

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02M 3/155 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410097824.1

[45] 授权公告日 2008 年 4 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 100379135C

[22] 申请日 2004.11.25

[21] 申请号 200410097824.1

[30] 优先权

[32] 2003.11.25 [33] JP [31] 2003-393340

[73] 专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 因幡克己 佐藤努 和里田浩久
金森淳

[56] 参考文献

US6185082B1 2001.2.6

US5350997A 1994.9.27

CN1269630A 2000.10.11

审查员 李紫峰

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 刘 佳

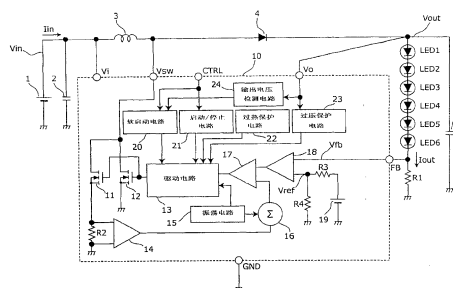
权利要求书 4 页 说明书 14 页 附图 8 页

[54] 发明名称

电源电路

[57] 摘要

电压升压型开关电源电路配备有：驱动电路，用于控制开关元件；启动/停止电路，用于依据亮度控制信号导通和截止驱动电路，以调节液晶显示器件的光源亮度；输出电压检测电路，用于检测输出电压是否大于预定的电压，并馈送出一个结果，作为比较结果信号；及软启动电路，当比较结果信号在亮度控制信号的上升沿是激活时不工作，以及当比较结果信号在亮度控制信号的上升沿为非激活时能工作，以便逐渐地增加输出电压。



1、一种电压升压型开关电源电路，适用于籍于脉宽调制方法，升高 DC 电源所供给的输入电压，从而向负载提供预定的输出电压，其特征在于，所述电压升压型开关电源电路包括：

线圈，其一端连接着所述 DC 电源的一端；

整流元件，连接在所述线圈另一端和所述负载一端之间；

输出电流检测电阻，用于检测流过所述负载的输出电流；

输出电容器，连接在所述整流元件与所述负载相连接的节点和地之间，用于通过充电在其两端产生所述输出电压；

开关元件，连接在所述线圈的另一端与地之间；

驱动电路，用于籍助于第一脉宽调制方法，依据所述输出电流检测电阻上的电压，来控制所述开关元件以稳定所述输出电压；

启动/停止电路，用于接收籍助于第二脉宽调制方法控制的外部输入信号并依据外部馈送的所述外部输入信号，启动和停止所述驱动电路，来调节所述输出电流的量；及

软启动电路，用于接收所述外部输入信号，当所述外部输入信号在启动后第一周期变为激活时所述软启动电路变为工作状态，控制所述驱动电路使之逐渐地增加输出电压，当所述外部输入信号在启动后的第二周期和其后时间变为激活时所述软启动电路变为非工作状态，控制所述驱动电路使之迅速地增加所述输出电压。

2、按照权利要求 1 所述电压升压型开关电源电路，其特征在于，进一步包括：

输出电压检测电路，通过对所述输出电压与预定电压进行比较，依据所述输出电压是否大于所述预定电压，向所述软启动电路馈送一个是激活的或非激活的比较结果信号；

其中，所述预定电压设置成高于所述输出电压的电平，使得当所述外部输入信号在启动后第一周期变为激活时，所述比较结果信号保持非激活状态，以及所述预定电压设置成低于所述输出电压的电平，使得当所述外部输入信号在启动后第二周期及其后时间变为激活时，所述比较结果信号保持激活状态；及

所述软启动电路确定所述比较结果信号在所述外部输入信号的各个上升沿是

激活还是非激活以产生一确定结果，并依据所述确定结果变为非工作状态或工作状态。

3、按照权利要求 2 所述电压升压型开关电源电路，其特征在于，进一步包括：

过压保护电路，用于当所述输出电压变为高于为过压保护所设置的预定电压时，中止所述驱动电路的工作。

4、按照权利要求 3 所述电压升压型开关电源电路，其特征在于，所述过压保护电路包括在所述输出电压检测电路内。

5、按照权利要求 1 所述电压升压型开关电源电路，其特征在于，进一步包括：

输出电压检测电路，通过对所述输出电压与基准电压进行比较，依据所述输出电压是否大于所述基准电压，向所述软启动电路馈送一个是激活的或非激活的比较结果信号；

其中，所述基准电压在滞后回线内变化，以使所述基准电压变为启动时的第一预定电压，并在此后，依据所述比较结果信号的各次反转，所述基准电压在第二预定电压和所述第一预定电压之间变化；

所述第一预定电压设置成高于所述输出电压的电压，使得当所述外部输入信号在启动后所述第一周期变为激活时，使所述比较结果信号保持非激活状态，以及所述第二预定电压设置成低于所述输出电压的电压，使得当所述外部输入信号在启动后所述第二周期及其后时间变为激活时，使所述比较结果信号保持激活状态；及

所述软启动电路确定所述比较结果信号在所述外部输入信号的各个上升沿是激活还是非激活以产生一确定结果，并依据所述确定结果变为非工作状态或工作状态。

6、按照权利要求 5 所述电压升压型开关电源电路，其特征在于，所述第一预定电压为 4.2V 而所述第二预定电压为 3.0V。

7、按照权利要求 1 所述电压升压型开关电源电路，其特征在于，进一步包括：

反馈电压检测电路，通过对所述输出电流检测电阻上的反馈电压与预定的电压进行比较，依据所述反馈电压是否大于所述预定电压，向所述软启动电路馈送一个是激活或非激活的比较结果信号；

其中,所述预定电压设置成高于所述反馈电压的电压,使得当所述外部输入信号在启动后所述第一周期变为激活时,使所述比较结果信号保持非激活状态,以及所述预定电压设置成低于所述反馈电压的电压,使得所述外部输入信号在启动后所述第二周期及其后时间变为激活时,使所述比较结果信号保持激活状态;及

所述软启动电路确定所述比较结果信号在所述外部输入信号的各个上升沿是激活还是非激活以产生一确定结果,并依据所述确定结果变为非工作状态或工作状态。

8、按照权利要求 1 所述电压升压型开关电源电路,其特征在于,进一步包括:

反馈电压检测电路,通过对所述输出电流检测电阻上的反馈电压与基准电压进行比较,依据所述反馈电压是否大于所述基准电压,向所述软启动电路馈送一个是激活或非激活的比较结果信号;

其中,所述基准电压在一个滞后回线内变化,以使所述基准电压在启动时变为第一预定电压,并在其后,依据所述比较结果信号的各次反转,所述基准电压在第二预定电压和所述第一预定电压之间变化;

所述第一预定电压设置成高于所述反馈电压的电压,使得当所述外部输入信号在启动后所述第一周期变为激活时,所述比较结果信号保持非激活状态,以及所述第二预定电压设置成低于所述反馈电压的电压,使得当所述外部输入信号在启动后所述第二周期及其后时间变为激活时,使所述比较结果信号保持激活状态;及

所述软启动电路确定所述比较结果信号在所述外部输入信号的各个上升沿是激活还是非激活以产生一确定结果,并依据所述确定结果变为非工作状态或工作状态。

9、按照权利要求 1 所述电压升压型开关电源电路,其特征在于,进一步包括:

输入电压检测电路,通过对所述输入电压与预定电压进行比较,依据所述输入电压是否大于所述预定电压,向所述软启动电路馈送一个是激活或是非激活的比较结果信号;

其中,所述预定电压设置成高于所述输入电压的电压,使得当所述外部输入信号在启动后所述第一周期变为激活时,使所述比较结果信号保持非激活状

态，以及所述预定电压设置成低于所述输入电压的电压，使得当所述外部输入信号在启动后所述第二周期及其后时间变为激活时，所述比较结果信号保持激活状态；及

所述软启动电路确定所述比较结果信号在所述外部输入信号的各个上升沿是激活还是非激活以产生一确定结果，并依据所述确定结果变为非工作状态或工作状态。

10、按照权利要求 1 所述电压升压型电源电路，其特征在于，进一步包括：输入电压检测电路，通过对所述输入电压与基准电压进行比较，依据所述输入电压是否大于所述基准电压，向所述软启动电路馈送一个是激活或是非激活的比较结果信号；

其中，所述基准电压在一个滞后回线内变化，以使所述基准电压在启动时变为第一预定电压，并在其后，依据所述比较结果信号的各次反转，所述基准电压在第二预定电压和所述第一预定电压之间变化；

所述第一预定电压设置成高于所述输入电压的电压，使得当所述外部输入信号在启动后所述第一周期变为激活时，所述比较结果信号保持非激活状态，以及所述第二预定电压设置成低于所述输入电压的电压，使得当所述外部输入信号在启动后所述第二周期及其后时间变为激活时，使所述比较结果信号保持激活状态；及

所述软启动电路确定所述比较结果信号在所述外部输入信号的各个上升沿是激活还是非激活以产生一确定结果，并依据所述确定结果变为非工作状态或工作状态。

11、按照权利要求 10 所述电压升压型电源电路，其特征在于，所述第一预定电压为 4.2V，而所述第二预定电压为 3.0V。

12、按照权利要求 1 所述电压升压型电源电路，其特征在于，

所述负载是一种发光元件，可用作液晶显示器件的光源；

所述外部输入信号是亮度控制信号，可用于调节所述发光元件的亮度；及
所述启动/停止电路是用于发光元件的亮度控制电路。

电源电路

发明背景

这个非临时申请要求享有专利申请号 2003-393340 的 35 U. S. C. §119(a) 下的优先权，该专利于 2003 年 11 月 25 日在日本申请的，本文通过引用该专利申请的全部内容，包括与此。

发明领域

本发明涉及一种用于通过提升 DC 电源的输入电压来提供电力的电源电路，尤其涉及一种用于依据 PWM(脉宽调制)信号，重复启动/停止电压的升压操作的电源电路。

现有技术描述

例如便携式电话，PDA(个人数字助理)，或数字照相机之类的电子装置都配备有液晶显示器(LCD)。近年来，由于白色发光二极管在耐久性，光发射效率，及所需空间的优良特性，已经越来越多地用作 LCD 的一种光源。白色发光二极管需要相对高的正向电压才能运行。用作光源的是多个串联连接的白光二极管，以使单个二极管的亮度比较均匀。故驱动这些白色发光二极管，需要提供一个比安装在移动装置内的电池电压更高的电压。

通常，图 9 所示的电压升压型电源电路已经用作为驱动白光二极管的一种电路。图 9 是显示一种传统电源电路配置的框图。图 9 所示的电路包括：DC(直流)电源 1，例如锂离子电池；输入电容器 2；线圈 3；二极管 4；输出电容器 5；电阻 R1(输出电流检测电阻)；及升压斩波稳压器(boost chopper regulator)10，该升压斩波稳压器 10 通过在线圈 3 及从线圈 3 中积聚电能和释放电能的切换操作之间进行切换，进行升压操作。升压斩波稳压器 10 可集成到一片 IC 封装内。六个白色发光二极管(负载)LED1 到 LED6，作为 LCD 的光源，是由该电源电路驱动的。

DC 电源 1 的负极端连接着地。其正极端连接着输入电容器 2 的一端，并也连接着线圈 3 的一端。输入电容器 2 的另一端连接着地。线圈 3 的另一端连接

着二极管 4 的阳极，而二极管 4 的阴极通过输出电容器 5 接地。包括白色发光二极管 LED1 到 LED6 和电阻 R1 的串行电路并联连接着输出电容器 5。

电压升压斩波稳压器 10 配备有作为外部连接的接线端的电源端 V_i ；接地端 GND；输出电压监视端 V_o ，反馈端 FB，及控制端 CTRL。电源端 V_i 连接着 DC 电源的正端，而接地端 GND 接地。采用这种结构，电压升压斩波稳压器 10 馈送来自 DC 电源 1 的电，作为驱动功率。此外，开关端 V_{sw} 连接着线圈 3 和二极管 4 之间的一个节点。输出监视端 V_o 连接着二极管 4 的阴极。反馈端 FB 连接着白色发光二极管 LED6 和电阻 R1 之间的节点。正如下面描述的，馈送给控制端 CTRL 的是亮度控制信号(外部输入信号)，用于调节白色发光二极管 LED1 到 LED6 的亮度。

接着，描述电压升压斩波稳压器 10 的内部配置及其相应连接。电压升压斩波稳压器 10 包括：N 沟道 FET(开关元件)11 和 12；驱动电路 13；电流检测比较器 14；振荡电路 15；放大器 16；PWM 比较器 17；误差放大器 18；基准电源 19；电阻 R2, R3 和 R4；软启动电路 20；启动/停止电路 21；过热保护电路 22；及过压保护电路 23。

FET 11 和 12 的漏极一起连接着开关端 V_{sw} ，而它们的栅极一起连接着驱动电路 13。FET 12 的源极着地，而 FET 11 的源极经过电阻 R2 接地。电阻 R2 的两端分别连接着电流检测电容器 14 的两个输入端。由放大器 16 将来自电流检测比较器 14 的输出和来自振荡器 15 的两个输出中的一个进行相加，并馈送给 PWM 比较器 17 的一个输入端。另外，PWM 比较器 17 的输出和来自振荡电路 15 的两个输出中的另一个分别馈送给驱动电路 13。

误差放大器 18 的输出馈送给 PWM 比较器的另一个输入端。误差放大器 18 的一个输入端连接着反馈端 FB。误差放大器 18 的另一个输入端连接着电阻 R3 和 R4 的各自一端。电阻 R4 的另一端接地，而电阻 R3 的另一端连接着基准电源 19 的正极端。基准电源 19 的负极端接地。

软启动电路 20，启动/停止电路 21，过热保护电路 22，及过压保护电路 23 的每个各自输出馈送给驱动电路 13。亮度控制信号经过控制端 CTRL 馈送给软启动电路 20 和启动/停止电路 21。输出电压 V_{out} 经过输出电压监视端 V_o 馈送给过压保护电路 23。

接着，描述以这种方式所构成的电源电路是怎样运行的。由于驱动电路 13 使 FET 12 导通和截止，图 9 所示的电源电路就会在输出电容器 5 的两端产生

输出电压 V_{out} ，该电压 V_{out} 是从由 DC 电源 1 提供的输入电压 V_{in} 经过升压获得的。更具体地，当 FET 12 的栅极从驱动电路 13 接收某一预定栅极电压，使 FET 12 导通时，电流从 DC 电源 1 流过线圈 3，由此，线圈 3 在积聚了电能。当 FET 13 的栅极没有接收到预定栅极电压，使其截止时，释放线圈 3 内积聚的电能释放，由此在线圈 3 内产生一个反向电动势。

线圈 3 内产生的反向电动势叠加到由 DC 电源 1 所供给的输入电压 V_{in} 上，且该合成电压经过二极管 4 对输出电容器 5 进行充电。这些操作的重复将产生升压操作，这最后在输出电容器 5 上产生输出电压 V_{out} 。通过这个输出电压 V_{out} ，输出电流 I_{out} 流过白色发光二极管 LED1 到 LED6，以使白色发光二极管 LED1 到 LED6 发光。

通过将输出电流 I_{out} 电流值乘以电阻 R1 的电阻值获得的反馈电压 V_{fb} 经过反馈端 FB 馈送给误差放大器 18 的一个输入端。然后，反馈电压 V_{fb} 与基准电压 V_{ref} 进行比较，该基准电压 V_{ref} 供给误差放大器 18 的另一个输入端。这儿，该基准电压 V_{ref} 是由电阻 R3 和 R4 对基准电源 19 的电压进行分压所获得的。因为这种结构，误差放大器 18 输出端上的电压表示反馈电压 V_{fb} 和基准电压 V_{ref} 之间的差值，并然后馈送给 PWM 比较器 17 的一个输入端。

馈送给 PWM 比较器 17 另一输入端的是由放大器 16 对两个信号进行相加并进行放大所获得的一个信号；其中，一个信号与 FET 11 导通时流过电阻 R2 的电流成正比；而另一个信号是从振荡电路 15 馈送的一个锯齿波信号。其合成的信号与从误差放大器 18 馈送的输出电压电平进行比较。依据其比较结果，在从误差放大器 18 馈送的输出电压电平高于从放大器 16 馈送的信号电平期间，PWM 比较器 17 的 PWM 输出变为“H”（高）电平。在从误差放大器 18 馈送的输出电压电平低于从放大器 16 馈送的信号电平期间，PWM 比较器 17 的 PWM 输出变为“L”（低）电平。

通过接收来自 PWM 比较器 17 的 PWM 输出，驱动电路 13 依据 PWM 输出的占空比，使 FET 11 和 12 导通和截止。换句话说，驱动电路 13 将某一预定栅极电压馈送给 FET 11 和 12，以使当来自 PWM 比较器 17 的 PWM 输出变为“H”电平时，使它们在从振荡电路 15 馈送的时钟信号的每个周期的起始时间导通。其后，当来自 PWM 比较器的 PWM 输出变为“L”电平时，驱动电路 13 就停止将栅极电压馈送给 FET 11 和 12，由此使它们截止。

当按这种方式控制 FET 11 和 12 的导通和截止时，进行升压工作，以使反

馈电压 V_{fb} 变成等于基准电压 V_{ref} 。换句话说，输出电流 I_{out} 将稳定在某一电平上，该电平等于该电压 V_{ref} 被电阻 $R1$ 的电阻值分压所获得的电流值。另外，因为由 PWM 比较器 17 进行比较的信号包括一个基于流过电阻 $R2$ 的电流信号，即，一个基于 FET 11 和 12 导通时流过线圈 3 的电流的信号，也能够限制允许流过线圈 3 的峰值电流。

此外，通过检测输出电压 V_{out} 超过某一预定过压保护电压，过压保护电路 23 停止驱动电路 13 的工作。这个功能防止超过预定过压保护电压的过电压施加到白色发光二极管 LED1 到 LED6 和输出电容器 5。通过检测由驱动电路 13 工作所产生的过热，特别是，检测到 FET 12 周围的过热，过热保护电路 22 可停止驱动电路 13 的工作。这个功能可保护电压升压斩波稳压器 10 免受由于过热所引起的故障和击穿。

启动/停止电路 21 依据馈送给控制端 CTRL 的外部输入信号，指令驱动电路 13，以启动和停止 FET 11 和 12 的驱动操作。因此，有可能通过按 PWM 信号格式馈送作为外外部输入信号的亮度控制信号，来调节白色发光二极管 LED1 到 LED6 的亮度。

具体地说，当馈送给控制端 CTRL 的亮度控制信号为“H”电平时，启动/停止电路 21 指令驱动电路 13 启动 FET 11 和 12 的工作，以允许输出电流 I_{out} 流过白色发光二极管 LED1 到 LED6。当亮度控制信号为“L”电平时，启动/停止电路 21 指令驱动电路 13 停止 FET 11 和 12 的驱动工作，以允许输出电压 V_{out} 下降。结果，流过白色发光二极管 LED1 到 LED6 的平均电流可依据亮度控制信号的占空比而变化。因为白色发光二极管 LED1 到 LED6 的亮度与这个平均电流成正比，从而可按上述的方式调节其亮度。

通过指令驱动电路 13 逐渐地改变启动时的输出占空比，软启动电路 20 将逐渐地增加输出电压 V_{out} 。如果输出电容器 15 没有经过充电，除非输出电压 V_{out} 逐渐地增加，否则 DC 电源 1 到会流出过量的充电电流。当发生这种情况且如果 DC 电源 1 是一种电池，例如锂离子电池时，负载就会加在该电池上。而且，有可能会因为过量的充电电流而引起电池电压的下降，这情况中就会产生一个问题：该电池不能充分地使用，直到电池电压达到放电端电压为止。

图 10 和 11 是波形图，各自显示了图 9 所示的电源电路中的指定部分的电压波形和电流波形。图 10 示出软启动电路 20 未工作时的波形，而图 11 示出软启动电路 20 工作时的波形。在图 10 和 11 中，符号 W1 表示有待馈送给控制

端 CTRL 的亮度控制信号的波形。符号 W2 表示输出电压 V_{out} 的电压波形。符号 W3 表示输入电流 I_{in} 的电流波形。在图 10 和 11 中, 时刻 t_0 表示: 亮度控制信号对应于启动后第一时刻从“L”变到“H”时的时间, 表示图 9 所示电源电路的启动时间。在时刻 t_0 , 从 DC 电源 1 提供输入电压 V_{in} 。一直到时刻 t_0 , 输出电压 V_{out} 一直是 0V, 而输出电容器 5 根本就没有充电。

首先, 将参考图 10 描述软启动电路 20 不工作时电压升压的工作原理。在图 10 中, 在启动时(时刻 t_0), 即, 当亮度控制信号对应于第一时刻从“L”电平变为“H”电平时(波形 W1), 驱动电路 13 启动电压升压操作。因为软启动功能没有运行, 输出电压 V_{out} 立即升到电压 V_1 (波形 W2)。在这一瞬间, 因为输入电流 I_{in} 用作以电压 V_1 对输出电容器 5 进行充电的电流, 该电流变得非常高(波形 W3)。

应该注意的是: 升压的输出电压 V_{out} 使得输出电流 I_o 流过白色发光二极管 LED1 到 LED6 和电阻 R6, 并引起反馈电压 V_{fb} 的产生。当调节反馈电压 V_{fb} 使之等于基准电压 V_{ref} 时, 该输出电压 V_{out} 称为电压 V_1 。然后, 随着输出电容器 5 的充电, 输入电流 I_{in} 的电平减少, 并在时刻 t_1 变为恒定的(波形 W3)。

接着, 在时刻 t_2 , 当亮度控制信号变为“L”电平(波形 W1)时, 启动/停止电路 21 停止驱动电路 13 的电压升压工作。然后, 输出电压 V_{out} 变为等于 DC 电源 1 的输入电压 V_{in} (波形 W2), 且输入电流停止流动(波形 W3)。

然后, 在时刻 t_2 及其后时间, 当亮度控制信号依据某一预定占空比在“H”和“L”电平之间切换时, 输出电压 V_{out} 依据亮度控制信号在电压 V_1 和输入电压 V_{in} 之间切换(波形 W2)。因为输出电容器 C5 已经充电到输入电压 V_{in} 的电平, 输出电压 V_{out} 从输入电压 V_{in} 切换到电压 V_1 时所流动的输入电流 I_{in} 是一个充电电流, 用于以一个与电压 V_1 和输入电压 V_{in} 之间的差值相等效的电压对输出电容器 5 进行充电。因此, 输入电流 I_{in} 不会变成一个过量电流(波形 W3)。

上面描述的是软启动电路 20 不工作时的电压升压工作原理。正如所解释的, 问题是输入电流 I_{in} 在启动时(时刻 t_0)会变为过量。结果, 因为从 DC 电源 1(在这个例子中为电池)流出对输出电容器 C5 进行充电的过量电流, 所以重负载施加到该电池上。同时, 因为过量的充电电流而使电池电压下降, 因此要防止电池一直使用到电池电压达到它原来的放电端电压。提供软启动电路 20 可解决这个问题。

接着,将参考图 11 描述软启动电路 20 运行时电压升压的工作原理。在图 11 中,在启动时(时刻 t_0),即,当亮度控制信号对应第一时刻从“L”电平变为“H”电平时(波形 W1),驱动电路 13 启动电压升压工作。同时,软启动电路 20 逐渐地改变驱动电路 13 的输出占空比。一旦输出电压 V_{out} 达到输入电压 V_{in} 电平,输出电压 V_{out} 逐渐上升到电压 V_1 (波形 W2)。一瞬间,因为输入电流 I_{in} 用作以电压 V_{in} 对输出电容器 5 进行充电的电流,输入电流 I_{in} 不会变为过电流(波形 W3)。此后,因为输出电容器 C5 正在进行充电,输入电流 I_{in} 电平下降并在时刻 t_1 变为恒定(波形 W3)。

接着,在时刻 t_2 ,当亮度控制信号变为“L”电平时(波形 W1),启动/停止电路 21 停止驱动电路 13 的电压升压工作。然后,输出电压 V_{out} 变为等于 DC 电源 1 的输入电压 V_{in} (波形 W2),并且输入电流 I_{in} 停止流动(波形 W3)。

然后,在时刻 t_2 及其后时间,亮度控制信号可依据某一预定占空比在“H”和“L”电平之间进行切换(波形 W1)。当亮度控制信号从“L”电平切换到“H”电平时,软启动电路 20 控制驱动电路 13 的切换操作,以使输出电压 V_{out} 逐渐地升到电压 V_1 。当亮度控制信号从“H”电平切换到“L”电平时,输出电压 V_{out} 瞬间变为等于电压 V_1 (波形 W2)。因为输出电容器 5 已经充电到等于输入电压 V_{in} 的一个电压,所以输出电压 V_{out} 从输入电压 V_{in} 上升到电压 V_1 时流动的输入电流将作为充电电流,它用一个等于电压增加量的电压对输出电容器 5 进行充电。因此,输入电流 I_{in} 不会变为一个过电流(波形 W3)。这样,当软启动电路 20 起作用时,有可能防止输入电流 I_{in} 过度增加,从而可防止 DC 电源 1 的损坏。

日本专利申请公告号 H11-069793 中披露了一种利用软启动电路的类似技术。依据该项披露,当在启动时对软启动电容器进行充电时,馈送一个相应于该充电电压的软启动控制信号。一种开关电源设备依据软启动控制信号控制一个开关元件,以逐渐地增加占空比。其结果是这个原因,有可能防止开关元件的损坏。

此外,日本专利申请公告号 2000-324807 披露了一种合并输入和输出截止开关的升压斩波开关稳压器。在该稳压器中,一个用于限制电流的开关和一个用于防止电流在某一段时间内流动的开关用作输入和输出的斩波开关。因为这种结构,有可能当稳压器启动升压操作时,输入和输出截止开关导通,从而防止浪涌电流从输入电源流到输出电容器。

依据图 9 所示的传统电源电路，因为软启动电路 20 每次进入运行时，亮度控制信号都会上升到“H”电平，从而逐渐增加输出电压 V_{out} ，输出电压 V_{out} 不能瞬间升到电压 V_1 。为此，不可能经过白色发光二极管 LED1 到 LED6 馈送一个恒定的输出电流 I_o ，并由此难以依据亮度控制信号的占空比来进行所期望的亮度控制。

依据日本专利申请公开号 H11-069793 中描述的传统技术，即使开关电源设备再以启动时，也有可能防止开关元件的损坏。然而，当开关电源设备在短时间间隔内反复地导通和截止时，由于软启动操作它接通，输出电压每次上升缓慢并不能达到某一期望电压。因此，就难以依据亮度控制信号的占空比来执行所期望的亮度控制。

此外，依据日本专利申请公开号 2000-324807 披露的传统技术，因为使用能限制电流的开关和能防止电流在某一段时间内流动的开关的组合，使得电路变得复杂，并变得难以依据亮度控制信号的占空比来控制输出电压。

发明内容

针对上述的缺陷，本发明提供一种电源电路，即使依据 PWM 信号重复进行电压升压操作时，也能限制启动时过电流的流动并使输出电压瞬间升到一个期望电压。

本发明提供一种电压升压型开关电源电路，用于借助于 PWM(脉宽调制)方法升高从 DC 电流供给的输入电压，以便给负载提供某一预定输出电压。电压升压型电源电路包括：线圈，其一端连接着 DC 电源的一端；整流元件；连接在线圈另一端和负载的一端之间；输出电流检测电阻；用于检测流过负载的电流；输出电容器，连接在整流元件和负载相连接的一个节点和地之间，用于通过进行充电在这两端上产生输出电压；开关元件，连接在线圈另一端和地之间；驱动电路，用于借助于 PWM 方法依据输出电流检测电阻上所产生的电压来控制开关元件，从而稳定输出电压；启动/停止电路，用于依据外部馈送的外部输入信号，通过启动和停止驱动电路来调节输出电流量；及软启动电路，当外部输入信号在启动后第一时刻变为激活时使其变为工作状态，控制驱动电路使之逐渐地增加输出电压；当外部输入信号在启动后持续第二时刻及其后时间变为有效时使其变为非工作状态，控制驱动电路使之及时地增加输出电压。

采用这种结构，通过检测启动时低输出电压，有可能使软启动电路变为工

作状态，并由此防止从 DC 电源流出的电流成为过量的电流。一旦输出电压已经上升，通过停止软启动电路，即使依据外部输入信号重复地控制驱动电路的导通和截止时，也有可能瞬间稳定输出电压，并提供一个稳定的负载电流，

依据本发明另一方面，仅在启动后的外部输入信号的第一上升时期，电压升压型开关电源电路激活软启动电路。为了执行这种操作，提供：输出电压检测电路，用于通过对输出电压与某一预定电压进行比较，馈送出一个比较结果信号；反馈电压检测电路，用于通过对输出电流检测电阻上的电压与某一预定电压进行比较，馈送出一个比较结果信号，或输入电压检测电路，用于通过对输入电压与某一预定电压进行比较，馈送出一个比较结果。采用这种结构，就有可能采用一种简单电路，对输出电压，输出电流检测电阻上出现的电压，或输入电压与某一预定电压进行比较，依据比较结果，仅在外输入信号的第一上升时期安全地操作软启动电路。

附图简述

下列描述，连同参考附图的较佳实施例将使本发明上述和其他特征变得显而易见，附图包括：

图 1 是显示本发明第一实施例的电源电路的电路结构的电路框图；

图 2 是显示图 1 所示输出电压检测电路的电路结构的电路图；

图 3 是显示图 1 所示电路不同部分的电压波形和电流波形的波形图；

图 4 是显示图 1 所示输出电压检测电路的另一种电路结构的电路图；

图 5 是显示本发明第二实施例的电源电路的一种电路结构的电路框图；

图 6 是显示本发明第三实施例的电源电路的一种电路结构的电路框图；

图 7 是用于描述图 6 所示过压保护电路的示意图；

图 8 是显示本发明第四实施例的电源电路的一种电路结构的电路框图；

图 9 是显示传统电源电路的一种电路结构的电路框图；

图 10 是显示图 9 所示电源电路不同部分的电压波形和电流波形的波形图；

及

图 11 是显示图 9 所示电源电路不同部分在另一状态中的电压波形和电流波形的波形图。

较佳实施例描述

下文中，将参考附图描述本发明的实施例。图 1 是显示本发明第一实施例电源电路的一种电路结构的电路框图。在图 1 中，类似于在图 9 中也能发现的元件采用相同标识来标记，并不再重复描述。图 1 所示的电源电路不同于图 9 所示的电源电路，并在升压斩波稳压器 10 中附加配置了输出电压检测电路 24。

输出电压检测电路 24 连接在输出电压监视端 V_o 和软启动电路 20 之间，以对通过输出电压端监视端 V_o 所馈入的输出电压 V_{out} 与设置的电压 V_{set} 进行比较。然后将由此获得的比较结果信号馈送给软启动电路 20。上面所描述的输出电压检测电路 24 可采用例如用图 2 所示的电路来构成。

图 2 是显示图 1 所示输出电路检测电路 24 的一种电路结构的电路图。图 2 所示的输出电压检测电路 24 包括：比较器 25，基准电源 26，及电阻 R_5 和 R_6 。由电阻 R_5 和 R_6 对基准电源 26 的电压进行分压所获得的设置电压 V_{set} 馈送给比较器 25 的一个输入端。输出电压 V_{out} 经过输出电压监视端馈送给比较器 25 的另一个输入端。来自比较器 25 的输出馈送给软启动电路 20。

按这种方式所构成的输出电压检测电路 24 对输出电压 V_{out} 与设置电压 V_{set} 进行比较，并将比较结果信号馈送给软启动电路 24。例如，当输出电压 V_{out} 大于设置电压 V_{set} 时，比较结果信号就变为“H”电平。当输出电压 V_{out} 小于设置电压时，比较结果信号就变为“L”电平。

软启动电路 20 依据从输出电压检测电路 24 馈送的并在亮度控制信号上升沿确定的比较结果信号状态，在工作状态和非工作状态之间切换。具体地说，当比较结果信号在亮度控制信号的上升沿为“H”电平时，那末软启动电路 20 就转换为非工作状态。当比较结果在亮度控制信号的上升沿为“L”电平时，那末软启动电路 20 就转换为工作状态，以由此控制驱动电路 13，使之执行软启动。下文中，将参考图 3 来描述图 1 所示的电源电路的工作原理。

图 3 是显示图 1 所示电源电路不同部分的电压波形和电流波形的波形图。在图 3 中，标识 W_1 ， W_2 ，和 W_3 分别表示馈送给控制端 CTRL 的亮度控制信号电压波形，输出电压 V_{out} 的电压波形，及输入电流 I_{in} 的电流波形。时刻 t_0 ，表示亮度控制信号对应于第一次从“L”变为“H”的时刻，它表示图 1 所示电源电路的启动时间。然后，在时刻 t_0 ，由 DC 电源 1 提供输入电压 V_{in} 。直到时刻 t_0 ，输出电压 V_{out} 已经为 0V，而输出电容器 5 完全没有充电。

在图 3 中，在启动时(时刻 t_0)，即，亮度控制信号对应于第一次从“L”电平变为“H”电平时(波形 W_1)，输出电压 V_{out} 小于设置电压 V_{set} ，因为输

出电容器 C5 没有充电。因此, 输出电压检测电路 24 的输出为“L”电平。然后, 软启动电路 20 通过确定输出电压检测电路 24 的输出在这一瞬间为“L”电平, 启动它的运行。同时, 驱动电路 13 启动电压升压操作。并行于该操作, 软启动电路 20 控制驱动电路 13, 使得输出占空比从此逐渐地变化。一旦输出电压 V_{out} 达到输入电压 V_{in} 的电平, 输出电压 V_{out} 开始逐渐地上升到 V_1 (波形 W2)。因为启动时的输入电流 I_{in} 用作为以输入电压 V_{in} 对输出电容器 5 进行充电的充电电流, 所以电流量将不会变为过量 (波形 W3)。从此以后, 随着输出电容器 5 充电的持续进行, 输入电流 I_{in} 的电平减少并在时刻 t_1 变为恒定 (波形 W3)。

接着, 在时刻 t_2 , 当亮度控制信号变为“L”电平 (波形 W1) 时, 启动/停止电路 21 停止驱动电路 13 的电压升压操作。然后, 输出电压 V_{out} 变为等于 DC 电源 1 的输入电压 V_{in} (波形 W2), 并且输入电流 I_{in} 停止流动 (波形 W3)。

然后, 在时刻 t_2 及其后时间, 依据预定的占空比, 亮度控制信号在“H”和“L”电平之间切换 (波形 W1)。通过确认在亮度控制信号的上升沿输出电压检测电路 24 的输出为“H”电平, 软启动电路 20 进入非工作状态。这是因为输出电容器 C5 已经充电到输入电压 V_{in} 电平, 输出电压 V_{out} 等于输入电压 V_{in} 电平并大于设置电压 V_{set} 。

结果, 输出电压 V_{out} 依据亮度控制信号在电压 V_1 和输入电压 V_{in} 瞬间切换。输出电压 V_{out} 从输入电压 V_{in} 切换到电压 V_1 时所流动的输入电流是这样—一个充电电流, 以一个等于电压 V_1 和输入电压 V_{in} 之间差值的电压对输出电容器 5 进行充电, 因为输出电容器 C5 已经充电到输入电压 V_{in} 电平。因此, 输入电流 I_{in} 不会变为过量电流 (波形 W3)。

这样, 在启动时, 启动电路 20 逐渐地增加输出电压 V_{out} , 以防止输入电流 I_{in} 增加过量。其后, 当电压升压操作依据亮度控制信号导通和截止时, 有可能将输出电压 V_{out} 瞬间提高到一个所期望的电压。采用这种功能, 有可能实现能依据从外部馈送的亮度控制信号将亮度调节到一个所期望的电平的电源电路。

图 4 是显示图 1 所示输出电压检测电路 24 的另一种电路结构的电路框图。在图 4 中, 如同图 1 中也能发现的元件采用标识来标记, 并不再重复描述。图 4 所示的输出电压检测电路 24 不同于图 2 所示的输出电压检测电路 24, 并提供了具有磁滞特性的比较器 27, 取代比较器 25。馈送给比较器 27 一个输入

端的是一个用电阻 $R5$ 和 $R6$ 对基准电源 26 的电压进行分压获得的设置电压 V_{set} 。该设置电压 V_{set} 依据来自比较器 27 的输出显示一个磁滞特性。例如，当来自比较器 27 的输出为“L”电平时，设置电压 V_{set} 为 4.2V，而当来自比较器 27 的输出为“H”电平时，设置电压 V_{set} 为 3.0V。

下面参考图 3 来描述当使用前述的输出电压检测电路 24 时图 1 所示的电源电路是怎样工作的。当输出电压检测电路 24 的输出在亮度控制信号上升沿为“L”电平时，软启动电路 20 进入运行状态并执行软启动操作，而当输出电压检测电路 24 的输出在亮度控制信号上升沿为“H”电平时，软启动电路 20 进入非运行状态并不执行软启动操作。在图 3 中，在启动时(时刻 t_0)，即，当亮度控制信号对应于第一次从“L”电平变为“H”电平时(波形 W1)，软启动电路 20 检查来自输出电压检测电路 24 的输出。这时，输出电压 V_{out} 小于 4.2V，因为输出电容器 $C5$ 还未充电。其结果是，输出电压检测电路 24 的输出为“L”电平，于是，软启动电路 20 切换到运行状态。

因此，这时，驱动电路 13 开始电压升压操作。同时，软启动电路 20 工作，并逐渐地改变驱动电路 13 的输出占空比。一旦输出电压 V_{out} 达到输入电压 V_{in} ，它将逐渐地升高到电压 V_1 (波形 W2)。

然而，在这一时期(即，时刻 t_0 到时刻 t_1)流动的输入电流 I_{in} 不是过量电流，因为输出电容器 5 已经充电到 4.2V，并且该输入电流 I_{in} 是以超过 4.2V 的电压部分对输出电容器 5 进行充电的电流。同时，当输出电压 V_{out} 上升时，输出电压 V_{out} 超过 4.2V 的设置电压 V_{set} ，由此，使比较器 27 输出“H”电平并使设置电压 V_{set} 变到 3.0V。

接着，在时刻 t_2 ，当亮度控制信号变为“L”电平时(波形 W1)，启动/停止电路 21 停止驱动电路 13 的电压升压操作。然后，输出电压 V_{out} 变成等于 DC 电源 1 的输入电压 V_{in} (波形 W2)，并且输入电压 I_{in} 停止流动(波形 W3)。

然后，在时刻 t_2 及其后时间，亮度控制信号依据预定的占空比在“H”和“L”电平之间切换(波形 W1)。在时刻 t_3 ，亮度控制信号的第二次上升沿，输出电容器已经充电到输入电压 V_{in} 。因此，输出电压 V_{out} 等于或高于输入电压 V_{in} 并大于 3.0V。因此，输出电压检测电路 24 的输出保持为“H”电平，并由此，软启动电路 20 处于非工作状态。

因为软启动电路 20 在时刻 3 为非工作状态，依据亮度控制信号，输出电压 V_{out} 从输入电压 V_{in} 瞬间切换到电压 V_1 (波形 W2)。输出电压 V_{out} 从输入

电压 V_{in} 切换到电压 V_1 时流动的输入电流 I_{in} 不会变为过度量电流, 因为输出电容器 5 已经充电到输入电压 V_{in} , 并且输入电流 I_{in} 是以电压等于电压 V_1 和输入电压 V_{in} 之间差值的电压对输出电容器 5 进行充电的电流。

这样, 在启动时, 软启动电路 20 逐渐地增加输出电压 V_{out} , 以防止输入电流 I_{in} 变为过量电流。其后, 当依据亮度控制信号重复地导通和截止电压升压操作时, 有可能瞬间使输出电压 V_{out} 升高到所期望的电压。通过使用图 2 所示的输出电压检测电路 24 可实现相同的效果。然而, 通过使用图 4 所示的输出电压检测电路 24, 有可能简化软启动电路 20 的结构, 因为通过在亮度控制信号上升沿检查输出电压检测电路 24 的输出, 软启动电路 20 能在运行状态和非运行状态之间进行简单地切换。

此外, 如果具有磁滞特性的比较器 27 用于输出电压检测电路 24, 并将设置电压 V_{set} 设为 4.2V 和 3.0V, 就有可能有效地使用充电端电压为 4.2V 及放电端电压为 3.0V 的锂离子电池。

图 5 是显示本发明第二实施例的电源电路的一种电路结构的电路框图。在图 5 中, 图 1 中也能发现的元件用相同标识来标记, 并不再重复描述。图 5 所示的电源电路不同于图 1 所示的电源电路, 并提供了反馈电压检测电路 28, 取代输出电压检测电路 24。

反馈电压检测电路 28 连接在反馈端 FB 和软启动电路 20 之间, 对馈通给反馈端 FB 的反馈电压 V_{fb} 与设置电压 V_{set} 进行比较, 并将比较结果信号馈送给软启动电路 20。在图 5 所示的电源电路中, 用于确定软启动电路 20 是进入工作状态还是进入非运行状态的电压可以从图 1 的输出电压 V_{out} 变化到反馈电压 V_{fb} 。

因为反馈电压 V_{fb} 与输出电压 V_{out} 成正比, 通过构成类似于图 2 或图 4 所示的输出电压检测电路 24 的电路并改变设置电压 V_{set} 电平, 就能实现反馈电压检测电路 28。在这种结构中, 由于图 5 所示的电源电路按类似方式运行, 并产生与图 1 所示的电源电路相似的效果, 将省略其描述。

图 6 是显示本发明第三实施例的电源电路的一种电路结构的电路框。在图 6 中, 图 1 中也能发现的元件用相同标识来标记, 并不再重复描述。图 6 所示的电源电路不同于图 1 所示的电源电路, 并提供过压保护电路 29, 它能执行图 1 所示的过压保护检测电路 23 以及输出电压检测电路 24 的功能。

在对输出电压 V_{out} 与各自电路预置的预定电压进行比较后, 图 1 所示的

输出电压检测电路 24 和过压保护电路 23 分别馈送出比较结果信号。为此, 通过将这两个电路进行组合, 能容易地实现图 6 所示的过压保护电路 29。例如, 如图 7 所示, 它可通过从对输出电压 V_{out} 进行分压的电阻中提取所预定的电压来实现, 预定电压中的一个电压用于过压保护, 而另一个用于输出电压检测。这样, 有可能简化电源电路的电路结构。

图 8 是显示本发明第四实施例的电源电路的一种电路结构的电路框图。在图 8 中, 图 1 中也能发现的元件用相同标识来标记识别, 并不再重复描述。图 8 所示的电源电路不同于图 1 所示的电源电路, 并提供输出电压检测电路 30, 取代输出电压检测电路 24。

输入电压检测电路 30 连接在电源端 V_i 和软启动电路 20 之间, 对通过电源端 V_i 所馈入的输入电压 V_{in} 与设置电压 V_{set} 进行比较, 并将比较结果信号馈送给软启动电路 20。在图 8 所示的电源电路中, 用于确定软启动电路 20 是进入工作状态还是进入非工作状态的电压是从图 1 的输出电压 V_{out} 变化到输入电压 V_{in} 。通过构成类似于图 2 或图 4 所示的输出电压检测电路 24 的电路并改变设置电压 V_{set} 电平, 就能够实现输入电压检测电路 30。

在启动时(图 3 所示的时刻 t_0), 当从 DC 电源 1 馈送出输入电压 V_{in} 时, 对输入电容器 2 进行充电。因此, 输入电容器 2 两端的端电压增加。因此, 在输入电压 V_{in} 达到上限之前, 由输入电压检测电路 30 所检测到的输入电压 V_{in} 低于图 2 或图 4 所示的设置电压 V_{set} 。结果, 输入电压检测电路 30 将“L”电平比较结果信号馈送给软启动电路 20, 由此, 在时刻 t_0 在亮度控制信号第一上升沿使软启动电路 20 进入工作状态。然后, 软启动电路 20 控制驱动电路 13, 使得输出电压 V_{out} 逐渐地增加, 以限制输入电流 I_{in} (图 3 的时刻 t_0 到时刻 t_1)。

在启动后, 由输入电压检测电路 30 所检测到的输入电压 V_{in} 上升到高于设置电压 V_{set} 。因为这, 输入电压检测电路 30 将“H”电平比较结果信号馈送给软启动电路 20, 由此, 使软启动电路 20 进入非工作状态。从而, 输出电压 V_{out} 在亮度控制信号上升沿瞬间上升(图 3 的时刻 t_3 及其后时间)。

这样, 图 8 所示的电源电路能通过激活软启动电路 20 逐渐地增加输出电压 V_{out} , 来防止输入电流 I_{in} 在启动时增加过量(图 3 的时刻 t_0 到时刻 t_1), 并且依据亮度控制信号在驱动电路 14 重复地使电压升压操作导通和截止期间, 使输出电压 V_{out} 增加到所期望的电压(图 3 的时刻 t_3 及其后时间)。

此外，如果将具有磁滞特性的比较器 27 用于图 8 所示电源电路中的输入电压检测电路 30，并将设置电压 V_{set} 设置为 4.2V 和 3.0V 时，有可能有效地使用充电端电压为 4.2V 和放电端电压为 3.0V 的锂离子电池。

此外，当上面描述的本发明的电源电路应用于例如含有白色发光二极管 LED1 到 LED6 的便携式电话的电子设备时，有可能限制流过诸如安装在电子设备的锂离子电池之类电池的电流，并使用该电池一直到其电压达到放电端电压为止，同时实现这种能调节 LED1 到 LED6 亮度的电子设备。

应当理解：本发明不限制于上面描述的实施例，并且在附加权利要求的范畴内，可以实现不同于特别描述的本发明。

正如所描述的，采用这种结构，有可能通过检测启动时的低输出电压，使软启动电路变为工作状态，并由此，防止从 DC 电源流出的电流变为过量电流。一旦输出电压已经升高，通过中止软启动电路，即使依据外部输入信号控制驱动电路重复地导通和截止时，也有可能瞬间稳定输出电压，并提供一个稳定的负载电流。

依据本发明，电压升压型开关电源电路仅在启动后的外部输入信号的第一上升期间激活软启动电路。为执行这种操作，提供：输出电压检测电路，用于对输出电压与预定的电压进行比较，馈送出一个比较结果信号；反馈电压检测电路，用于对输出电流检测电阻上的电压与预定的电压进行比较，馈送出一个比较结果信号，或输入电压检测电路，用于对输入电压与预定的电压进行比较，馈送出一个比较结果信号。采用这种结构，就有可能采用一种简化的电路，对输出电压，输出电流检测电阻上的电压，或输入电压与预定的电压进行比较，并依据比较结果，仅在外输入信号的第一上升期间就能安全地操作软启动电路。

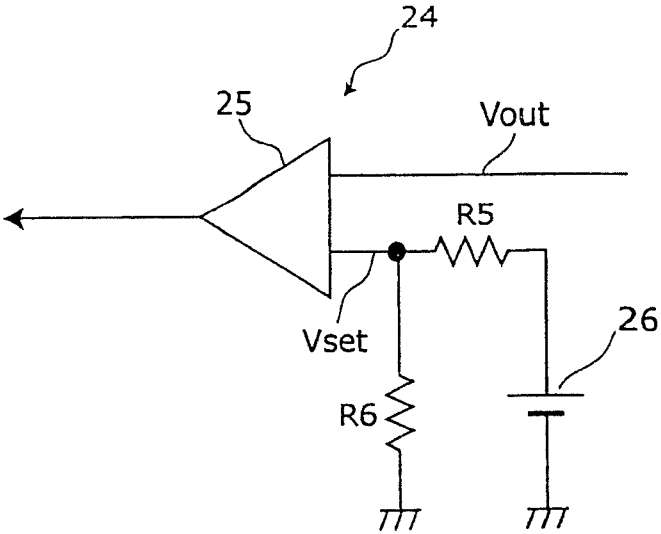


图 2

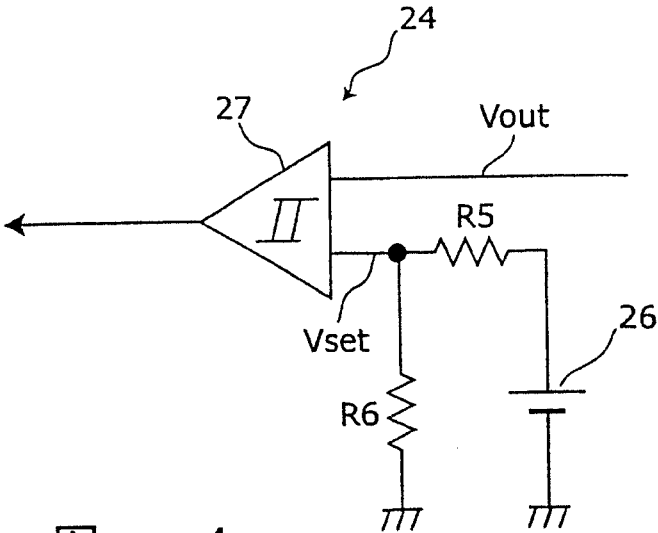


图 4

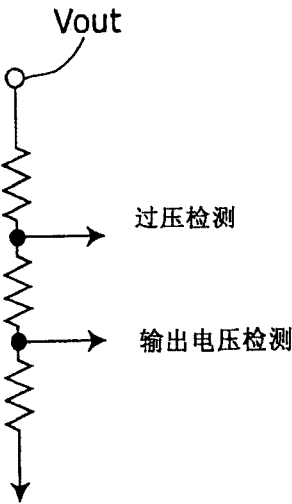


图 7

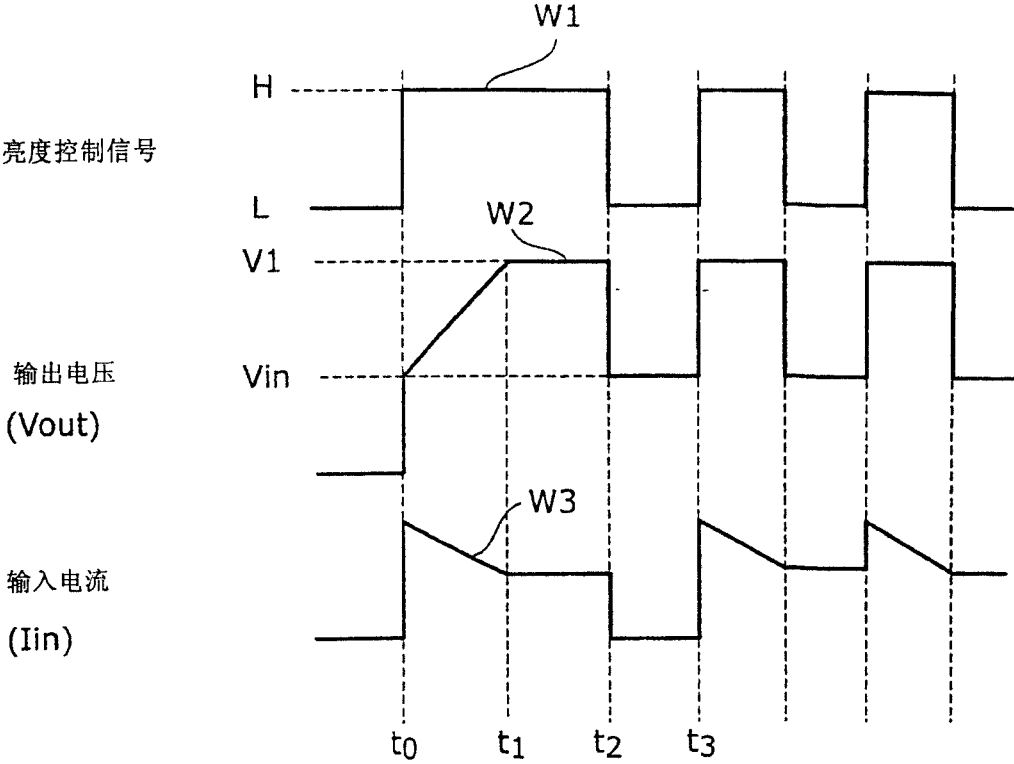
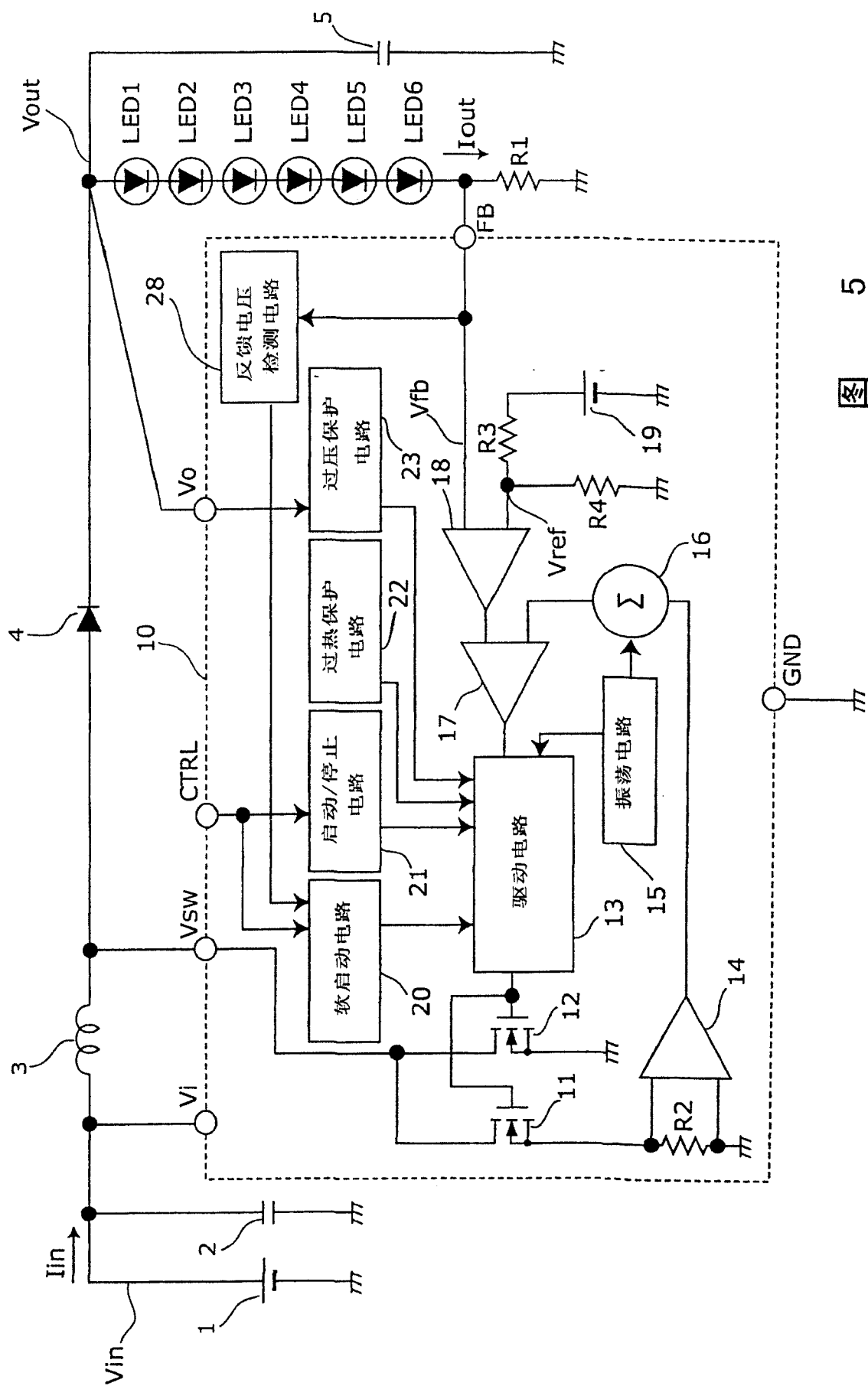


图 3



5

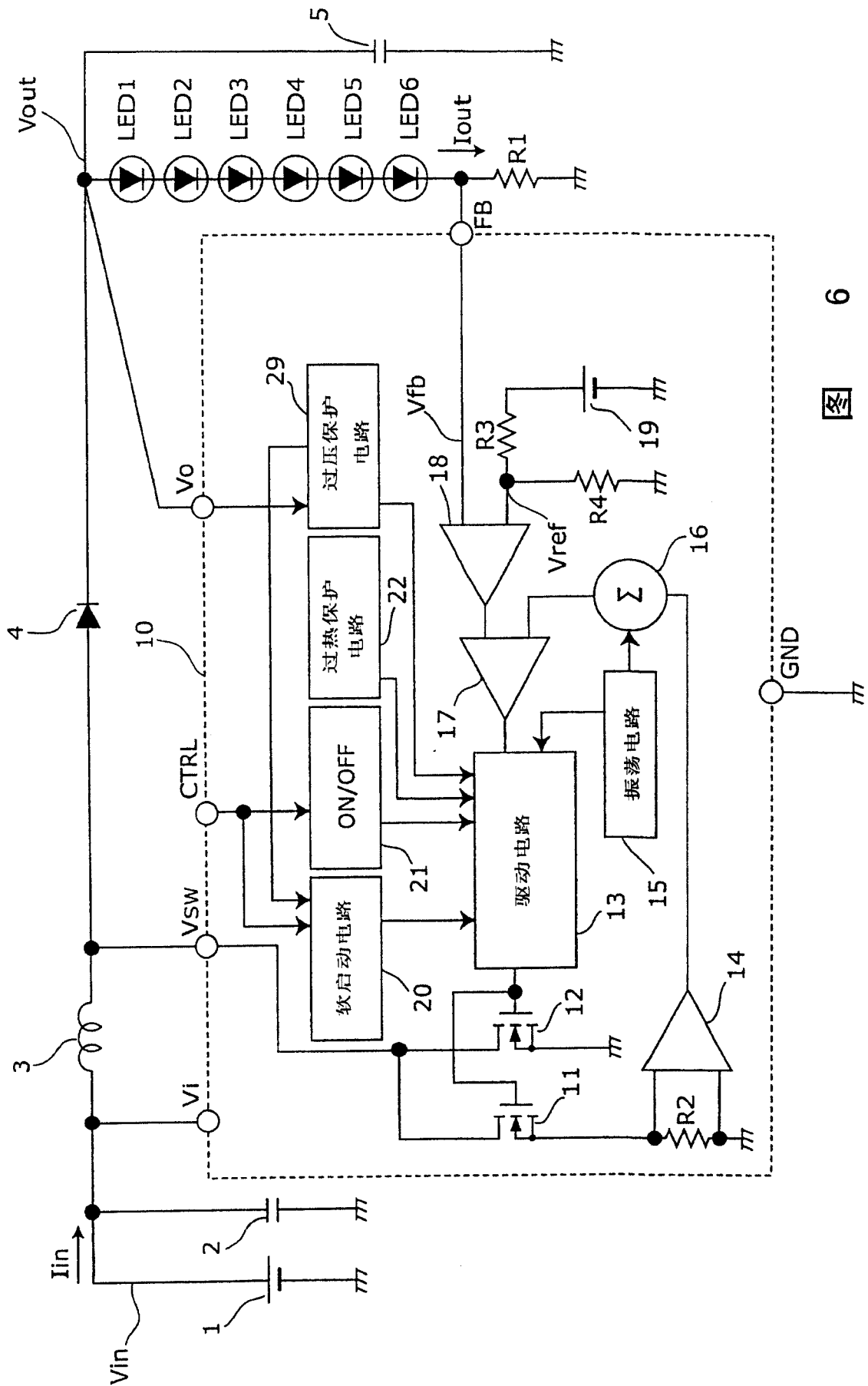


图 6

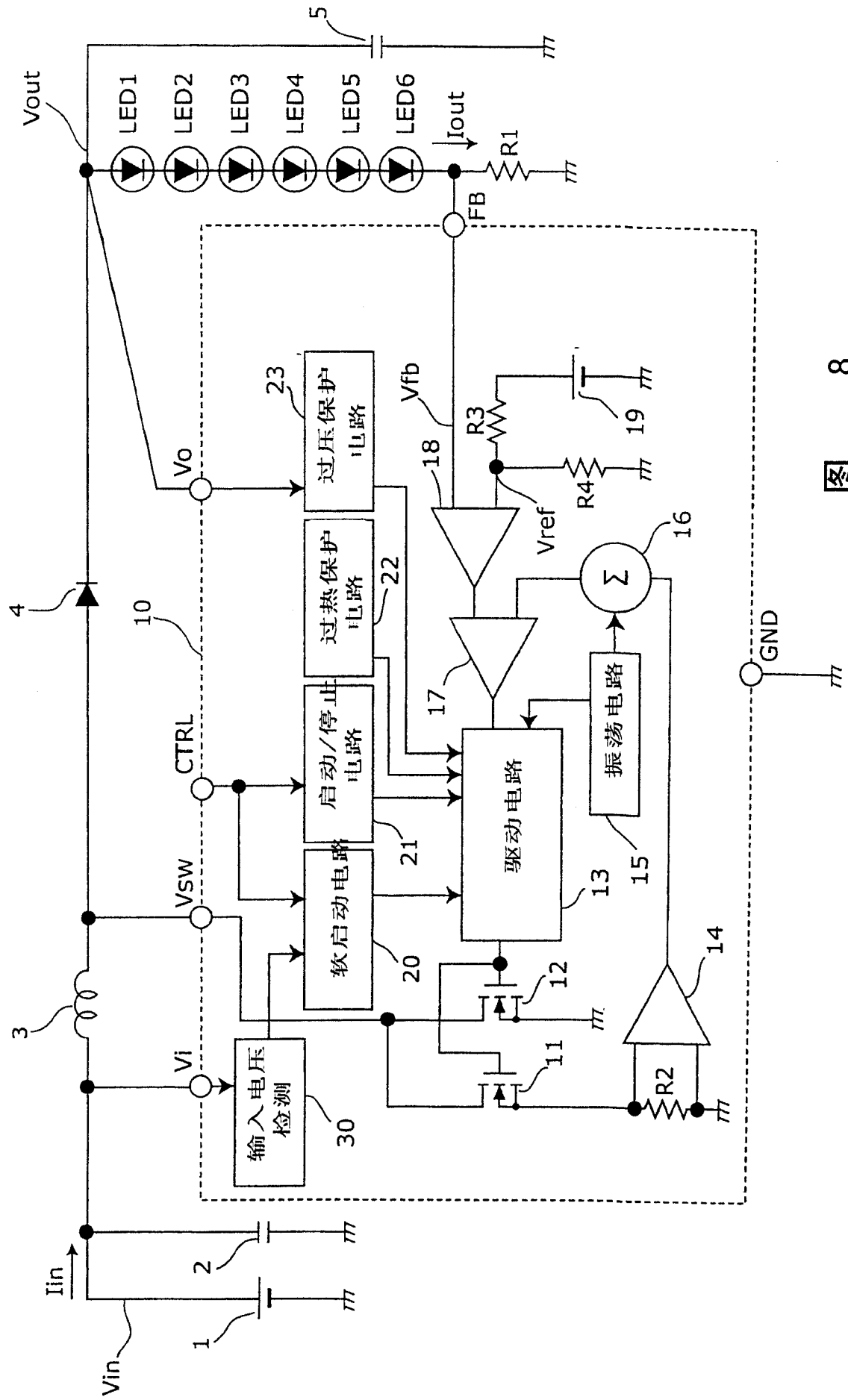


图 8

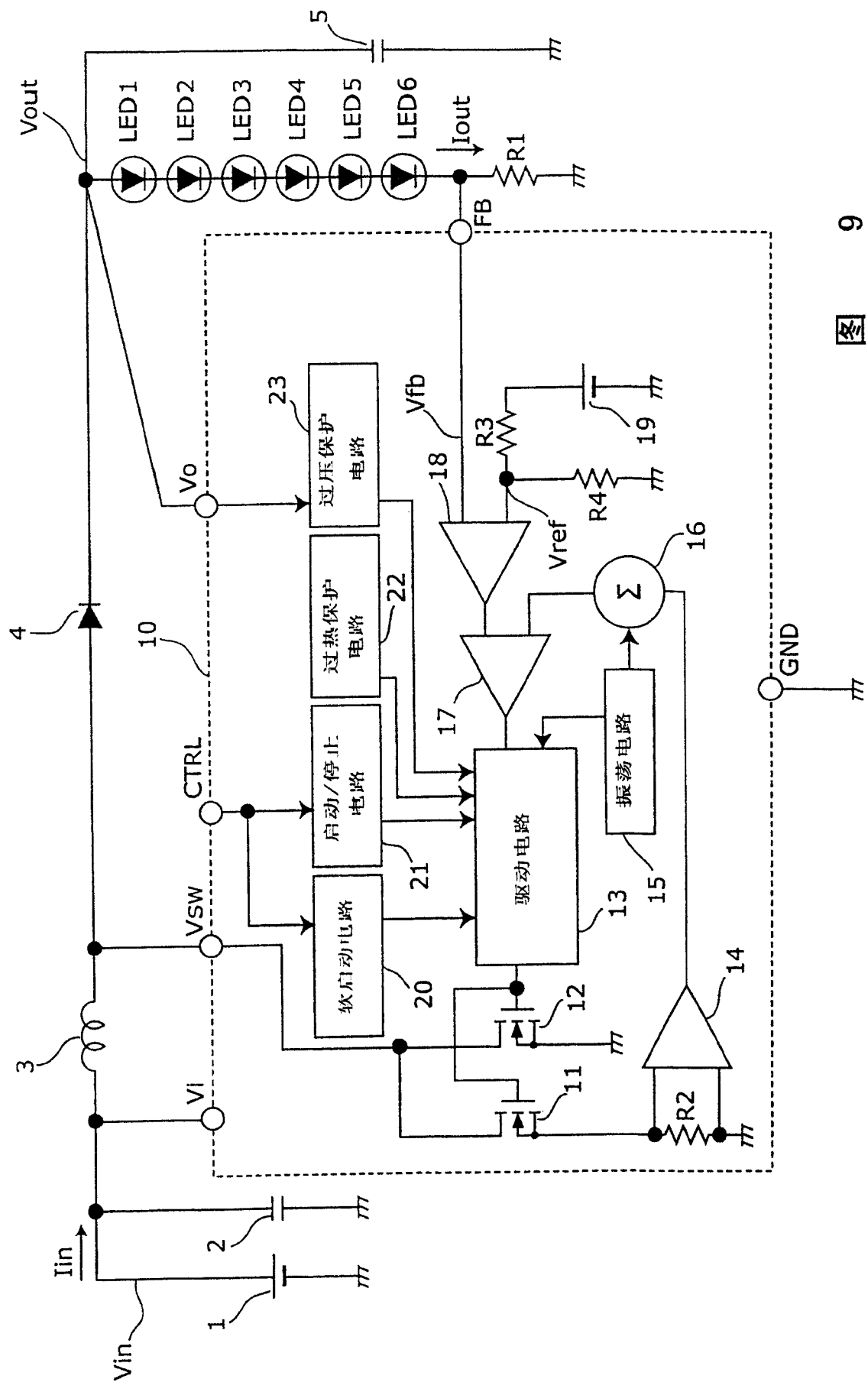


图 9

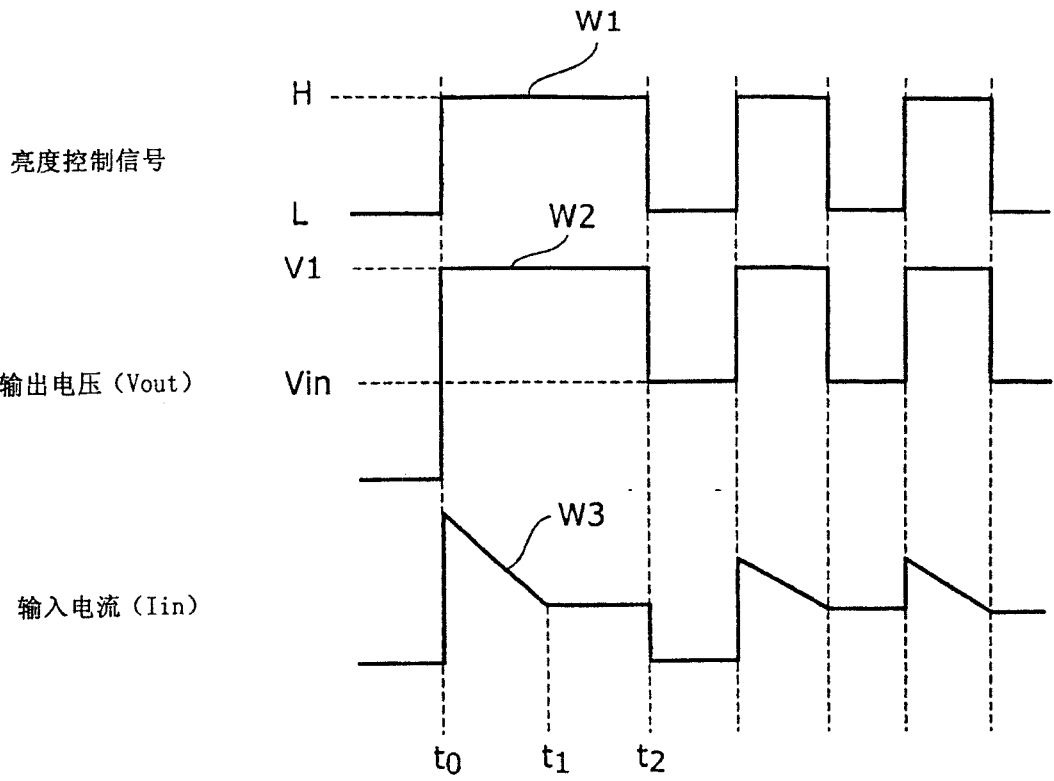


图 10

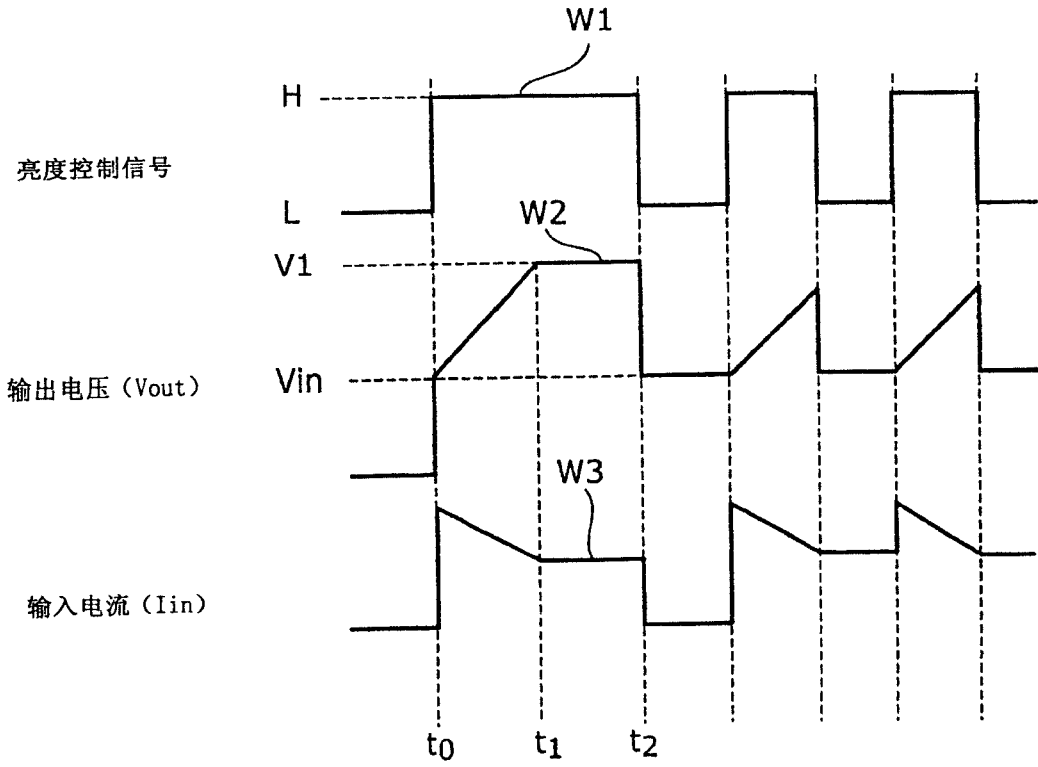


图 11