

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00119237.X

[43]公开日 2000年12月6日

[11]公开号 CN 1275879A

[22]申请日 2000.5.26 [21]申请号 00119237.X

[30]优先权

[32]1999.5.26 [33]JP [31]147193/1999

[71]申请人 松下电工株式会社

地址 日本大阪府

[72]发明人 中村俊朗 小西洋史 盐见务

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

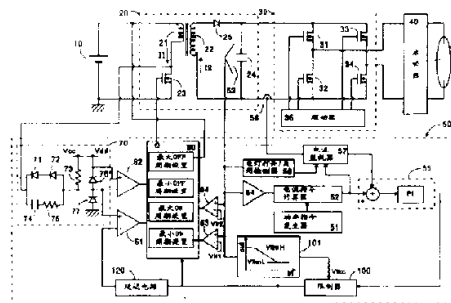
代理人 马莹

权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图页数 11 页

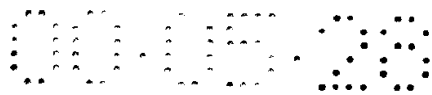
[54]发明名称 放电灯的镇流器

[57]摘要

一种镇流器包括从 DC 源电压提供 DC 功率的电压转换器。该转换器包括开关元件和具有电感的储能元件。开关元件被控制操作,用于重复切换 DC 源电压,以便将能量储存在储能元件中。在镇流器中包括功率转换器,以接收能量并将其转换成驱动放电灯的操作功率。控制器提供指令值并分别根据指令值为可变周期导通和截止开关元件,用于产生电灯所需功率。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种放电灯的镇流器, 包括:

5 从 DC 源电压提供 DC 功率的电压转换器, 所述电压转换器包括开关元件和具有电感的储能元件, 所述开关元件操作以重复切换 DC 源电压, 以便将能量储存在所述储能元件中;

功率转换器, 接收所述能量并将其转换成用于驱动所述放电灯的操作功率;

10 控制器, 提供指令值并导通和截止所述开关元件, 用于根据指令值改变时间周期, 以便调整所述电压转换器的输出, 产生所述放电灯所需功率;

所述控制器提供其中所述开关元件截止的可变 OFF 周期和其中所述开关元件导通的可变 ON 周期,

所述控制器提供最小 OFF 终止极限和强制最大 OFF 终止极限, 用于终止所述可变 OFF 周期,

15 所述控制器提供最小 ON 终止极限和强制最大 ON 终止极限, 用于终止所述可变 ON 周期,

所述最小 OFF 终止极限被定义为当从所述电感流过的次级电流减少到零时的定时,

20 所述最小 ON 终止极限被定义为当流过所述开关元件的初级电流或所述开关元件两端产生的初级电压达到对应所述指令值的水平时的定时,

所述控制器在所述最小 OFF 终止极限或在所述最大强制 OFF 终止极限时, 无论哪种情况先出现, 则终止 OFF 周期,

所述控制器在所述最小 ON 终止极限或在所述强制最大 ON 终止极限时, 无论哪种情况先出现, 则终止 ON 周期。

25 2. 根据权利要求 1 的镇流器, 其中

所述控制器监视所述电压转换器的输出条件并提供随着输出条件变化的所述指令值。

3. 根据权利要求 1 的镇流器, 其中

所述强制最大 OFF 终止极限根据所述电压转换器的输出条件变化。

30 4. 根据权利要求 3 的镇流器, 其中

所述控制器监视表示所述输出条件的所述电压转换器的输出功率, 并



基于所述输出功率提供所述指令值, 和

当所述指令值要求使增加的电流流过开关元件时, 所述控制器使所述强制最大 OFF 终止极限根据所述指令值在缩短 OFF 周期的方向变化。

5. 根据权利要求 1 的镇流器, 其中

5 所述控制器包括电压检测器, 检测开关元件的所述初级电压并比较所述初级电压与参考值, 以便当所述初级电压减少到所述参考值时判断次级电流是否减少到零。

6. 根据权利要求 1 的镇流器, 其中

10 所述控制器包括电压变量检测器, 检测开关元件的电压变量并比较所述变量与参考值, 以便当所述变量达到所述参考值时判断次级电流是否减少到零。

7. 根据权利要求 1 的镇流器, 其中

15 所述控制器包括比较器, 比较所述电压转换器的输出电压与可容许的最大电压, 并在输出电压超过所述可容许最大电压时发送限制信号, 所述控制器根据所述限制信号延长下一 OFF 周期, 直到所述输出电压低于所述可容许最大电压为止。

8. 根据权利要求 1 的镇流器, 其中

所述强制最大 ON 终止极限根据所述 DC 源电压变化, 以使当所述 DC 源电压变大时, 它变得较早。

20 9. 根据权利要求 1 的镇流器, 其中

所述指令值具有确定容许流过所述开关元件的最大电流的上限。

10. 根据权利要求 9 的镇流器, 其中

所述控制器包括延迟电路, 在所述电压转换器开始操作时延迟所述指令值的增加。

25 11. 根据权利要求 9 的镇流器, 其中

所述控制器包括电阻器电路, 在从镇流器开始操作的预定启动周期内将所述上限减小到低电平, 并在所述启动周期过后将所述上限恢复到高电平。

12. 根据权利要求 9 的镇流器, 其中

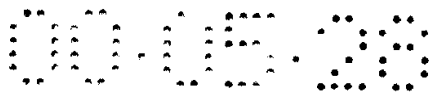
30 所述控制器包括输出电压监视器, 监视所述电压转换器的输出电压, 以便在所述输出电压变大时将所述上限减小到较低电平。



13. 根据权利要求 1 的镇流器, 其中

所述控制器包括输出电压监视器, 监视所述电压转换器的输出电压并在所述输出电压超过预定电压即比操作电灯的操作电压高时提供信号, 所述控制器根据所述信号在与没有所述激励信号时相比延长 ON 周期的方向

5 改变所述 ON 周期的所述最小 ON 终止极限。



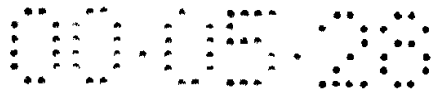
说明书

放电灯的镇流器

5 本发明涉及放电灯的镇流器，特别涉及提供有电压转换器的电子镇流器，该电压转换器从 DC 源电压提供用于使放电灯工作的 DC 电源。

日本专利 No.10-511220 公开了一种放电灯的镇流器，该镇流器包括电压转换器和控制器，电压转换器从 DC 源电压提供用于操作放电灯的 DC 电源，控制器基于电压转换器的输出条件按反馈方式用于控制 DC 电源。电压
10 转换器包括电感和开关元件，开关元件由控制器控制其导通和截止，以便在电感中积累能量和容许能量从电感中释放，用于施加所得到的功率以使放电灯工作。控制器基本上被构成以提供开关元件的变化的 OFF 周期，用于实现开关晶体管根据检测到流过电感的零电流而被导通的模式，由此提高开关效率。控制器还被构成为提供用于变化的 OFF 周期的强制 OFF 终止
15 极限，以便在预定周期过后即使来自电感的电流没有减少到零，也强制导通开关元件，由此避免由于延长的时间而使 OFF 周期变得太长的情况，经过该延长的时间来自电感的电流减少到零，以防止开关元件的开关频率太低。此外，控制器构成为截止开关元件，从而只在馈送到电感的电流增加到预定高的水平之后，终止 ON 周期。但是，这可能出现这样的问题，当流
20 到电感的电流没有增加到预定高的水平时，开关元件会截止失败，如在 DC 源电压提供高阻抗的情况那样。另外，如果在长的周期之后开关元件截止，即 ON 周期变得非常长，开关频率变得低到可听范围，这是镇流器不能接受的。

鉴于上述问题，已经实现了本发明，提供放电灯的改进的镇流器。根据本发
25 明的镇流器包括从 DC 源电压提供 DC 功率的电压转换器。电压转换器包括开关元件和具有电感的储能元件。开关元件被控制操作，用于重复切换 DC 源电压以便将能量储存在储能元件中。镇流器中包括电源转换器，以接收能量并将其转换成驱动放电灯的操作功率。而且镇流器中还包括控制器，该控制器提供指令值并根据指令值在变化时间周期内导通和截止开
30 关元件，以便调整产生放电灯所需功率的电压转换器的输出。控制器提供截止开关元件的可变 OFF 周期和导通开关元件的可变 ON 周期。控制器提



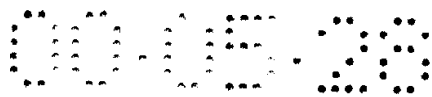
供最小 OFF 终止极限和用于终止 OFF 周期的强制最大 OFF 终止极限, 还提供最小 ON 终止极限和用于终止可变 ON 周期的强制最大 ON 终止极限。当从电感流过的次级电流降低到零时的时刻被定义为最小 OFF 终止极限, 而当流过开关元件的初级电流或穿过开关元件的初级电压达到对应指令值的水平时被定义为最小 ON 终止极限。控制器用于在最小 OFF 终止极限或在强制最大 OFF 终止极限时, 无论哪种情况先出现, 则终止 OFF 周期, 并在最小 ON 终止极限或在强制最大 ON 终止极限, 无论哪种情况先出现, 则终止 ON 周期。通过重复为可变 OFF 周期和 ON 周期提供强制最大 OFF 终止极限和强制最大 ON 终止极限, 开关元件可以按可容许的开关频率操作, 同时适当的电流流过开关元件而不会引起开关频率的实质性降低, 因此这是本发明首要目的。

最好是, 控制器提供根据电压转换器的输出条件变化的最大 OFF 终止极限, 即使次级电流没有降低到零, 也可以在最佳时间终止 OFF 周期以保持适当开关频率。为此, 控制器监控电压转换器的输出功率作为输出条件的指示, 并基于输出功率提供指令值。在指令值要求增加的电流流过开关元件时, 控制器使强制最大 OFF 终止极限根据指令值在缩短 OFF 周期的方向变化。这样, 可以提高输出功率而不会随之使开关频率降低。这特别适合于在灯电压很低的所谓冷启动条件快速增加灯亮度。

控制器还包括电压检测器, 该电压检测器检测开关元件的初级电压并将该初级电压与参考值相比较, 以便在初级电压降低到参考值时判断次级电流是否降低到零。或者, 控制器可以包括电压变量检测器, 检测开关元件的电压变量并将该变量与参考值相比较, 以便在变量达到参考值时判断次级电流是否降低到零。

最好是, 控制器可以包括比较器, 比较电压转换器的输出电压和可容许的最大电压, 并在输出电压超过可容许的最大电压时发送限制信号。响应于该限制信号, 控制器操作以延长后来的 OFF 周期, 直到输出电压降到可容许的最大电压以下为止, 由此防止电压转换器在启动电灯时提供过量的输出电压。

还最好是, 控制器提供根据 DC 源电压变化的强制最大 ON 终止极限, 从而当 DC 源电压变高时, 较早终止 ON 周期。由此, 可以在 DC 源电压大幅度变化的条件下适当调节 ON 周期。



此外，控制器可以被构成为提供指令值，该指令值具有确定容许流过开关元件的最大电流的上限。因此，可以避免过量电流流过开关元件。

5 控制器可以包括延迟电路，当电压转换器开始操作时该延迟电路延迟指令值的增加，由此激活镇流器的软启动，用于减少施加于开关元件和电压转换器的其它部件的应力(stresses)。

此外，控制器可以包括电阻器，为从开始操作镇流器的预定启动周期使指令值的上限减小到低水平，之后使上限恢复到高水平，由此减小在镇流器开始操作时施加于开关元件和电压转换器的其它部件的应力。

10 而且，控制器可以包括输出电压监视器，监视电压转换器的输出电压，以便在输出电压变大时使上限减小到低水平。这样，可以在镇流器开始操作即无负载条件时限制 ON 周期，将开关电流限制到中等水平，由此减小施加于开关元件和电压转换器的其它部件的应力。

15 另外，控制器可以包括输出电压监视器，监视电压转换器的输出电压并在输出电压超过最大电压即比电灯工作的工作电压高时提供激励信号。根据激励信号，控制器在与没有激励信号时相比延长 ON 周期的方向改变 ON 周期的最小 ON 终止极限。这样，控制器可以提供延长的 ON 周期，以便在接近于无负载条件下即在电灯刚刚启动之后给电灯输送足够的输出电流，以便成功地使电灯工作。

20 通过下面结合附图对实施例的详细介绍使本发明的这些和其它目的和优点更明显。

图 1 是根据本发明第一实施例的放电灯的镇流器的示意电路图；

图 2 是在镇流器中使用的振荡器的示意电路图；

图 3 和 4 是表示振荡器的操作的曲线图；

图 5 是表示在镇流器中使用的延迟电路的细节的示意图；

25 图 6 是表示延迟电路的操作的曲线图；

图 7 是镇流器中使用的电流监视器的示意图；

图 8 是表示电流监视器的操作的曲线图；

图 9 是可以用在镇流器中的修改的极限值发生器的示意图；

图 10 是可用在镇流器中的另一修改的极限值发生器的示意图；

30 图 11 是表示图 10 的极限值发生器的操作的曲线图；

图 12 是可用在镇流器中的又一修改的极限值发生器的示意图；



图 13 是表示图 12 的极限值发生器的操作的曲线图;

图 14 是表示可与镇流器的限制器连接使用的衰减器的示意图;

图 15-18 是分别表示用在镇流器中的开关电压检测器的修改的示意图; 和

5 图 19 是根据本发明第二实施例的镇流器的示意图。

本申请基于在日本申请的申请号为 No.11-147193 的申请, 在此引用其内容供参考。

现在参照图 1, 其中示出了根据本发明第一实施例的放电灯的镇流器。该镇流器包括电压转换器 20 和反相器 30, 电压转换器 20 来自电池 10 的 DC 源电压提供平滑 DC 电压, 反相器 30 接收 DC 电压并提供 AC 电压, 通过启动器 40 施加该 AC 电压以操作放电灯 5, 例如用作汽车头灯的高亮度放电灯。

转换器 20 被构成为反馈转换器, 包括变压器和开关元件或晶体管 23, 变压器带有初级线圈 21 和次级线圈 22, 开关元件 23 与初级线圈串联横跨电池 10。晶体管 23 由控制器 50 驱动以导通或截止, 用以重复切断从电池 10 流过初级线圈 21 的初级电流 I_1 , 由此在次级线圈 22 中累积所得到的感应电压。平滑电容器 24 与二极管 25 串联并横跨次级线圈 22, 给反相器 30 提供平滑 DC 电压。在图 1 中线圈 21 和 22 的绕向由带极性的点表示, 以便在晶体管 23 的 OFF 周期期间, 二极管 25 导通使来自次级线圈 22 的次级电流 I_2 流进平滑电容器 24 中, 从而对电容器 24 充电。

反相器 30 是具有四个开关 31、32、33 和 34 的全桥结构, 四个开关 31、32、33 和 34 由驱动器 35 按如下方式驱动以导通和截止, 该方式使得一对对角对置的开关 31 和 34 与另一对对角对置的开关 32 和 33 交替被导通和截止, 以给电灯 5 提供 AC 电压。

25 启动器 40 从反相器 30 接收 AC 电压并工作, 产生高压脉冲以启动电灯 5 并在电灯启动之后停止产生脉冲。

控制器 50 以反馈方式控制电压转换器 20 以调整施加于电灯 5 的功率。控制器 50 包括功率指令发生器 51, 确定用于电灯的转换器 20 的输出功率并发布表示输出功率的功率指令。电流指令计算器 52 被连接以接收功率指令和被输出电压监视器 53 监视和通过放大器 54 放大的电容器 24 的输出电压, 用以产生作为用于转换器 20 的输出电流的目标电流值的电流指令。电



流指令馈送给误差放大器 55 的一端，误差放大器 55 的另一端接收在电流传感器 56 被监视并通过电流监视器 57 馈送的转换器 20 的输出电流。在电流指令和输出电流基础上，误差放大器 55 提供用于转换器 20 的初级电流的指令值，即峰值电流指令值。峰值电流指令值通过限制器 100 和延迟电路 120 馈送给第一比较器 61 的反相输入端(-)，延迟电路 120 的功能将在后面介绍。

控制器 50 包括开关电压检测器 70，其被连接以检测转换器 20 的晶体管 24 上产生的电压，即指示通过晶体管 24 的初级电流 I_1 的晶体管 24 漏-源电压。漏-源电压还可以指示在通过次级线圈 22 的次级电流 I_2 由于下面的原因减少到零的定时。当晶体管 24 截止以使次级电流 I_2 流过次级线圈 22 时，初级线圈 21 经受添加给电池 10 的源 DC 电压的反电动势，从而漏-源电压变得比源 DC 电压高得多。之后，当次级线圈 22 将其能量释放到次级电流 I_2 减少到零的程度时，漏-源电压快速变得接近等于电池 10 的源 DC 电压。因此，当漏-源电压的变量 ΔV 为某一电平(由参考电压 V_{dd} 给出的)时，次级电流 I_2 被确定为零。漏-源电压在开关电压检测器 70 被处理以指示初级电流以及减少到零的次级电流的定时，并输送到第一比较器 61 的非反相输入端(+)和第二比较器 62 的反相输入端(-)。这样，当表示初级电流 I_1 的漏-源电压达到表示来自误差放大器 55 的峰值电流指令的指令值时，第一比较器 61 给振荡器 80 提供高电平输出。来自第一比较器的高电平输出在振荡器 80 中使用以在特殊定时截止晶体管 23，如后面介绍的。第二比较器 62 在其非反相输入端(+)接收参考电压 V_{dd} ，用该参考电压 V_{dd} 比较漏-源电压的变量 ΔV ，从而当变量 ΔV 降低到参考电压 V_{dd} 并指示次级电流 I_2 降低到零时，第二比较器 62 提供高电平输出。

为了监视初级电流 I_1 ，开关电压检测器 70 包括一对串联二极管 71 和 72，它们通过上拉电阻器 73 连接在电压源 V_{cc} 和晶体管 23 的漏极之间。上拉电阻器 73 和二极管 72 之间的接点连接到第一比较器 61 的非反相输入端(+)，用于提供指示初级电流的电压。在电压检测器 70 中包括箝位二极管 76 和 77，以便分别固定在检测器 70 被监视的漏-源电压的过量电压和最低电压。为了监视漏-源电压的变量 ΔV ，检测器 70 包括由电容器 74 和电阻器 75 构成的微分器。

振荡器 80 具有确定晶体管 23 的最大 ON 周期和最小 ON 周期和晶体管



23 的最大 OFF 周期和最小 OFF 周期的功能。利用来自第一比较器 61 的高电平输出确定晶体管 23 的最小 ON 周期, 而利用来自第二比较器 62 的高电平输出确定晶体管 23 的最小 OFF 周期。如图 2 所示, 振荡器 80 包括: RS 触发器 81, 其 Q 输出端连接到晶体管 23 的栅极, 使晶体管 23 导通和截止; 5 复位比较器 82, 其输出端连接到触发器 81 的复位输入端(R); 和设置比较器 83, 其输出端连接到触发器 81 的设置输入端(S)。

包括在振荡器 80 中的是第一开关 84 和第二开关 85, 它们提供选择地施加于复位比较器 82 的反相输入端(-)的参考电压 V_{r1} 、 V_{r2} 、和 V_{r3} 。这些参考电压被设置成具有以下关系: $V_{r1} < V_{r3} < V_{r2}$ 。连接到复位比较器 10 82 的非反相输入端(+)的是由电流源 86 和电容器 87 与跨接在电流源 86 两端的开关 88 的并联组合构成的定时器。开关 88 连接到 RS 触发器 81 的 Q(-) 输出端, 从而根据触发器 81 而打开以使晶体管 23 导通, 由此电容器 87 开始被来自电流源 86 的电流 I_r 充电, 以便提供增加的电压给复位比较器 82 的非反相输入端(+), 如图 3 所示。当复位比较器 82 的反相输入端(-)连接到 15 参考电压 V_{r1} 时, 在电容器 87 的电压达到 V_{r1} 的时刻 t_1 时, 复位比较器 82 提供高电平输出给触发器 81 的复位输入端(R), 使晶体管 23 截止, 即终止该晶体管的 ON 周期。同样, 当复位比较器 82 的反相输入端(-)连接到 V_{r2} 和 V_{r3} 时, 分别在时刻 t_2 和 t_3 时终止晶体管 23 的 ON 周期。

根据来自第一比较器 61 的低电平输出, 即初级电流 I_1 没有达到指令值 20 或来自误差放大器 55 的峰值电流指令值, 第一开关 84 由第一比较器 61 激活以给复位比较器 82 的反相输入端(-)施加最大参考电压 V_{r2} 。当第一比较器 61 根据初级电流 I_1 达到峰值电流指令值而提供高电平输出时, 第一开关 84 被转向, 从而利用第二开关 85 施加最低参考电压 V_{r1} 或中等参考电压 V_{r3} 给复位比较器 82 的反相输入端(-)。即, 第二开关 85 被设置成连接最低 25 参考电压 V_{r1} 。因此, 在初级电流已经达到峰值电流指令值或目标电流值时的最短定时 t_1 , 晶体管 23 被截止。反之, 晶体管 23 在最迟定时 t_2 被截止。在这种情况下, 晶体管 23 的 ON 周期具有由定时 t_1 确定的最小 ON 终止极限和由定时 t_2 确定的最大 ON 终止极限。通过给 ON 周期提供最大 ON 终止极限, 可以避免晶体管 23 保持导通过长时间周期。在 DC 源电压阻抗 30 高以至于初级电流可在达到峰值电流指令值之前饱和并保持晶体管 23 连续导通的情况下, 这是特别有利的。选择最小 ON 终止极限, 以便避免发生晶



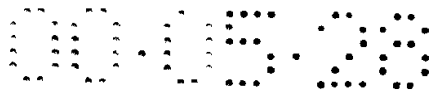
晶体管在不稳定 ON 条件之后立刻截止的不希望的情况。

第二开关 85 由电压比较器 63 激活，如图 1 所示，该电压比较器 63 比较转换器 20 的输出电压和参考电压 V_{r1} ，从而当输出电压达到 V_{r1} 时提供高电平输出。设置参考电压 V_{r1} ，以便当转换器 20 的输出电压增加到表示电灯没有被启动的无负载条件的电平时，比较器 63 提供高电平输出。根据无负载条件，比较器 63 激励第二开关 85 以便给复位比较器 82 的反相输入端(-)施加中间参考电压 V_{r3} 。这样，在定时 t_3 触发器 81 使晶体管 23 截止，即 ON 周期比其它相反情况的长，由此使初级电流充分地流过，以使电灯稳定工作。

此外，振荡器 80 包括功能单元 89，功能单元 89 接收输送到转换器 20 的输入电压并提供随着输入电压增加而增加从电流源 86 输送的电流 I_r 的输出。这样，在输入电压即 DC 源电压增加时，电容器 87 以增加的速率被充电，由此缩短分别由定时 t_1 、 t_2 和 t_3 确定的 ON 终止极限，在定时 t_1 、 t_2 和 t_3 电容器被充电到参考电压 V_{r1} 、 V_{r2} 和 V_{r3} 。换言之，晶体管 23 的 ON 周期、特别是最大 ON 周期随着输入电压增加而缩短，并随着输入电压降低而延长，容许根据输入电压适当地流过初级电流。

简言之，当初级电流达到峰值电流指令值或当最大 ON 周期终止时，不管哪种情况先出现，则晶体管 23 截止。而且，晶体管 23 被提供以在定时 t_1 终止的最小 ON 周期。在晶体管 23 刚刚被截止之后，开关 88 被触发器 81 闭合以使电容器 87 放电，从而电容器 87 为确定截止晶体管 23 的定时的下一定时操作做准备。

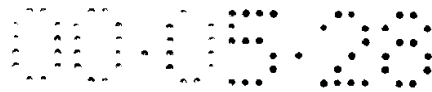
下面介绍确定 OFF 终止极限的方案，即在晶体管 23 截止之后使晶体管 23 导通的定时。为此，振荡器 80 包括开关 94，开关 94 将参考电压 V_{s1} 和 V_{s2} 与 V_{s3} 之间的可变参考电压选择地施加于设置比较器 83 的反相输入端(-)。参考电压 V_{s1} 、 V_{s2} 和 V_{s3} 被设置成具有以下关系： $V_{s1} < V_{s3} < V_{s2}$ 。连接到设置比较器 83 的非反相输入端(+)的是由电流源 86 和电容器 97 与穿过电流源 96 连接的开关 98 的并联组合构成的定时器。开关 98 连接到 RS 触发器 81 的 Q 输出端，从而根据触发器 81 而打开，使晶体管 23 截止，由此电容器 97 开始被来自电流源 96 的电流 I_s 充电，以便提供增加的电压给设置比较器 83 的非反相输入端(+)，如图 4 所示。当设置比较器 83 的反相输入端(-)连接到参考电压 V_{s1} 时，设置比较器 83 在电容器 97 的电



压达到 V_{s1} 的定时 $T1$ 时给触发器 81 的设置输入端(S)提供高电平输出, 使晶体管 23 导通, 即终止该晶体管 OFF 周期。同样, 当设置比较器 83 的反相输入端(-)连接到 V_{r2} 与 V_{r3} 之间的电压时, 在 $T2$ 和 $T3$ 之间的定时终止晶体管 23 的 OFF 周期。

5 根据来自第二比较器 62 的高电平输出, 即次级电流降低到零时, 开关 94 被第二比较器 62 激活, 并将最低参考电压 V_{s1} 施加于设置比较器 83 的反相输入端(-)。当第二比较器 83 根据没有降低到零的次级电流 I_2 提供低电平输出, 开关 94 被转向以将 V_{s2} 和 V_{s3} 之间的变化参考电压施加于设置比较器 83 的反相输入端(-)。因此, 在次级电流已经达到零的最早定时 $T1$ 时
10 晶体管 23 导通。反之, 晶体管 23 在 $T3$ 和 $T2$ 之间的较迟定时截止。在这种情况下, 晶体管 23 的 OFF 周期具有由定时 $T1$ 确定的最小 OFF 终止极限和由定时 $T2$ 确定的最大 OFF 终止极限。因此, 在定时 $T1$ 次级电流降低到零时或在达到最大 OFF 终止极限时, 不管哪种情况先出现, 则晶体管 23 导通。这就消除了
15 在次级电流已经降低到零并保持在零之后晶体管 23 截止的可能性。反之, 在接下来的 ON 周期, 具有过高的峰值的开关电流将必须流过转换器 20, 减小了开关效率。此外, 除了最大 ON 终止极限以外还提供最大 OFF 终止极限, 可以保持开关频率在可接受的范围内。

在功能单元 95 产生 V_{s3} 和 V_{s2} 之间的可变参考电压, 从而随着指令值或目标峰值电流指令值增加时从 V_{s2} 降低到 V_{s3} 。利用该可变参考电压确定 OFF 终止极限, 即在次级电流没有降低到零时终止 OFF 周期。与基本上
20 在次级电流降低到零的定时时晶体管 23 被导通的边界模式相比, 这被称为连续模式, 其中晶体管 23 被导通同时次级电流仍然流过。当初级电流在先前的 ON 周期以增加的量流过时, 出现连续模式, 以便输送在所谓灯的冷启动时用于快速增加电灯发光度的增加的功率。通过初级电流的增加, 在次
25 级电流减少到零之前需要增加的时间周期。因此, 在没有连续模式时, 即如果只可以使用边界模式, 则开关频率降低。但是通过提供强制 OFF 终止极限以在特殊条件下实现连续模式, 限制晶体管 23 的 OFF 周期, 以便不降低开关频率。参考电压 V_{s3} 被设置为中等电平, 容许流过的次级电流为足够的水平, 不使开关频率降低。设置由定时 $T1$ 确定的最小 OFF 终止极限以
30 容许 OFF 周期继续而没有出现由于晶体管 23 刚刚截止之后出现的回路而产生的不稳定开关现象。

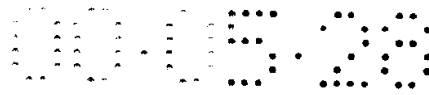


简言之，当次级电流降低到零或当由定时 T2 确定的最大 OFF 周期终止时，不管哪种情况先出现，则晶体管 23 导通。在晶体管 23 刚刚导通之后，开关 98 被触发器 81 闭合以使电容器 97 放电，从而电容器 97 为确定导通晶体管 23 的定时的下一定时器操作做准备。

5 此外，为了避免转换器 20 的输出电压太高，振荡器 80 包括在电流源 96 两端连接的失效开关 99，以便当被监视的输出电压超过预定最大电平时使电容器 96 的充电失效。开关 99 被电压比较器 64 激活，如图 1 所示，电压比较器 64 将转换器 20 的输出电压与对应最大电平的参考电压 V_{lr2} 相比较，以便当输出电压达到 V_{lr2} 时提供高电平输出。当输出电压增加到最大
10 电平 V_{lr2} 时，这将发生在晶体管 23 的 ON 周期过程中，比较器 64 激活以闭合开关 99，由此在晶体管 23 的下一 OFF 周期中使确定 OFF 终止极限的定时操作失效，直到输出电压变得比最大电平低。

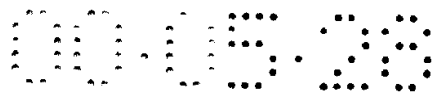
参照图 1，详细介绍为限制从误差放大器 55 提供的峰值电流指令值提供的限制器 100。除了接收以电压形式的峰值电流指令值之外，限制器 100
15 还接收以在极限值发生器 101 产生的电压的形式的极限值，以便使两个电压的较低一个作为新的峰值电流指令值传给比较器 61，以便防止初级电流过量流过晶体管 23。极限值发生器 101 是功能单元，其接收转换器 20 的输出电压并提供极限值 V_{lim} ，极限值 V_{lim} 随着输出电压在 V_{limH} 和 V_{limL} 之间的限制范围内增加而降低。因此，当转换器 20 的输出电压相对较低时，
20 表示电灯刚好启动，极限值升高，使初级电流充分流过，用于快速达到预定的电灯发光度。在转换器 20 的输出电压相对较高以使小量初级电流流过的稳定电灯工作条件过程中，极限值 V_{lim} 降低，以便初级电流保持稳定而不会突然增加。设置最低极限值 V_{limL} 以避免不希望的应力施加于晶体管，同时设置最高极限值 V_{limH} 以防止晶体管的 ON 周期太短。

25 图 5 表示延迟电路 120 的细节，延迟电路 120 设置在限制器 100 和比较器 61 之间，使峰值电流指令值逐渐增加到希望的水平。电路 120 包括电阻器 121、122、123、和 124 的分压器，电阻器 121、122、123、和 124 分配表示来自误差放大器 55 的峰值电流指令值 V_{oe} 和极限值 V_{lim} 的较低一个的限制器 100 的输出电压 V_{ol} 。一对串联二极管 126 和 127 与电阻器
30 122 串联连接，横跨电阻器 123，将二极管的正向电压加到来自限制器 100 的输出电压上，将得到的电压 V_{c2} 作为新的峰值电流指令值提供给比较器



61。电容器 125 与电阻器 121-124 合作以产生时间常数，用于延迟峰值电
流指令值 V_{c2} 的升高。虽然未示出，当镇流器断开时，电容器 125 被连接
以放电。延迟电路 120 的操作示于图 6 中。在输入电压 V_{in} 升高时，极限值
 V_{lim} 升高到 aV 。同时误差放大器 55 的输出 V_{e0} 升高到比 aV 高的 bV ，因
5 此限制器的输出 V_{o1} 升高到 aV 。然后，延迟电路 120 动作以提供峰值电
流指令值 V_{c2} ，峰值电流指令值 V_{c2} 逐渐增加到被减小到比 aV 低的 cV 。通
过峰值电流指令值的逐渐增加，可以进行晶体管 23 的软开关，因此减少施
加于晶体管 23 和转换器 20 的其它部件的应力。选择二极管 126 和 127 以
10 使它们具有与在开关电压检测器 70 中使用的晶体管 71 和 72 相同的特性，
以便偏置二极管 71 和 72 的正向电压的与温度等相关的变量，由此确保在
比较器 61 中进行被监视的初级电流和峰值电流指令值之间的可靠比较。

图 7 表示电流监视器 57 的细节，在刚刚打开电灯 5 之后的短暂过渡周
期过程中，该电流监视器 57 给误差放大器 55 提供表示来自转换器 20 的实
际输出电流的监视输出电流。电流监视器 57 包括通过电阻器 132 连接到电
15 流传感器 56 的放大器 131，用于提供对应放大电压。放大器 131 的输出端
通过开关 136 连接到误差放大器 55，用于给误差放大器 55 提供监视电
流值 I_{la} 。提供与放大器 31 相关的滤波器，并由电阻器 132、反馈电阻器 133、
偏置电阻器 135 和反馈电容器 134 构成。开关 136 被电灯打开/关闭检测器
58 激活，检测器 58 基于转换器 20 的输出电压检测电灯是否打开或关闭。
20 当检测到电灯打开时，开关 136 将放大器 131 的输出连接到误差放大器 55。
反之，即当检测到在电灯启动之后电灯仍然为关闭时，开关 136 将电
流指令计算器 52 的输出通过衰减器 137 连接到误差放大器 55。衰减器 137
动作以产生电流指令值 KI_{la} 的 k 倍(其中 $0 < k < 1$)，从而通过开关 136 给
误差放大器 55 提供模拟监视电流值 I_{la} 。现在参照图 8 介绍电流监视器 57
25 的操作。在灯启动之后但在灯被打开之前的电灯关闭周期期间，实质上
没有输出电流从转换器 20 流过。在该周期期间，误差放大器 55 接收是
乘以 k 的电流指令值 KI_{la} 的 $b'V$ 的模拟监视电流值 I_{la} 。这样，在电灯
刚刚打开之后，放大器 131 馈送监视电流值 I_{la} ，通过滤波器的作用该电
流值 I_{la} 从 $b'V$ 增加到实际输出电流的 aV 。因此，电灯一被打开，监
30 视输出电流 I_{la} 就可以快速跟随实际输出电流，以确保可靠的电灯控制。
在电灯关闭周期期间没有提供模拟监视输出电流时，馈送给误差放大器 55
的监视电流值将在实

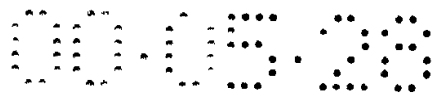


际输出电流后面延迟，如图 8 中的虚线表示的。

图 9 表示极限值发生器 101A 的修改，可以利用该极限值发生器 101A 代替上述发生器 101 以给限制器 100 提供极限值 V_{lim} 。发生器 101A 包括提供参考电压 V_{ref} 的分压的电阻器 102 和 103 的分压器。一对串联二极管 104 和 105 被连接以将二极管的正向电压加到分压上，用于产生馈送给限制器 100 的极限值 V_{lim} 。提供上拉电阻器 106 以将二极管 105 的阳极连接到电压源 V_{cc} ，以使二极管导通。选择二极管 104 和 105，使它们具有与在开关电压检测器 70 中使用的二极管 71 和 72 相同的特性，以便偏置二极管 71 和 72 的正向电压的与温度等相关的变量，由此确保在比较器 61 中进行被监视的初级电流和峰值电流指令值之间的可靠比较。

图 10 表示极限值发生器 101B 的另一修改，可以利用该极限值发生器 101B 代替图 1 的发生器 101，给限制器 100 提供极限值 V_{lim2} ，极限值 V_{lim2} 在电灯刚刚启动之后逐渐增加。发生器 101B 包括电阻器 141 和 142 的分压器，该分压器提供参考电压 V_{ref} 的分压以产生参考极限值 V_{lim} 。连接一对串联二极管 143 和 144，将二极管的正向电压加到参考电压 V_{lim} 上。提供上拉电阻器 145 以将二极管 144 的阳极连接到电压源 V_{cc} 上，以使二极管导通。连接电容器 146，从而与电阻器 141、142 和 145 合作以提供用于延迟参考极限值 V_{lim} 的升高的时间常数，通过逐渐增加的上缘将参考极限值 V_{lim} 修改为新的极限值 V_{lim2} 。虽然未示出，电容器 146 被连接成在镇流器断开时放电。发生器 101B 的操作示于图 11 中。当输入电压 V_{in} 升高时，控制电压 V_{cc} 和参考极限值 V_{lim} 分别升高到 dV 和 aV 。而且，极限值 V_{lim2} 逐渐升高到 cV 。在误差放大器 55 的输出 V_{eo} 是比 cV 高的 bV 时，峰值电流指令值 V_{c2} 将是极限值 V_{lim2} 。通过峰值电流指令值 V_{c2} 的逐渐增加，可以进行晶体管 23 的软开关，因此减少了施加于晶体管 23 和转换器 20 的其它部件的应力。选择二极管 143 和 144，使它们具有与在开关电压检测器 70 中采用的二极管 71 和 72 相同的特性，以便偏置二极管 71 和 72 的正向电压的与温度等相关的变量，由此确保在比较器 61 中进行被监视的初级电流和峰值电流指令值之间的可靠比较。

图 12 表示极限值发生器 101C 的另一修改，可以利用该极限值发生器 101C 代替图 1 的发生器 101，给限制器 100 提供极限值 V_{lim2} ，极限值 V_{lim2} 在电灯启动之后在限制时间周期 T 内降低，以便逐步升高峰值电流指令值，



用于减少施加于晶体管 23 和转换器 20 的其它部件的应力。发生器 101C 包括电阻器 151 和 152 和 156 的分压器，该分压器提供参考电压 V_{ref} 的分压，用以产生参考极限值 V_{lim} 。连接一对串联二极管 153 和 154，将二极管的正向电压加到分压上，用以产生要馈送到限制器 100 的极限值 V_{lim2} 。提供上拉电阻器 155 以将二极管 154 的阳极连接到电压源 V_{cc} ，用以导通二极管。横跨电阻器 156 连接开关 157，以在限制时间周期 T 时闭合，之后打开，由此在时间周期 T 过程中产生降低的极限值 V_{lim2} 和参考极限值 V_{lim} ，并随后产生升高的极限值 V_{lim2} 和参考极限值 V_{lim} 。发生器 101C 的操作示于图 13 中。在输入电压 V_{in} 升高时，控制电压 V_{cc} 升高到 dV 。

5 在电灯刚刚启动之后的时间周期 T 期间，参考极限值 V_{lim} 升高到 $a'V$ ，并随后逐步升高到 aV 。因而，极限值 V_{lim2} 在周期 T 期间升高到 $c'V$ 并随后升高到 cV 。当误差放大器 55 的输出电压为比 cV 高的 bV 时，限制器 100 提供极限值 V_{lim2} 作为峰值电流指令值 V_{c2} 。这样，在电灯刚刚启动之后的初始周期 T 期间，极限值被保持在低电平，然后以逐步方式增加到高电平，以便进行晶体管 23 的软开关，因此减少了施加到晶体管 23 和转换器 20 的其它部件的应力。选择二极管 153 和 154，使它们具有与在开关电压检测器 70 中采用的二极管 71 和 72 相同的特性，以便偏置二极管 71 和 72 的正向电压的与温度等相关的变量，由此确保在比较器 61 中进行被监视的初级电流和峰值电流指令值之间的可靠比较。

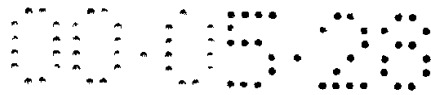
10 图 14 表示与限制器 100 连接的衰减器 110，以便偏置开关电压检测器 70 中的二极管 71 和 72 的正向电压的与温度等相关的变量。在这种情况下，极限值 V_{lim} 是被电阻器 107 和 108 分配的参考电压 V_{ref} 的分压。衰减器 110 使从限制器 100 输出的电压即极限值 V_{lim} 和来自误差放大器 55 的峰值电流指令值的较低一个作为新的峰值电流指令值传给比较器 61。衰减器 110

15 包括电阻器 111、113 和 116 的分压器，该分压器分配表示误差放大器输出 V_{eo} 和极限值 V_{lim} 的较低一个的输出电压。一对串联二极管 114 和 115 横跨电阻器 113 与电阻器 112 连接，将二极管的正向电压加到出现在电阻器 113 和 116 之间的接点的电压上，将得到的峰值电流指令值提供给比较器 61。而且在这种情况下，选择二极管 114 和 115，使它们具有与用在开关电压检测器 70 中的二极管 71 和 72 相同的特性，以便偏置二极管 71 和 72 的正向电压的与温度等相关的变量，由此确保在比较器 61 中进行被监视的

20

25

30

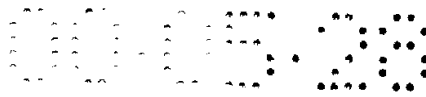


初级电流和峰值电流指令值之间的可靠比较。

图 15 表示修改的开关电压检测器 170，可用该开关电压检测器 170 代替图 1 的实施例中所示的检测器 70。晶体管 23 的漏-源电压通过电阻器 171 馈送给第一比较器 61 的非反相输入端(+)，在那里它将比较峰值电流指令值或来自误差放大器 55 的指令值，用以改变晶体管 23 的 ON 终止极限。而且，晶体管 23 的漏-源电压通过由电容器 172 和电阻器 173 构成的微分器馈送给第二比较器 62 的反相输入端(-)，以产生漏-源电压的变量 ΔV 。然后变量 ΔV 在比较器 62 与由参考电压 V_{n1} 所给的某一电平比较，以便确定次级电流降低到零时的定时，以便改变晶体管 23 的 OFF 终止极限，如参考第一实施例的介绍。在电路中提供由二极管 174 和 175 构成的第一二极管箝位，防止过高和过低的电压输送给比较器 61，以保护比较器 61。同样，在电路中提供由二极管 176 和 177 构成的第二二极管箝位，防止过高和过低电压输送给比较器 62，以保护比较器 62。

图 16 表示另一修改的开关电压检测器 170D，该开关电压检测器 170D 可用于代替图 1 实施例的检测器 70 并与图 15 的改型基本上相同，除了二极管 178 连接于电容器 172D 两端之外。相同部件用相同标号增加字母“D”表示。通过增加二极管 178，输送给第二比较器 62 的反相输入端(-)的电压除了表示变量 ΔV 的分量之外可包括表示漏-源电压本身的分量。众所周知，漏-源电压本身也可以表示通过次级线圈 22 的次级电流 I_2 减少到零时的定时。就是说，在晶体管 23 截止以使次级电流 I_2 流过次级线圈 22 时，初级线圈 21 遇到附加给电池 10 的源 DC 电压的反电动势，从而漏-源电压变得比源 DC 电压高很多。此后，在次级线圈 22 将其能量释放到次级电流 I_2 降低到零的程度时，漏-源电压变得接近等于电池 10 的源 DC 电压。因此，在漏-源电压降低到对应源 DC 电压的某一电平时可得到次级电流降低到零时的定时。考虑到这一点，可以利用该改型，在变量 ΔV 或晶体管 23 的漏-源电压基础上，通过适当设置包括参考电压 V_{n1} 的电路常数，比较器 62 可确定次级电流降低到零的定时。

图 17 表示另一修改的开关电压检测器 170E，该开关电压检测器 170E 可用于替代图 1 的实施例的检测器 70，并且基本上与图 16 的改型相同，除了偏置电压 179 与电阻器 171E 串联之外。相同的部件由相同的标号加上字母“E”表示。通过给漏-源电压填加偏置电压，保证了镇流器的可靠

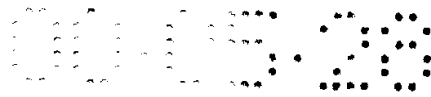


操作。特别是遇到即使输出电流流过但输出功率几乎为零的条件下，即输出电压非常低，在误差放大器 55 产生的峰值电流指令值相当低，并将对应的低电平电压施加到第一比较器 61 的反相输入端(-)。在这个条件下，漏-源电压加上偏置电压必定超过峰值电流指令值的低电平电压，从而比较器 5 61 可发送高电平输出，用于使晶体管 23 的 ON 周期最小化。利用这个结果，转换器的输出被由第二比较器 62 的输出确定的变化 OFF 周期控制。在这种情况下，应该注意，第一实施例的检测器 70 中使用的二极管 71 和 72 给晶体管的漏-源电压提供相同的偏置电压，用于在第一比较器 61 进行比较。

图 18 表示又一修改的开关检测器 170F，该开关检测器 170F 可代替第一实施例的检测器 70。开关检测器 170F 包括电阻器 171F，晶体管 23 的漏-源电压通过该电阻器 171F 输送给第一比较器 61 的非反相输入端(+)和第二比较器 62 的反相输入端(-)。在电路中提供由二极管 174F 和 175F 构成的二极管箝位，防止过高和过低电压输送给比较器 61 和 62，用于保护比较器 61 和 62。在该改型中，指示初级电流的漏-源电压在第一比较器 61 15 与峰值电流指令值比较，用于改变晶体管 23 的 ON 周期，并在第二比较器 62 中与参考电压 V_{n1} 比较，以确定次级电流是否降低到零，用以改变晶体管 23 的 OFF 周期。

图 19 表示根据本发明第二实施例的镇流器，该镇流器基本上与第一实施例的相同，除了第二比较器 62G 直接与电流传感器 66 连接之外，其中该 20 电流传感器 66 位于次级线圈 22G 的一端，用于接收指示流过次级线圈的次级电流的对应电压。相同部件用相同标号加上“G”表示。比较器 62G 的非反相输入端(+)接地，当次级电流降低到零时比较器 62G 提供高电平输出，改变晶体管 23G 的 OFF 周期，如参考第一实施例的图 2 所描述。第一比较器 61G 与邻近晶体管 23G 的电流传感器 67 连接，以接收指示流过晶体管 23G 的初级电流的对应电压，以便改变 ON 25 周期，如参考第一实施例图 2 所介绍的。而且在该实施例中，极限值发生器 1001G 包括比较器 109，比较器 109 比较转换器 20G 的输出电压和参考电平以切换 V_{limH} 和 V_{limL} 之间的极限值，从而当输出电压比参考电平时高极限值 V_{limH} 输送给限制器 101G，反之低极限值 V_{limL} 输送给限制器 100G。 30

虽然上述实施例公开了反馈型电压转换器，但本发明应该不限于此，



本发明可以包括其它类型的电压转换器,如其中电感器横跨 DC 源电压与平滑电容器和开关元件串联连接的升降压转换器,其中在说明书和权利要求书中使用的初级电流被定义为在开关元件导通时流过开关元件的电流,而次级电流被定义为在开关元件截止时从电感器释放的电流。

5

标号列表

5	电灯	70	开关电压检测器
10	电池	71	二极管
20	电压转换器	72	二极管
21	初级线圈	73	上拉电阻器
22	次级线圈	74	电容器
23	晶体管	75	电阻器
24	电容器	76	二极管
25	二极管	77	二极管
30	反相器	80	振荡器
31	开关	81	RS 触发器
32	开关	82	复位比较器
33	开关	83	设置比较器
34	开关	84	第一开关
35	驱动器	85	第二开关
40	启动器	86	电流源
50	控制器	87	电容器
51	功率指令发生器	88	开关
52	电流指令计算器	89	功能单元
53	输出电压监视器	94	开关
54	放大器	95	功能单元
55	误差放大器	96	电流源
56	电流传感器	97	电容器
57	电流监视器	98	开关
58	电灯打开/关闭检测器	99	失效开关
61	比较器	100	限制器
62	比较器	101	极限值发生器



63	比较器	102	电阻器
64	比较器	103	电阻器
66	电流传感器	104	二极管
67	电流传感器	105	二极管
		106	电阻器
		107	电阻器
		108	电阻器
109	比较器	155	电阻器
110	衰减器	156	电阻器
111	电阻器	157	开关
112	电阻器		
113	电阻器	170	开关电压检测器
114	二极管	171	电阻器
115	二极管	172	电容器
116	电阻器	173	电阻器
		174	二极管
120	延迟电路	175	二极管
121	电阻器	176	二极管
122	电阻器	177	二极管
123	电阻器	178	二极管
124	电阻器	179	偏置电压
125	电容器		
126	二极管		
127	二极管		
131	放大器		
132	电阻器		
133	电阻器		
134	电容器		
135	电阻器		
136	开关		
137	衰减器		



- 141 电阻器
- 142 电阻器
- 143 二极管
- 144 二极管
- 145 电阻器
- 146 电容器
- 151 电阻器
- 152 电阻器
- 153 二极管
- 154 二极管

说明书附图

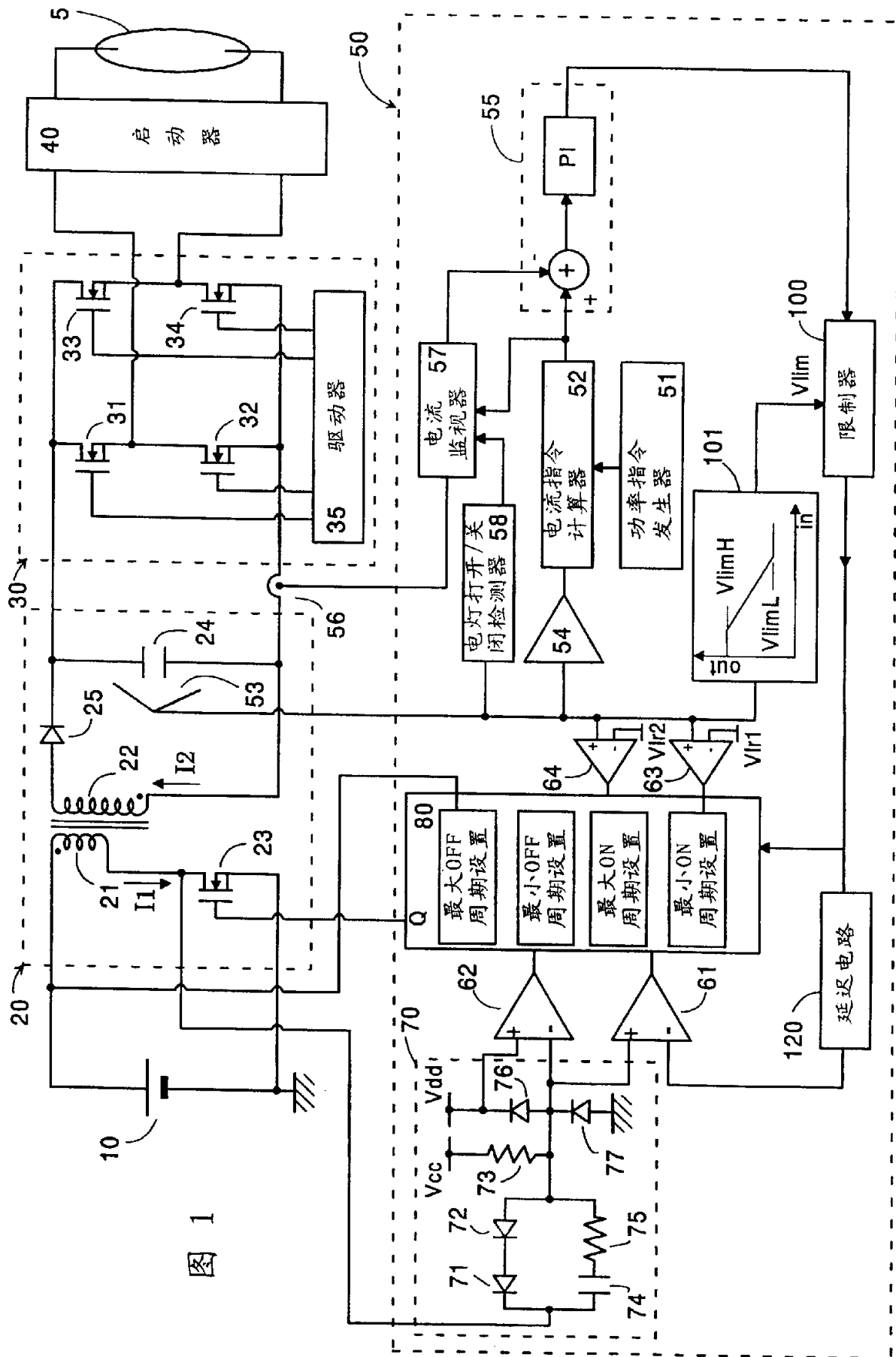


图 1

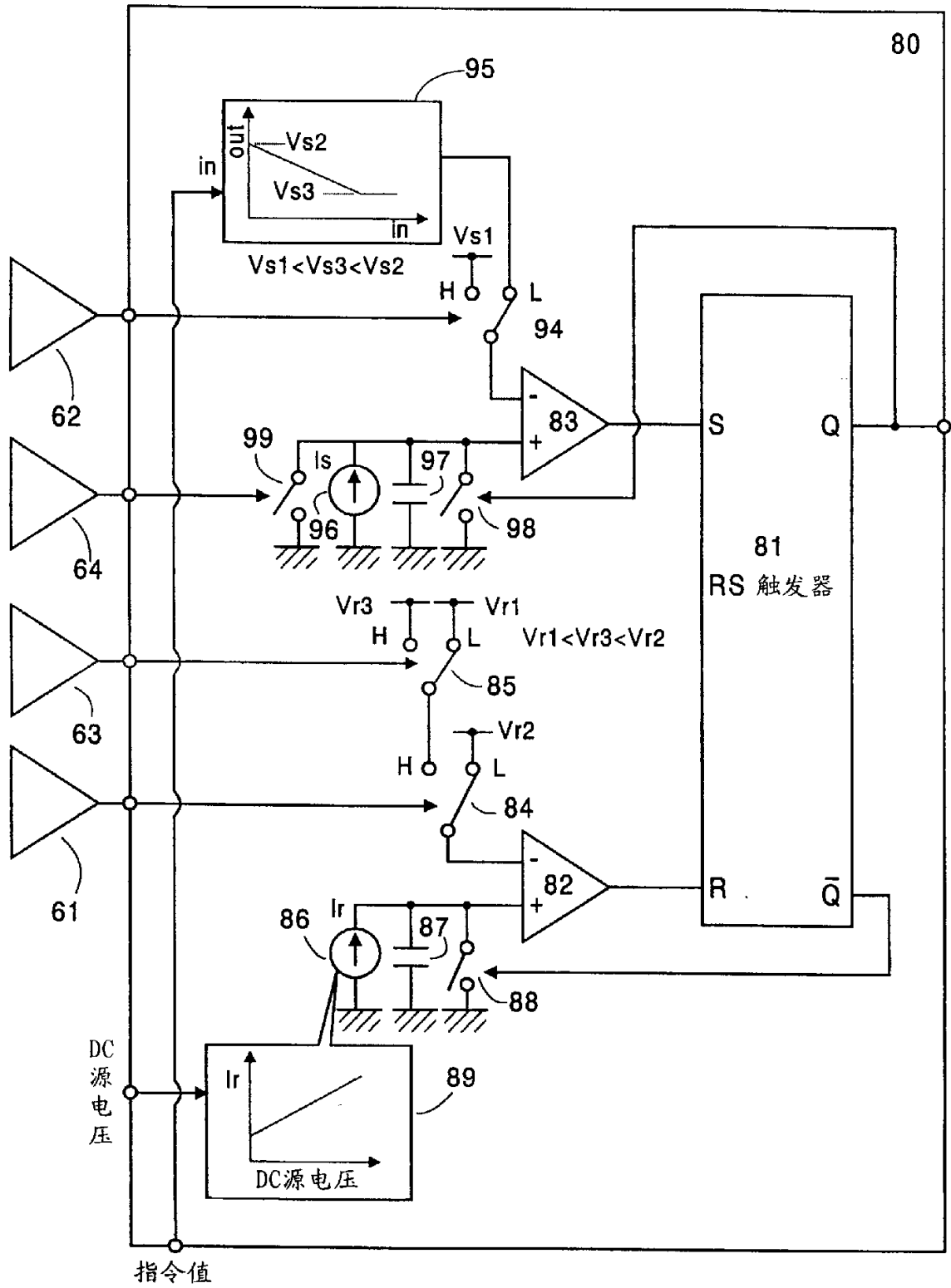


图 2

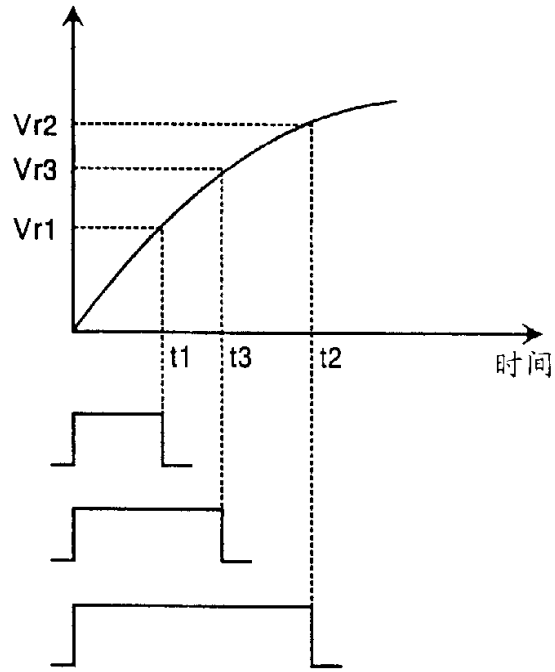


图 3

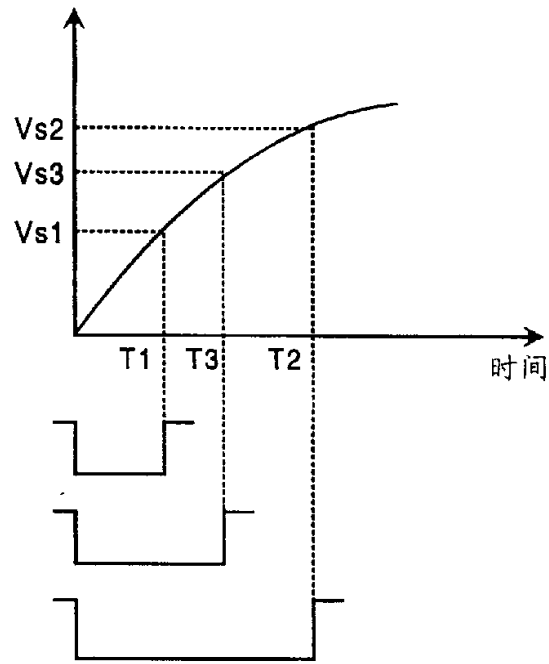


图 4

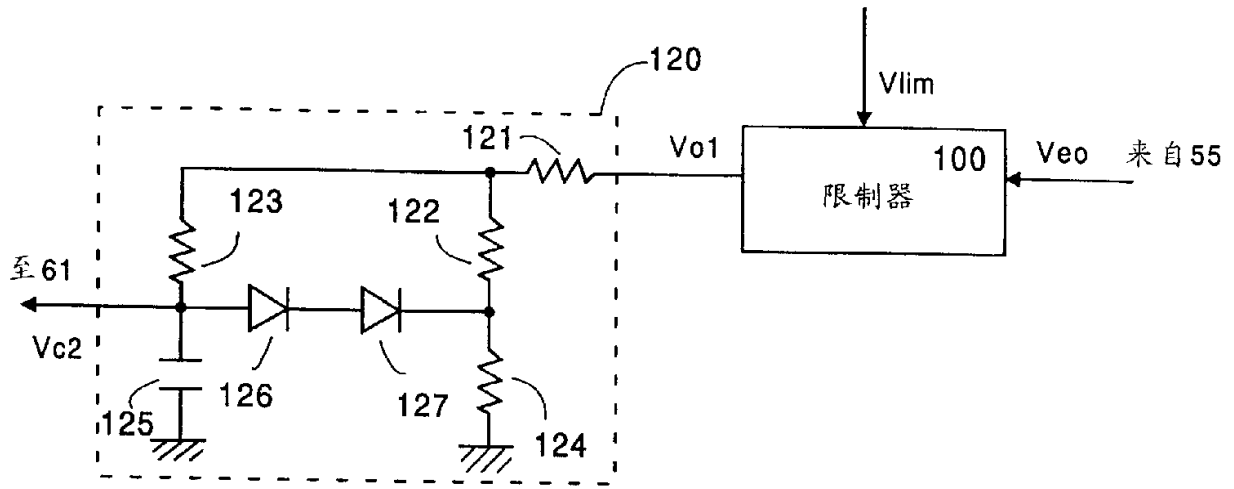


图 5

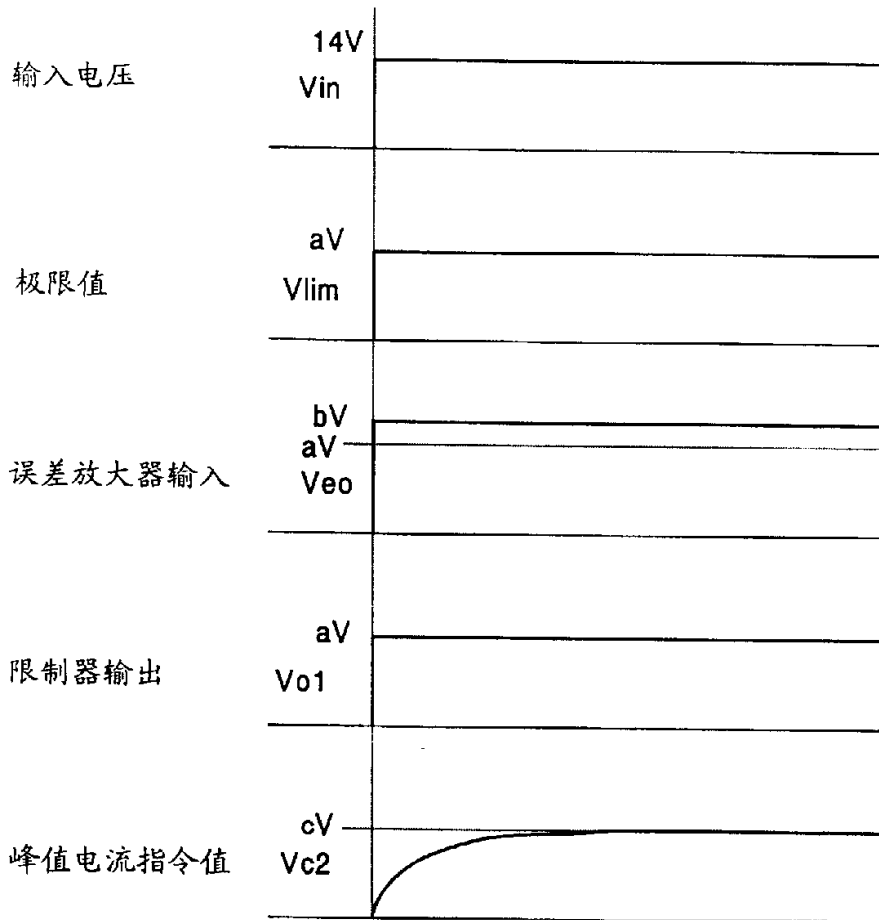


图 6

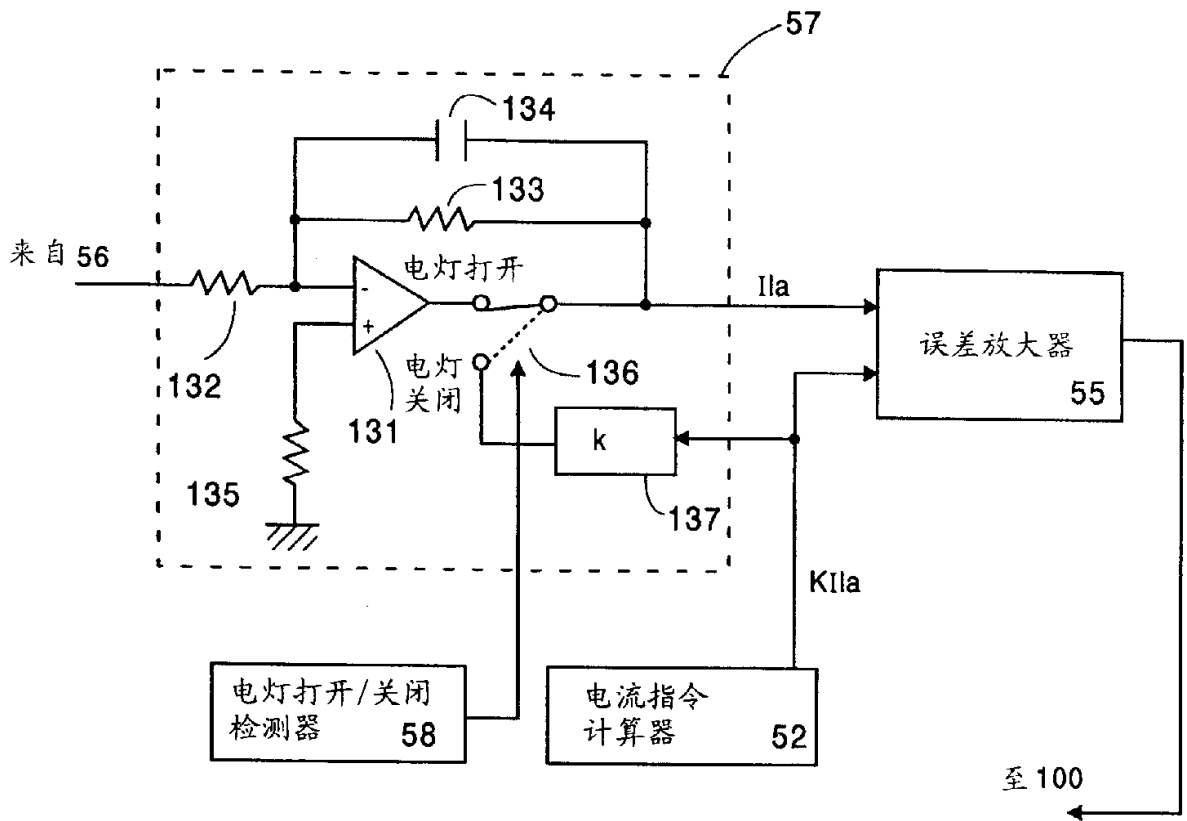
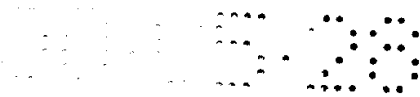


图 7

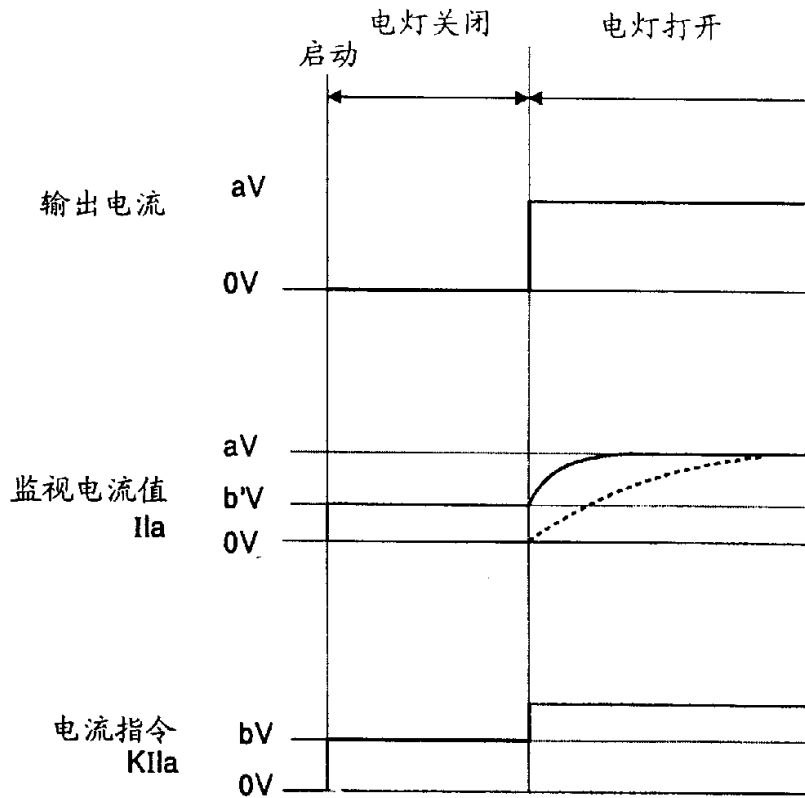


图 8

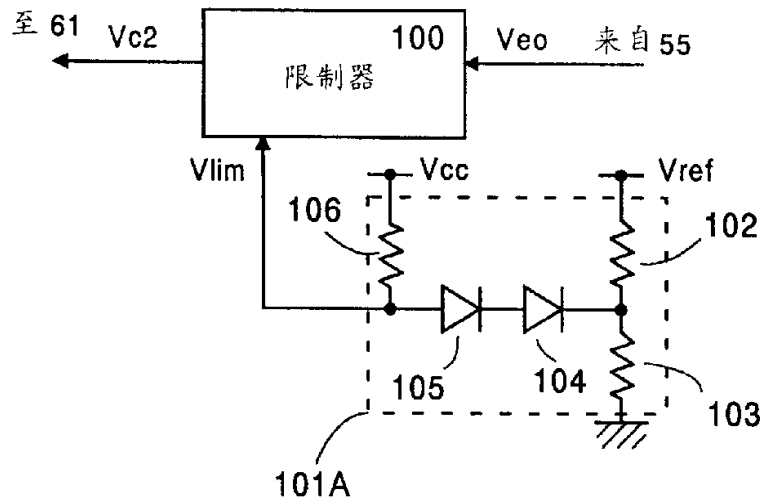


图 9

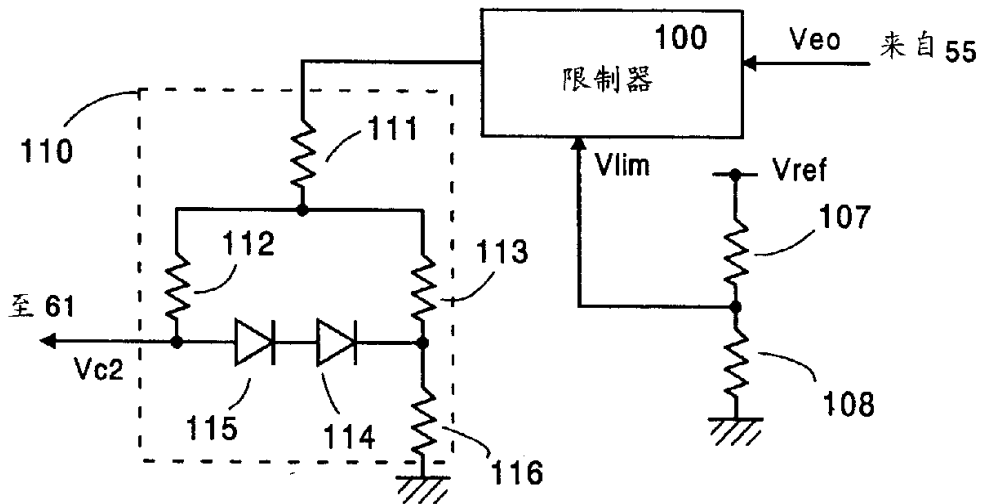


图 14

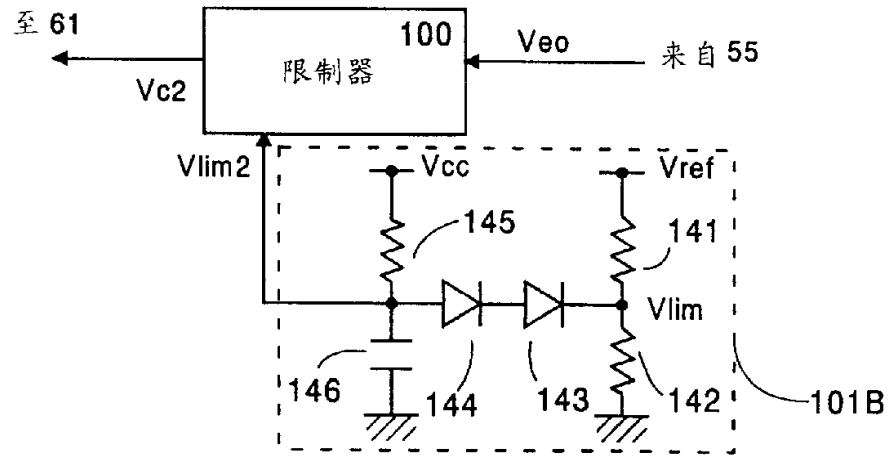


图 10

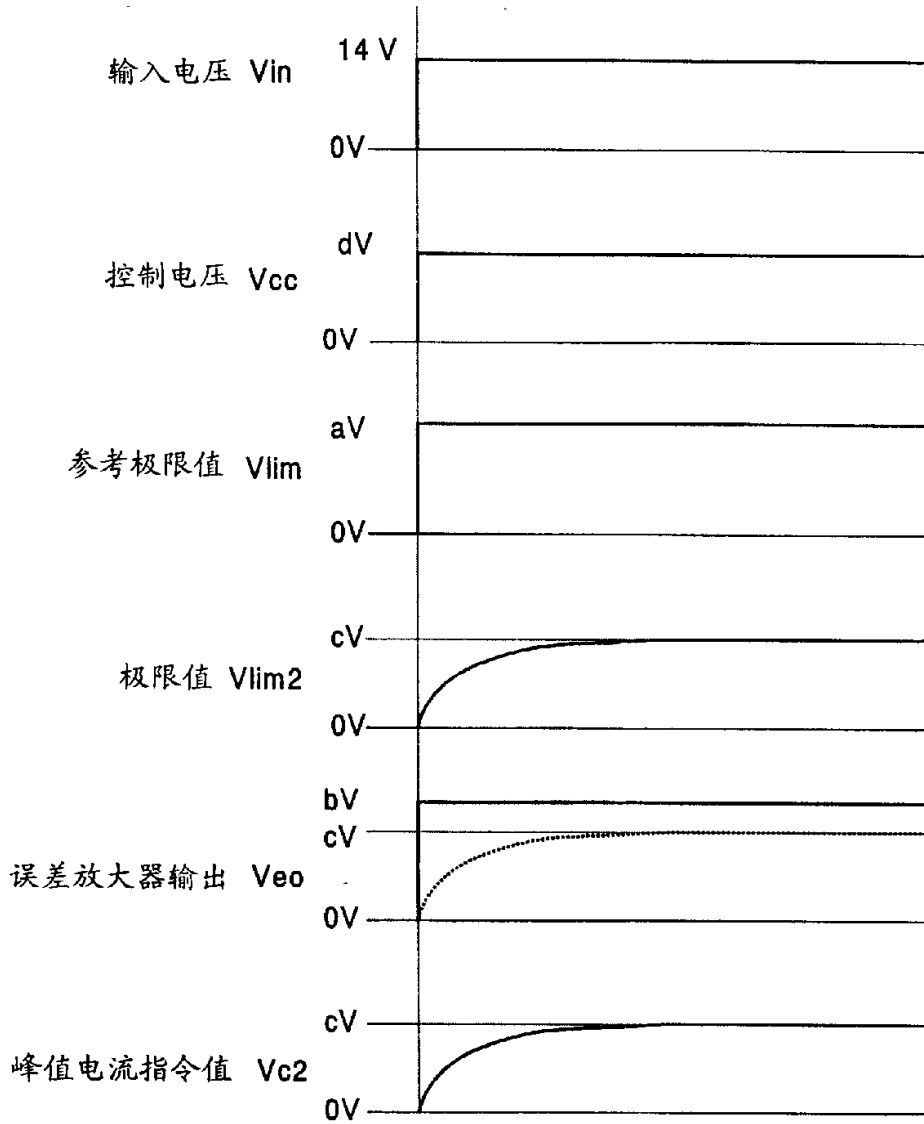


图 11

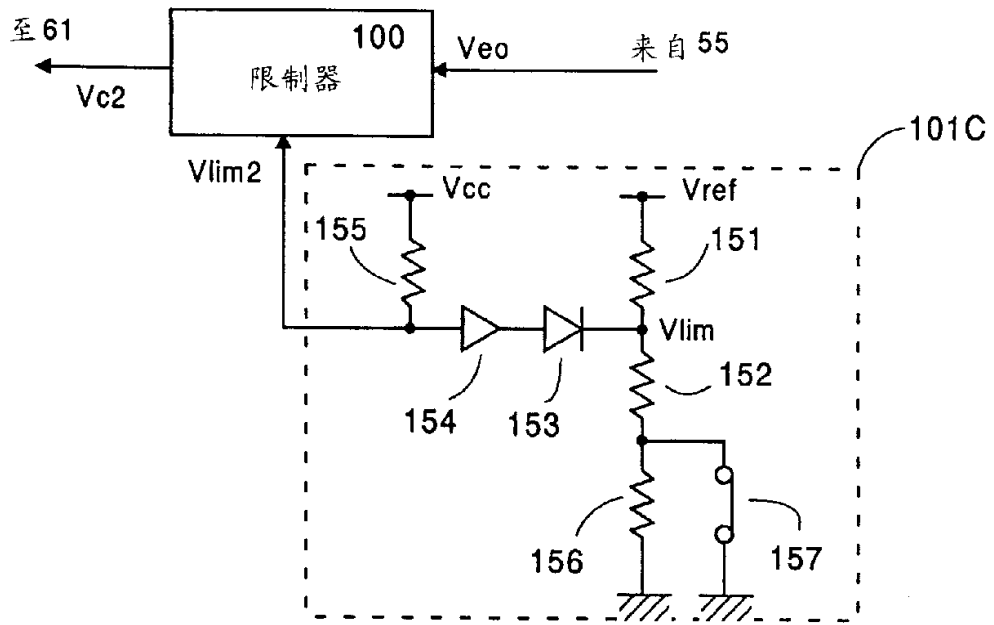


图 12

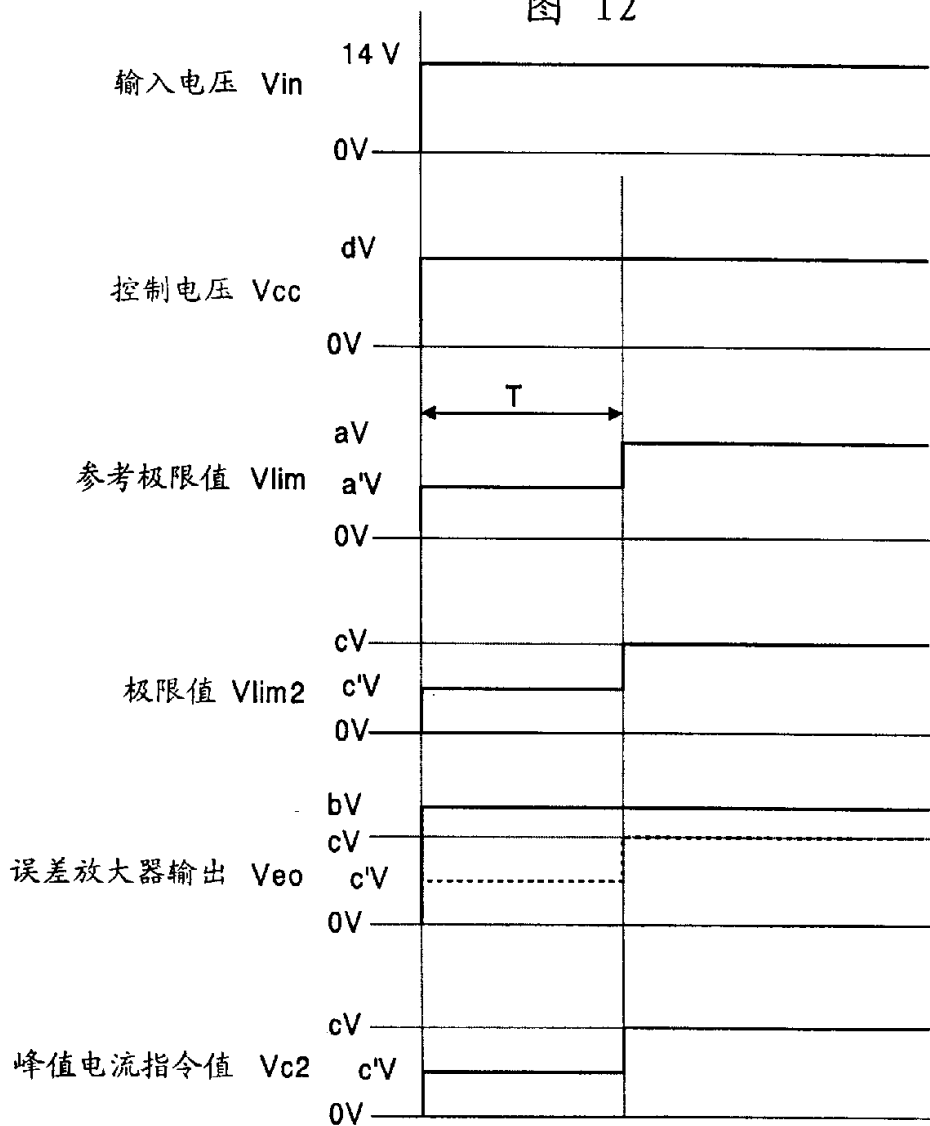


图 13

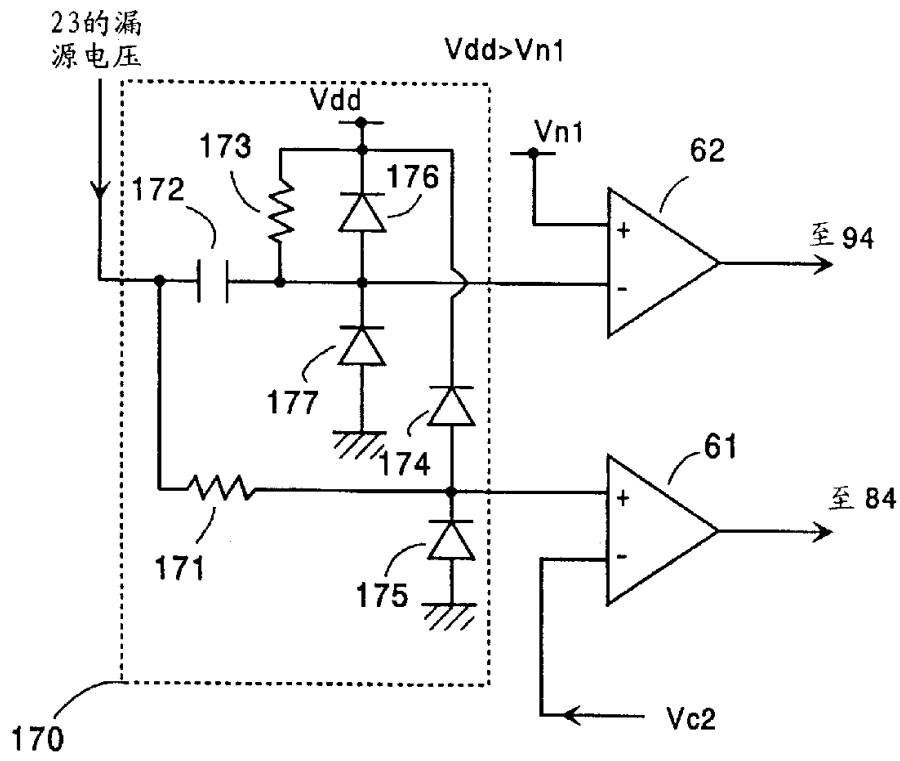


图 15

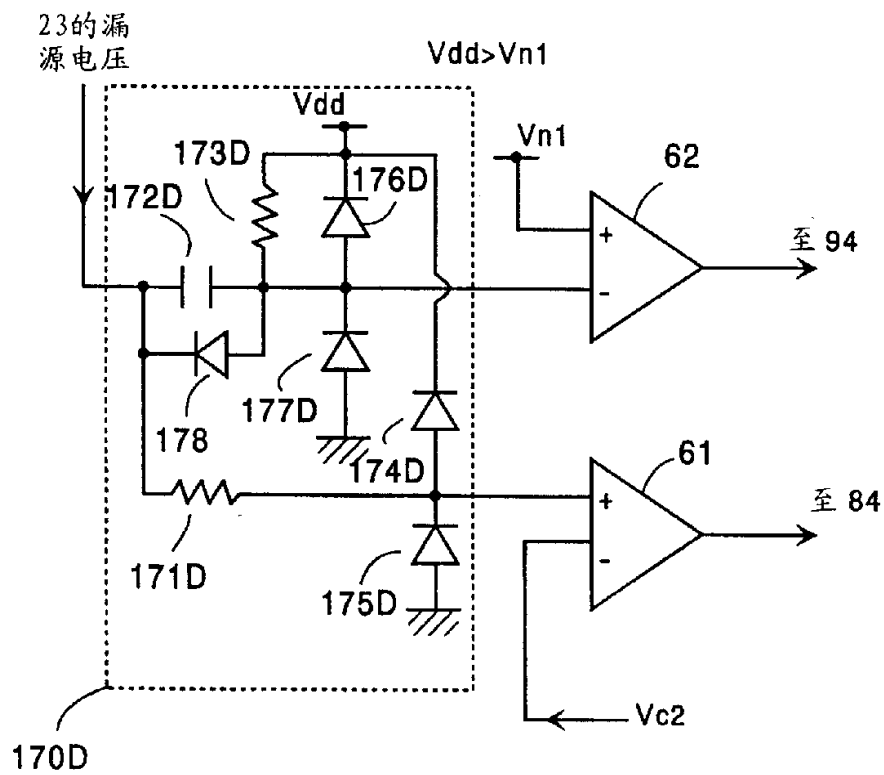


图 16

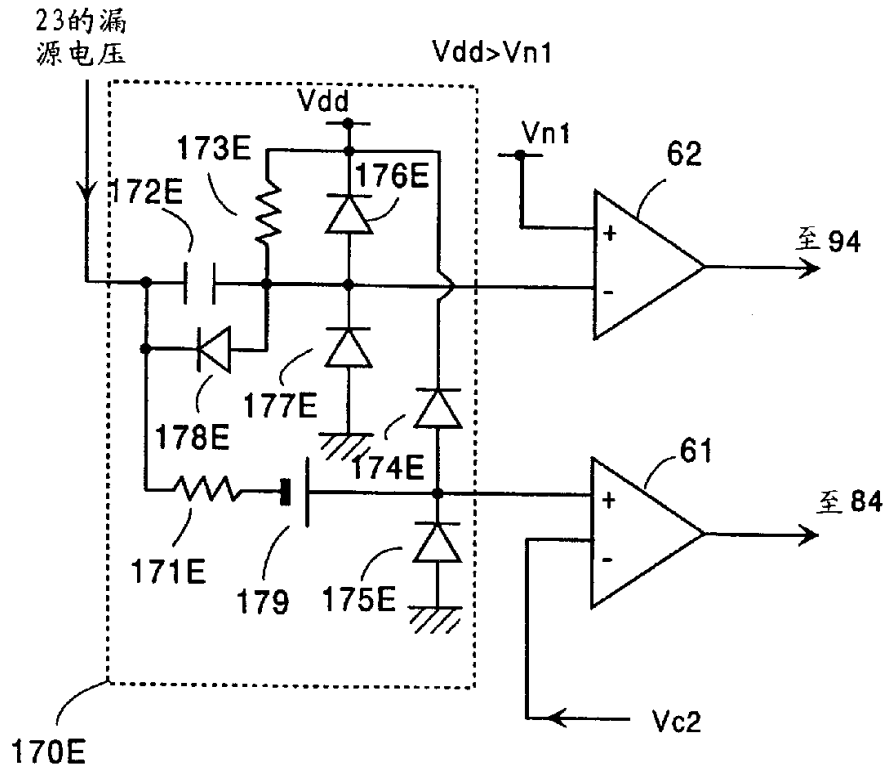


图 17

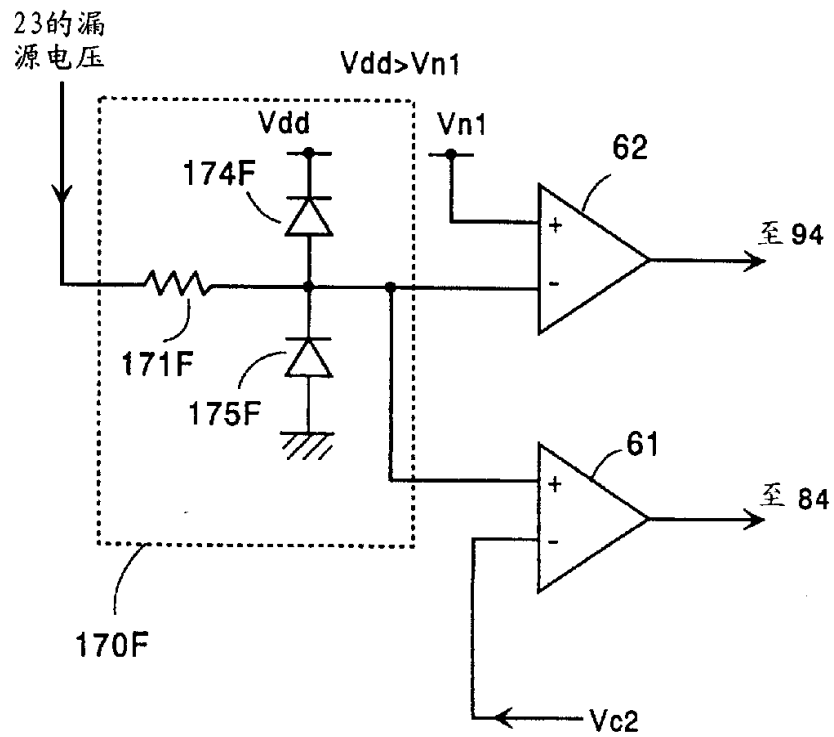


图 18

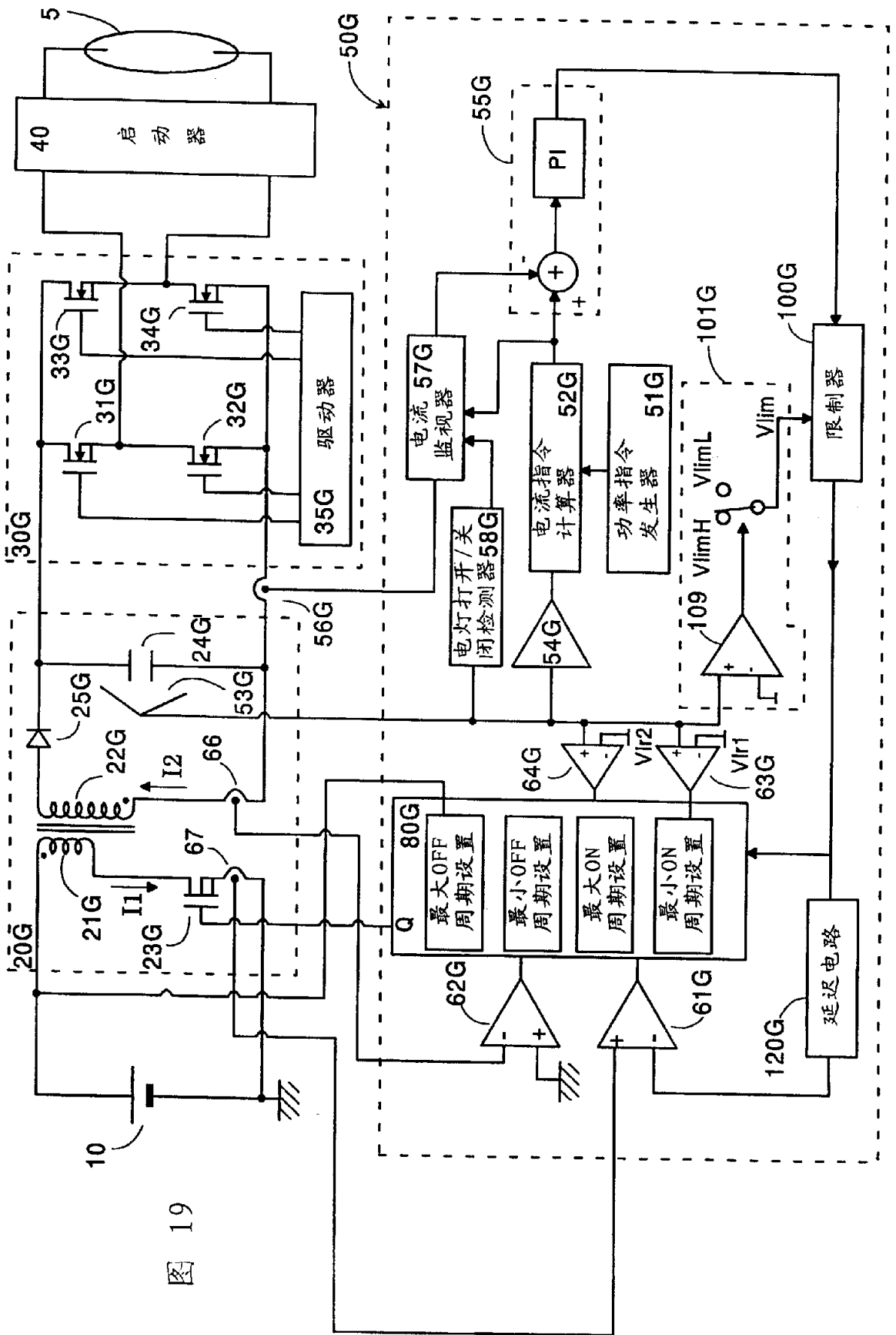


图 19