



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103678213 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310593604. 7

(22) 申请日 2013. 11. 21

(30) 优先权数据

61/806, 244 2013. 03. 28 US

61/862, 896 2013. 08. 06 US

(71) 申请人 威盛电子股份有限公司

地址 中国台湾新北市

(72) 发明人 陈宜德 T.S. 史 林小琪

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 钱大勇

(51) Int. Cl.

G06F 13/38 (2006. 01)

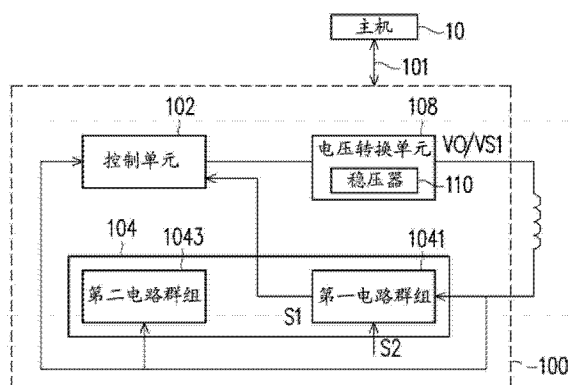
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

通用串行总线集线器及其控制方法

(57) 摘要

一种通用串行总线集线器及其控制方法。藉由在通用串行总线集线器处于休眠和正常工作状态时分别提供不同的电压给电路群组,以减少漏电流的产生。该通用串行总线集线器包括:一控制单元,通过探测该通用串行总线的讯号判断该通用串行总线集线器是否进入一休眠状态;一核心电路群组,耦接该控制单元;以及一电压转换单元,内建于该通用串行总线集线器,其耦接该控制单元以及该核心电路群组,受控于该控制单元而于该通用串行总线集线器处于一正常工作状态时产生一正常工作电压,并于该通用串行总线集线器处于该休眠状态时产生一第一休眠电压,该核心电路群组于该休眠状态下接收该第一休眠电压,其中该第一休眠电压低于该正常工作电压。



1. 一种通用串行总线集线器,其经由一通用串行总线耦接于一主机或另一通用串行总线集线器,该通用串行总线集线器包括:

一控制单元,通过探测该通用串行总线的讯号判断该通用串行总线集线器是否进入一休眠状态;

一核心电路群组,耦接该控制单元;以及

一电压转换单元,内建于该通用串行总线集线器,其耦接该控制单元以及该核心电路群组,受控于该控制单元而于该通用串行总线集线器处于一正常工作状态时产生一正常工作电压,并于该通用串行总线集线器处于该休眠状态时产生一第一休眠电压,该核心电路群组于该休眠状态下接收该第一休眠电压,其中该第一休眠电压低于该正常工作电压。

2. 如权利要求1所述的通用串行总线集线器,其中当该核心电路群组于该休眠状态下接收到一唤醒讯号时,该核心电路群组依据该唤醒讯号通知该控制单元控制该电压转换单元输出该正常工作电压至该核心电路群组。

3. 如权利要求2所述的通用串行总线集线器,其中该唤醒讯号为由一鼠标或一键盘所触发。

4. 如权利要求1所述的通用串行总线集线器,其中该通用串行总线集线器进一步包括:

一第一稳压器,耦接该控制单元与该核心电路群组,受控于该控制单元而输出该正常工作电压或该第一休眠电压;

一第一输出管脚,耦接该第一稳压器,将该正常工作电压或该第一休眠电压输出至一外部电感;以及

一第一输入管脚,耦接该核心电路群组,经由该外部电感接收该正常工作电压或该第一休眠电压。

5. 如权利要求4所述的通用串行总线集线器,其中该第一稳压器包括:

一稳压电路,耦接一参考电压,依据一脉冲宽度调制讯号对该参考电压进行稳压以输出该正常工作电压或该第一休眠电压;

一分压单元,耦接该稳压电路的输出端,受控于该控制单元分压该稳压电路的输出电压,而产生一分压讯号;以及

一比较器,其输入端耦接该分压单元,该比较器的输出端耦接该稳压电路的输入端,该比较器比较该分压讯号与一锯齿波讯号而产生该脉冲宽度调制讯号至该稳压电路。

6. 如权利要求5所述的通用串行总线集线器,其中该分压单元包括:

一第一电阻,其第一端与第二端分别耦接至该稳压电路的输出端与一共同接点;

一第二电阻,其第一端与第二端分别耦接至该共同接点与一参考电压;

一第三电阻;以及

一开关,与该第三电阻串接于该共同接点与该参考电压之间,其中该开关的导通状态受控于该控制单元以使该稳压电路输出该正常工作电压或该第一休眠电压。

7. 如权利要求1所述的通用串行总线集线器,其中当该通用串行总线集线器的规格为USB2.0时,该控制单元通过探测该通用串行总线上传输的握手协定的机制中定义的特定图案判断该通用串行总线集线器是否进入该休眠状态;以及

其中当该通用串行总线集线器的规格为USB3.0时,该控制单元通过探测该通用串行

总线上的来自该主机或该另一通用串行总线集线器的一提示讯号判断该通用串行总线集线器是否进入该休眠状态。

8. 如权利要求 1 所述的通用串行总线集线器,该核心电路群组还包括一第一电路群组及一第二电路群组,其中该第一电路群组包括于该休眠状态下须进行运作的核心电路,该第二电路群组包括于该休眠状态下不须运作的核心电路,其中该第一休眠电压低于该第二电路群组的一最低操作电压。

9. 如权利要求 8 所述的通用串行总线集线器,其中该电压转换单元受控于该控制单元而还于该通用串行总线集线器处于该休眠状态时产生一第二休眠电压,该第二电路群组于该休眠状态下接收该第二休眠电压,该第一电路群组于该休眠状态下接收该第一休眠电压,其中该第二休眠电压低于该第一休眠电压。

10. 如权利要求 8 所述的通用串行总线集线器,其中该通用串行总线集线器进一步包括:

一第二稳压器,耦接该控制单元与该第二电路群组,受控于该控制单元而输出该正常工作电压或一第二休眠电压;

一第二输出管脚,耦接该第二稳压器,将该正常工作电压或该第二休眠电压输出至一外部电感;以及

一第二输入管脚,经由该外部电感接收该正常工作电压或该第二休眠电压。

11. 如权利要求 8 所述的通用串行总线集线器,其中该通用串行总线集线器进一步包括:

一第二输入管脚,接收来自一主机板的一第二休眠电压;以及

一切换单元,其耦接该控制单元与该第二电路群组,受控于该控制单元而于该通用串行总线集线器处于该正常工作状态时,将该正常工作电压提供给该第二电路群组,并于该通用串行总线集线器处于该休眠状态时将该第二休眠电压提供给该第二电路群组。

12. 一种通用串行总线集线器的控制方法,该通用串行总线集线器经由一通用串行总线耦接于一主机或另一通用串行总线集线器,该控制方法包括:

通过探测该通用串行总线的讯号判断该通用串行总线集线器是否进入一休眠状态;

于该通用串行总线集线器处于一正常工作状态时,控制一电压转换单元产生一正常工作电压;以及

于该通用串行总线集线器处于该休眠状态时,控制该电压转换单元产生一第一休眠电压,其中一核心电路群组于该休眠状态下接收该第一休眠电压;

其中该第一休眠电压低于该正常工作电压,其中该电压转换单元内建于该通用串行总线集线器。

13. 如权利要求 12 所述的通用串行总线集线器的控制方法,其中该核心电路群组还包括一第一电路群组及一第二电路群组,该第一电路群组包括于该休眠状态下须进行运作的核心电路,该第二电路群组包括于该休眠状态下不须运作的核心电路,其中该第一休眠电压低于该第二电路群组的一最低操作电压。

通用串行总线集线器及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电子装置,特别是涉及一种通用串行总线集线器及其控制方法。

背景技术

[0002] 目前,市面上的计算机最常见的热插拔接口便为通用串行总线(Universal Serial Bus,USB)接口。目前大部分的通用串行总线接口外接式装置是以USB2.0接口来连接至计算机。随着科技日益精进,通用串行总线的讯号传输规格亦从USB2.0发展至USB3.0。相较于传统USB2.0的传输速率仅有480M bps,USB3.0的传输速率可达到5G bps,大幅的增加了数据传递的速度。

[0003] 有关通用串行总线的规范并没有明确定义出电流限制。一般而言,USB2.0集线器提供的核心电压为3.3V,而USB3.0集线器在休眠状态和正常运作状态下提供的核心电压为1~1.5V。由于现有技术的通用串行总线集线器在休眠和正常运作状态提供固定的核心电压,因此可能会在休眠状态下产生漏电流而导致不必要的电力消耗。

发明内容

[0004] 本发明提供一种控制装置及其操作方法,可减少通用串行总线集线器的电力消耗。

[0005] 本发明的通用串行总线集线器,其经由一通用串行总线耦接于一主机或另一通用串行总线集线器,通用串行总线集线器包括控制单元、核心电路群组以及电压转换单元。其中控制单元通过探测该通用串行总线的讯号判断通用串行总线集线器是否进入休眠状态。核心电路群组耦接控制单元。电压转换单元,耦接控制单元以及核心电路群组,受控于控制单元而于通用串行总线集线器处于正常工作状态时产生正常工作电压,并于通用串行总线集线器处于休眠状态时产生第一休眠电压,核心电路群组于休眠状态下接收第一休眠电压,其中第一休眠电压低于正常工作电压。

[0006] 本发明的通用串行总线集线器的控制方法,通用串行总线集线器经由通用串行总线耦接于主机或另一通用串行总线集线器,通用串行总线集线器的控制方法包括下列步骤。通过探测通用串行总线的讯号判断通用串行总线集线器是否进入休眠状态。于通用串行总线集线器处于正常工作状态时,控制电压转换单元产生正常工作电压。于通用串行总线集线器处于休眠状态时,控制电压转换单元产生第一休眠电压,其中核心电路群组于休眠状态下接收第一休眠电压。其中第一休眠电压低于正常工作电压,电压转换单元内建于通用串行总线集线器。

[0007] 基于上述,本发明藉由在通用串行总线集线器处于休眠和正常工作状态时分别提供不同的电压给电路群组,以减少漏电流的产生,进而减少通用串行总线集线器的电力消耗。

[0008] 为使本发明的上述特征和优点能更明显易懂,下文特举实施例,并结合附图详细说明如下。

附图说明

- [0009] 图 1 示出了本发明一实施例的通用串行总线集线器的示意图。
- [0010] 图 2 示出了本发明另一实施例的通用串行总线集线器的示意图。
- [0011] 图 3 示出了本发明一实施例的稳压器的示意图。
- [0012] 图 4 示出了本发明一实施例的通用串行总线集线器的控制方法。
- [0013] 附图符号说明
- [0014] 10 :主机
- [0015] 101 :通用串行总线
- [0016] 100、200 :通用串行总线集线器
- [0017] 102 :控制单元
- [0018] 104 :核心电路群组
- [0019] 1041 :第一电路群组
- [0020] 1043 :第二电路群组
- [0021] 108 :电压转换单元
- [0022] 110、202、204、300 :稳压器
- [0023] 302 :稳压电路
- [0024] 304 :分压单元
- [0025] 306 :比较器
- [0026] V0 :正常工作电压
- [0027] VS1 :第一休眠电压
- [0028] VS2 :第二休眠电压
- [0029] S1 :通知讯号
- [0030] S2 :唤醒讯号
- [0031] VCC :参考电压
- [0032] V_{sw} :锯齿波讯号
- [0033] V1 :稳压电压
- [0034] V2 :分压讯号
- [0035] PWM1 :脉冲宽度调制讯号
- [0036] R1 ~ R3 :电阻
- [0037] SW1 :开关
- [0038] S402 ~ S406 :通用串行总线集线器的控制方法步骤

具体实施方式

[0039] 图 1 示出了本发明一实施例的通用串行总线集线器的示意图。请参照图 1, 通用串行总线集线器 100 包括控制单元 102、核心电路群组 104 以及电压转换单元 108。其中控制单元 102 耦接核心电路群组 104 以及电压转换单元 108, 电压转换单元 108 还耦接核心电路群组 104。其中, 通用串行总线集线器 100 的规格可为 USB2.0 或 USB3.0。其中, 核心电路群组 104 为通用串行总线集线器 100 的核心电路, 与输入输出(I/O)电路(未绘示)不同, 核心

电路的供电电压低于输入输出(I/O)电路的供电电压,举例而言,在USB3.0规格的通用串行总线集线器100中,在正常工作状态下,输入输出(I/O)电路的供电电压为3.3V,而核心电路的供电电压为1.XV(1.0~1.5V),核心电路群组104的供电电压取决于通用串行总线集线器100的制造工艺,以80nm的制造工艺为例,核心电路群组104在正常工作状态下的供电电压为1.2V。控制单元102可通过一通用串行总线101耦接到一主机10或另一通用串行总线集线器(未绘示),并通过探测通用串行总线101的讯号判断通用串行总线集线器100是否进入休眠状态。例如,当通用串行总线集线器的规格为USB2.0时,控制单元102可通过探测该通用串行总线101上传输的握手协定的机制中定义的特定图案(pattern)判断通用串行总线集线器100是否进入休眠状态,当通用串行总线集线器100的规格为USB3.0时,控制单元102则通过探测通用串行总线101上的来自主机10或该另一通用串行总线集线器(未绘示)的提示讯号判断通用串行总线集线器100是否进入休眠状态。

[0040] 当控制单元102判断出通用串行总线集线器100处于正常状态时,控制单元102控制电压转换单元108产生正常工作电压V0给控制单元102以及核心电路群组104,以提供控制单元102以及核心电路群组104运作所需的电压,正常工作电压V0可例如为1.2伏特,然不以此为限。

[0041] 而当控制单元102判断出通用串行总线集线器100须进入休眠状态时,控制单元102控制电压转换单元108产生第一休眠电压VS1,其中第一休眠电压VS1小于正常工作电压V0。核心电路群组104于休眠状态下接收第一休眠电压VS1,其中在一实施例中核心电路群组104包括在休眠状态下须进行运作的第二电路群组1041,例如讯号接收检测电路(receiving detecting circuit)、远程唤醒电路(remote wakeup circuit)以及低频周期讯号检测电路(LFPS detecting circuit)等等。在休眠状态下控制单元102与第二电路群组1041仍可依据第一休眠电压VS1执行基本的运作,第一休眠电压VS1可例如为1.0伏特,然不以此为限,第一休眠电压VS1大于或等于第二电路群组1041的最低操作电压。在一实施例中,第一休眠电压VS1可以是能维持控制单元102与第二电路群组1041的基本运作的最低操作电压,其由制造工艺决定,不同的制造工艺条件下,第一休眠电压VS1不同。核心电路群组104还包括在休眠状态下不须运作的第三电路群组1043,例如用于处理数据传输的电路,比如数据收发模块(TRX module)的实体层电路(ePHY circuit)。在休眠状态下第一休眠电压VS1无法使第三电路群组1043正常运作,亦即第一休眠电压VS1低于第三电路群组1043的最低操作电压。

[0042] 如上所述,藉由在休眠状态下提供低于正常工作电压V0的休眠电压给核心电路群组104,可减少漏电流的产生,进而大幅地减低电力消耗。在休眠状态下,先进制造工艺(<90nm)的电路会产生漏电流,而本发明藉由降低休眠状态下提供的电压从而降低漏电流,而由于电力消耗正比于电压的平方,因此使得通用串行总线集线器100的电力消耗呈平方数地下降。而同时该休眠电压又可使通用串行总线集线器100在休眠状态下所须持续运作的电路(第二电路群组1041)维持基本的运作,从而维持在休眠状态下所须具有的功能。

[0043] 例如当使用者唤醒通用串行总线集线器100时,第二电路群组1041可接收唤醒讯号S2,并依据唤醒讯号S2发出通知讯号S1给控制单元102,以使控制单元102控制电压转换单元108输出正常工作电压V0至控制单元102、第二电路群组1042与第三电路群组1043,以使其进入正常状态,而得以执行其所具有的完整功能,其中唤醒讯号S2可例如藉

由鼠标或键盘所触发。

[0044] 进一步来说,如图 1 所示的通用串行总线集线器 100 中的电压转换单元 108 在一实施例中可包括稳压器 110。其中稳压器 110 耦接控制单元 102 与核心电路群组 104。在一实施例中,稳压器 110 受控于控制单元 102 而经由通用串行总线集线器 100 的一第一输出管脚,将上述的正常工作电压 V_0 与第一休眠电压 VS_1 输出至一外部电感,该外部电感位于通用串行总线集线器 200 的片外,通用串行总线集线器 100 还包括一第一输入管脚,耦接核心电路群组 104,经由该外部电感接收正常工作电压 V_0 或第一休眠电压 VS_1 。

[0045] 值得注意的是,上述实施例的通用串行总线集线器 100 可例如实施于一芯片上,且电压转换单元 108 可配置于通用串行总线集线器 100 内部。

[0046] 图 2 示出了本发明另一实施例的通用串行总线集线器的示意图。图 2 中标号相同的模块的功能与运作与图 1 均相同,在此不再赘述。当控制单元 102 判断出通用串行总线集线器 200 处于正常状态时,控制单元 102 控制电压转换单元 108 产生正常工作电压 V_0 给控制单元 102、第一电路群组 1041 以及第二电路群组 1043,以提供控制单元 102、第一电路群组 1041 以及第二电路群组 1043 运作所须的电源,正常工作电压 V_0 可例如为 1.2 伏特,然不以此为限。与图 1 不同的是,当控制单元 102 判断出通用串行总线集线器 200 须进入休眠状态时,控制单元 102 控制电压转换单元 108 产生第一休眠电压 VS_1 与第二休眠电压 VS_2 ,其中第二休眠电压 VS_2 低于第一休眠电压 VS_1 。第一电路群组 1041 以及第二电路群组 1043 分别于休眠状态下接收第一休眠电压 VS_1 与第二休眠电压 VS_2 ,其中第一电路群组 1041 则可包括在休眠状态下须进行运作的电路,例如讯号接收检测电路、远程唤醒电路以及低频周期讯号检测电路等等。在休眠状态下控制单元 102 与第一电路群组 1041 仍可依据第一休眠电压 VS_1 执行基本的运作。另外,第二电路群组 1043 可包括在休眠状态下不须运作的电路,例如用于处理数据传输的电路。在图 2 的实施例中,休眠状态下提供给第二电路群组 1043 的第二休眠电压 VS_2 是比第一休眠电压 VS_1 更低的电压以进一步降低功耗,第二休眠电压 VS_2 可例如为 0.7 伏特,然不以此为限,在一实施例中,第二休眠电压 VS_2 可以是保证第二电路群组 1043 可从休眠状态中唤醒的最低电压值,其由制造工艺决定,不同的制造工艺条件下,第二休眠电压 VS_2 亦不同,第二休眠电压 VS_2 亦可为更低的电压或者是 0 伏特。

[0047] 在图 2 的实施例中,藉由将电路分为第一电路群组 1041 与第二电路群组 1043,并在休眠状态下提供不同的休眠电压给第一电路群组 1041 与第二电路群组 1043,进一步降低无须运作的第二电路群组 1043 的休眠电压,从而进一步减少漏电流的产生,进而大幅地减低电力消耗。此外,并提供比正常工作电压 V_0 低的第一休眠电压 VS_1 给控制单元 102 与第一电路群组 1041,可使通用串行总线集线器 100 维持在休眠状态下所须具有的功能。

[0048] 进一步来说,如图 2 所示的通用串行总线集线器 200 中的电压转换单元 108 在一实施例中可包括稳压器 202 与稳压器 204。其中稳压器 202 耦接控制单元 102 与第一电路群组 1041,而稳压器 204 耦接控制单元 102 与第二电路群组 1043。在一实施例中,稳压器 202 受控于控制单元 102 而经由通用串行总线集线器 200 的一第一输出管脚,将上述的正常工作电压 V_0 与第一休眠电压 VS_1 输出至一外部电感,该外部电感位于通用串行总线集线器 200 的片外,通用串行总线集线器 200 还包括一第一输入管脚,耦接该第一电路群组 1041,经由该外部电感接收正常工作电压 V_0 或第一休眠电压 VS_1 。稳压器 202 则受控于控制单元

102 而经由通用串行总线集线器 200 的一第二输出管脚,将上述的正常工作电压 V_0 与第二休眠电压 VS_2 输出至另一外部电感,通用串行总线集线器 200 还包括一第二输入管脚,耦接该第二电路群组 1043,经由该外部电感接收正常工作电压 V_0 或第二休眠电压 VS_2 。

[0049] 在其它实施例中,电压转换单元 108 可仅包括一个稳压器 202,而进一步包括一切换单元(未绘示),该切换单元耦接该控制单元 102 与该第二电路群组 1043,受控于该控制单元 102 而于该通用串行总线集线器 200 处于该正常工作状态时,将稳压器 202 输出的正常工作电压 V_0 提供给该第二电路群组 1043,并于该休眠状态时将经由该通用串行总线集线器 200 的一第二输入管脚输入的第二休眠电压 VS_2 提供给该第二电路群组 1043,其中该第二休眠电压 VS_2 来自一主机板(未绘示),经由该第二输入管脚输入。

[0050] 现在讨论图 1 与图 2 的实施例的优劣。相较于图 2 的实施例,图 1 为第一电路群组 1041 与第二电路群组 1043 提供相同的休眠电压 VS_1 ,尽管电力消耗较之图 2 的实施例高,但因为电压转换单元 108 仅需输出一个休眠电压,因此仅需占用通用串行总线集线器 200 一个输出管脚和一个输入管脚。而图 2 的实施例占用较多的输出和输入管脚,但漏电流和电力消耗进一步降低,因此图 1 和图 2 的实施方式可供设计需要灵活选择。

[0051] 图 3 示出了本发明一实施例的稳压器的示意图。请参照图 3,详细来说,稳压器 110、稳压器 202 与稳压器 204 的实施方式可如图 3 所示。稳压器 300 包括稳压电路 302、分压单元 304 以及比较器 306。其中稳压电路 302 耦接参考电压 V_{CC} 以及比较器 306 的输出端,比较器 306 的一输入端耦接分压单元 304,另一输入端则接收锯齿波讯号 V_{sw} ,分压单元 304 还耦接稳压电路 302 的输出端。

[0052] 其中分压单元 304 用以对稳压电路 302 所输出的稳压电压 V_1 (亦即上述的正常工作电压 V_0 、第一休眠电压 VS_1 或第二休眠电压 VS_2) 进行分压,以产生分压讯号 V_2 至比较器 306。比较器 306 比较分压讯号 V_2 与锯齿波讯号 V_{sw} 以产生脉冲宽度调制讯号 PWM1 至稳压电路 302,使稳压电路 302 依据脉冲宽度调制讯号 PWM1 对参考电压 V_{CC} 进行稳压而产生稳压电压 V_1 ,其中稳压电路 302 可例如为降压电路、升压电路或降压 / 升压电路。

[0053] 详细来说,分压单元 304 可例如包括电阻 $R_1 \sim R_3$ 以及开关 SW_1 ,其中电阻 R_1 、 R_2 串联于稳压电路 302 的输出端与接地之间,开关 SW_1 与电阻 R_3 串联于电阻 R_1 、 R_2 的共同接点与接地之间。开关 SW_1 的导通状态受控于控制单元 102,藉由控制开关 SW_1 的导通状态即可控制稳压电路 302 输出正常工作电压或休眠电压。

[0054] 图 4 示出了本发明一实施例的通用串行总线集线器的控制方法。通用串行总线集线器经由通用串行总线耦接于主机或另一通用串行总线集线器。归纳上述通用串行总线集线器的控制方法可包括下列步骤。首先,通过探测通用串行总线的讯号判断通用串行总线集线器是否进入休眠状态(步骤 S402)。若通用串行总线集线器处于正常工作状态,控制电压转换单元产生正常工作电压(步骤 S404),相反地,若通用串行总线集线器进入休眠状态,则控制电压转换单元产生第一休眠电压,其中核心电路群组于休眠状态下接收第一休眠电压(步骤 S406)。其中第一休眠电压低于正常工作电压,且第一休眠电压低于第二电路群组的最低操作电压。

[0055] 综上所述,本发明藉由在通用串行总线集线器处于休眠状态时提供不同的电压给不同的电路群组,以减少漏电流的产生,如此不但可减少通用串行总线集线器的电力消耗,且不会增加额外的制造成本。

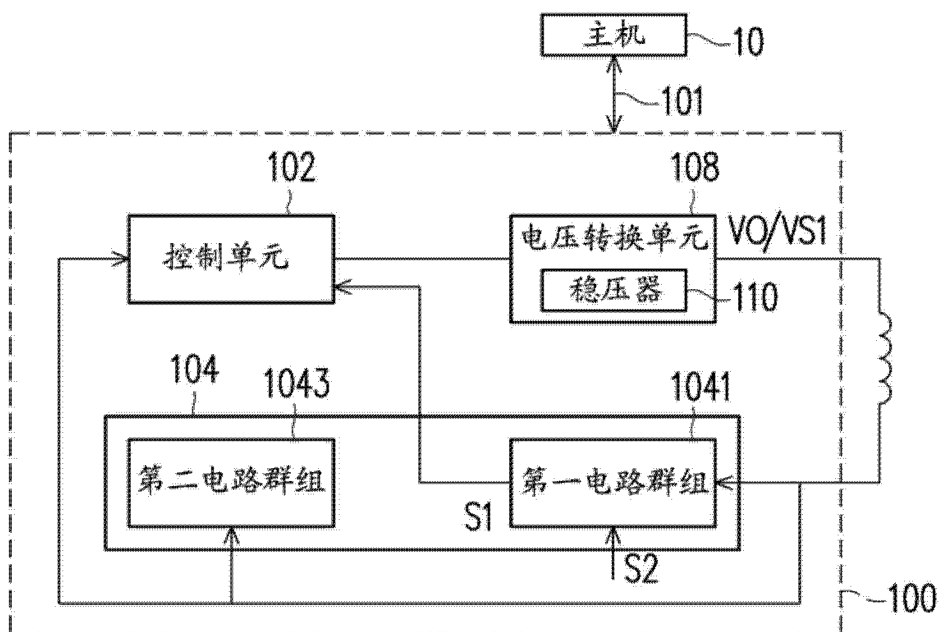


图 1

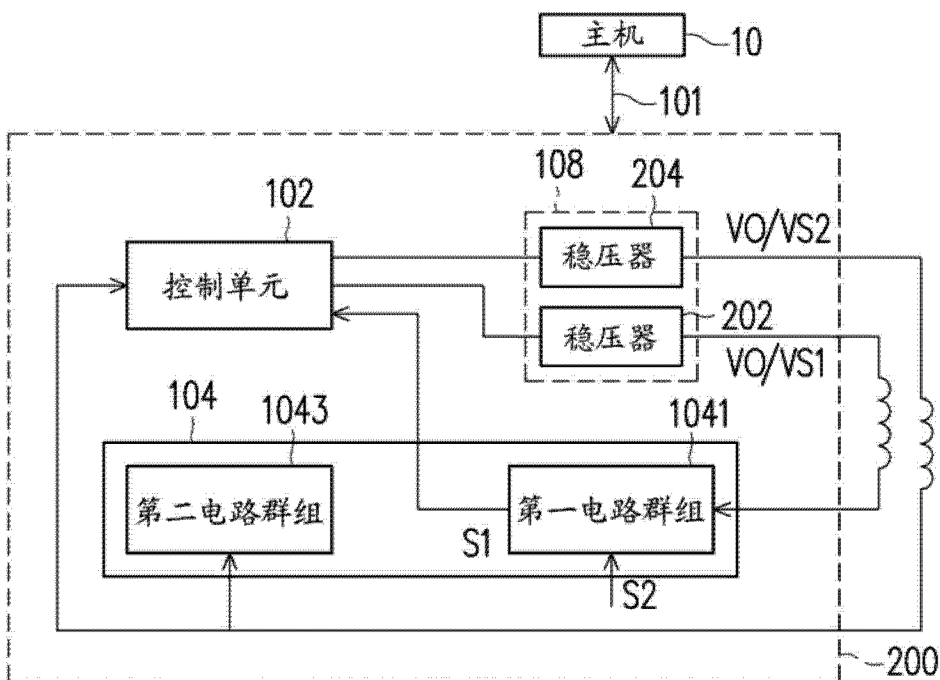


图 2

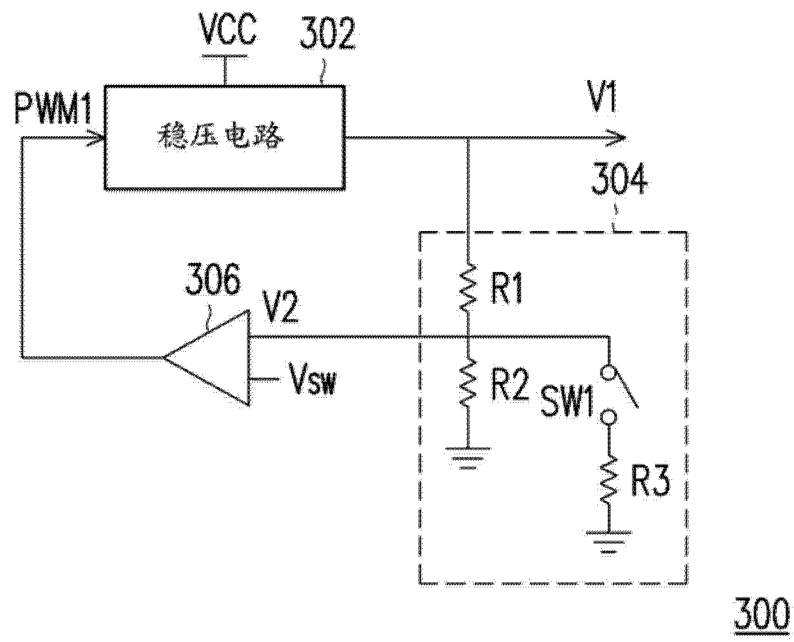


图 3

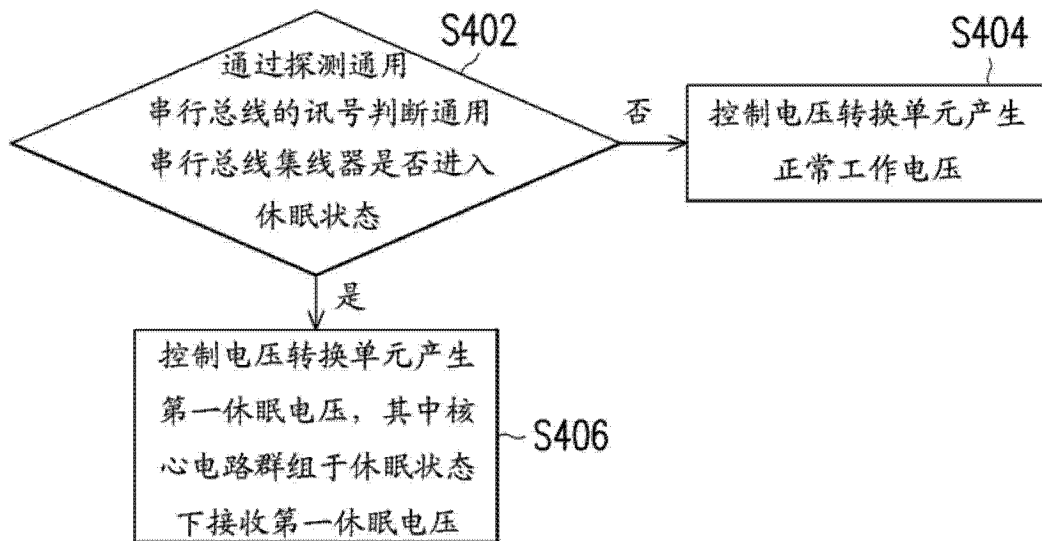


图 4