



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02800051. X

[43] 公开日 2003 年 11 月 12 日

[11] 公开号 CN 1456029A

[22] 申请日 2002. 1. 10 [21] 申请号 02800051. X

[30] 优先权

[32] 2001. 1. 12 [33] JP [31] 005704/2001

[32] 2001. 7. 16 [33] JP [31] 215722/2001

[86] 国际申请 PCT/JP02/00084 2002. 1. 10

[87] 国际公布 WO02/056645 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 小西洋史 中村俊朗 神原隆

小谷幹 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

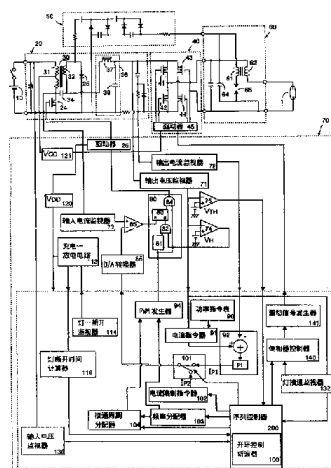
代理人 陈 红 楼仙英

权利要求书 4 页 说明书 14 页 附图 10 页

[54] 发明名称 放电灯用的镇流器

[57] 摘要

一种放电灯用的镇流器，包括 DC - DC 转换器，它提供被调整的 DC 输出，以便起动和保持灯工作；还包括控制器，以便在被监视的 DC 输出基础上，提供用于调整 DC 输出的闭路控制。该控制器还提供用于中断闭路控制的开路控制，为了不进行闭路控制而补充足够的灯电流，在灯刚刚开始放电之后立即限制周期，由此成功地补偿灯起动和进行到灯稳定工作。



1. 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，驱动该开关元件以重复切换所述输入 DC 电压，以便提供用于驱动所述放电灯的可变 DC 输出；

控制器，该控制器监视 DC 输出，并且为了调整 DC 输出而提供在被监视的 DC 输出基础上改变所述开关元件的任务的闭路控制，以使 DC-DC 转换器提供起动所述放电灯放电的起动电压和保持所述放电灯工作的工作电压；

10 其中，所述控制器中断所述闭路控制以起动辅助周期的开路控制，其中，控制开关元件以在预定图形接通和断开，从而提供足够电平的 DC 输出，用于成功地补偿所述放电灯起动，

在识别到 DC 输出满足第一参考值时，这表示所述放电灯的放电正好开始，起动所述起动辅助周期，并在识别到表示所述放电灯完成起动时所述起动辅助周期结束。

2. 根据权利要求 1 的镇流器，其中，所述控制器在从所述起动辅助周期开始的预定时间过去之后结束所述起动辅助周期。

3. 根据权利要求 2 的镇流器，其中，选择所述预定时间，以便在紧接着所述开路控制之后时保持所述闭路控制，从 DC-DC 转换器输送到放电灯的电流不会急剧变化。

4. 根据权利要求 2 的镇流器，其中，所述起动辅助周期比闭路控制响应被监视 DC 输出基础上工作的响应时间长。

5. 根据权利要求 1 的镇流器，还包括：

25 监视从所述 DC 电压源输送的所述输入 DC 电压的输入 DC 电压监视器，所述控制器在所述起动辅助周期中工作，以便随着所述被监视输入 DC 电压增加而减少所述开关元件的接通周期。

6. 根据权利要求 1 的镇流器，还包括：

30 监视从所述 DC 电压源输送的所述输入 DC 电压的输入 DC 电压监视器，所述控制器在所述起动辅助周期中工作，以便随着所述被监视输入 DC 电压增加而增加所述开关元件的开关频率。

7. 根据权利要求 1 的镇流器, 其中, 所述控制器在所述起动辅助周期中工作, 以便随着时间增加所述开关元件的接通周期。

8. 根据权利要求 7 的镇流器, 其中, 所述控制器以阶梯方式增加所述开关元件的接通周期。

5 9. 根据权利要求 1 的镇流器, 还包括:

测量放电灯断开之后的消逝时间的灯断开计时器,

所述控制器在所述起动辅助周期中工作, 以便随着消逝时间减少而增加所述开关元件的接通周期。

10. 根据权利要求 1 的镇流器, 还包括:

10 储存在所述起动辅助周期期间更新的被监视的 DC 输出的存储器,

所述控制器依赖于在为了调整 DC 输出而保持所述闭路控制时被更新的 DC 输出。

11. 根据权利要求 1 的镇流器, 还包括:

15 第一检测器, 监视所述 DC 输出的输出电平, 当输出电平满足所述第一参考值时, 发出表示灯正好开始放电的第一状态信号, 和

第二检测器, 监视所述 DC 输出的输出电平, 并在输出电平满足不同于所述第一参考值的第二参考值时, 发出表示放电灯已经起动的第二状态信号,

所述控制器工作, 以便在发出第一和第二状态信号时, 在所述闭路控制之后起动所述开路控制,

20 所述控制器工作, 以便在不存在第一状态信号情况下发出第二状态信号时, 结束所述开路控制而只进行闭路控制。

12. 根据权利要求 11 的镇流器, 其中, 所述第一参考值是所述 DC 输出的电压电平, 并且低于在起动灯之前输送的最大电压, 所述第二参考值是低于所述第一参考值的电压电平。

25 13. 根据权利要求 11 的镇流器, 其中, 当发出第一和第二状态信号时, 所述控制器提供功率指令第一图形, 闭路控制据此调整 DC 输出, 所述第一图形确定随着时间降低到预定水平的功率指令,

30 在没有第一状态信号情况下发出第二状态信号时, 所述控制器提供功率指令第二图形, 闭路控制据此调整 DC 输出, 所述第二图形确定不同于由所述第一图形确定的功率指令, 并随着时间降低到预定水平的功率指令。

14. 根据权利要求 13 的镇流器, 其中, 所述功率指令第二图形是通过修改所述第一功率指令, 确定随着时间改变的功率指令, 并以高于所述第一图形的速度降低功率指令。

5 15. 根据权利要求 11 的镇流器, 其中, 当发出第一和第二状态信号时, 所述控制器提供功率指令第一图形, 闭路控制据此调整 DC 输出, 所述第一图形确定随着时间降低的功率指令,

在没有第一状态信号情况下发出第二状态信号时, 所述控制器提供第二图形功率指令, 闭路控制据此调整 DC 输出, 所述第二图形确定固定在不高于额定功率水平的水平的功率指令。

10 16. 根据权利要求 1 的镇流器, 还包括:

输入电流检测器, 它监视流过所述开关元件的输入电流, 所述控制器, 具有参考所述被监视输入电流以限制所述输入电流限制的功能,

15 灯在额定电平下工作时, 所述控制器选择第一上限, 把所述输入电流限制在第一上限以下和选择第二上限, 把所述输入电流限制在第二上限以下, 所述第一上限高于所述第二上限。

17. 根据权利要求 16 的镇流器, 其中, 在所述开路控制中所述第一上限随着时间降低。

18. 根据权利要求 16 的镇流器, 还包括:

20 输入 DC 电压监视器, 它监视从所述 DC 电压源输送的输入 DC 电压, 所述控制器提供随着输入 DC 电压增加而下降的所述第一上限。

19. 一种利用 DC-DC 转换器的放电灯工作方法,

25 所述转换器从 DC 电压源接收输入 DC 电压, 并包括开关元件, 驱动该开关元件以重复切换所述输入 DC 电压, 以便提供用于驱动所述放电灯的可变 DC 输出;

所述方法包括以下步骤:

为了调整 DC 输出, 监视 DC 输出, 并且在被监视的 DC 输出基础上进行闭路控制, 以改变所述开关元件的任务以使 DC-DC 转换器提供起动所述放电灯放电的起动电压和保持所述放电灯工作的工作电压;

30 进行中断所述闭路控制的开路控制, 以提供起动辅助周期, 其中, 控制开

关元件，以便按照预定图形接通和断开，从而提供用于成功地补偿所述放电灯起动的足够电平的 DC 输出，和

- 在识别 DC 输出满足放电灯正好开始放电的第一参考值的基础上，起动所述起动辅助周期，在识别表示所述放电灯完成起动条件的基础上，结束所述起
- 5 动辅助周期。

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 转换器的放电灯工作方法。

10

背景技术

如在日本专利早期公报 No. 11—260584 公开的，众所周知的用于 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
15 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，为了在闭路控制中调整 DC 输出，该控制器控制 DC 输出并在受控 DC 输出基础上改变 DC—DC 转换器的开关元件的任务，由此产生起动电压和维持电压，以便根据灯的条件而起动和保持灯工作。

为了点亮灯，首先控制 DC—DC 转换器，以将输出 DC 电压增加到起动电压，
20 该起动电压作为起动灯放电是足够高的，之后点亮该灯以起动该灯。一旦灯被起动，即建立电弧放电，就可以看到输出 DC 电压快速降低，并伴随着灯电流相应降低。这在如此短的时间内发生，以至于后面很难进行闭路控制。结果是，虽然灯在已经起动之后需要大量电流以顺利进行灯稳定工作，但是闭路控制可能延迟，并依赖于起动电压左右的高压，由此使 DC—DC 转换器只产生小量灯
25 电流。就是说，由于在从灯起动到灯稳定工作的非常短的过渡期间闭路控制响应延迟，因此 DC—DC 转换器不能给灯输送足够量的电流，这有时可能使灯无意识地熄灭。

发明内容

30 鉴于上述问题，本发明提供一种用于放电灯的改进镇流器在不产生无意识

灯熄灭的情况下能成功地进行从灯起动到灯稳定工作。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，驱动该开关元件以重复切换输入 DC 电压，从而提供 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 输出基础上提供改变开关元件任务的闭路控制，以便 DC-DC 转换器提供起
5 DC 输出基础上提供改变开关元件任务的闭路控制，以便 DC-DC 转换器提供起
动放电灯放电的起动电压和保持放电灯工作的工作电压。本发明的特征在于控
制器提供中断闭路控制的开路控制，以便提供开关元件在预定图形被控制到接
通和断开的起动辅助周期，从而提供足够量的 DC 输出，用以成功地补偿灯起
10 动。设计起动辅助周期以开始识别 DC 输出满足第一参考电压，这表示放电灯
的放电正好开始，并且结束表示完成灯起动的条件识别。

因而，在没有与闭路控制相关的延迟的情况下，在灯刚刚起动之后开路控制可给灯提供足量的电流，由此成功地补偿了灯起动并使灯转换到灯稳定工作。

在最佳实施例中，设计控制器以在从起动辅助周期开始算起的预定时间之后终止起动辅助周期。预定时间的选择方式是在闭路控制立刻恢复到开路控制时，从 DC-DC 转换器输送给灯的电流看起来没有急剧变化。
15 后终止起动辅助周期。预定时间的选择方式是在闭路控制立刻恢复到开路控制
时，从 DC-DC 转换器输送给灯的电流看起来没有急剧变化。

该镇流器还包括控制从 DC 电压源输送的输入 DC 电压的输入 DC 电压控制器。该控制器在起动辅助周期期间工作，随着被控输入 DC 电压增加而减小开关元件的接通周期。通过这种布置，不管输入 DC 电压怎样改变，DC-DC 转换器都可以供应适量的输出，由此成功地使灯工作，同时可用的输入 DC 电压相对低，同时在输入 DC 电压相对高时避免了给灯加过量功率，用于保护灯和镇流器。
20 器都可以供应适量的输出，由此成功地使灯工作，同时可用的输入 DC 电压相
对低，同时在输入 DC 电压相对高时避免了给灯加过量功率，用于保护灯和镇
流器。

代替的方案或与减小接通周期的上述方案相结合，在被控输入 DC 电压增加时，控制器可增加开关元件的切换频率，用于成功地使灯工作，同时保护灯和镇流器。
25 和镇流器。

最好把控制器设计成使开关元件的接通周期增加起动辅助周期时间，以使足量的电流可连续地馈送给灯并与在起动辅助周期内的灯电压的相应增加匹配，由此成功地完成灯起动。接通周期可以按照阶梯方式或连续增加。

此外，该镇流器可包括测量放电灯断开之后的时间用的灯断开定时器。在这种情况下，控制器被设计成随着消逝时间的减少而延长开关元件的接通周
30 这种情况下，控制器被设计成随着消逝时间的减少而延长开关元件的接通周

期。即，从灯断开到灯再起动的的时间越短，馈送给灯用于成功地再起动灯的电流越大。换句话说，一方面，接通周期设定得越长，灯断开之后的再起动越快，由此可以输送足量电流用以再起动灯。另一方面，在灯断开之后的再起动时间很长时，可以减小电流，由此防止过量电流流过灯和镇流器，用于保护灯和镇流器。

此外，镇流器可包括储存在起动辅助周期期间更新的被控 DC 输出的存储器，因而只要闭路控制恢复，控制器可依赖被更新的 DC 输出。利用这个结果，如果在开路控制结束之后读出 DC 输出，闭路控制可采用更新正确地表示在起动辅助周期期间的 DC 输出，而不会因响应它而以其它形式出现可能的延迟，由此用于一致地调整 DC 输出，由此保证从灯起动到灯稳定工作的平滑过渡。

在另一最佳实施例中，镇流器包括第一检测器和第二检测器，其中第一检测器监测 DC 输出的输出电平，并在输出电平满足第一参考值时发布表示灯的放电正好开始的第一状态信号，第二检测器监测 DC 输出的输出电平并在输出电平满足不同于第一参考值的第二参考值时发布表示灯已经起动的第二状态信号。当发布第一和第二状态信号控制器工作以依次进行开路控制和闭路控制，从而正常调整 DC 输出。另一方面，当只发布第二状态信号时，控制器响应以中断路控制并只进行闭路控制。在这种情况下闭路控制工作以产生比由开路控制产生的输出低的输出，因此在相对低电平的最终 DC 输出降低到下限以下时，提供用于确定镇流器的不正常条件的良好基础。

当同时发出第一和第二状态信号时，控制器响应以提供功率指令第一图形，闭路控制据此调整 DC 输出。第一图形确定功率指令随着时间降低到预定值，因此控制器可以根据第一图形给被成功地起动的灯补充最佳功率，由此可以使灯进行到后面的运行阶段，并产生足量的光输出。

当只发出第二状态信号时，可能表示不正常条件，这种不正常条件是由于例如短路或接地故障而使镇流器部分出故障造成的，因而由于存在某些电路阻抗而产生某些输出。在这个条件下，控制器提供功率指令的第二图形，闭路控制据此调整 DC 输出。第二图形确定不同的功率指令并随着时间降低到预定值。当闭路控制取决于从起动闭路控制的相同时间时，功率指令的第二图形提供比第一图形低的功率指令。利用第二图形，DC 输出快速降低到下限以下，这就

流器的电路部件不产生应力的情况下保护镇流器和灯。可通过修改第一图形以加速功率指令的降低，可以很容易地获得第二图形。或者，第二图形可以定义为不高于额定功率电平的固定电平。

5 第一参考值最好是 DC 输出的电压电平，并且低于在起动灯之前施加的最大 DC 电压，第二参考值是低于第一参考值的电压电平。

此外，镇流器可包括控制流入开关元件的输入电流的输入电流检测器。关于这一点，控制器具有利用参考值将输入电流限制到被控输入电流的功能，并且可以选择用于限制开路控制中的输入电流在其以下的第一上限和选择比第一上限低的用于限制在灯在额定电平下工作中的输入电流在其以下的第二上限。10 通过在开路控制中引入第一上限，可以保护镇流器和灯不流过量电流。第一上限可在起动辅助周期期间随着时间而降低，以便后来在起动辅助周期内输送中等电流，从而根据灯起动特性而保持灯起动，并消除了不需要的功率。而且，第一上限可以随着被控输入 DC 电压增加而降低，因此不管输入 DC 电压怎样变化，都可以提供足量的电流给灯，用于成功地补偿灯起动。

15 通过下面结合附图的详细说明，使本发明的这些和其它目的以及有利特征更明显。

附图说明

20 图 1 是表示根据本发明第一实施例的用于高亮度放电灯的镇流器的电路图；

图 2 是表示镇流器的一般工作的波形图；

图 3 是表示趋于由该镇流器产生的灯电压曲线和灯电流曲线的波形图；

图 4 是表示镇流器的基本工作的波形图；

25 图 5A 和 5B 是表示利用开路控制调整镇流器的输出功率的替换方式的示意图；

图 6 是表示镇流器的工作的示意图；

图 7A 和 7B 分别是表示随着镇流器的输入 DC 电压变化的参数的示意图；

图 8 是表示随着输入 DC 电压变化的电流极限值的示意图；

图 9 是表示镇流器的工作顺序的流程图；

30 图 10 是表示镇流器的再起启动操作的波形图；

图 11 是表示根据本发明第二实施例的另一镇流器的电路图；
图 12 是表示根据本发明第三实施例的再一实施例的电路图；和
图 13A 和 13B 是表示镇流器的工作的示意图。

5 具体实施方式

本发明的放电灯镇流器特别适于操作采用车用电池作为输入 DC 电源的机动车的高亮度头灯，但本发明不限于这个特殊应用，而是可一般应用于放电灯的灯镇流器。

参见图 1，其中示出了根据本发明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 DC-DC 转换器 20 被如此连接，以便从 DC 电源 10 如车用电池接收输入 DC 电压，用于提供经调整的 DC 输出，反相器 40 将 DC 输出转换成施加给放电灯 1 的低频 AC 功率。该镇流器中还包括升压器 50，它从 DC-DC 转换器 20 获得的一部分功率以产生升压电压；以及点火器 60，它由升压电压产生用于点燃灯 1 的点火电压。该镇流器还包括控制 DC-DC 转换器 20 和反相器 40 的控制器 70，用于在 DC-DC 转换器 20 的被控输出 DC 电源基础上起动该灯并维持灯工作。

DC-DC 转换器 20 包括变压器 30 和跨接在 DC 电源 10 上与变压器 30 的初级绕组 31 串联的开关元件 24。控制开关元件 24 以在变化的频率和变化的接通周期重复接通和断开，以便将能量积累到变压器 30 和电容器 34 中。当开关元件 24 接通时，输入电流从 DC 电源 10 流过初级绕组 31，以便将能量储存在其中。电容器 34 连接在初级绕组 31 和次级绕组 32 之间，并跨接在 DC 电压源 10 上与二极管 26 串联，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。二极管 26 和次级绕组 32 的串联组合跨接在由电感器 37 和电容器 38 构成的低通滤波器 36 上，即，输出端连接到反相器 40，因此当开关元件 24 断开时，积累在次级绕组 32 中的能量通过二极管 26 释放，以便给反相器 40 提供输出 DC 电压。而且在这个条件下，为了减少输入电流波动，输入电流连续流过初级绕组 31、电容器 34、次级绕组 32 和二极管 26 并返回到电压源 10。在开关元件 24 接通以连续给反相器 40 提供输出 DC 电压时，电容器 34 释放其能量。所示转换器 20 只是示意性示出的，如果利用相同开关元件调整

DC 输出，该转换器可以不同地构成。例如，可同样采用公知的反馈型或降-升压型 DC-DC 转换器。

反相器 40 是具有四个开关 41、42、43 和 44 的全桥结构，其中这四个开关由驱动器 45 按照以下方式驱动，其中一对对角开关 41 和 44 与另一对对角开关 42 和 43 交替接通和断开，以便提供用于灯工作的低频 AC 电压。连接驱动器 45 以从控制器 70 接收低频控制信号，以使低频反相器输出信号。用于转换器 20 的开关元件 24 的驱动器 45 和驱动器 25 由从一部分转换器 20 得到电能的电压源 121 赋能。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，可以不需要用于操作特殊类型放电灯的反相器。

10 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。电容器 64 和放电间隙开关 65 的串联组合跨接在初级绕组 61 上，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，加该高点火电压以点燃灯。

电容器 64 由采用出现在转换器 20 的电路中的电压升压器 50 充电，以便提供足以使电容器 64 快速充电的升高的 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 的输入端跨接在转换器 20 的二极管 26 上，并且该升压器由跨接在二极管 26 上的电压产生被升高的 DC 电压。如此构成的升压器 50 提供升高的 DC 电压，该电压将随着开关元件 24 的开关频率增加而快速增加。该升压器可以是例如采用变压器等的另外一种构形。

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，以便在灯起动时提供起动灯电压和在灯被起动之后提供灯工作电压。控制器 70 还可构成为在灯被点燃之后，立即在与反馈控制无关的情况下提供足够的灯电流，用于补偿灯起动和将灯起动至足以稳定灯在额定电平下工作。这样，控制器 70 提供开路控制，只在灯刚刚起动之后的限制时间周期 P1 内超越或中断闭路控制。

图 2 表示起动和保持灯工作的所加灯电压和灯电流的典型特性。在灯被断开给 DC-DC 转换器 20 赋能时，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例如约为 380V 的灯起动电压，并保持起动电压直到灯被点燃为止。然后，升压器 50 给点火器 60 提供用于点燃灯的足够的高压。

只要点火器 60 点燃灯以起动灯放电, 从 DC-DC 转换器 20 的赋能开始点火通常例如在 20 毫秒内完成, 灯电压 V_{1a} 急剧降低。确认电压向下降低到例如 220V 的阈值电压 V_{th} 。只要由控制器 70 确认电压下降, 开路控制超越闭路控制以提供起动辅助周期 P1, 其中在没有延迟的情况下输送足够的灯电流, 否则如果
5 闭路连续进行则将有延迟, 因此补偿灯起动和使灯起动成功地进行到灯稳定工作。

起动辅助周期 P1 被选择为固定值, 例如 $300\mu s$, 这比闭路控制响应以在 DC-DC 转换器 20 的输出 DC 功率基础上提供反馈电流的响应时间长。即, 如图 3 所示, 在输出 DC 电压降低到阈值电压 V_{th} 时, 如果闭路控制仍然有效以响应时间 T_1 被控制的输出 DC 功率, 在提供真实反映瞬时输出功率的反馈电流时有一定延迟。因此, 闭路控制值只提供不足的和错误的反馈电流, 如图 3 中虚线表示的, 该电流反映输出功率, 即, 在它降低到阈值电压 V_{th} 之前被控制的高输出电压。相反, 降低到 V_{th} 的输出 DC 电压时, 本发明的开路控制有效, 由此提供足量灯电流, 如图 3 中的实线表示的, 而没有延迟并保证可靠的灯起动,
10 不存在不希望的灯熄灭现象, 这种现象在图 3 中虚线所示的灯电流不足情况下可能存在。

在完成开路控制之后, 闭路控制恢复以提供被调整的 DC 输出功率, 因此 DC-DC 转换器 20 与反相器 40 共同协作, 以便在后来的例如约为 15-75 毫秒的预热周期 P2 内输送第一图形灯电流 I_{1a} , 然后在后来的例如 0-60 秒的运行周期 P3 内输送第二图形灯电流 I_{1a} , 之后, 最后输送第三图形灯电流 I_{1a} 。
20 如图 2 所示, 周期 P2 内的第一图形的特征在于, 为了充分加热灯电极以防止灯突然熄灭, 在约周期 P2 的一半的时间内在一个方向流入例如约 0.4-2A 的相对高电流, 然后按另一个方向流入电流, 而周期 P3 中的第二图形的特征在于, 为了成功地使灯亮度增加到指定值, 流入大小逐渐降低到例如约 0.4A 的
25 电流。提供第三图形以流入例如约 0.4A 的电流, 以便保持灯在额定电平下工作。

回到图 1, 现在介绍控制器 70 的详细结构。控制器 70 包括产生驱动脉冲的驱动脉冲发生器 80, 为了以改变接通周期和改变频率接通和断开开关元件 24, 所述驱动脉冲通过驱动器 25 馈送到开关元件 24。控制器 70 中还包括监
30 视表示灯电压的输出 DC 电压的输出电压监视器 71、监视表示灯电流的输出电

流的输出电流监视器 72、监视流过开关元件 24 的输入电流的输入电流监视器 73。在比较器 74 检测每次输出 DC 电压超过上限 V_H 时，该上限是例如约 380V 的灯起动电压，比较器 74 给驱动脉冲发生器 80 发送停止信号，以便断开开关元件 24。这样，DC-DC 转换器 20 产生输出 DC 电压，该输出 DC 电压在转换器赋能之后增加到灯起动电压并保持在灯起动电压，直到灯被点燃为止，如图 2 所示。提供另一比较器 75，作为灯刚刚起动的结果，该比较器比较输出阈值 DC 电压 V_{TH} ，以便发送开路控制要求的信号。

控制器 70 还包括功率指令表 90，该功率指令表储存表示功率指令的预定功率指令，而闭路控制根据功率指令调整输出 DC 功率。功率指令与被控输出 DC 电压一起输送到电流指令器 91，该电流指令器由等式 $I=P/V$ （其中 P =功率指令， V =被控 DC 电压）计算电流指令 I 。如此获得的电流指令馈送到误差放大器 92，在那里与被控输出电流相比较，以便通过成比例的和积分处理，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 包括触发器 81，连接该触发器 81 以从 PWM 发生器 94 接收脉冲串，并按检测脉冲的上升边缘提供触发信号。如果比较器 74 给“与”门 82 提供表示输出 DC 电压不超过上限 V_H 或灯起动电压的高电平输出，触发信号通过“与”门 82 输送到 RS 触发器 83 的设置端，由此通过另一“与”门 84 响应接通开关元件 24。即使 RS 双稳态触发器 83 被来自比较器 85 的高电平输出复位时，这表示被控输入电流，即流过开关元件 24 的电流超过通过 D/A 转换器 86 被转换成相应模拟值的目标电流指令 I_{p1} ，或者当与门 84 检测到来自 PWM 发生器 94 的脉冲的下降缘时，无论那种情况先发生，开关元件 24 断开。这样，进行闭路控制，以便基本上以来自 PWM 发生器 94 的脉冲确定的固定频率但按开关元件 24 的改变的接通周期来驱动开关元件 24。

闭路控制只在输出电压刚刚降低到阈值电压 V_{TH} 之后的短时间周期 $P1$ 内中断开路控制。为此，控制器 70 包括开路控制断续器 100 和选择器 101。断续器 100 在从比较器 75 接收到低电平输出时，使输出 DC 电压首先降低到阈值电压 V_{TH} ，这表示作为灯放电的初始结果，断续器 100 提供中断请求。锁住中断请求，并在经过周期 $P1$ 之后没有发出中断请求。提供选择器 101，以便在断续器 100 的控制下在闭路控制和开路控制之间切换，并且，该选择器构成为能

选择输出来自误差放大器 94 的目标电流指令 I_{p1} 和从电流限制指令器 102 输送的预定图形的电流极限 I_{p2} 中的一个。即, 只要从断续器 100 发出中断请求, 选择器 101 设定为输出电流极限 I_{p2} 到驱动脉冲发生器 80, 从而开路进行控制使馈送电流不超过电流极限 I_{p2} 。否则, 选择器 101 输送目标电流指令 I_{p1} , 以便采用该指令进行闭路控制。

通过发出中断请求, 断续器 100 分别激活频率分配器 103 和接通周期分配器 104, 以便分配开关元件 24 的频率预定图形和接通周期, PWM 发生器 94 据此产生用在驱动脉冲发生器 80 中的相应脉冲串, 从而进行开路控制。开路控制的频率固定在例如 80kHz, 而在起动辅助周期 $P1$ 期间随着时间 $T1$ 增加到 $T2$ 而接通周期从 $D1$ 增加到 $D2$, 如图 4 所示, 以便在起动辅助周期 $P1$ 内最后增加灯电流, 用于成功地补偿灯起动。随着时间 $T1$ 增加到 $T2$ 而接通周期可具有从 $D1$ 阶梯式增加到 $D2$ 的图形, 如图 5A 所示, 或者可以具有从 $D1$ 向 $D2$ 连续增加的图形, 如图 5B 所示。图中虽然未示出, 但是用代替方式, 可以控制频率在起动辅助周期 $P1$ 期间或结合改变接通周期使其随着时间而增加。对此, 电流极限可设置成具有在起动辅助周期 $P1$ 期间随着时间从 I_H 降低到 I_L 的图形, 如图 4 所示。

再回到图 1, 控制器 70 还包括灯断开时间计算器 110, 该灯断开时间计算器与充放电电路 112 以及灯断开监视器 114 协作提供从灯断开开始计算的时间。充放电电路 112 包括电容器 (未示出), 该电容器由从专用电压源 120 输送的电压 V_{DD} 充电, 其中该专用电压源 120 是通过电源 121 从输入 DC 电压源 10 供电。响应灯接通, 灯断开监视器 114 起动, 开始给充放电电路 112 的电容器充电, 并响应灯断开, 灯断开监视器 114 起动以开始给电容器放电。

在电容器两端电压的基础上, 灯断开计算器 110 计算灯断开时间, 并将其发送给断续器 100, 断续器 100 响应以便修改在起动辅助周期 $P1$ 期间要驱动的开关元件 24 的接通周期。如图 6 所示, 修改接通周期使其随着灯断开时间增加而从 $D4$ 降低到 $D3$ 。这样, 当灯在断开之后很快再起动时, 可以给灯提供足以再起动该灯的大电流。由于刚刚被断开而仍然热的灯需要比正常冷起动条件下更多的功率, 因此上述方案特别有利于成功地再起动该灯。当然, 可以通过其它的任何技术来测量灯断开时间。

控制器 70 还包括输入 DC 电压监视器 130, 为了在补偿输入 DC 电压的可

能变化，在起动辅助周期 P1 期间调整接通周期和开关元件 24 的频率，该监视器 130 给断续器 100 提供被控输入 DC 电压，断续器 100 响应以起动接通周期分配器 104 和频率分配器 103。即，设定接通周期，以便随着输入 DC 电压在 V_{inL} - V_{inH} 之间的容许范围内降低而使接通周期从 D5 增加到 D6，如图 7A 所示，同时设定频率，以便随着输入 DC 电压在容许范围内降低而频率从 F1 降低到 F2，如图 7B 所示。相应地，随着 DC 电压降低，DC-DC 转换器 20 可输送更大的灯电流，以便保证成功地补偿灯起动。虽然所示实施例表示了改变接通周期和频率，但是同样可以改变接通周期和频率中的至少一个。因此，随着输入 DC 电压在容许范围内的降低，为了使电流极限从 I_{P2L} 增加到 I_{P2H} ，断续器 100 还可以起动电流限制指令器 102，如图 8 所示。

此外，控制器 70 还包括灯接通监视器 132，该灯接通监视器 132 不变地监视 DC-DC 转换器 20 的输出 DC 电压，以便当输出 DC 电压位于预定参考电压范围内时，例如 40-100V，提供表示灯已经被接通的灯接通信号。响应灯接通信号，反相器控制器 140 激活以产生确定反相器 40 的开关 41-44 的频率的反相器控制信号。然后反相器控制信号馈送到驱动信号发生器 141，起动驱动器 45，以便以预定频率接通和断开开关 41-44。这样，从起动辅助周期 P1 刚刚结束之后的时间 T2 开始给灯加 AC 电压，使灯通过加热阶段 P2 和运行阶段 P3 进入额定工作阶段 P4，如图 2 所示。

开路控制断续器 100 与控制器 70 的一些其它元件集成在一起成为微型计算机，并包括顺序控制器 200，编程该顺序控制器 200 以执行操作顺序，如图 9 所示。顺序从镇流器的赋能开始。此时，顺序控制器 200 从灯接通监视器 132 的输出知道灯没有被起动，即没有负载连接到镇流器，以便设定“无负载图形”（步骤 1）。通过无负载图形，顺序进行到用于灯起动的闭路输出控制（步骤 2），这就进行闭路控制，使输出电压增加到灯起动电压，即由比较器 74 确定的最大电压 V_H ，例如 380V，如图 2 所示。当灯被点燃的同时起动灯电压保持在灯起动电压时，看到由于灯开始放电而使输出 DC 电压急剧降低。可以通过输出 DC 电压相应向下降低到阈值电压 V_{TH} 例如 220V 来检测放电。通过从比较器 75 检测到下降电压（步骤 3），控制器 200 起动断续器 100 以超越闭路控制并允许在起动辅助周期 P1 内进行开路控制，由此提供足够的灯电压，如前面所述（步骤 4）。起动辅助周期 P1 结束之后，闭路控制恢复，以提供用于

保持灯接通的输出 DC 电压。此时，控制器 200 与灯接通监视器 132 协作，检查灯是否仍然接通（步骤 5）。当灯接通时，设定灯接通模式（步骤 6），以继续闭路控制，提供用于保持灯接通的输出 DC 电流（步骤 7）。

在闭路控制期间，不断地检查灯是否被断开（步骤）。如果灯被断开，控制器 200 判断是否需要再起动灯（步骤 9）。如果判断需要再起动，控制结束，以停止镇流器工作。否则，顺序返回到用于再起动灯的步骤 2。例如，当没有来自灯接通监视器 132 的灯接通信号，同时检测到在用于确定灯接通的上述参考电压范围以下的某低输出电压时，控制器 200 判断由于接地故障或短路造成灯或镇流器中存在某些危险故障，确定不需要再起动并停止镇流器工作。相反，当没有灯接通信号或没有表示灯或镇流器出故障的这种低输出电压时，控制器 200 响应，通过步骤 1-4 再起动该灯。当在步骤 3 中没有检测到灯放电时，跳过开路控制，顺序经过步骤 5 返回到步骤 2，尝试起动灯。为此，灯接通监视器 132 构成为，在输出 DC 电压明显高于用于判断正常灯接通的参考范围时，监视器 132 给控制器 200 提供起动故障信号。即，输出 DC 电压与接近用于确定灯放电的阈值电压 V_{TH} 的故障阈值电压 V_{FTH} 相比较，在输出 DC 电压超过故障阈值电压 V_{FTH} 时，灯接通监视器 132 提供起动故障信号，由此控制器 200 再次执行步骤 2，以增加输出 DC 电压，为起动灯作准备。如果作为灯放电检测的结果，即使开始起动辅助周期 P1 灯起动也失败，如图 10 所示，输出 DC 电压将在顺序闭路控制中向上限增加，在这期间输出 DC 电压超过上述故障阈值电压 V_{FTH} 。因此，控制器 200 知道在步骤 5 灯没有被接通，使顺序返回到步骤 2，再次起动灯。

第二实施例

图 11 表示根据本发明第二实施例的另一镇流器，其结构和操作与第一实施例的相同，除了增加了分别用于储存被监视输出 DC 电压和电流的存储器组件 171 和 172 之外。为了容易参考，相同部件采用相同参考标记表示。存储器组件 171 和 172 各构成为具有多个存储器和滤波器，每个存储器储存按短时间间隔采样的电压和电流，滤波器处理来自存储器的值，以提供用于改进闭路控制的合适的加载值。这样，当闭路控制使顺序恢复到开路控制时，这直接取决于很好地反映起动辅助周期期间的转换器输出的输出 DC 电压和电流的加载值，并且，为最佳调整输出 DC 电压的闭路控制提供可靠的基础，由此使灯起

动平滑过渡到灯在额定电平下工作。加载值还可以为连续闭路控制提供可靠的基础。

第三实施例

图 12 表示本发明第三实施例的又一镇流器，其结构和操作与第一实施例
5 相同，除了提供改进的功率指令表 190 之外。相同部件用相同参考标记表示。指令表 190 包括功率指令图形，为了与误差放大器 92 协作在等式 $I=P/V$ （其中 P =功率指令， V =被监视 DC 电压）基础上提供电流指令，用于进行闭路控制，其中，在误差放大器 92 中得到的电流指令与被监视输出 DC 电流相比较，以提供目标电流指令 I_{PI} 。指令表 190 中还包括计时器 191，为了产生功率指令图形，
10 即作为计算的时间函数绘制如图 13A 和 13B 中所示的图形，计时器 191 从镇流器赋能开始计算时间，并且在作为知道灯放电的结果而从断续器 100 接收到中断请求时复位，即进行开路控制。如图所示，确定功率指令以在计算时间内从最大功率指令 W_{max} 向下降低到额定功率 W_s 。应该注意，功率指令的初始较高电平部分趋于在刚刚结束起动辅助周期 P_1 之后的预热周期 P_2 内输送相对
15 大的灯电流，用于平滑和成功地使灯起动进行到灯在额定电平下工作，如前面参照图 2 所述。之后，在作为用于保持灯在额定电平下工作的额定功率指令的被降低功率指令 W_s 基础上进行闭路控制。

由于在开路控制之后的闭路控制开始时，计时器只响应中断请求而复位，以便提供高功率指令，因此，如果跳过开路控制，则可以防止转换器产生高输出。
20 在镇流器短路或接地故障造成的灯起动失败的情况下，这有利于保护灯和镇流器，并在闭路控制跟随开路控制时保持和提供足够的灯电流。关于这一点，应该注意到，控制器 200 包括故障检测器，该故障检测器监视转换器 20 的输出 DC 电压，并在被监视的输出 DC 电压降低到表示不正常条件的临界水平时，停止镇流器工作。因此，应该保证当灯起动失败时，转换器 20 不依赖于初始
25 高功率指令而是依赖于被降低的额定功率指令 W_s ，由此产生中等输出 DC 电压，以便故障检测器可以正确地知道不正常条件，立即保护灯和镇流器。另一方面，如果闭路控制依赖于高功率指令，转换器 20 将产生高输出 DC 电压，这当然将错误引导故障检测器，因此延迟保护并且可能损坏灯和镇流器。

计时器 191 通过连接时钟选择器 192 以选择地接收第一时钟信号 CLK1 和
30 其频率高于第一时钟信号 CLK1 的第二时钟信号 CLK2。通常情况下，计时器

191 工作以采用第一时钟信号 CLK1 记时。然而，当没有中断请求从断续器 100 发出时，计时器 191 接收第二时钟信号 CLK2，由此加速功率指令从 W_{max} 向 W_s 降低，如图 13B 所示。这样，修改图 13A 的第一图形功率指令以产生比第一图形更快地降低到额定功率指令 W_s 的第二图形功率指令。通过这个加速方案，闭路控制与开路控制无关时，必然使高功率指令出现的可能性最小，由此改进不正常条件的即时检测，同时最好地利用了第一图形功率指令产生第二图形功率指令。

虽然优选上述加速降低功率指令的方案，但是仍然可以在不需要使时钟信号从 CLK1 转换到 CLK2 的情况下进行上述保护，其中，只在相对短时间周期内需要高功率指令。这是因为计时器 191 在没有中断请求的情况下不复位，因而闭路控制依赖于已经随着记时时间的消逝而降低的功率指令，如图 13A 所示，其中在某一记时时间 T_s 过去之后功率指令饱和于 W_s 。

此外，以加速功率指令的降低代替在检测到中断请求时转换时钟信号，功率指令表 190 可构成为在开路控制没有被中断的情况下而进行闭路控制时，该功率指令表 190 提供等于或小于额定功率指令 W_s 的固定功率指令。这样，可同样立即检测到不正常条件。

这份申请基于在 2001 年 1 月 12 日在日本申请的日本专利申请 No. 2001-005704 和在 2001 年 7 月 16 日在日本申请的 No. 2001-215722，并要求这两份日本申请的优先权，在这里引证仅供参考。

附图中的文字

图 1:

45 驱动器; 25 驱动器; 72 输出电流监视器; 71 输出电压监视器; 73
5 输入电流监视器; 112 充放电电路; 86 D/A 转换器 86; 94 PWM 发生器;
90 功率指令表; 141 驱动信号发生器; 114 灯断开监视器; 91 电流指令器;
140 反相器控制器; 110 灯断开时间计算器; 132 灯接通监视器; 102 电流
限制指令器; 104 接通周期分配器; 103 频率分配器; 200 顺序控制器; 130
输入电压监视器; 100 开路控制断续器

10 图 2—10: (见图中)

图 11:

45 驱动器; 25 驱动器; 72 输出电流监视器; 71 输出电压监视器; 73
输入电流监视器; 112 充放电电路; 86 D/A 转换器; 94 PWM 发生器; 90 功
率指令表; 141 驱动信号发生器; 114 灯断开监视器; 91 电流指令器; 140 反
15 相器控制器; 110 灯断开时间计算器; 132 灯接通监视器; 102 电流限制指
令器; 104 接通周期分配器; 103 频率分配器; 200 顺序控制器; 130 输入
电压监视器; 100 开路控制断续器

图 12:

45 驱动器; 25 驱动器; 72 输出电流监视器; 71 输出电压监视器; 73
20 输入电流监视器; 112 充放电电路; 86 D/A 转换器; 132 灯接通监视器;
94 PWM 发生器; 141 驱动信号发生器; 114 灯断开监视器; 91 电流指令
器; 140 反相器控制器; 110 灯断开时间计算器; 102 电流限制指令器;
104 接通周期分配器; 103 频率分配器; 200 顺序控制器; 130 输入电压
监视器; 100 开路控制断续器

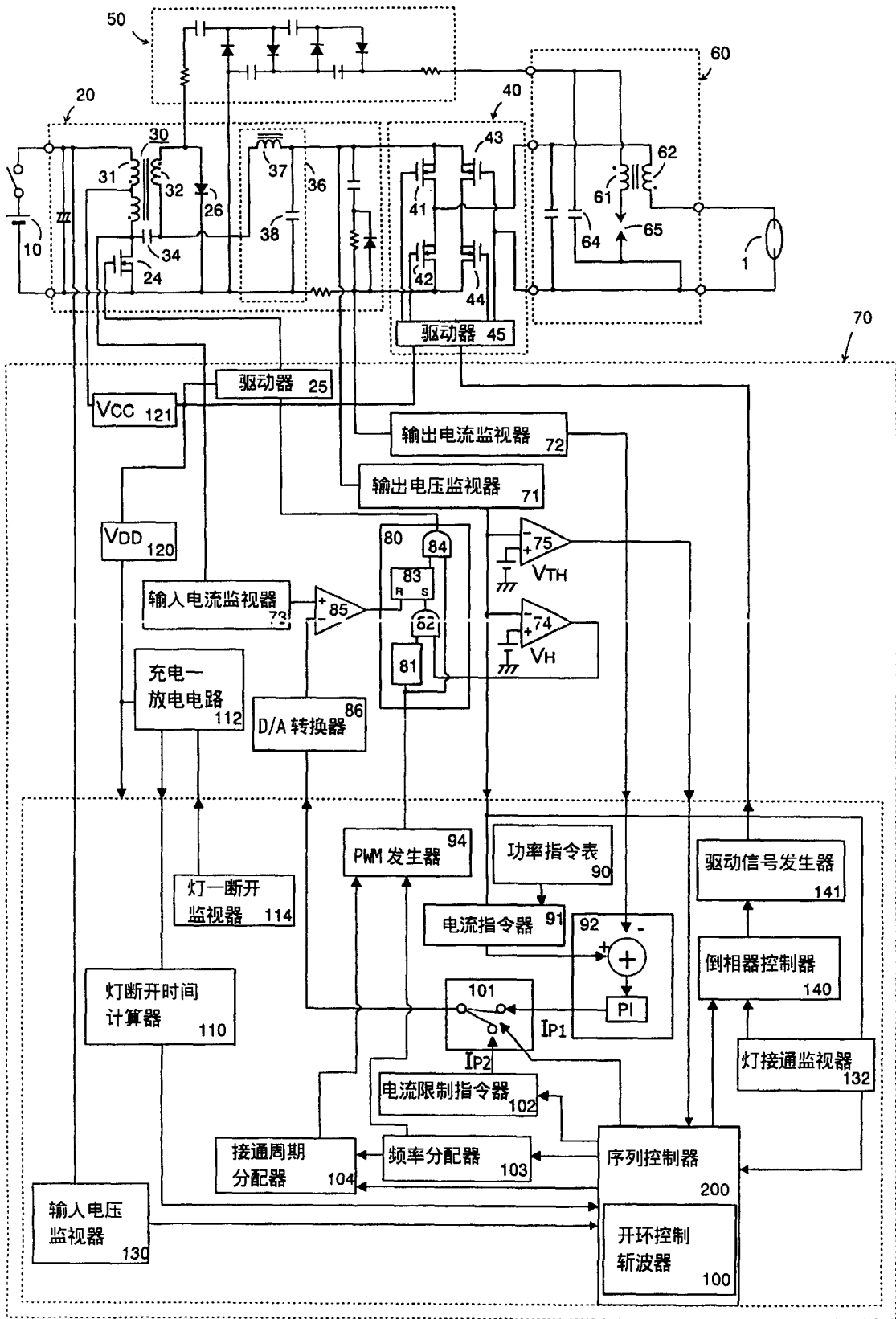


图 1

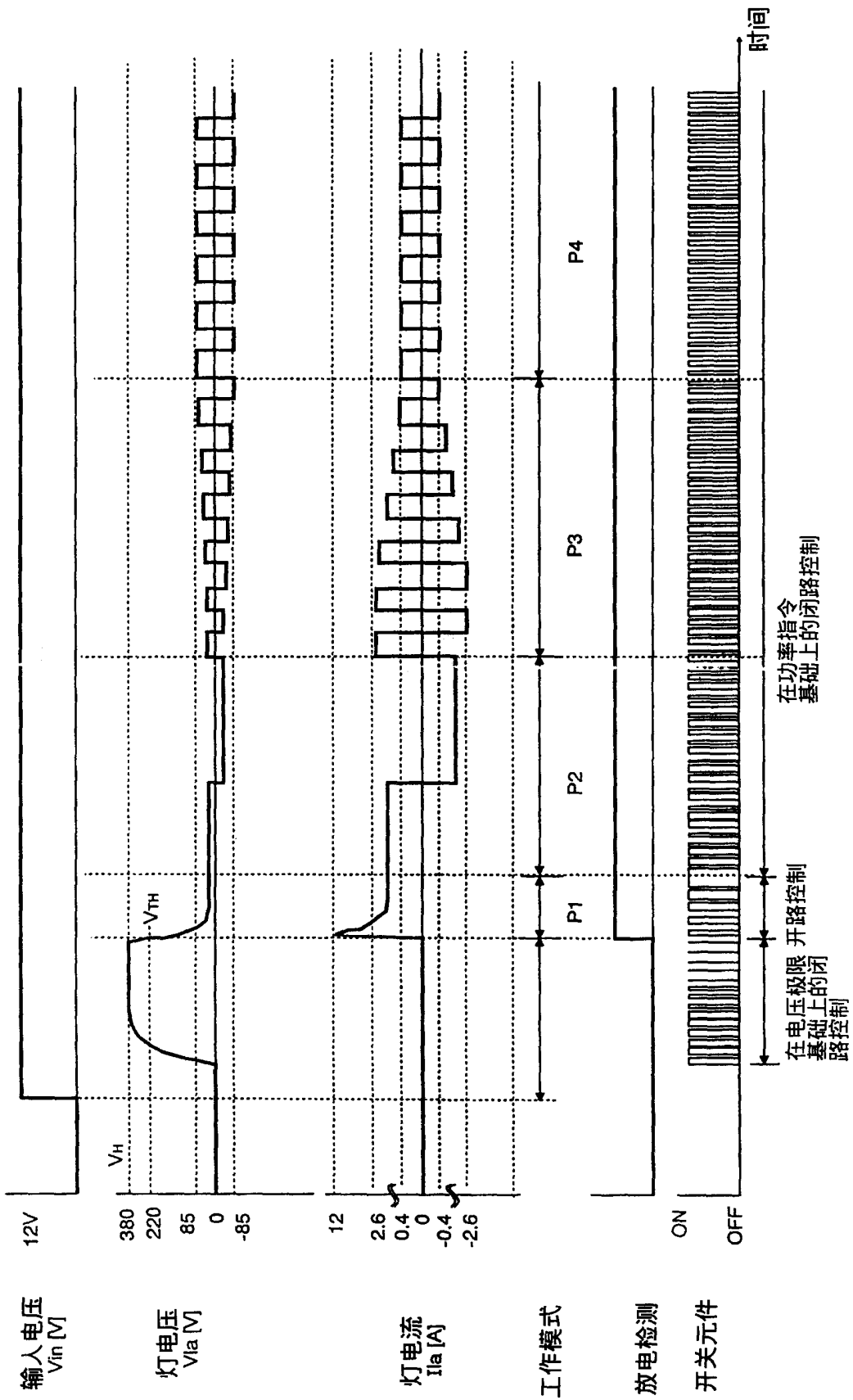


图 2

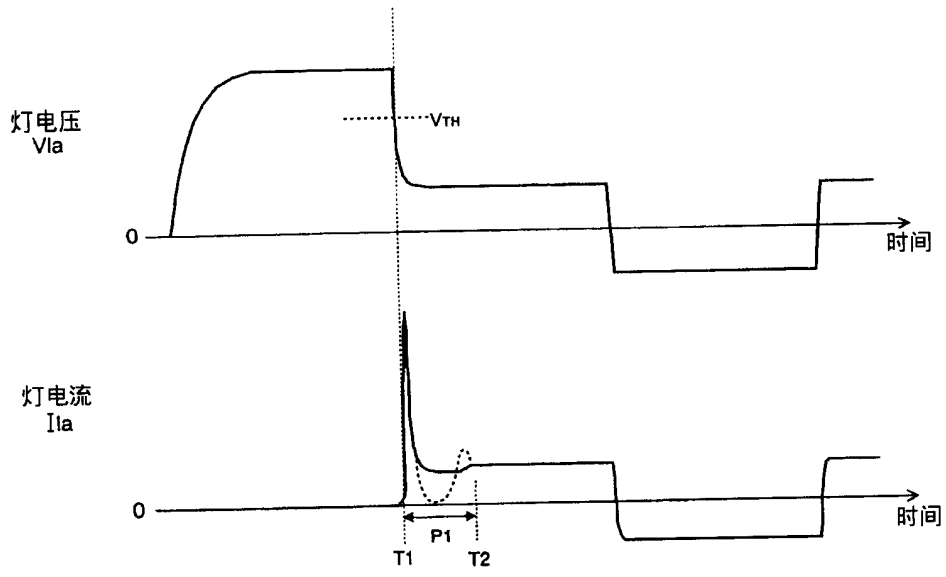


图 3

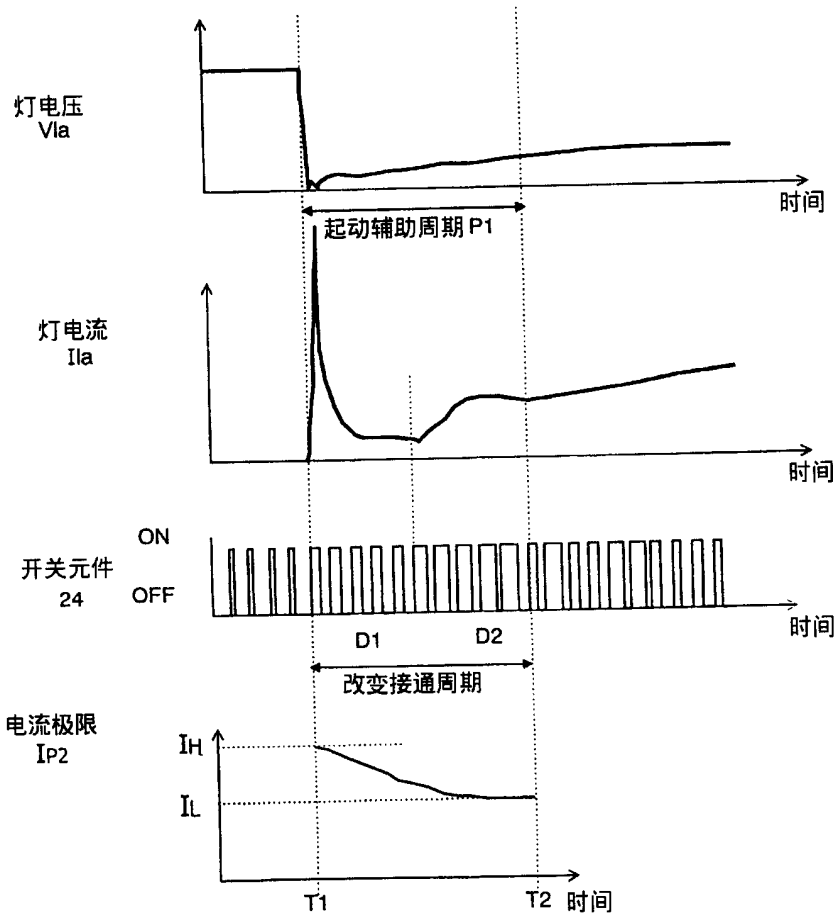


图 4

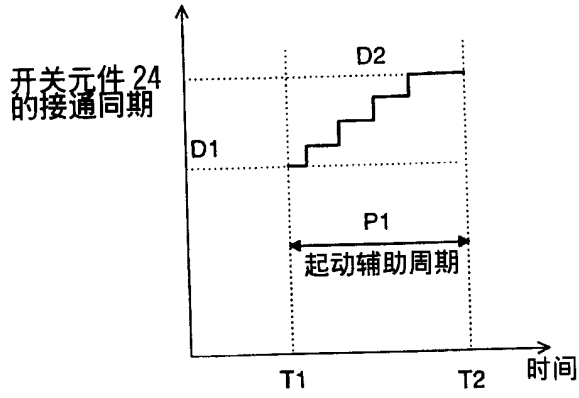


图 5A

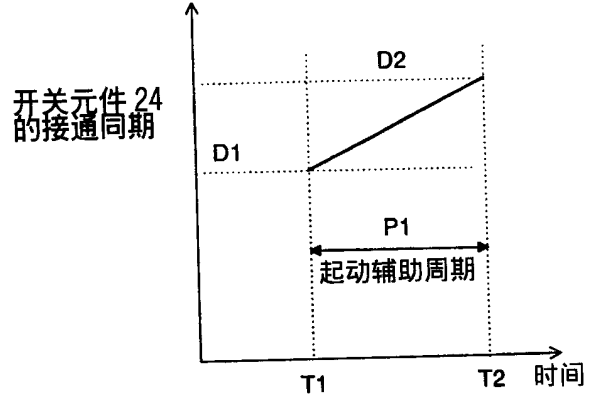


图 5B

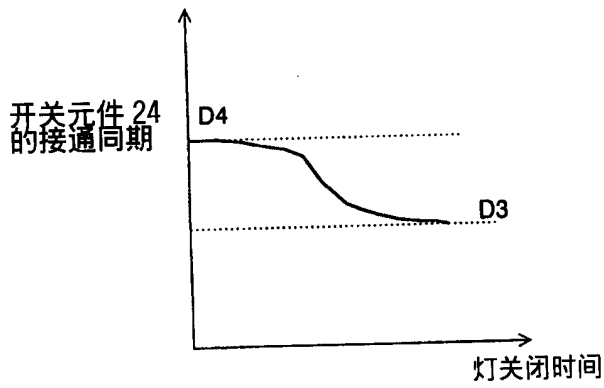


图 6

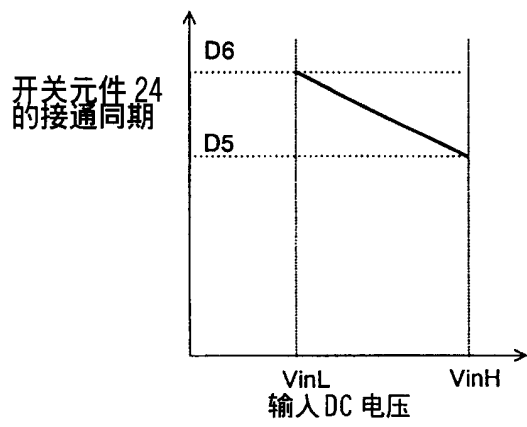


图 7A

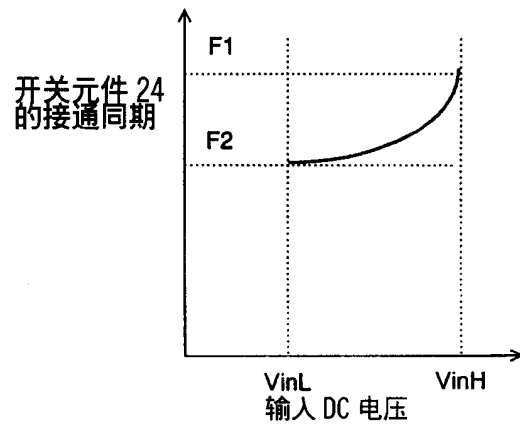


图 7B

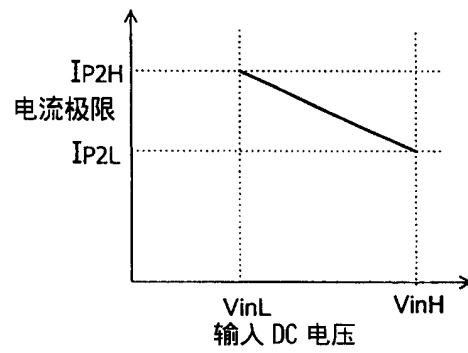


图 8

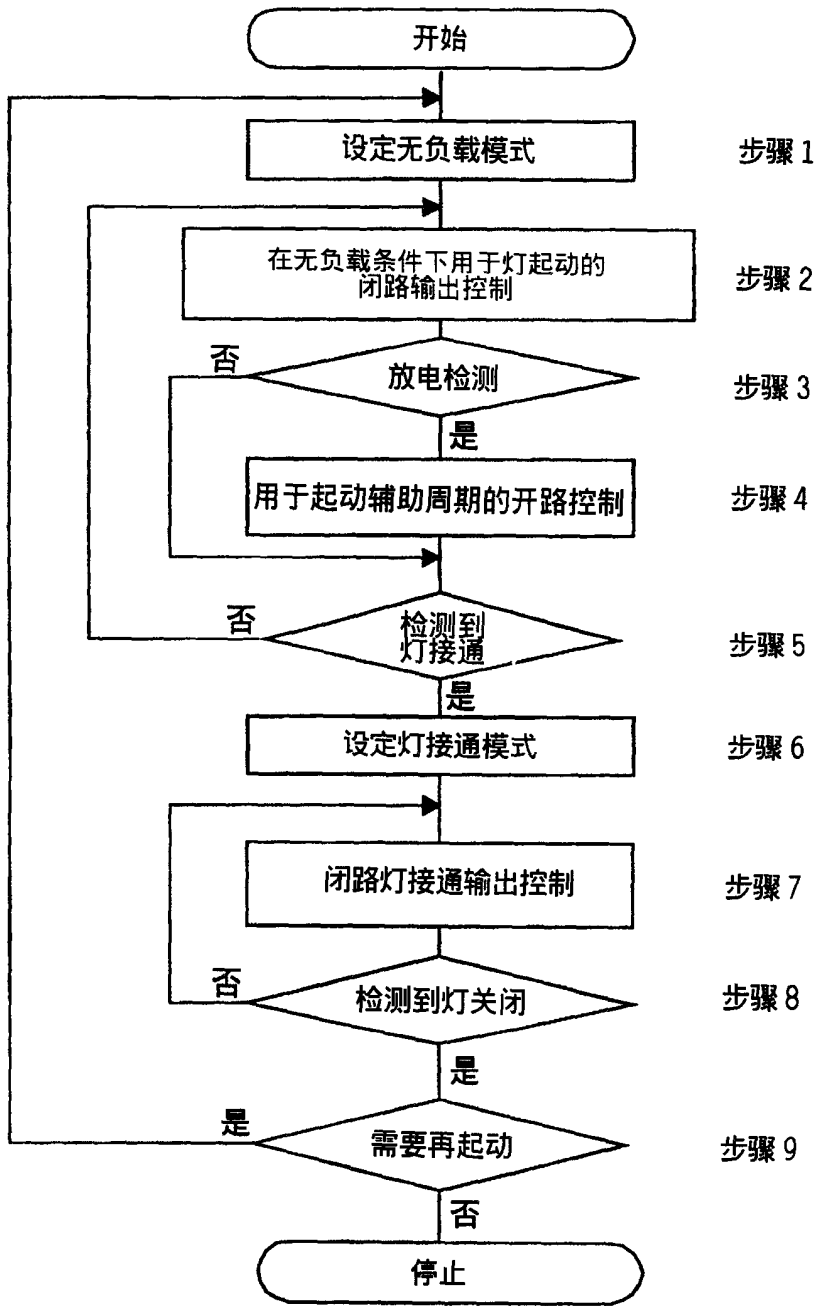


图 9

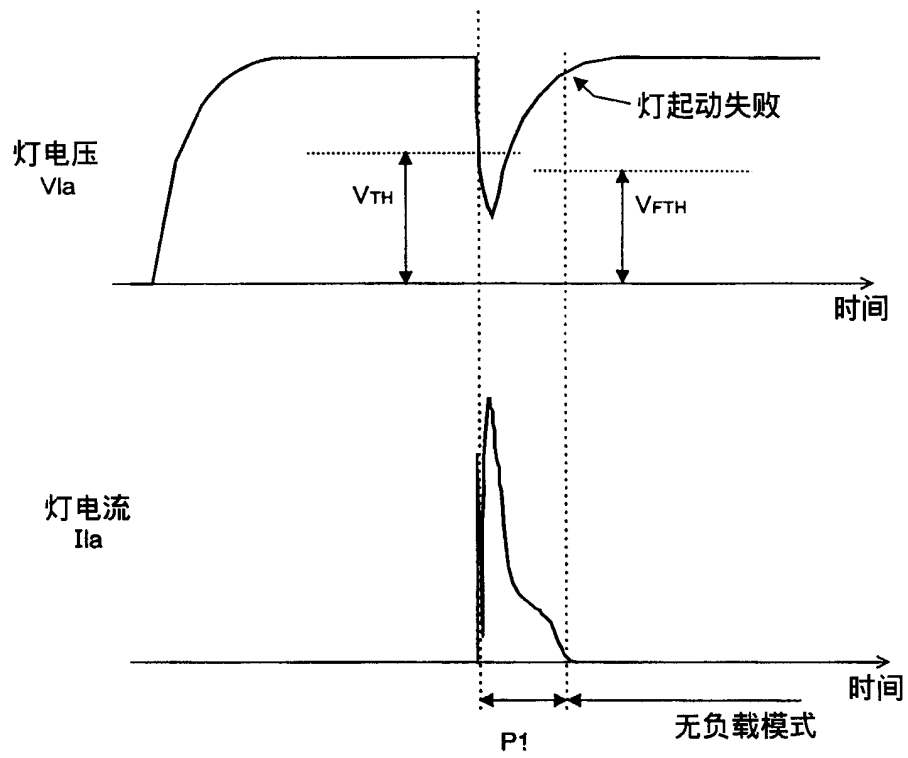
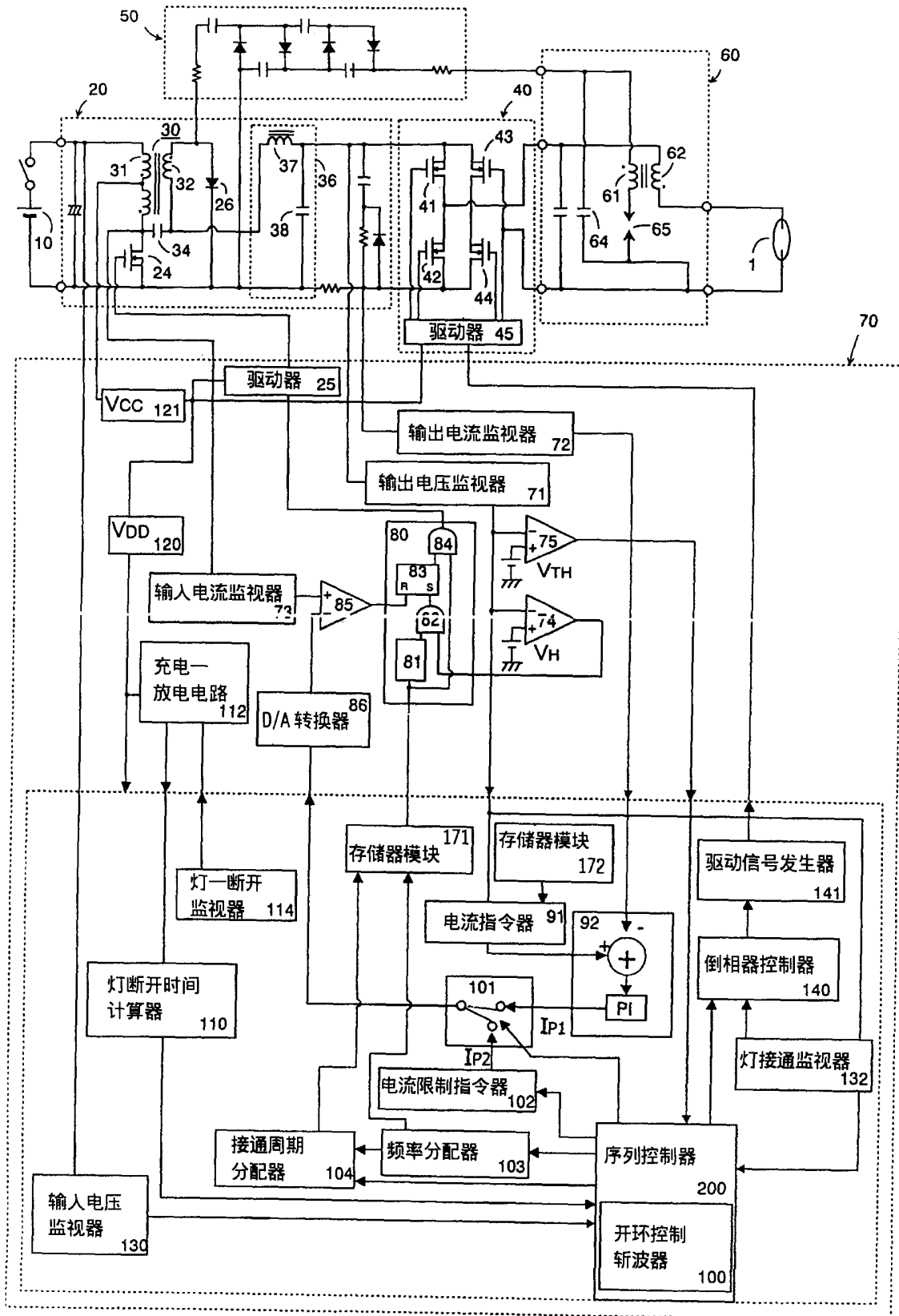


图 10



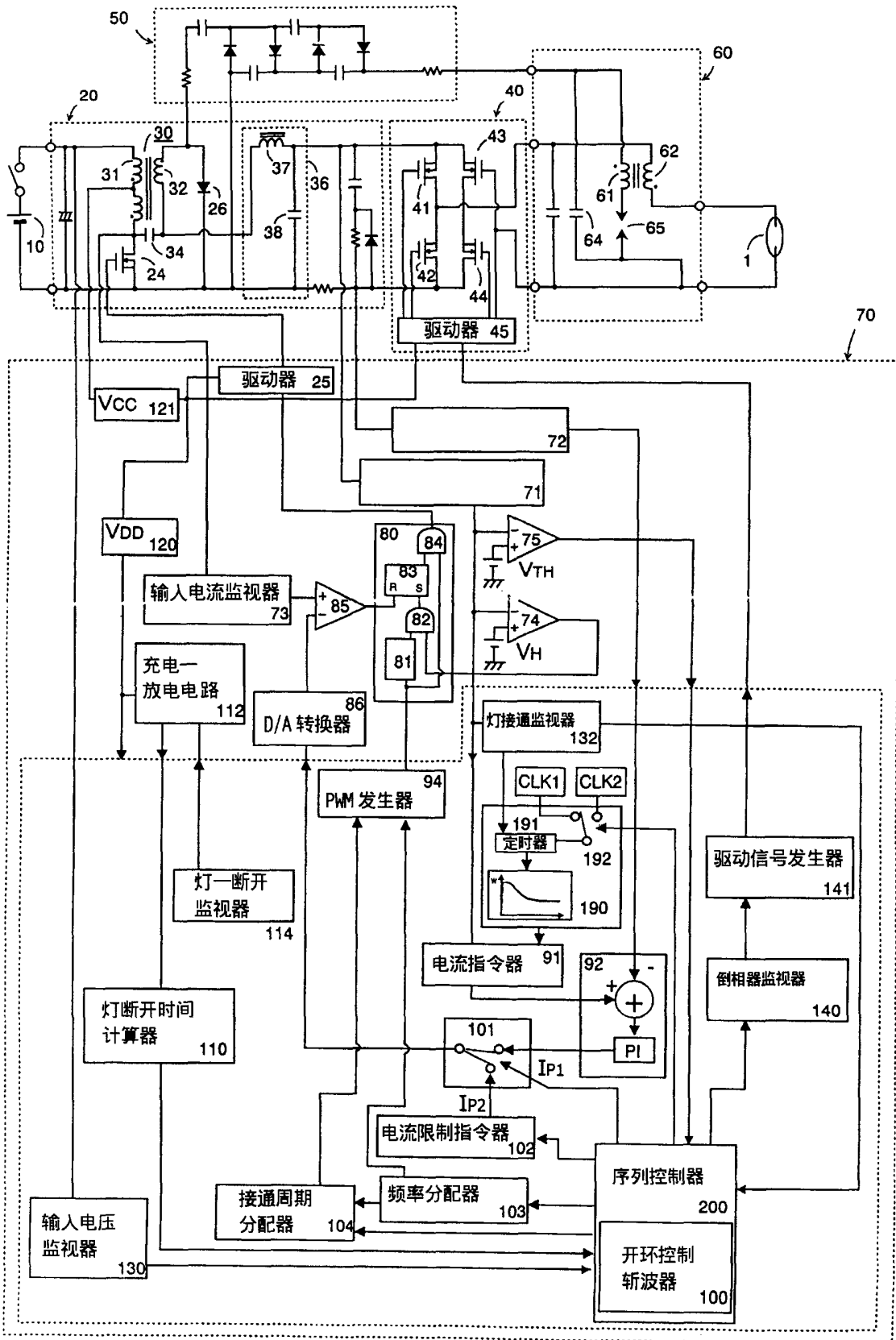


图 12

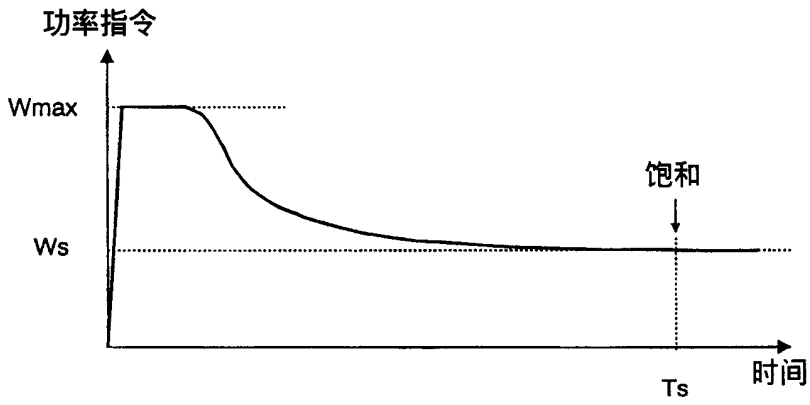


图 13A

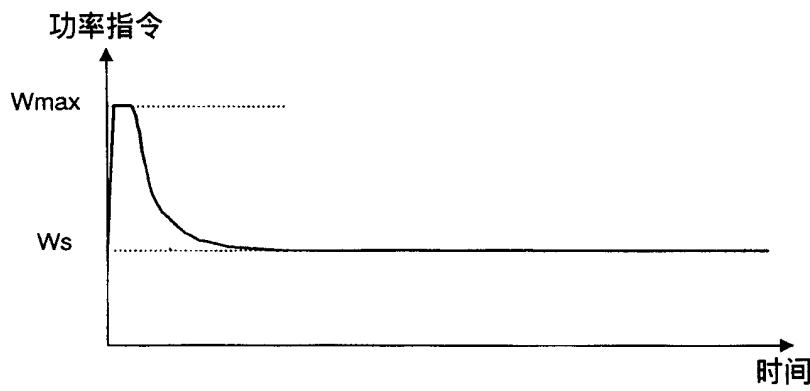


图 13B