

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910002346.4

[51] Int. Cl.

H05B 37/02 (2006.01)

H02M 3/156 (2006.01)

F21V 23/00 (2006.01)

F21Y 101/02 (2006.01)

[43] 公开日 2009年8月5日

[11] 公开号 CN 101500360A

[22] 申请日 2009.1.7

[21] 申请号 200910002346.4

[30] 优先权

[32] 2008.1.8 [33] JP [31] 2008-001352

[71] 申请人 三美电机株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 熊谷敬三

[74] 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司  
代理人 许静

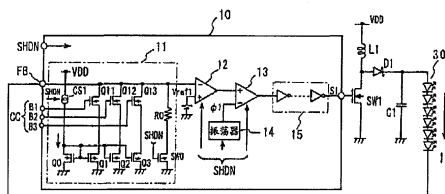
权利要求书3页 说明书7页 附图3页

## [54] 发明名称

直流电源装置、LED 驱动用电源装置及电源控制用半导体集成电路

## [57] 摘要

本发明提供直流电源装置、LED 驱动用电源装置及电源控制用半导体集成电路，该 LED 驱动用电源装置可以切换驱动电流并且内部元件不会由于被反馈的输出高电压而损坏。该 LED 驱动用电源装置具备：在电感器中间歇地流过电流的开关元件 (SW1)、生成该开关元件的驱动信号的驱动电路 (15)、生成具有与输出的反馈电压对应的脉冲宽度的信号，根据该信号生成驱动开关元件的信号的控制电路 (10)。在 LED 中流过驱动电流，在该 LED 驱动用电源装置中设置有：引入流过 LED 的电流的反馈用的外部端子；连接在该外部端子上，可以通过关闭信号进行接通、断开的可变电流量 (11)；连接在所述外部端子和接地点之间，通过关闭信号被导通，流过来自 LED 的电流的放电单元 (SW0)。



1. 一种直流电源装置，具有：在电感器中间歇地流过电流的开关元件；以及被反馈与输出电流成比例的电压、生成具有与该电压对应的脉冲宽度的信号、根据该信号生成并输出驱动所述开关元件的信号的电路，

所述直流电源装置的特征在于，具备：

引入输出电流的反馈用外部端子；

与该外部端子相连，可以通过关闭信号进行接通、断开的可变电流量源；以及

连接在所述外部端子与接地点之间，通过所述关闭信号被导通，使输入到所述外部端子的所述输出电流向接地点流动的放电单元。

2. 一种 LED 驱动用电源装置，具有：在电感器中间歇地流过电流的开关元件；在所述电感器和输出端子间连接的整流元件；生成所述开关元件的驱动信号的驱动电路；以及被反馈与输出电流成比例的电压、生成具有与该电压对应的脉冲宽度的信号、并输出到所述驱动电路的控制信号生成电路，

在所述输出端子上连接的 LED 单元中流过驱动电流，

所述 LED 驱动用电源装置的特征在于，具备：

引入流过所述 LED 单元的电流的反馈用外部端子；

与该外部端子相连，可以通过关闭信号进行接通、断开的可变电流量源；以及

连接在所述外部端子与接地点之间，通过所述关闭信号被导通，使来自所述 LED 单元的电流向接地点流动的放电单元。

3. 根据权利要求 2 所述的 LED 驱动用电源装置，其特征在于，所述可变电流量源流过与来自外部的电流控制信号对应的电流。

4. 根据权利要求 3 所述的 LED 驱动用电源装置，其特征在于，

所述可变电流量源具备：可以通过所述关闭信号来进行接通、断开的恒定电流量源；与该恒定电流量源串联连接的电流-电压转换用晶体管；与该电流-电压转换用晶体管进行了电流反射镜连接的  $n$  个晶体管， $n$  为正整数；以及在所述反馈端子和接地点之间，与所述  $n$  个晶体管串联连接的  $n$  个开关晶体管，

通过  $n$  比特的所述电流控制信号的各比特信号, 分别对所述  $n$  个开关晶体管进行导通、截止控制。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的 LED 驱动用电源装置, 其特征在于,

所述控制信号生成电路具有: 误差放大电路, 其在第 1 输入端子接受所述反馈端子的电位, 并输出对应于电位差的信号, 该电位差是与施加在第 2 输入端子上的参考电压的电位差; 以及对该误差放大电路的输出和预定频率的三角波进行比较, 生成具有与输出电压对应的脉冲宽度的信号的 PWM 比较器,

所述驱动电路根据所述 PWM 比较器的输出信号, 生成对所述开关元件进行导通、截止驱动的信号。

6. 根据权利要求 3 或 4 所述的 LED 驱动用电源装置, 其特征在于,

所述控制信号生成电路具有: PFM 比较器, 其在第 1 输入端子接受所述反馈端子的电位, 并生成具有对应于电位差的脉冲宽度的信号, 该电位差是与施加在第 2 输入端子上的参考电压的电位差; 以及根据电流控制信号, 可以控制预定频率的振荡信号的脉冲宽度的占空比控制电路,

仅在所述 PFM 比较器的输出为预定电平的期间, 将从所述占空比控制电路输出的脉冲信号提供给所述驱动电路, 生成所述开关元件的驱动信号。

7. 一种电源控制用半导体集成电路, 具有: 生成在电感器中间歇地流过电流的开关元件的驱动信号的驱动电路; 以及被反馈与输出电流成比例的电压、生成具有与该电压对应的脉冲宽度的信号、并输出到所述驱动电路的控制信号生成电路,

所述电源控制用半导体集成电路的特征在于, 具备:

被反馈输出电流的外部端子;

与该外部端子相连, 可以通过关闭信号进行接通、断开的可变电流量; 以及

连接在所述外部端子与接地点之间, 通过所述关闭信号被导通, 使来自所述 LED 单元的电流向接地点流动的放电单元,

所述可变电流量具有: 可以通过所述关闭信号进行接通、断开的恒定电流源; 与该恒定电流源串联连接的电流-电压转换用晶体管; 与该电流-电压转换用晶体管进行了电流反射镜连接的  $n$  个晶体管,  $n$  为正整数; 在所述反馈端

子和接地点之间与所述  $n$  个晶体管串联连接的  $n$  个开关晶体管，

通过  $n$  比特的所述电流控制信号的各比特信号，分别对所述  $n$  个开关晶体管进行导通、截止控制，流过与所述电流控制信号对应的电流。

## 直流电源装置、LED 驱动用电源装置及电源控制用半导体集成电路

### 技术领域

本发明涉及产生 LED 驱动用电源电压的直流电源装置，例如涉及有效地应用于产生在便携式电话机的液晶显示器的背光灯中所使用的 WLED（白色发光二极管）的驱动电源电压的开关电源装置以及构成该开关电源装置的电源控制用半导体集成电路的技术。

### 背景技术

在便携式电话机等移动设备中，在显示用的液晶面板的背光灯中使用了 WLED。另外，在产生 WLED 的驱动电源电压的电源装置中一般使用由升压型开关调节器（switching regulator）构成的 DC-DC 变换器。在 LED 驱动用电源装置中，将 LED 的驱动电流转换为电压，反馈到控制电路，通过误差放大器与基准电压进行比较，生成具有与电位差对应的脉冲宽度的驱动脉冲，驱动在电感器（线圈）中间歇地流过电流的开关元件，进行将驱动电流保持固定的反馈控制。作为与这种 LED 驱动用电源装置相关的发明，有例如专利文献 1 中记载的发明。

【专利文献 1】特开 2003-152224 号公报

### 发明内容

在产生 LED 驱动用电源电压的直流电源装置中，当想要将装置关闭时，仅断开对在电感器中流过电流的开关元件进行控制的控制电路（控制用 IC）的电源电压，因此在电路内部有可能产生由于电位漂移（floating）而导致的噪声、电路进行不希望的动作。因此，一般如图 1 所示，在控制用 IC 中设置了从外部输入关闭（shutdown）信号 SHDN 的端子，当使该关闭信号 SHDN 成为高电平或低电平时，通过断开误差放大器或振荡器、PWM（脉冲宽度调制）比较器等内部电路的恒定电流源、或者接通下拉开关（pull-down switch），在电路内部中不产生由于电位漂移而导致的噪声。

在移动设备中，有时要求能够阶段性地改变液晶面板的背光灯的亮度的功

能。作为可以切换亮度即驱动电流的 LED 驱动用电源装置，本申请人开发、研究了具有图 2 所示结构的 LED 驱动用电源装置。该 LED 驱动用电源装置构成为，在被反馈流过 LED 的电流的端子 FB 上设置引入用的可变电流量 11，通过用控制码 CC 控制该可变电流量 11 的电流来切换 LED 的驱动电流，并且可以通过关闭信号 SHDN 切断可变电流量 11 内部的恒定电流量 CS1，由此切断可变电流量 11 的电流。

但是，在图 2 的 LED 驱动用电源装置中，当断开恒定电流量 IO 时，反馈端子 FB 和接地点间成为开放状态，反馈端子 FB 上升到输出电压，控制电路的内部元件有可能损坏。为了避免这种情况，也考虑将连接在反馈端子 FB 上的元件变更为耐高压元件，但这样一来，在面积增加的同时工艺也变得复杂，因此显然存在导致成本上升的问题。

该发明着眼于上述问题，其目的在于提供不会由于被反馈的输出高电压而导致内部元件损坏的 LED 驱动用电源装置以及电源控制用半导体集成电路。

为了达成上述目的，本发明提供一种直流电源装置，具有：在电感器中间歇地流过电流的开关元件；以及被反馈与输出电流成比例的电压、生成具有与该电压对应的脉冲宽度的信号、根据该信号生成并输出驱动所述开关元件的信号的控制电路，在所述直流电源装置中设置了：引入输出电流的反馈用外部端子；与该外部端子相连，可以通过关闭信号进行接通、断开的可变电流量；以及连接在所述外部端子与接地点之间，通过所述关闭信号被导通，使输入所述外部端子的所述输出电流向接地点流动的放电单元。

更具体而言，还提供一种 LED 驱动用电源装置，具有：在电感器中间歇地流过电流的开关元件；在所述电感器和输出端子间连接的整流元件；生成所述开关元件的驱动信号的驱动电路；以及被反馈与输出电流成比例的电压、生成具有与该电压对应的脉冲宽度的信号、并输出到所述驱动电路的控制信号生成电路。在所述输出端子上连接的 LED 单元中流过驱动电流。在所述 LED 驱动用电源装置中设置了：引入流过所述 LED 单元的电流的反馈用外部端子；与该外部端子相连，可以通过关闭信号进行接通、断开的可变电流量；连接在所述外部端子与接地点之间，通过所述关闭信号被导通，使来自所述 LED 单元的电流向接地点流动的放电单元。

根据上述结构,当输入关闭信号时放电单元工作,将向反馈用的外部端子流入的输出电流放电,因此,即使在构成与反馈用的外部端子相连的控制电路的内部元件中不使用耐高压元件,元件也不会被损坏,由此可以避免面积的增大、工艺的复杂化。

在此,优选所述可变电流源流过与来自外部的电流控制信号对应的电流。由此,可以切换流过LED的驱动电流。

另外,所述可变电流源可以如下构成:具备可以通过所述关闭信号来进行接通、断开的恒定电流源;与该恒定电流源串联连接的电流-电压转换用晶体管;与该电流-电压转换用晶体管进行了电流反射镜连接的 $n$ 个晶体管, $n$ 为正整数;以及在所述反馈端子和接地点之间,与所述 $n$ 个晶体管串联连接的 $n$ 个开关晶体管。通过 $n$ 比特的所述电流控制信号的各比特信号,分别对所述 $n$ 个开关晶体管进行导通、截止控制。

所述控制信号生成电路可以如下构成,具有:误差放大电路,其第1输入端子接受所述反馈端子的电位,并输出对应于电位差的信号,该电位差是与施加在第2输入端子上的参考电压的电位差;以及对该误差放大电路的输出和预定频率的三角波进行比较,生成具有与输出电压对应的脉冲宽度的信号的PWM比较器。所述驱动电路根据所述PWM比较器的输出信号,生成对所述开关元件进行导通、截止驱动的信号。

或者,所述控制信号生成电路可以如下构成,具有:PFM比较器,其第1输入端子接受所述反馈端子的电位,并生成具有对应于电位差的脉冲宽度的信号,该电位差是与施加在第2输入端子上的参考电压的电位差;以及根据电流控制信号,可以控制预定频率的振荡信号的脉冲宽度的占空比控制电路。仅在所述PFM比较器的输出为预定电平的期间,将从所述占空比控制电路输出的脉冲信号提供给所述驱动电路,生成所述开关元件的驱动信号。

根据本发明,能够实现不会由于被反馈的输出高电压而损坏内部元件的LED驱动用电源装置以及电源控制用半导体集成电路。另外,还具有以下效果:即能够实现可以根据来自外部的控制信号来切换流入LED的驱动电流的LED驱动用电源装置以及电源控制用半导体集成电路。

附图说明

图 1 是表示现有的 LED 驱动用电源装置的一例的结构框图。

图 2 是表示在本发明之前研究出的 LED 驱动用电源装置的一例的结构框图。

图 3 是表示应用了本发明的 LED 驱动用电源装置的第一实施方式的结构框图。

图 4 是表示应用了本发明的 LED 驱动用电源装置的第二实施方式的结构框图。

图 5 是表示占空比控制电路的结构例的电路图。

图 6 是表示图 5 的占空比控制电路的动作的时序图。

图 7 是表示图 4 的 LED 驱动用电源装置的动作的时序图。

#### 符号说明

10: 开关控制电路; 11: 可变电流量; 12: 误差放大器; 13: PWM 比较器; 14: 振荡电路; 15: 驱动电路; 16: PFM 比较器; 17: 占空比控制电路; 30: LED 单元; L1: 线圈 (电感器); C1: 滤波电容; WLED: 白色发光二极管; SW1: 线圈驱动用开关晶体管; CS1、CS2: 恒定电流量。

#### 具体实施方式

以下, 根据附图说明本发明的优选实施方式。

图 3 表示应用了本发明的 LED 驱动用电源装置的第 1 实施方式。

本实施方式的 LED 驱动用电源装置, 通过以下各部构成了升压型的开关调节器: 在直流电压端子 VDD 和接地点之间以串联形式连接的线圈 (电感器) L1 以及由 N 沟道 MOSFET (绝缘栅型电场效应晶体管) 构成的开关晶体管 SW1; 在所述线圈 L1 和 SW1 的连接节点和输出端子之间连接的二极管 D1; 在输出端子和接地点之间连接的滤波电容 C1; 以及对开关晶体管 SW1 进行导通、截止控制的开关控制电路 10。并且, 在输出端子上连接了由串联形式的多个白色发光二极管 WLED 构成的 LED 单元 30。

此外, 虽未特别限定, 但在本实施方式中, 上述开关控制电路 10 在一个半导体芯片上作为半导体集成电路 (以下称为电源控制用 IC) 而形成, 开关晶体管 SW1 和线圈 L1 和二极管 D1 以及滤波电容 C1 由分立 (discrete) 部件构成, 作为外加元件而连接在上述电源控制用 IC 上。



另外，在电源控制 IC 中设置了连接上述发光二极管 WLED 的阴极侧端子的反馈端子 FB，并且在 IC 内部设置与该反馈端子 FB 连接的可变电流源 11，使流过发光二极管 WLED 的电流流过 IC 内的可变电流源 11。而且，在电源控制用 IC 中设置了输入从外部的 CPU 等提供的例如 3 比特的电流控制码 CB1 ~ CB3 的端子，上述可变电流源 11 流过的与对该端子提供的控制码 CB1 ~ CB3（电流指令值）对应的电流。控制码不仅限于 3 比特，可以是任意比特。

开关控制电路 10 具有：在上述反馈端子 FB 上连接反相输入端子，比较反馈端子 FB 的电压和参考电压  $V_{ref1}$ ，输出与电位差对应的电压的误差放大器 12；将该误差放大器 12 的输出输入到同相输入端子的 PWM 比较器 13；根据该 PWM 比较器 13 的输出，生成并输出所述开关元件 SW1 的导通、截止驱动信号的驱动电路 15。

在上述 PWM 比较器 13 的反相输入端子上输入来自生成预定频率的波形信号  $\phi 1$  的振荡电路 14 的三角波，根据反馈电压进行在电压高时使输出的脉冲宽度变窄、在反馈电压低时使输出的脉冲宽度变宽的控制。并且，将通过该 PWM 比较器 13 生成的脉冲信号提供给驱动电路 15。

可变电流源 11 由以下各部构成：恒定电流源 CS1 以及与其串联连接的电流 - 电压转换用的 MOSFET Q0；与该 MOSFET Q0 进行了电流反射镜（current mirror）连接的 3 个 MOSFET Q1、Q2、Q3；以及在反馈端子 FB 和接地点之间，与 Q1 ~ Q3 分别串联连接的 n 个开关 MOSFET Q11 ~ Q13。在 Q1 ~ Q3 中流过对应于其与 Q0 的大小比的电流。并且，在开关 MOSFET Q11 ~ Q13 的栅极端子上施加控制码 CC 的各比特信号 CB1 ~ CB3，改变通过 B1 ~ B3 导通的 MOSFET 的数量，由此切换总电流。

在该实施方式中，在电源控制用 IC 中设置了关闭信号 SHDN 的输入端子，误差放大器 12、PWM 比较器 13、振荡电路 14 通过该关闭信号 SHDN 将内部的恒定电流源等断开，成为非动作状态。而且构成为，在反馈端子 FB 和接地点之间串联设置了电阻 R0 和开关 MOSFET SW0，在 SW0 的栅极端子上施加所述关闭信号 SHDN，在关闭时将 SW0 导通，将流入反馈端子 FB 的电流放电。因此，即使在构成与反馈端子 FB 相连的误差放大器 12 的内部元件中不使用耐高压元件，元件也不可能被损坏，由此可以避免面积的增大、工艺的复

杂化。

此外,在本实施方式中,在反馈端子 FB 和接地点之间串联设置了电阻 R0 和开关 MOSFET SW0,但也可以省略电阻而仅设置开关 MOSFET SW0。但是,在这种情况下,开关 MOSFET SW0 的漏极直接与外部端子相连,因此需要使用能够防止由静电引起的损坏这样结构的元件。

图 4 表示应用了本发明的 LED 驱动用电源装置的第 2 实施方式。

本实施方式的开关控制电路 10 由以下各部构成:与反馈端子 FB 连接,生成与反馈端子 FB 的电压对应的频率的脉冲信号的 PFM 比较器 16;生成预定频率的信号的振荡电路 14;根据振荡信号  $\phi 2$ ,生成希望的脉冲宽度的信号的占空比控制电路 17;以 PFM 比较器 16 的反相信号和占空比控制电路 17 的输出作为输入的 OR 门电路 18;接受 OR 门电路 18 的输出,生成开关晶体管 SW1 的导通、截止驱动信号的驱动电路 15 等。可变电流源 11 的结构与图 3 相同,因此省略详细结构的图示和说明。

在该实施方式中,也在反馈端子 FB 和接地点之间设置了开关 MOSFET SW0,在 SW0 的栅极端子上施加所述关闭信号 SHDN,在关闭时将 SW0 导通,将流入反馈端子 FB 的电流放电,因此,即使在构成与反馈端子 FB 相连的 PFM 比较器 16 的内部元件中不使用耐高压元件,元件也不可能被损坏,由此可以避免面积的增大、工艺的复杂化。

在图 5 中表示占空比控制电路 17 的具体的电路例。该实施例的占空比控制电路 17 由以下各部构成:在电源电压端子 VDD 和接地点之间串联连接的恒定电流源 CS2 以及电容器 C2、与电容器 C2 并联连接的放电用的开关 MOSFET SW2、比较恒定电流源 CS2 与电容器 C2 的连接节点 N2 的电位和参考电压 Vref2 的比较器 CMP2。

在上述开关 MOSFET SW2 的栅极端子上施加了来自振荡电路 14 的振荡信号  $\phi 2$ ,在  $\phi 2$  为低电平的期间将 SW2 截止,通过恒定电流源 CS2 的电流将电容器 C2 充电,节点 N2 的电位逐渐上升,并且在  $\phi 2$  为高电平的期间将 SW2 导通,电容器 C2 的电荷被放电,由此,节点 N2 的电位 V2 锯齿状地变化。通过用比较器 CMP2 比较该波形和参考电压 Vref2,如图 6 所示,生成具有与锯齿波的斜率和参考电压 Vref2 的电平相对应的希望的脉冲宽度的矩形波信号

Vdc。在振荡信号  $\phi 2$  中使用例如 1MHz 这样的频率的信号。

在本实施方式的 LED 驱动用电源装置中，如图 7 (A) 所示，通过控制码 CC 将 LED 的电流切换到下降的方向时，如图 7 (C) 所示，PFM 比较器 16 的输出的周期逐渐延长，脉冲宽度（高电平期间）变宽，开关晶体管 SW1 的驱动脉冲如图 7 (D) 所示，间隔逐渐变宽。其结果是流过 LED 的驱动电流减少。

以上，通过实施方式说明了本发明人做出的发明，但本发明并不限于上述实施方式。例如在图 3 或图 4 的电源装置中，在电源控制用 IC 内设置了振荡电路 12，但也可以构成为接受在芯片外部生成的振荡信号。

另外，在所述实施方式中，作为开关元件 SW1 而使用了 MOSFET，但也可以使用双极性晶体管。而且，在实施方式中说明了在反馈端子上连接了可变电流源的例子，但也可以应用于在反馈端子上连接了通过关闭信号来进行接通、断开的恒定电流源的 LED 驱动用电源装置。

而且，在所述实施方式中表示了将构成开关调节器的开关晶体管 SW1 作为 IC 的外加元件而连接的例子，但也可以构成为 IC 的片上 (on-chip) 元件。另外，在实施例的电源控制用 IC 中构成为从外部输入提供驱动电流的指令值的控制码，但也可以代替控制码而通过模拟信号提供指令值。

#### 产业上的可利用性

在以上的说明中说明了将本发明应用于 LED 驱动用电源装置的例子，但本发明并不限于此，也可以广泛用于希望产生升高的电压，对输出电流进行反馈控制的电源装置。

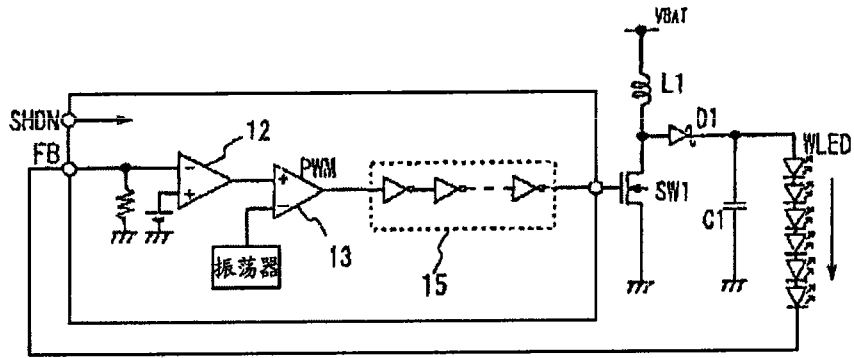


图 1

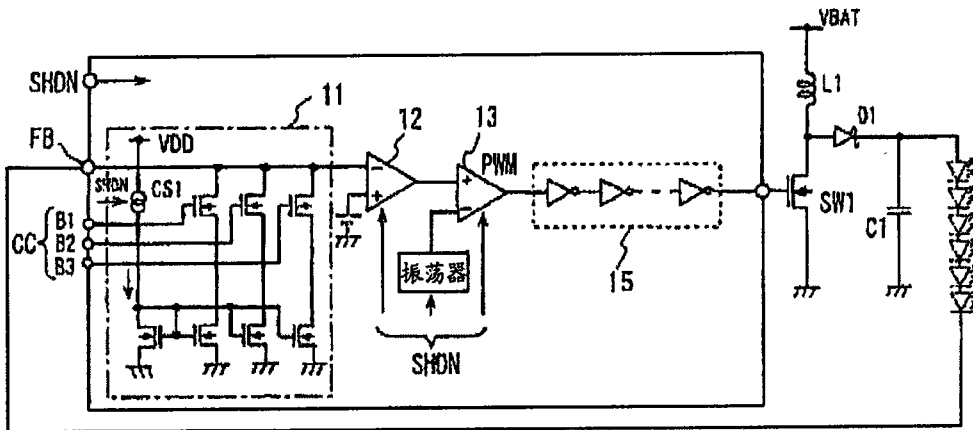


图 2

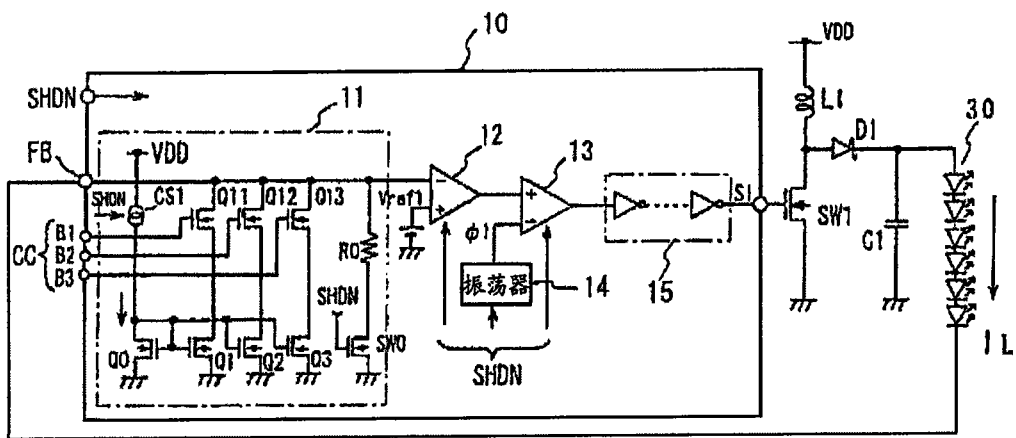


图 3

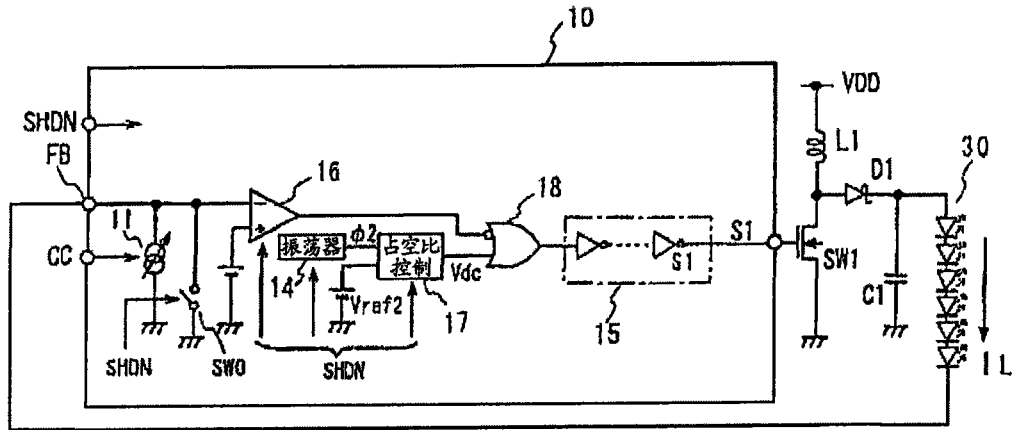


图 4

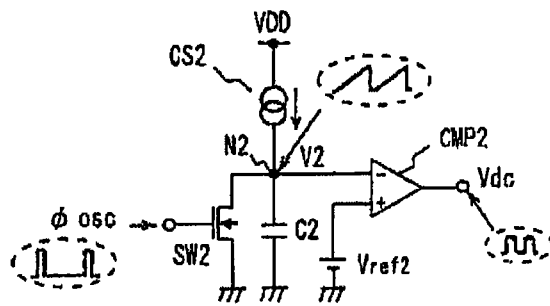


图 5

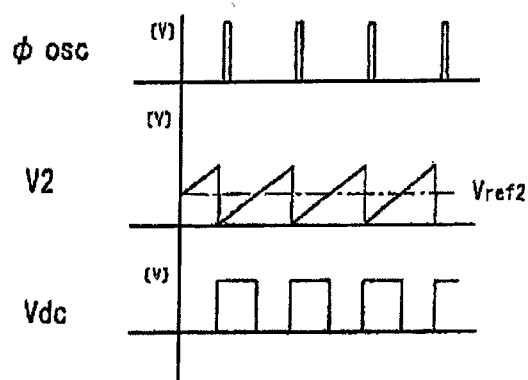


图 6

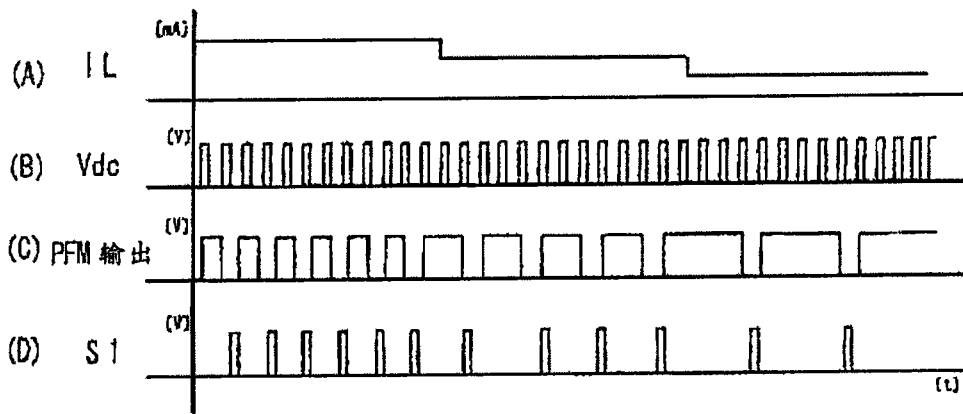


图 7