈送给 RS 触发器 83 的设置  
25 端（S），RS 触发器 83 在输出端（Q）提供使开关元件 24 在每个脉冲上升缘导通的驱动信号。通过另一“与”门 84 馈送 RS 触发器 83 的输出以驱动开关元件 24，该“与”门 84 还从 PWM 发生器 81 接收脉冲，因此在来自 PWM 发生器 81 的每个脉冲的下降缘开关元件 24 断开。此外，为了在输出电压超过上限  $V_H$  或被监视电流超过目标电流指令  $I_{p1}$  时，无论先满足哪个条件，断开开关元件  
30 24，RS 触发器 83 在其复位端（R）通过逻辑 OR 门 82 接收比较器 73 和 74 的

输出。这样，主要根据来自 PWM 发生器 81 的标准脉冲而驱动开关元件 24 导通和断开，并通过改变导通周期被驱动，以便根据被监视输出 DC 功率调整输出 DC 功率。

5 控制器 70 中还包括灯电压检测器 140，为确定灯是否已起动，灯电压检测器 140 将输出 DC 电压与放电阈值  $V_m$  以及灯起动阈值  $V_{st}$  相比较。如图 2 所示，检测器 140 提供灯状态信号，在输出 DC 电压从零增加到灯起动阈值  $V_{st}$  时和在输出 DC 电压下降到阈值  $V_m$  以下之后，这表示灯已被起动，该灯状态信号为高值。灯状态信号用在负载调节器 200 中，以便在输出 DC 电压增加到灯起动阈值  $V_{st}$  之后修改标准脉冲串，即改变开关元件 24 的开关频率和导通周期，  
10 直到输出 DC 电压下降到放电阈值  $V_m$  为止。

在输出 DC 电压达到灯起动阈值  $V_{st}$  之后改变开关频率和导通周期的目的是为了  
15 为了避免由在刚刚结束周期 P2 之后保持预起动电压的相关反馈控制产生的不希望  
的共振。即，如果转换器 20 在周期 P02 期间断续地输送相对大的输出功率以  
保持预起动电压，则输出电压可能与低通滤波器 36 的固有频率共振，由此  
20 产生过高的共振电压，这对镇流器和灯都是有害的。为避免共振，负载调节  
器 200 构成为一旦输出 DC 电压在时间 T1 增加到灯起动阈值  $V_{st}$  之后，该负载  
调节器 200 增加开关元件 24 的开关频率和减少开关元件 24 的导通周期，如图  
4 所示，由此提供少量的输出功率，以便将输出电压逐渐增加到预起动电压，  
然后保持输出 DC 电压在预起动电压左右而不会产生不希望的共振。换言之，  
25 在每次开关元件 24 切换时输送的能量  $E_p$  可以下降到满足以下不等式的值：

$$(1 + E_p / E_L) \times T_{sw} \ll T_{lc}$$

其中  $E_L$  是由于内部电路损失消耗的能量， $T_{sw}$  是在周期 P02 期间开关元件  
的周期， $T_{lc}$  是低通滤波器 36 的共振周期。相应地，可以缩短输出电压在上限  
 $V_H$  之下或之上的间隔，因此将关于上限  $V_H$  振荡的预起动电压的周期缩短到不  
25 产生不希望的共振的程度。

在上述说明中，负载调节器 200 构成为响应输出电压达到灯起动阈值  $V_{st}$   
而改变开关频率和导通周期，但是，可以改变开关频率和导通周期中的任一个。  
此外，代替依赖于输出电压达到灯起动的阈值  $V_{st}$ ，负载调节器 200 可构成为  
30 响应输出电压达到上限  $V_H$  而减小导通周期和 / 或增加开关频率。而且，负载  
调节器 200 可构成为恒定地改变输出 DC 电压和选择开关频率和 / 或导通周

期, 根据被监视输出 DC 电压而改变, 如图 5 A 和 5B 所示, 用于在从开始激励镇流器 (时间 T0) 到灯放电结束 (时间 T2) 的周期 P0 期间控制开关元件 24。应该指出, 响应达到灯起动阈值  $V_{st}$  的输出 DC 电压, 导通周期可连续下降和 / 或开关频率可连续增加。

5        现在参见图 6, 将介绍本发明实现的灯快速起动。从 DC 电压源 10 获得的输入 DC 电压可能在实际应用环境下改变。鉴于此, 本发明的镇流器企图补偿输入 DC 电压的可能降低, 不论输入电压怎样都能确保灯快速起动。即, 为了转换器 20 能提供足以按照均匀速度使输出 DC 电压增加到灯起动电压即预起动电压的恒定输出功率, 控制器 70 构成为随着输入 DC 电压降低而减小开关频率和 / 或增加开关元件 24 的导通周期, 如图中所示。为此, 镇流器如此构成, 由于在输入 DC 电压处于可获得的最大电压时必须将输出 DC 电压增加到预起动电压, 因此输出 DC 电压在预定的短时间内达到预起动电压。在没有上述控制的情况下, 由转换器 20 产生的输出功率随着输入 DC 电压下降而下降, 由此产生输出 DC 电压达到预起动电压的延迟, 因此相应地产生升高电压达到足以  
10 点燃灯的电平时的延迟, 由此延迟灯起动。如图所示, 最好是, 改变开关频率和导通周期以延长输入 DC 电压的最低极限 E01, 如实线所示, 在该最低极限内保证了快速起动灯。然而, 当希望输入 DC 电压在下限 E02 以上时, 只改变导通周期就足够了, 如虚线所示。例如, 在镇流器由 14V 的额定输入 DC 电压供电时, 下限 E02 延长到约 11V, 最低极限 E01 延长到约 9V。此外, 同样可以  
20 根据输入 DC 电压只改变开关频率。

为了实现上述效果, 控制器 70 包括给负载调节器 200 提供被监视输入 DC 电压的输入 DC 监视器 130, 该负载调节器 200 响应, 以便随着输入 DC 电压降低而增加导通负载和 / 或降低开关频率。即, 负载调节器 200 根据输入 DC 电压修改在 PWM 发生器 81 产生的标准脉冲, 以便扩大允许输入 DC 电压范围, 在  
25 该电压范围内, 发送转换器 20 的恒定输出功率以在例如约 20 毫秒内快速起动灯。

参见图 3, 应该指出, 在转换器 20 的输出电压达到预起动电压之后, 来自升压器 50 的升高电压可快速增加到足够用点火器 60 点燃灯 1 的电平  $V_{ign}$ 。鉴于升高电压随着开关元件 24 的开关频率增加而以高速度增加的升压器 50  
30 的特性, 为了满足输出电压的快速增加和升高电压快速增加到足以点燃灯的电

平, 在输出电压增加到接近于预起动电压之后进行控制以增加开关频率。一个方案是响应增加到上限  $V_{ii}$  的输出电压, 增加开关元件的开关频率, 如图 7 中的虚线所示。另一方案是响应输出电压增加到灯起动阈值  $V_{st}$ , 增加开关频率, 如图中实线所示。利用任何一个方案, 升高电压按照比开关频率保持不变的情况下高的速度增加到电平  $V_{ic1}$ , 由此进行快速起动灯。

5 优选, 如实线所示, 为了进一步缩短使准备点燃灯所需要的时间, 响应增加到灯起动阈值  $V_{st}$  的输出电压而不是达到上限  $V_{ii}$  即预起动电压的输出电压, 增加开关频率。从图 7 可清楚看出, 升高电压可以按照比在响应达到上限  $V_{ii}$  (如虚线所示) 的输出电压而开关频率增加的情况下高的速度增加到电平  $V_{ic1}$ , 10 如实线所示。更详细地说, 响应增加到稍低于上限  $V_{ii}$  的灯起动阈值  $V_{st}$  的转换器 20 的输出电压, 负载调节器 200 响应以便从时间 T1 到 T13 连续地将开关频率从  $f_1$  增加到  $f_2$ , 直到时间 T13 希望输出电压设定在预起动电压上。在这个时间期间, 升高电压在时间 T12 达到电平  $V_{ic1}$ , 允许点火器 60 成功地点燃灯。相反, 当响应在时间 T11 增加到上限  $V_{ii}$  的输出电压而使开关频率从  $f_1$  变换到 15 更高值时, 虚线所示, 升高电压后来在时间 T14 达到电平  $V_{ic1}$ 。因此, 可以将使镇流器准备点燃灯的时间从 T14 缩短到 T12。即使在要求升高电压增加到用于点燃灯的更高电平  $V_{ic2}$  时, 可同样使灯起动时间从 T16 缩短到 T15, 如图所示。

在上述实施例中, 响应增加到灯起动阈值  $V_{st}$  的输出电压, 设定开关频率 20 增加, 还可以同样采用不同于灯起动阈值但低于上限  $V_{ii}$  的其它阈值, 由此提供快速起动灯的最佳效果同时防止共振。想到前面关于防止共振的说明, 响应达到灯起动阈值  $V_{st}$  的输出电压, 负载调节器 200 工作, 以便除了增加开关频率之外还降低开关元件的导通周期。关于这一点, 负载调节器 200 可以构成为采用分别用于确定增加开关频率和降低导通周期的时间的不同阈值。可通过一个 25 个阈值大于另一个阈值而合适地选择这些阈值, 由此提供最佳性能。

此外, 代替连续地增加开关频率, 还可以同样阶梯式增加开关频率, 如图 8 中的实线所示, 以便响应增加到灯起动阈值  $V_{st}$  的输出电压。在这种情况下, 相对于只在输出电压达到上限  $V_{ii}$  之后增加开关频率的情况, 还可以进一步缩短升高电压增加到电平  $V_{ic1}$  和  $V_{ic2}$  的时间, 如实线所示。当然, 除了灯起动阈 30 值  $V_{st}$  以外的阈值也可以用于确定增加开关频率的时间。

虽然上述实施例和修改特别适合于实施本发明，但是本发明不限于此，本发明还包括另外的修改。例如，当采用不是从转换器 20 获得其输入 DC 电压的另一升压器，因此不限于随着开关元件的开关频率增加而增加升高电压的上述特性时，不需要响应达到阈值  $V_{ST}$  的输出电压而改变开关频率。在不需  
5 要低通滤波器 36 时，也不需要为避免共振而在输出电压达到阈值  $V_{ST}$  之后改变开关元件的开关频率和 / 或导通周期。此外，控制器可以任意设计，只要它可以在预起动阶段 P0 和利用上述方式驱动转换器的后来阶段期间根据所知道的特殊事件而改变开关元件的开关频率和 / 或导通周期即可。而且，应该指出这里公开的任何单独的特征都可以适当地组合以便实现在本发明范围内的被修改的镇  
10 流器。

本申请基于并要求在 2001 年 1 月 12 日申请的日本专利申请 No. 2001-005706 和在 2001 年 7 月 16 日申请的 No. 2001-215721 的优先权，在此引作参考。



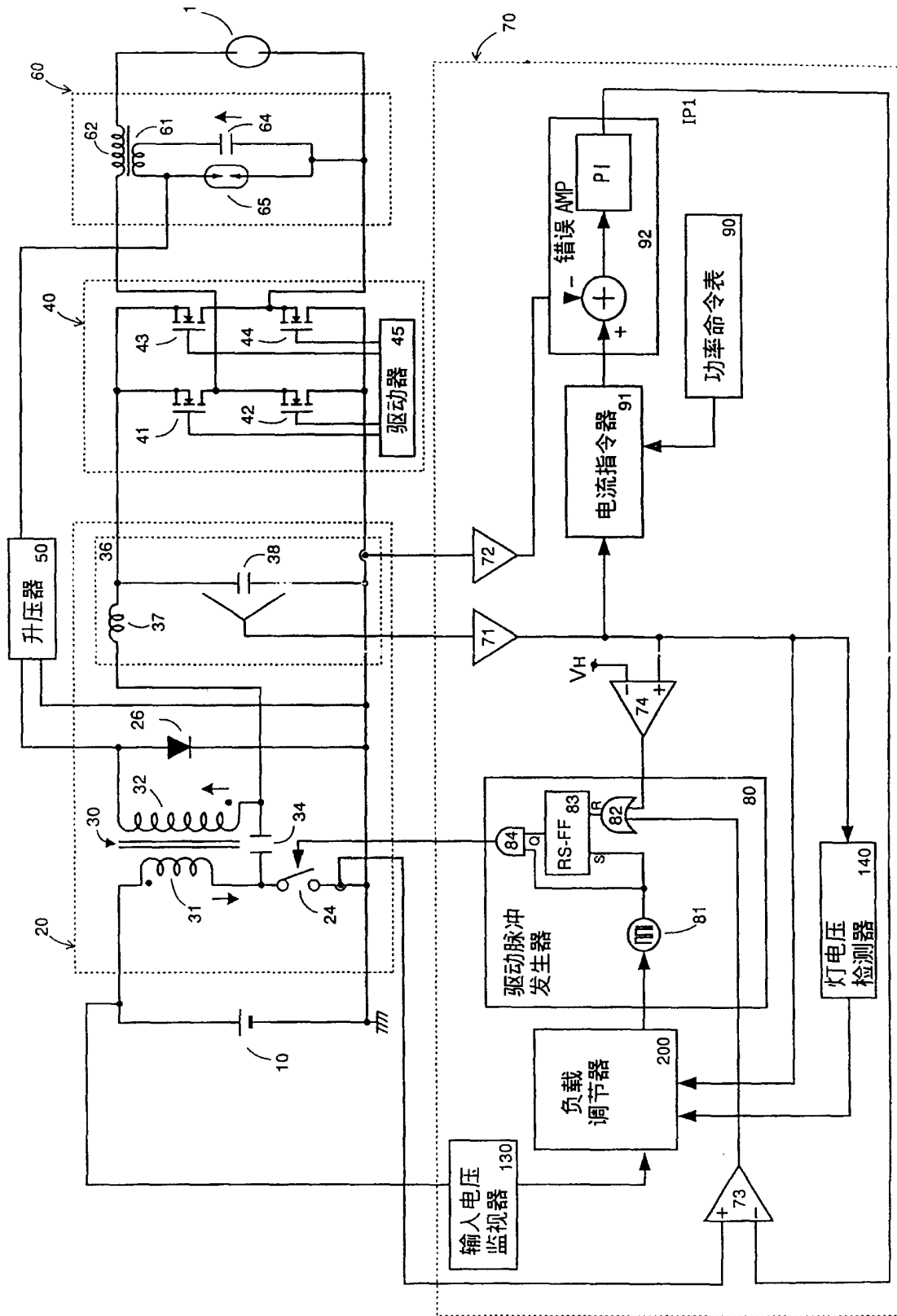


图1

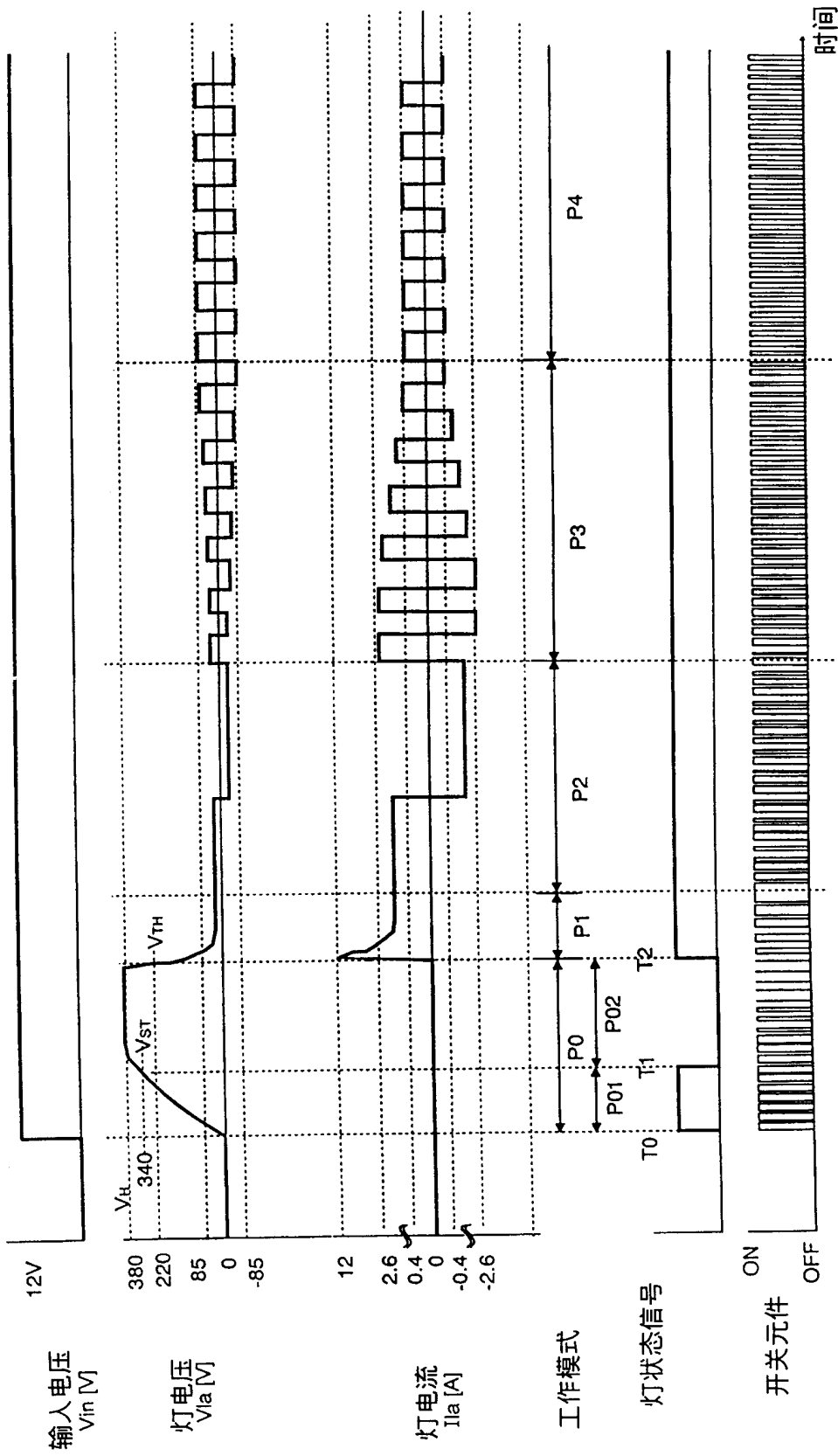


图 2

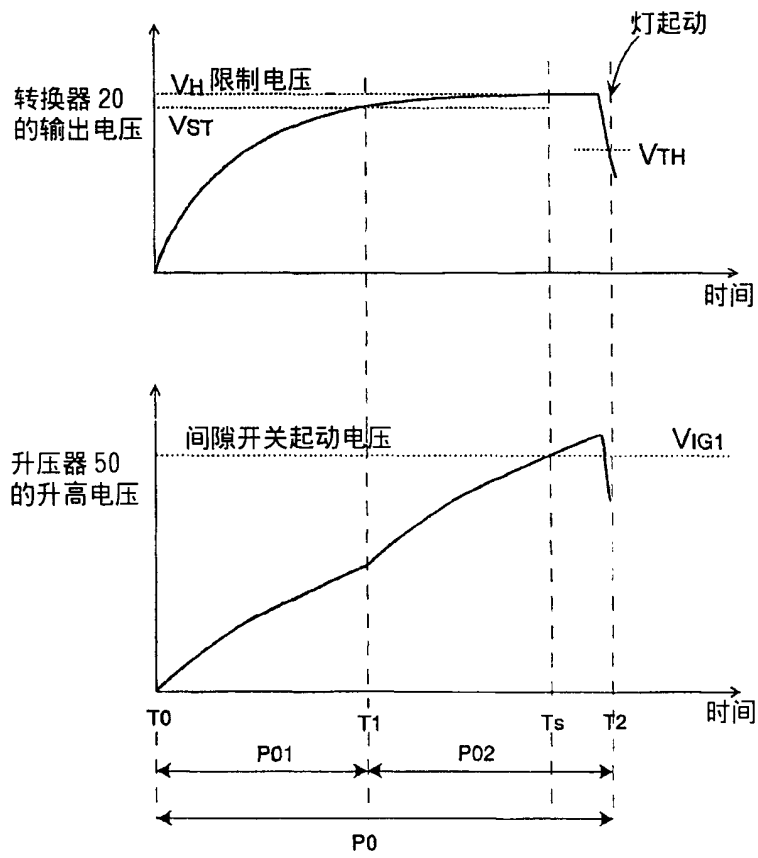


图 3

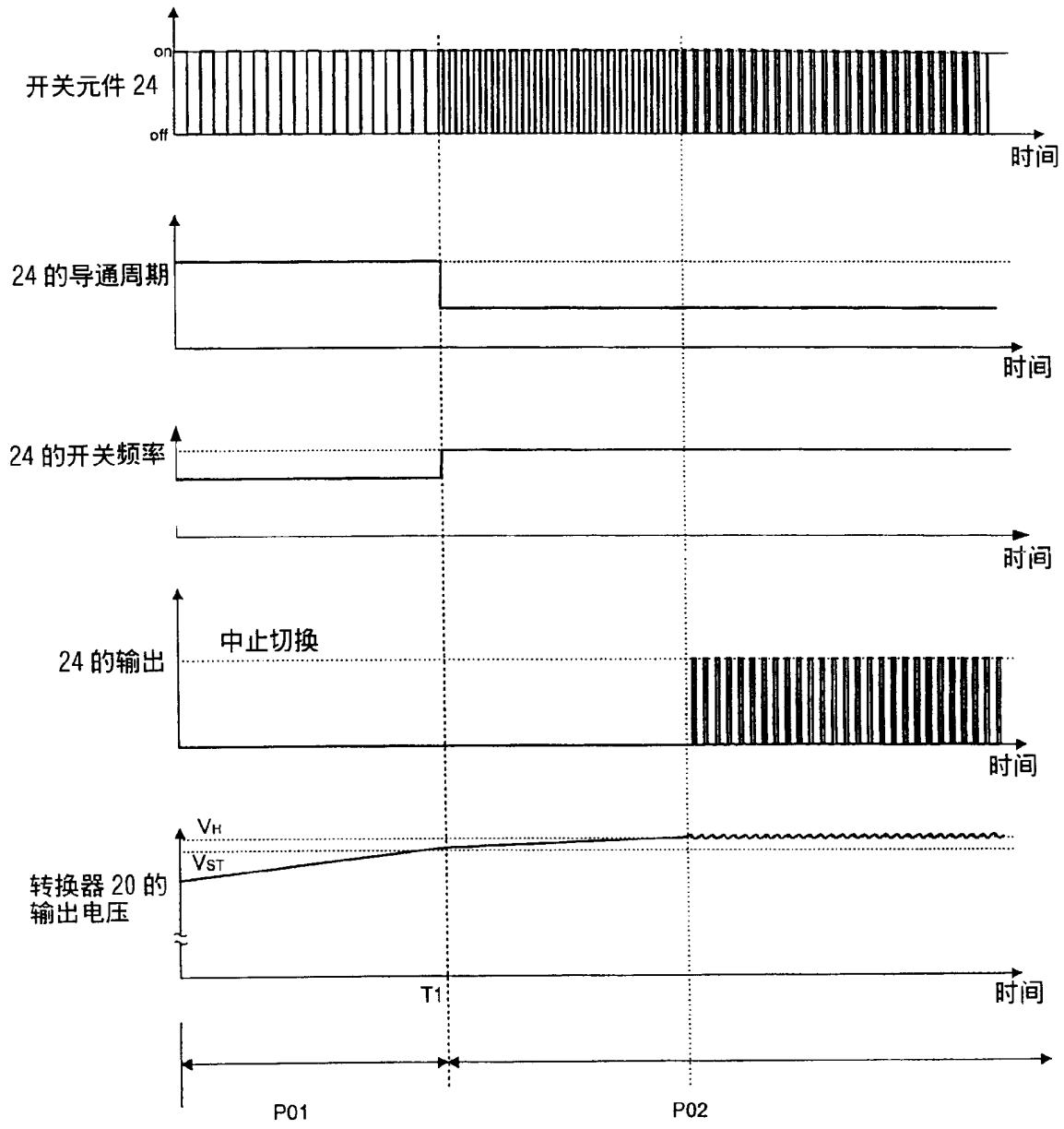


图 4

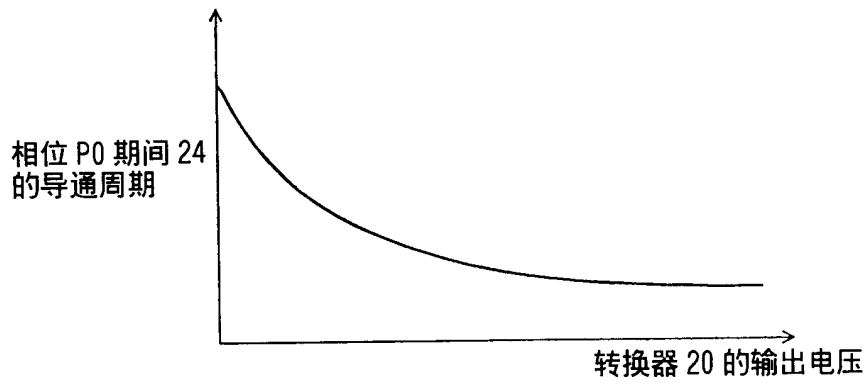


图 5A

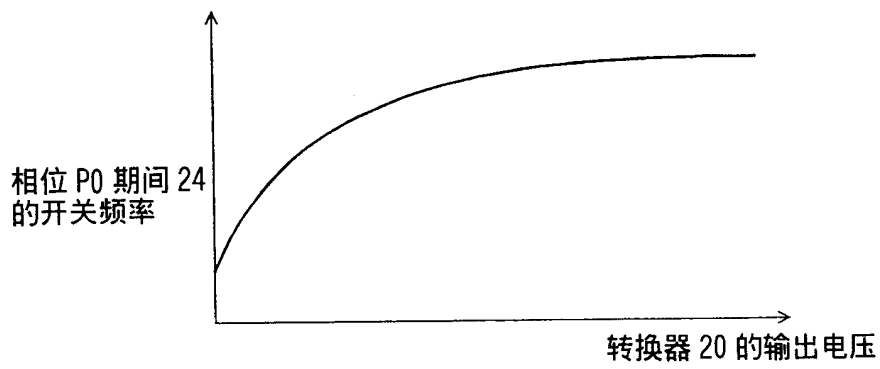


图 5B

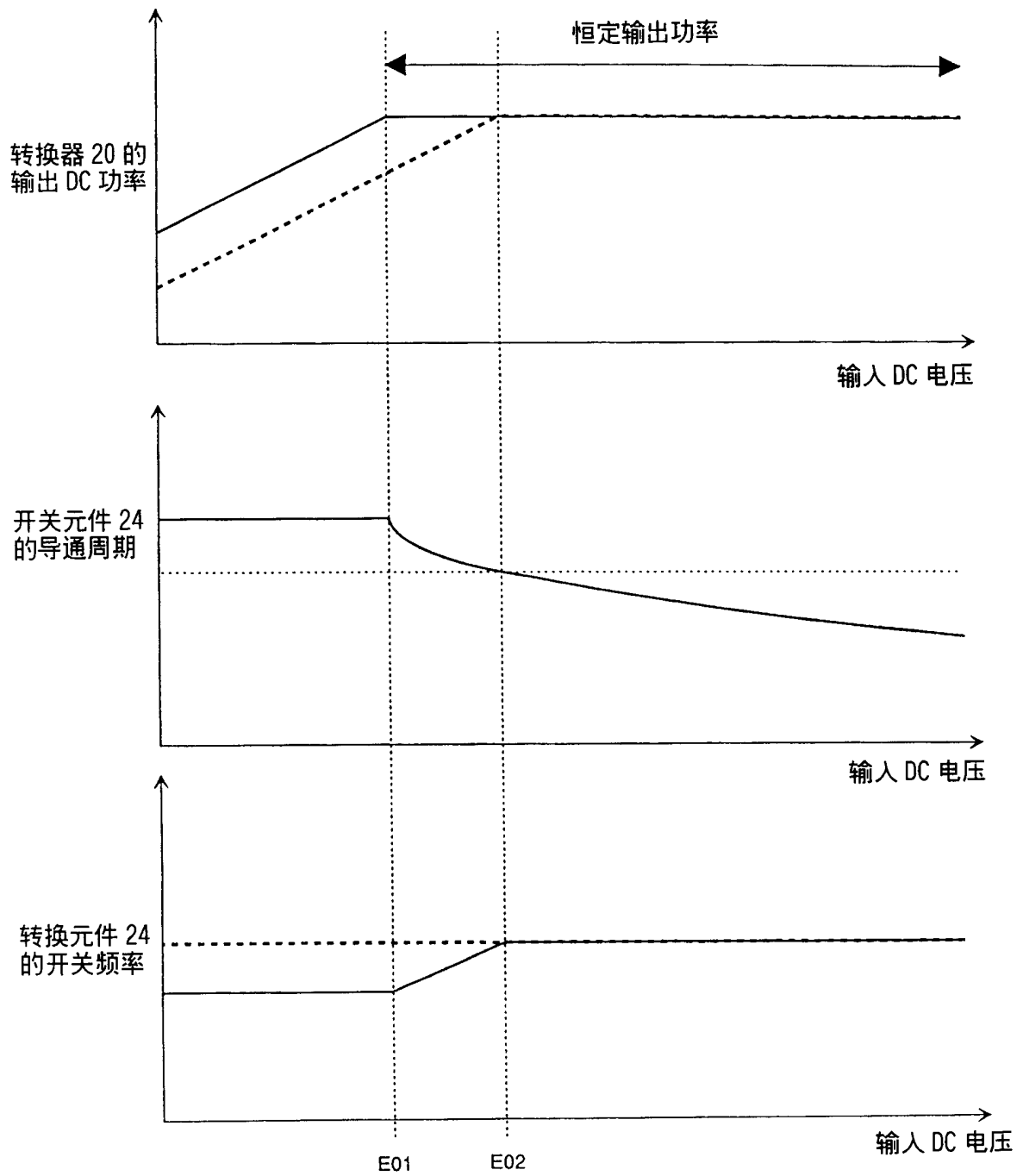


图 6

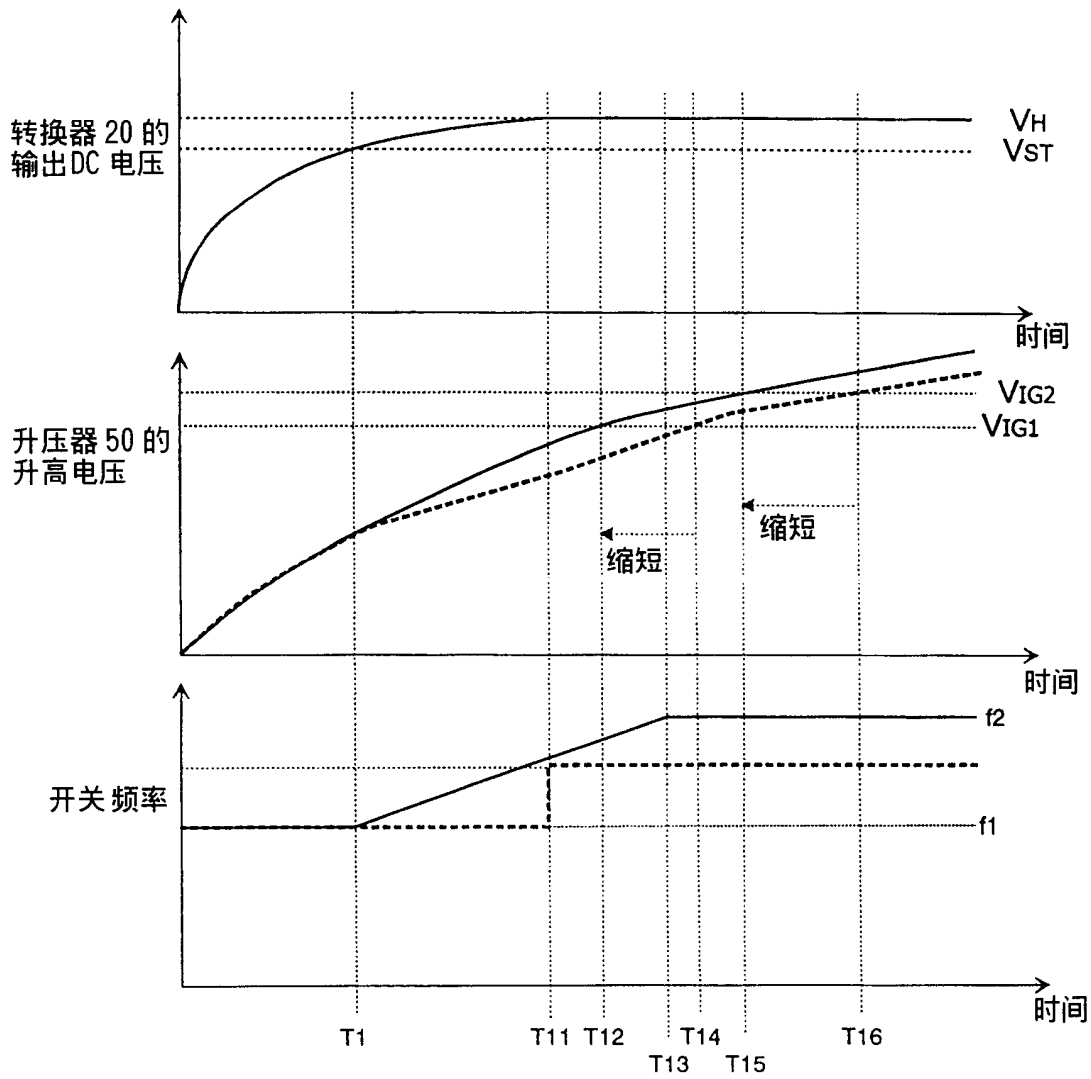


图 7

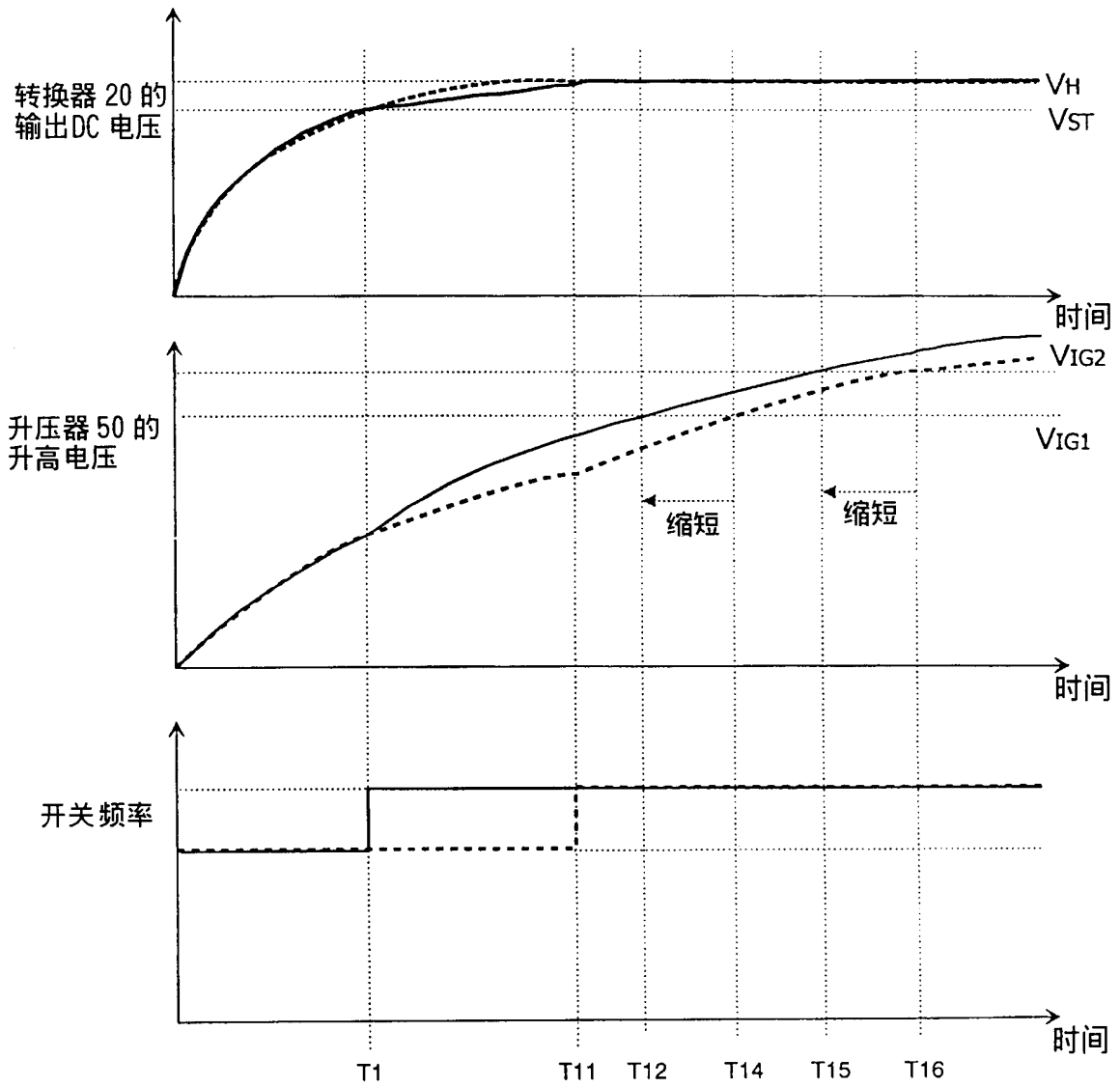


图 8