



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103699169 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 24

(21) 申请号 201210366318. 2

审查员 于洋

(22) 申请日 2012. 09. 27

(73) 专利权人 株式会社理光

地址 日本东京都大田区中马込一丁目 3 番 6 号

(72) 发明人 陈泽福

(74) 专利代理机构 上海市华诚律师事务所  
31210

代理人 肖华

(51) Int. Cl.

G05F 1/571(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101630912 A, 2010. 01. 20,

CN 201490713 U, 2010. 05. 26,

US 5717320 A, 1998. 02. 10,

CN 202306368 U, 2012. 07. 04,

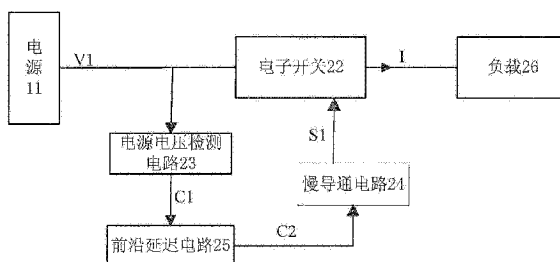
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

电源电路

(57) 摘要

本发明提供一种能够抑制在电源(21)接通瞬间产生的浪涌电流,且能够降低电子设备在休眠模式时的功耗的电源电路(2)。本发明的电源电路(2)包括:电源(21)、电源电压检测电路(23)、前沿延迟电路(25)、电子开关(22)和慢导通电路(24)。当电源(21)接通时,电子开关(22)缓慢导通,以使得流经电子开关(22)的电流 I 不会大到损坏该电流 I 所流过的器件。在电子设备进入休眠模式时,立即切断向负载(26)的供电,由此降低了电子设备在休眠模式时的功耗。



1. 一种电子设备的电源电路,其特征在于,包括:

电源,其输出用于向负载进行直流供电的电源电压;

电源电压检测电路,其用于检测所述电源电压,输出其前沿与所述电源接通对应、其后沿与所述电源断开对应的第一电压控制信号;

前沿延迟电路,接收所述第一电压控制信号,输出其前沿相对于所述第一电压控制信号的前沿延迟预定时间、且其后沿与所述第一电压控制信号的后沿在时间上一致的第二电压控制信号;

在电源和负载之间串联有电子开关,该电子开关用于接通或断开电源向负载的供电;

慢导通电路,接收所述第二电压控制信号,向所述电子开关输出其前沿用于控制所述电子开关导通、其后沿用于控制所述电子开关截止的开关电压信号,所述开关电压信号的前沿的起始时间与所述第二电压控制信号的前沿的起始时间一致,但其前沿的变化速度比所述第二电压控制信号的前沿的变化速度慢,以使得当所述电源接通时流经所述电子开关的电流不会大到损坏该电流所流过的器件,所述开关电压信号的后沿与所述第二电压控制信号的后沿在时间上一致。

2. 如权利要求 1 所述电源电路,其特征在于,在所述电源和所述电子开关之间串联有机械开关,其用于控制所述电源的接通或断开,所述电源电压检测电路用于检测经所述机械开关后的电源电压。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的电源电路,其特征在于,所述慢导通电路包括:

第一电阻,其一端与所述电子开关的一开关端连接;

第一电容,其连接在所述第一电阻的另一端和地之间;

第二电阻,其一端与所述电子开关的一开关端连接;

第三电阻,其一端与所述第二电阻的另一端和电子开关的控制端连接;

晶体三极管,其基极接收所述第二电压控制信号,其集电极与所述第三电阻的另一端连接,其发射极接地,

二极管,连接在所述第一电阻的另一端和所述第二电阻的另一端之间,其中,

在所述晶体三极管导通时,所述第一电容能够通过所述二极管放电,且所述第一电容在所述延迟的预定时间内完成充电。

4. 如权利要求 1 所述的电源电路,其特征在于,所述电子开关是场效应管,其源极为所述电子开关的一开关端,其栅极为所述电子开关的控制端,其漏极为所述电子开关的另一开关端。

5. 如权利要求 3 所述的电源电路,其特征在于,所述电子开关是场效应管,其源极为所述电子开关的一开关端,其栅极为所述电子开关的控制端,其漏极为所述电子开关的另一开关端。

## 电源电路

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电源电路,更具体地涉及一种能够抑制在电源接通瞬间产生的浪涌电流,且能够降低电子设备在休眠模式时的功耗的电源电路。

### 背景技术

[0002] 在电子设备中,电源电路是不可缺少的构成部分。在现有技术中,电子设备的电源电路有多种结构,以下仅以其中一种结构为例来说明。

[0003] 图 1 是现有技术的电源电路的主要部分的电路图例。以下,参照图 1,说明现有技术的电源电路 1 的工作原理。

[0004] 如图 1 所示,电源电路 1 具有:电源 11、机械开关 17、电子开关 12、限流电阻  $R_L$ 、电源电压检测电路 13、控制单元 15 以及负载 16。其中,电子开关 12 例如是电流控制器件 FET,控制单元 15 例如是 MCU。电源 11 输出用于向负载 16 直流供电的电源电压  $V_1$ 。电源电压检测电路 13 用于检测经机械开关 17 后的电源电压  $V_1$ 。当电源电压检测电路 13 检测到电源电压  $V_1$  时,输出第一电压控制信号 C1 给 MCU,MCU 接收到第一电压控制信号 C1 后输出第二电压控制信号 C2 给 FET,FET 在接受到 C2 后导通。但是,在从产生第一电压控制信号 C1 到产生第二电压控制信号 C2 的延迟时间 T 内,FET 处于断开状态。在这个时间段 T 内,电源电压  $V_1$  通过限流电阻  $R_L$  向负载 16 进行供电。此时,电源电压  $V_1$  不是通过开关器件直接施加给负载 16 的,而是通过限流电阻  $R_L$  向负载 16 供电。即,经限流电阻  $R_L$  向负载 16 供电的电流值为  $I = V_1/R_L$ 。由此,在现有技术的电源电路 1 中,通过这样地在电源 11 负载 16 之间串联限流电阻  $R_L$  的方法来抑制在电源 11 接通瞬间产生的浪涌电流。

[0005] 但是,现有技术的电源电路 1 处于休眠模式的情况下,即使切断 FET,电源电压  $V_1$  还是会通过限流电阻  $R_L$  形成环路,消耗不必要的功率。而且,现有技术中的电源电路 1 无法满足目前技术中 Energy Start 的严格要求。

[0006] 因此,在电源电路中,抑制在电源接通瞬间产生的浪涌电流的同时,还能够降低电子设备在休眠模式时的功耗成为迫切需要解决的问题。

### 发明内容

[0007] 本发明为了解决现有技术中存在的上述问题而作出。本发明的目的在于提供一种不仅能够抑制在电源接通瞬间所产生的浪涌电流,还能够降低电子设备在休眠模式时的功耗的电源电路。

[0008] 本发明的电子设备的电源电路包括:电源,其输出用于向负载进行直流供电的电源电压;电源电压检测电路,其用于检测所述电源电压,输出其前沿与所述电源接通对应、其后沿与所述电源断开对应的第一电压控制信号;前沿延迟电路,接收所述第一电压控制信号,输出其前沿相对于所述第一电压控制信号的前沿延迟预定时间、且其后沿与所述第一电压控制信号的后沿在时间上一致的第二电压控制信号;在电源和负载之间串联有电子开关,该电子开关用于接通或断开电源向负载的供电;慢导通电路,接收所述第二电压控

制信号,向所述电子开关输出其前沿用于控制所述电子开关导通、其后沿用于控制所述电子开关截止的开关电压信号,所述开关电压信号的前沿的起始时间与所述第二电压控制信号的前沿的起始时间一致,但其前沿的变化速度比所述第二电压控制信号的前沿的变化速度慢,以使得当所述电源接通时流经所述电子开关的电流不会大到损坏该电流所流过的器件,所述开关电压信号的后沿与所述第二电压控制信号的后沿在时间上一致。

[0009] 进一步,在所述电源和所述电子开关之间串联有机械开关,其用于控制所述电源的接通或断开,所述电源电压检测电路用于检测经所述机械开关后的电源电压。

[0010] 进一步,所述慢导通电路包括:第一电阻,其一端与所述电子开关的一开关端连接;第一电容,其连接在所述第一电阻的另一端和地之间;第二电阻,其一端与所述电子开关的一开关端连接;第三电阻,其一端与所述第二电阻的另一端和电子开关的控制端连接;晶体三极管,其基极接收所述第二电压控制信号,其集电极与所述第三电阻的另一端连接,其发射极接地,二极管,连接在所述第一电阻的另一端和所述第二电阻的另一端之间,其中,在所述晶体三极管导通时,所述第一电容能够通过所述二极管放电,且所述第一电容在所述延迟的预定时间内完成充电。

[0011] 进一步,所述电子开关是场效应管,其源极为所述电子开关的一开关端,其栅极为所述电子开关的控制端,其漏极为所述电子开关的另一开关端。

[0012] 根据本发明的电源电路,不仅能够抑制在电源接通瞬间所产生的浪涌电流,还能够降低电子设备在休眠模式时的功耗。进一步,使得电子设备中的相关器件的电流规格降低,确保了电子设备的可靠性、安全性。

## 附图说明

[0013] 下文将参照附图描述实现本发明的各个特征的总体结构。所提供的附图以及相关描述用于说明本发明的实施例,但并不限于本发明。

[0014] 图 1 是现有技术的电源电路的主要构成部分的电路图例。

[0015] 图 2 是本发明的电源电路的主要构成部分的结构框图。

[0016] 图 3 是本发明的电源电路的主要构成部分的电路图例。

[0017] 图 4 是本发明的电源电路的主要节点的波形图。

[0018] 图 5 是本发明的电源电路的电源电压检测电路的电路图例。

[0019] 图 6 是本发明的电源电路的电源电压检测电路的另一电路图例。

[0020] 符号的说明

[0021] 11、21 电源

[0022] 12、22 电子开关

[0023] 17、27 机械开关

[0024] 13、23、23'、23'' 电源电压检测电路

[0025] 15 控制单元

[0026] 24 慢导通电路

[0027] 25 前沿延迟电路

[0028] 16、26 负载

[0029] C1 第一电压控制信号

- [0030] C2 第二电压控制信号  
[0031] S1 开关电压信号  
[0032] Q1 晶体三极管  
[0033] D 二极管  
[0034] R1、R2、R3、R4、R5、R6、R7、R8、R9 电阻

### 具体实施方式

[0035] 在下面的说明中,描述用于实现本发明的优选模式。另外,以下叙述的实施例是本发明的优选实施例,因此附加了技术上理想的各种限定,但本发明的范围只要在以下说明中没有特别限定本发明的意思的记载,就不限于这些方式。

[0036] 以下,结合附图对本发明的具体实施方式进行详细地说明。

[0037] 图 2 是本发明的电源电路的主要构成部分的结构框图。

[0038] 作为本发明的电源电路 2 的一个实例,如图 2 所示,本发明的电子设备的电源电路 2 包括:电源 21,其输出用于向负载 26 进行直流供电的电源电压  $V_1$ ;电源电压检测电路 23,其用于检测电源电压  $V_1$ ,输出其前沿与电源 21 接通对应、其后沿与电源 21 断开对应的第一电压控制信号  $C_1$ ;前沿延迟电路 25,接收第一电压控制信号  $C_1$ ,输出其前沿相对于第一电压控制信号  $C_1$  的前沿延迟预定时间、且其后沿与第一电压控制信号  $C_1$  的后沿在时间上一致的第二电压控制信号  $C_2$ ;在电源 21 和负载 26 之间串联有电子开关 22,该电子开关 22 用于接通或断开电源 21 向负载 26 的供电;慢导通电路 24,接收第二电压控制信号  $C_2$ ,向电子开关 22 输出其前沿用于控制电子开关 22 导通、其后沿用于控制电子开关 22 截止的开关电压信号  $S_1$ ,开关电压信号  $S_1$  的前沿的起始时间与第二电压控制信号  $C_2$  的前沿的起始时间一致,但其前沿的变化速度比第二电压控制信号  $C_2$  的前沿的变化速度慢,以使得当电源 21 接通时流经电子开关 22 的电流不会大到损坏该电流所流过的器件,开关电压信号  $S_1$  的后沿与第二电压控制信号  $C_2$  的后沿在时间上一致。

[0039] 图 4 是本发明的电子设备的电源电路的主要节点的波形图。以下,结合图 2 和图 4,对本发明的电源电路 2 抑制在电源接通时产生的浪涌电流的过程;以及降低电子设备在休眠模式时的功耗进行说明。

[0040] 电源电压检测电路 23 始终对电源电压  $V_1$  进行检测。电源电压  $V_1$  的波形例如如图 4 的 (a) 所示。当电源电压检测电路 23 检测到电源电压  $V_1$  时,输出第一电压控制信号  $C_1$  到前沿延迟电路 25,例如该第一电压控制信号  $C_1$  为高电平。如图 4 的 (a) 和 (b) 所示,该第一电压控制信号  $C_1$  的前沿和后沿与电源电压  $V_1$  在时间上一致。当前沿延迟电路 25 接收到第一电压控制信号  $C_1$  时,延迟预定时间  $T$  后输出第二电压控制信号  $C_2$  到慢导通电路 24,例如该第二电压控制信号  $C_2$  为高电平。如图 4 的 (b) 和 (c) 所示,该第二电压控制信号  $C_2$  的前沿相对于第一电压控制信号  $C_1$  延迟预定时间  $T$ ,该第二电压控制信号  $C_2$  的后沿与第一电压控制信号  $C_1$  在时间上一致。当慢导通电路 24 接收到第二电压控制信号  $C_2$  时,其向电子开关 22 输出开关电压信号  $S_1$ 。如图 4 的 (c) 和 (d) 所示,该开关电压信号  $S_1$  的起始时间与第二电压控制信号的起始时间一致,该开关电压信号  $S_1$  的后沿与第二电压控制信号  $C_2$  的后沿在时间上一致。但是该开关电压信号  $S_1$  从起始沿开始先缓慢变化,例如缓慢降低,直至到达稳定电压  $V_s$ 。在这样的开关电压信号  $S_1$  的控制下,流经电子开关 22 的电

流  $I$  缓慢变化,例如缓慢增大,则电子开关缓慢导通。因此,在电源接通时,流经电子开关至负载的电流  $I$  不是瞬间增大,而是缓慢增大,由此抑制了在电源接通瞬间产生的浪涌电流。

[0041] 电源电压检测电路 23 一直检测电源电压  $V_1$ ,当其没有检测到电源电压  $V_1$  时,即电源电压  $V_1$  为如图 4 的 (a) 的后沿之后的部分,例如该部分为低电平。与此相对地,电源电压检测电路 23 向前沿延迟电路 25 输出的第一电压控制信号  $C_1$  产生跳变,例如由高电平变为低电平。同时,前沿延迟电路 25 向慢导通电路 24 输出的第二电压控制信号  $C_2$  产生跳变,例如由高电平变为低电平,慢导通电路向电子开关 22 输出的开关电压信号  $S_1$  产生跳变,例如由稳定电压  $V_d$  变为电源电压  $V_1$ ,电子开关 22 在开关电压信号  $S_1$  跳变为电源电压  $V_1$  时,电子开关 22 立即断开。由此,在切断电源 21 向负载 26 的供电时,即断开电源瞬间,向负载 26 的供电被立即切断。

[0042] 在电子设备需要进入休眠模式时,前沿延迟电路 25 向慢导通电路 24 输出的第二电压控制信号  $C_2$  产生跳变,例如由高电平变为低电平。同时,慢导通电路向电子开关 22 输出的开关电压信号  $S_1$  产生跳变,例如由稳定电压  $V_s$  变为电源电压  $V_1$ ,电子开关 22 在开关电压信号  $S_1$  跳变为电源电压  $V_1$  时,电子开关 22 立即断开。由此,在休眠模式下,即使电源继续输出电源电压  $V_1$ ,但是切断了其向负载 26 的供电,由此降低了电子设备的功耗。

[0043] 图 3 是本发明的电源电路的主要构成部分的电路图例。

[0044] 作为上述的电源电路 2 的变换例,如图 3 所示,在电源 21 和电子开关 22 之间进一步串联有机械开关 27,其用于控制电源 21 的接通或断开,电源电压检测电路 23 用于检测经机械开关 27 后的电源电压  $V_1$ 。

[0045] 又,作为上述电源电路 2 的各例的变换例,慢导通电路 24 包括:第一电阻  $R_1$ ,其一端与电子开关 22 的一开关端  $S$  连接;第一电容  $C$ ,其连接在第一电阻  $R_1$  的另一端和地  $GND$  之间;第二电阻  $R_2$ ,其一端与电子开关 22 的一开关端  $S$  连接;第三电阻  $R_3$ ,其一端与所述第二电阻的另一端和电子开关的控制端  $G$  连接;晶体三极管  $Q_1$ ,其基极  $B$  接收第二电压控制信号  $C_2$ ,其集电极  $C$  与第三电阻  $R_3$  的另一端连接,其发射极  $E$  接地  $GND$ ,二极管  $D_1$ ,连接在第一电阻  $R_1$  的另一端和第二电阻  $R_2$  的另一端之间,其中,在晶体三极管  $Q_1$  导通时,第一电容  $C$  能够通过二极管  $D_1$  放电,且第一电容  $C$  在延迟的预定时间内完成充电。

[0046] 又,作为上述电源电路 2 的各例的变换例,电子开关 22 例如是场效应管  $FET$ ,其源极  $S$  为电子开关 22 的一开关端  $S$ ,其栅极  $G$  为所述电子开关 22 的控制端  $G$ ,其漏极  $D$  为电子开关 22 的另一开关端。

[0047] 这里,电子开关 27 也可以是除  $FET$  以外的其它电子开关。

[0048] 以下,结合图 3 和图 4 对本发明的电源电路 2 抑制在电源接通时产生的浪涌电流的过程,以及如何降低电子设备在休眠模式时的功耗进行进一步地说明。

[0049] 例如,该电子设备为打印机,当打印机发生如卡纸等故障时,则需要打开打印机的门以进行维修,而打印机在正常工作时,打印机的门保持关闭状态。打印机的门与机械开关 27 被设置为机械式地联动,即打印机的门打开时,机械开关 27 就断开,打印机的门关闭时,机械开关 27 就接通。

[0050] 在打印机的门关闭的状态下,机械开关 27 接通,电源电压检测电路 23 检测到经机械开关 27 的电源电压  $V_1$ 。此时,电源电压检测电路 23 产生第一电压控制信号  $C_1$  并输出到前沿延迟电路 25,例如该第一电压控制信号  $C_1$  为高电平。当前沿延迟电路 25 接收到第

一电压控制信号 C1 时,延迟预定时间 T 后输出第二电压控制信号 C2 到晶体三极管 Q1 的基极 B,例如该第二电压控制信号 C2 为高电平。在从产生第一电压控制信号 C1 到产生第二电压控制信号 C2 的迟时间 T 内,电源 21 经电阻 R1 对 C1 充电,且电容 C 在该时间段 T 内完成充电,因此该预定延迟时间 T 是比电容 C 充电时间长的时间,例如为 3RC 的时间。此时,FET 的 S 极和 G 极的电压均为电源电压 V1,FET 的  $V_{GS}$  为零,电流控制器件 FET 处于断开状态。在以上过程中,二极管 D1 处于反相截止状态。接着,晶体三极管 Q1 在第二电压控制信号 S2 的控制下导通,此时形成回路:电源 21-机械开关 27-电阻 R2-电阻 R3-晶体三极管 Q1-GND,其中电阻 R2 和电阻 R3 起到分压作用,二极管 D1 导通。在晶体三极管 Q1 导通后,且形成放电回路:电容 C-二极管 D1-电阻 R3-晶体三极管 Q1-GND。随着电容 C 的放电,FET 的 G 极电压降低,FET 的 S 极电源为电源电压 V1,FET 的  $V_{GS}$  的电压升高,流经 FET 的电流缓慢增大,FET 缓慢导通。当电容 C 的电压放电到该电容 C 上的电压为稳定电压  $V_s$  时,这里, $V_s = V1 * R3 / (R3 + R)$ ,其中, $R = R2 * R1 / (R2 + R1)$ ,FET 正常导通。这里, $V_{GS}$  的波形如图 4 的 (e) 所示。因此,在电源接通时,流经电子开关至负载的电流 I 不是瞬间增大,而是缓慢增大,由此抑制了在电源接通瞬间产生的浪涌电流。

[0051] 当打印机的门打开时,机械开关 27 断开,电源电压检测电路 23 无法检测到经机械开关 27 的电源电压 V1。此时,从电源电压检测电路 23 向前沿延迟电路 25 输出的第一电压控制信号 C1 产生跳变,例如由高电平变为低电平。同时,从前沿延迟电路 25 向晶体三极管 Q1 输出的第二电压控制信号 C2 产生跳变,例如由高电平变为低电平。晶体三极管 Q1 的栅极接收到低电平后立即断开。晶体三极管 Q1 断开后,FET 的 S 极和 G 极的电压均为电源电压 V1,FET 的  $V_{GS}$  为零,FET 立即断开。由此,在打印机的门打开时,FET 立即断开,向负载 26 的供电被立即切断。

[0052] 在电子设备需要进入休眠模式时,前沿延迟电路 25 向慢导通电路 24 输出的第二电压控制信号 C2 产生跳变,例如由高电平变为低电平。同时,从前沿延迟电路 25 向晶体三极管 Q1 输出的第二电压控制信号 C2 产生跳变,例如由高电平变为低电平。晶体三极管 Q1 的栅极接收到低电平后立即断开。晶体三极管 Q1 断开后,FET 的 S 极和 G 极的电压均为电源电压 V1,FET 的  $V_{GS}$  为零,FET 立即断开。由此,在休眠模式下,即使电源继续输出电源电压 V1,但是切断了其向负载 26 的供电,由此降低了电子设备的功耗。

[0053] 又,作为上述电源电路 2 的各例的变换例,前沿延迟电路 25 例如是 MCU,在该 MCU 中预先存储有延迟程序,使得第二电压控制信号 C2 的前沿相对于第一电压控制信号 C1 延迟预定时间 T。

[0054] 又,作为上述电源电路 2 的各例的变换例,前沿延迟电路 25 例如是分立式的电子器件的组合。例如,前沿延迟电路 25 包含三角波形成电路,三角波和第二电压控制信号 C2 相交的阈值点与延迟时间 T 对应。

[0055] 图 5 是本发明的电子设备的电源电路的电源电压检测电路的一具体电路例。作为上述电源电路 2 的各例的变换例,如图 5 所示,电源电压检测电路 23' 具有电阻 R4 和电阻 R5,其中,电阻 R4 的一端和机械开关 27 的一开关端连接,其另一端与电阻 R5 的一端连接。电阻 R5 的另一端接地。电阻 R4 和电阻 R5 的连接点与前沿延迟电路 25 连接。

[0056] 图 6 是本发明的电子设备的电源电路的电源电压检测电路的一具体电路例。作为上述电源电路 2 的各例的变换例,如图 6 所示,电源电压检测电路 23'' 具有电阻 R6、电阻 R7、

电阻 R8、电阻 R9、比较器 62 和参考电源 61。其中,电阻 R6 的一端和机械开关 27 的一开关端连接,电阻 R6 的另一端和电阻 R7 的一端连接,电阻 R7 的另一端接地。电阻 R8 的一端和参考电源 61 连接,电阻 R8 的另一端和电阻 R9 的一端连接,电阻 R9 的另一端接地。比较器 62 的一输入端(例如负输入端)和电阻 R8 与电阻 R9 的连接点相连,比较器 62 的另一输入端(例如正输入端)和电阻 R6 与电阻 R7 的连接点相连,比较器 62 的输出端与前沿延迟电阻 25 的输出端相连。

[0057] 另外,对于本发明的实施方式中所选用的各个器件,本领域技术人员基于本领域的公知常识,可以选用能够实现相同功能的其他器件来替代在上述实施例中所选用的各个器件,或者相应改变各器件之间的连接方式,这些都不脱离本发明的保护范围。

[0058] 虽然本发明的特定实施方式已被描述,但该实施方式只是通过实例的方式进行表述,并不意欲限制本发明的范围。实际上,本文描述的电源电路可以通过各种其他形式实施;此外,也可以进行对本文描述的电源电路的各种省略、替代和改变而不背离本发明的精神。附后的权利要求及其等同内容的目的是涵盖落入本发明的范围和精神内的这样的各种形式或修改。

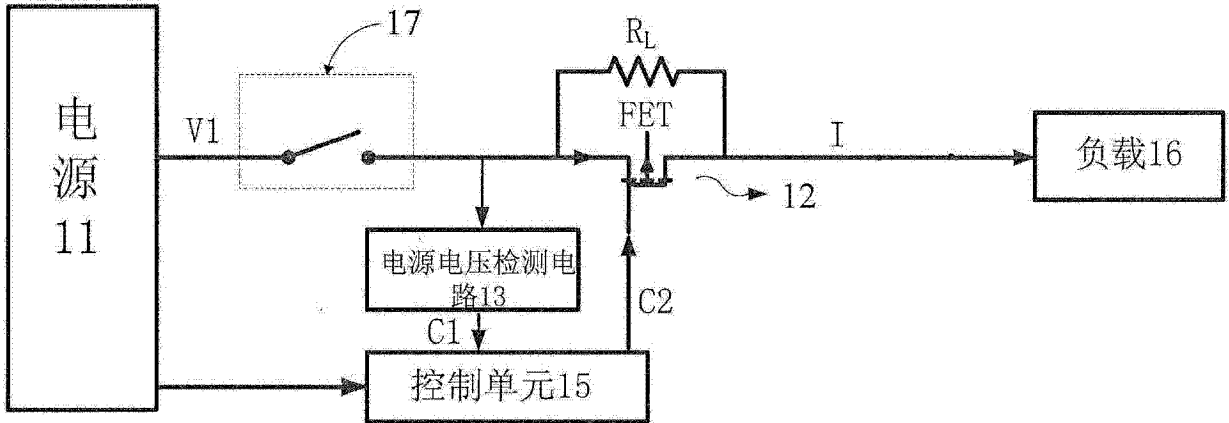


图 1

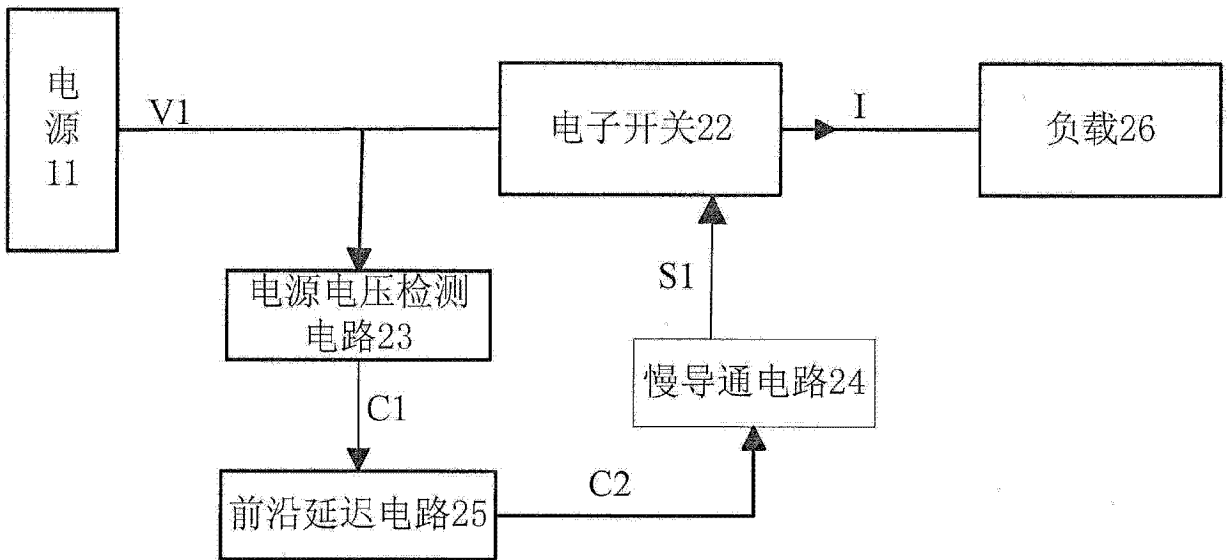


图 2

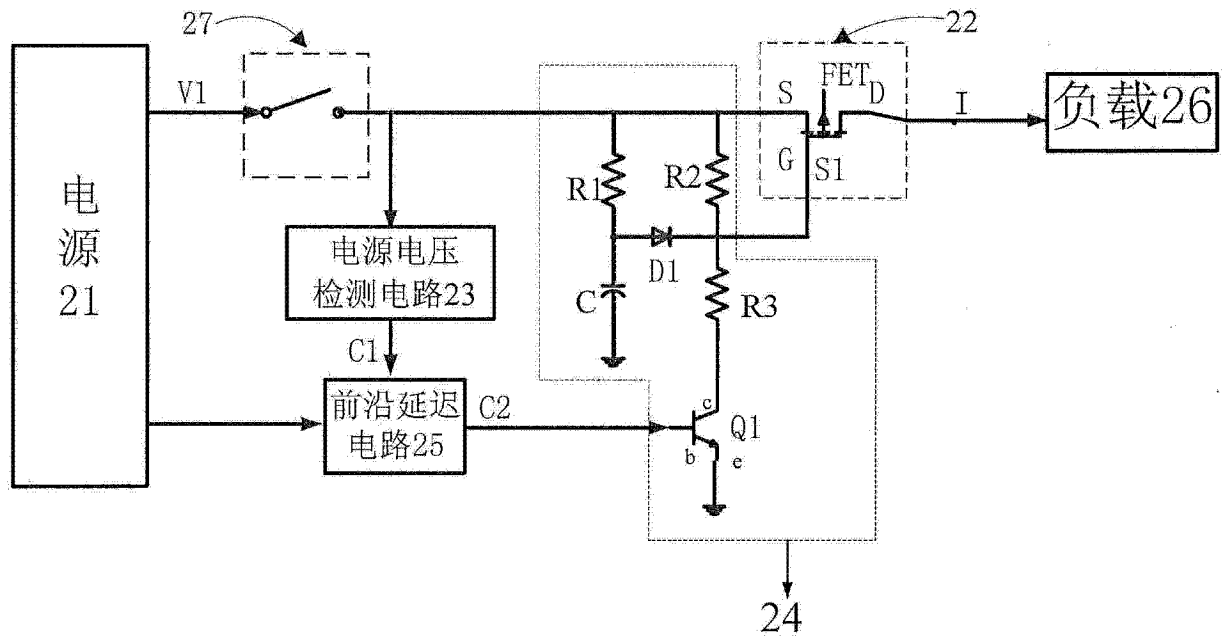


图 3

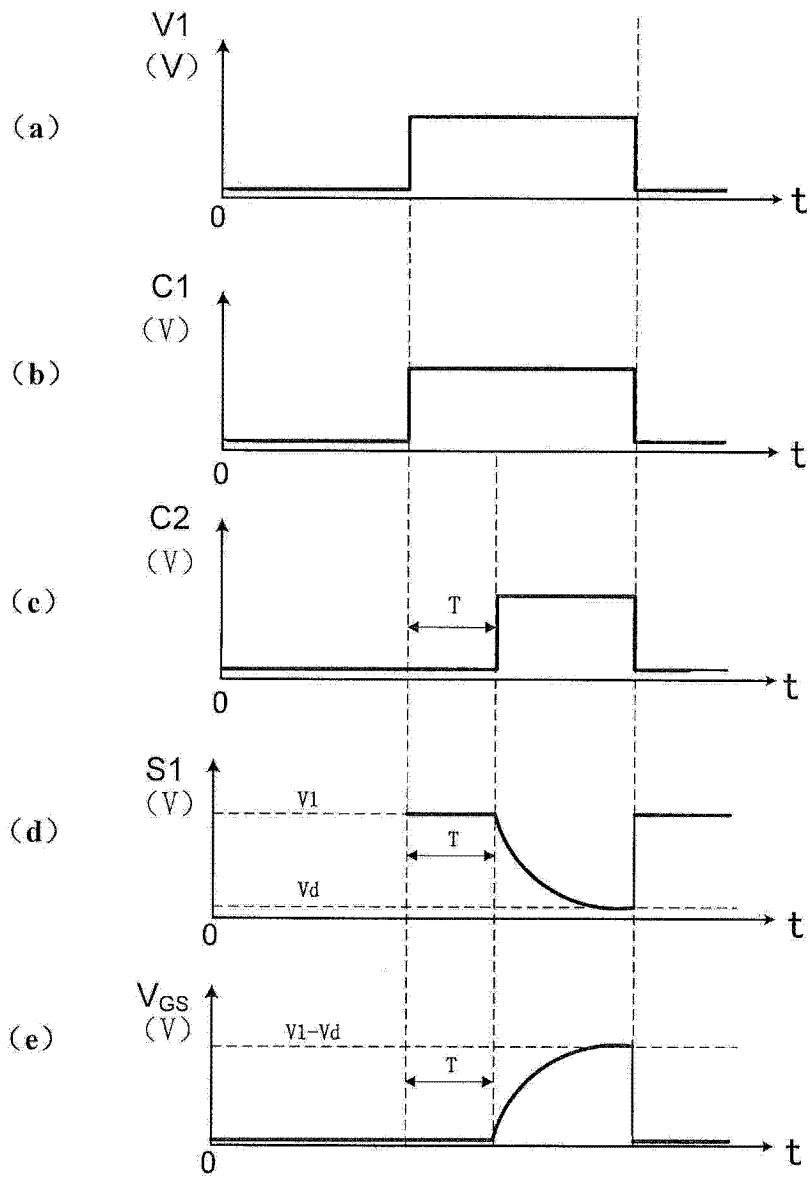


图 4

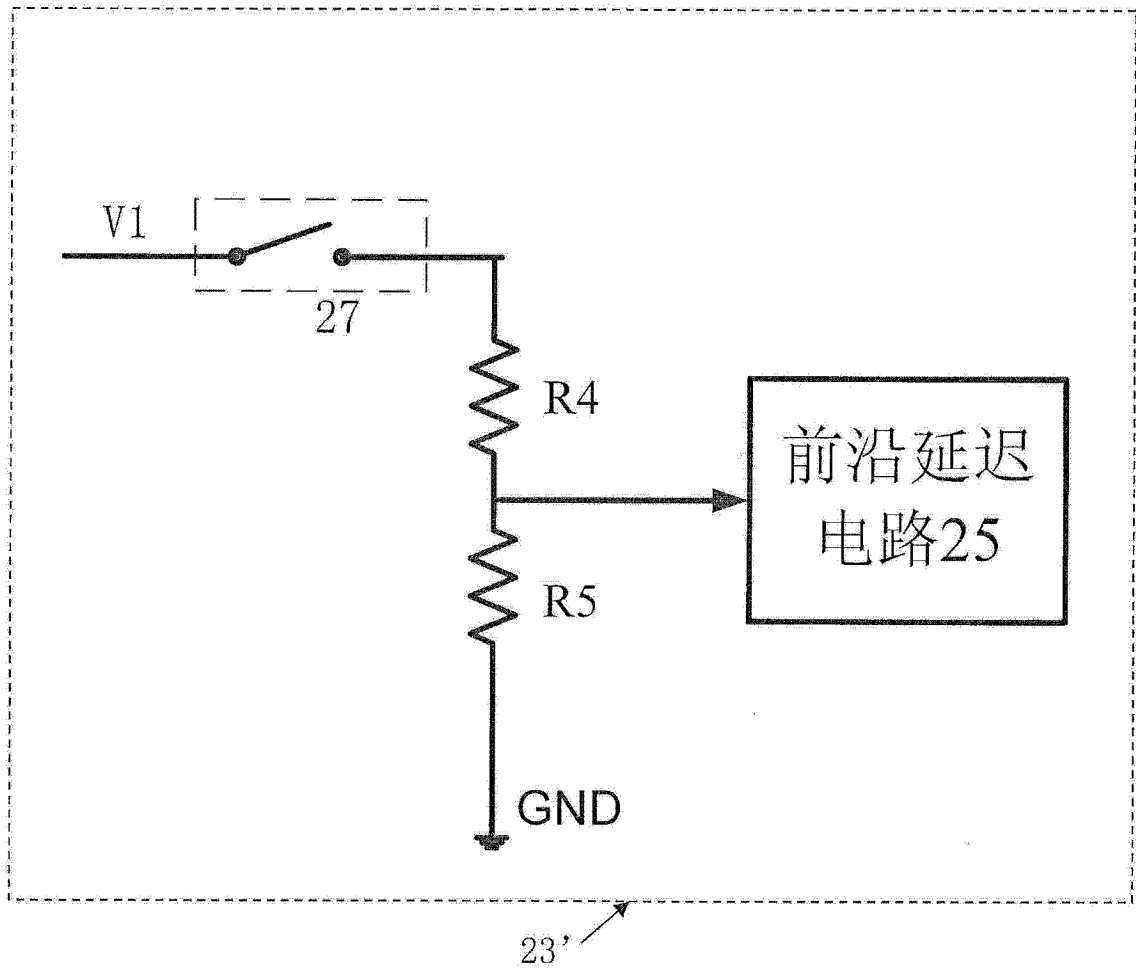


图 5

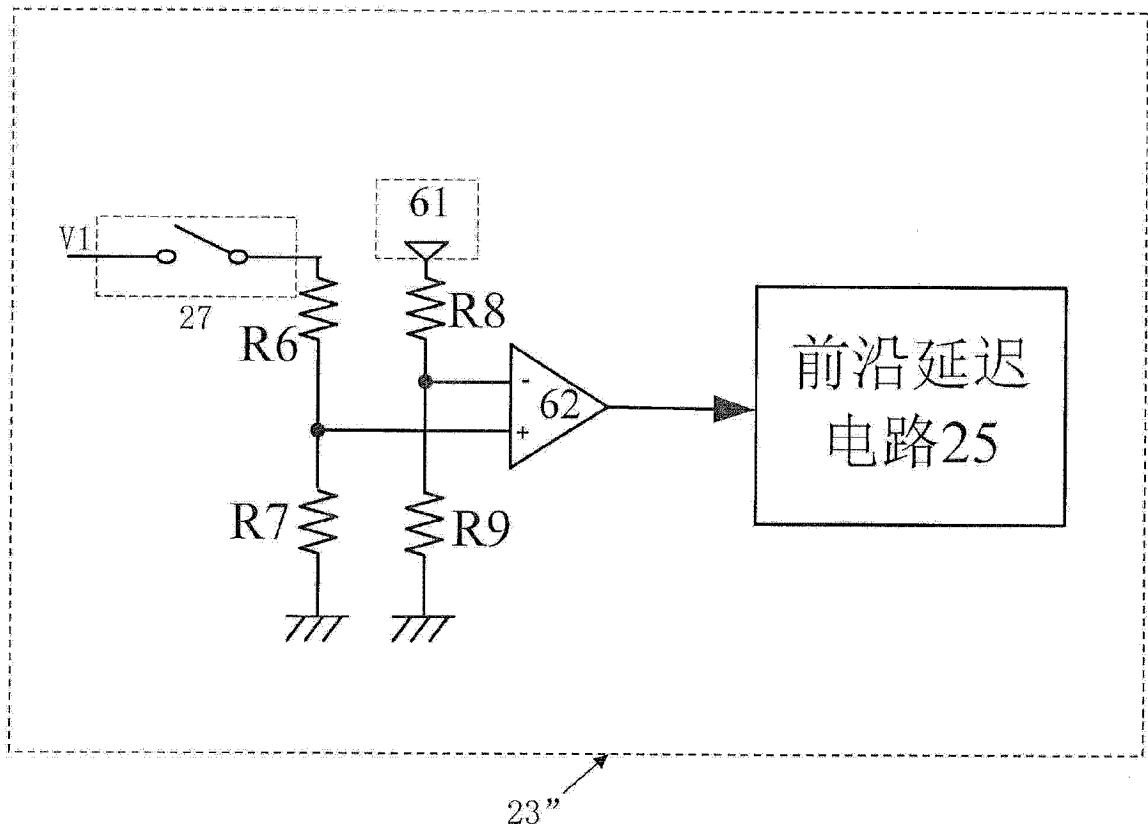


图 6