



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109274259 A

(43)申请公布日 2019.01.25

(21)申请号 201811270753.9

(22)申请日 2018.10.29

(71)申请人 西安空间无线电技术研究所
地址 710100 陕西省西安市西街150号

(72)发明人 刘军峰 马伟 李文琛 赵辉
孙学敏

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心
11009

代理人 刘洁

(51)Int.Cl.

H02M 3/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种电源开关机控制方法、装置及应用

(57)摘要

本发明提供了一种电源开关机控制方法、装置及应用,属于空间电源技术领域。所述控制方法包括:通过可编程时序控制电路发送控制信号,所述控制信号包括高电平开机信号或低电平关机信号;当所述控制信号为高电平开机信号时,导通开关模块,使控制模块切换到DC/DC模块的输出使能端并一直保持,从而使所述DC/DC模块输出二次电压;当所述控制信号为低电平关机信号时,不导通所述开关模块,使所述控制模块切换到所述DC/DC模块的禁止输出端并一直保持,从而使所述DC/DC模块不输出电压。本发明外围器件少,可靠性高,控制时间精度高,非常适合现在小型化、低功耗、轻量化的航天任务要求。解决了在控制信号为低电压情况下的多个卫星平台的依次开关机控制问题。



1. 一种电源开关机控制方法,其特征在于,包括:

通过可编程时序控制电路发送控制信号,所述控制信号包括高电平开机信号或低电平关机信号;

当所述控制信号为高电平开机信号时,导通开关模块,使控制模块切换到DC/DC模块的输出使能端并一直保持,从而使所述DC/DC模块输出二次电压;

当所述控制信号为低电平关机信号时,不导通所述开关模块,使所述控制模块切换到所述DC/DC模块的禁止输出端并一直保持,从而使所述DC/DC模块不输出电压。

2. 根据权利要求1所述的一种电源开关机控制方法,其特征在于,所述开关模块包括滤波电路和晶体管开关电路,所述滤波电路用于滤除所述可编程时序控制电路输出的控制信号上的干扰和噪声,所述晶体管开关电路用于根据所述滤波电路输出的控制信号的高低电平实现导通或不导通。

3. 根据权利要求2所述的一种星载电源开关机控制方法,其特征在于,所述的滤波电路包括电容C1、C2、C3、C4,所述电容C1、C2串联,且串联后与所述电容C3、C4并联,所述电容C1的一端与所述可编程时序控制电路输出端连接,所述电容C2的另一端接地;所述的晶体管开关电路包括晶体管Q1、电阻R1、电阻R2,所述电阻R1的一端接与所述滤波电路的输出端连接,另一端接所述晶体管Q1的基极,所述电阻R2的一端接所述晶体管Q1的基极,另一端接地,所述晶体管Q1的发射极接地,所述晶体管Q1的集电极接所述控制模块的输入端。

4. 根据权利要求1所述的一种电源开关机控制方法,其特征在于,所述控制模块包括电磁继电器U1、二极管V1、V2,电阻R3、R4,所述电磁继电器U1的两组触点并联,所述电阻R3、R4并联后的第一端接电源输入端,所述电阻R3、R4并联后的第二端接所述电磁继电器U1的线包一端,所述电磁继电器U1的两组触点并联后的一端接一次地,另一端接所述DC/DC模块的INHIBIT使能端,所述二极管V1的负端接所述电阻R3、R4并联后的第二端,所述二极管V1的正端接所述二极管V2的负端,所述二极管V2的正端接所述电磁继电器U1线包的另一端。

5. 一种电源开关机控制装置,其特征在于,包括:

可编程时序控制电路,用于发送控制信号,所述控制信号包括高电平开机信号或低电平关机信号;

开关模块,用于当所述控制信号为高电平开机信号时导通,当所述控制信号为低电平关机信号时不导通;

控制模块,用于当所述开关模块导通时,切换到DC/DC模块的输出使能端并一直保持,当所述开关模块不导通时,切换到所述DC/DC模块的禁止输出端并一直保持;

所述DC/DC模块,用于当所述控制模块切换到DC/DC模块的输出使能端并一直保持时输出二次电压,当所述控制模块切换到DC/DC模块的禁止输出端并一直保持时不输出电压。

6. 根据权利要求5所述的一种电源开关机控制装置,其特征在于,所述开关模块包括滤波电路和晶体管开关电路,所述滤波电路用于滤除所述可编程时序控制电路输出的控制信号上的干扰和噪声,所述晶体管开关电路用于根据经过所述滤波电路后的控制信号的高低电平来实现导通或不导通。

7. 根据权利要求6所述的一种电源开关机控制装置,其特征在于,所述的滤波电路包括电容C1、C2、C3、C4,所述电容C1、C2串联,且串联后与所述电容C3、C4并联,所述电容C1的一端与所述可编程时序控制电路输出端连接,所述电容C2的另一端接地;所述的晶体管开关

电路包括晶体管Q1、电阻R1、电阻R2,所述电阻R1的一端接所述滤波电路的输出端,另一端接所述晶体管Q1的基极,所述电阻R2的一端接所述晶体管Q1的基极,另一端接地,所述晶体管Q1的发射极接地,所述晶体管Q1的集电极接所述控制模块的输入端。

8. 根据权利要求5所述的一种电源开关机控制装置,其特征在于,所述控制模块为电磁继电器控制模块。

9. 根据权利要求8所述的一种电源开关机控制装置,其特征在于,所述电磁继电器模块包括电磁继电器U1、二极管V1、V2,电阻R3、R4,所述电磁继电器U1的两组触点并联,所述电阻R3、R4并联后的第一端接电源输入端,所述电阻R3、R4并联后的第二端接所述电磁继电器U1的线包一端,所述电磁继电器U1的两组触点并联后的一端接一次地,另一端接所述DC/DC模块的INHIBIT使能端,所述二极管V1的负端接所述电阻R3、R4并联后的第二端,所述二极管V1的正端接所述二极管V2的负端,所述二极管V2的正端接所述电磁继电器U1线包的另一端。

10. 权利要求5-9任一项提供的电源开关机控制装置在星载电源中的应用。

一种电源开关机控制方法、装置及应用

技术领域

[0001] 本发明提供了一种电源开关机控制方法、装置及应用,属于空间电源技术领域。

背景技术

[0002] 深空探测的目标距离地球很遥远,长时间飞行的能源动力问题是世界性技术难题,而火星探测器着陆以后的能源更是有限,因此根据实际需求对星上设备的合理开关机控制尤为重要,直接决定了探测器的工作寿命。

[0003] 现有的星载电源开关机控制方法从实现原理上都相对单一,开关机控制电路其电压幅度较普遍为10~12V或者28V,电路形式为继电器或者光耦实现,其控制开关机需要两个信号。例如文献1《有开关机时序要求的空间电源模块控制方法》(王安,武荣,空间电子技术,2017年)针对星上CCD相机先上后下式分步加断电时序控制要求,设计了一种时序逻辑控制电路,并进行了理论分析计算,同时进行了实验验证;文献2《一种新颖的DC-DC转换器分步加断电控制电路》(王卫国,刘克承,电子设计应用,2009)文章针对空间飞行器的分步加断电时序要求,提出了一种采用MOSFET管+运算放大器+RC延时网络的设计方法,并给出了仿真数据。

[0004] 文献1中,其开关机控制方法主要由运算放大器+RC延时网络+磁保持继电器等模拟电路组成,开关机时间间隔主要通过RC延时网络调整;受电路形式影响,其开关机时序只能达到毫秒级,并且控制时间及误差受磁保持继电器的动作时间影响,开关机时序的精确度不高;文献2主要是在DC/DC模块输入端(回线)串接N沟道MOSFET管来代替继电器,通过控制MOSFET管的通断来实现DC/DC模块的加断电控制,其主要电路是由MOSFET管+运算放大器+RC延时网络等模拟电路组成,文献2提供的方法与文献1存在一样的问题,就是其加断电时间都是由运算放大器加RC网络控制,分步加断电时序调整量级有限且精确度不高。

发明内容

[0005] 为克服现有技术中存在的不足,本发明提供了一种电源开关机控制方法、装置及应用,该方法控制时间可由软件编程设定,因此时间间隔及精度可控。同时该方法使用的器件较少,非常适合深空探测的高度集成化、小型化、低功耗的要求。

[0006] 本发明所采用的技术解决方案是:

[0007] 一种电源开关机控制方法,包括:

[0008] 通过可编程时序控制电路发送控制信号,所述控制信号包括高电平开机信号或低电平关机信号;

[0009] 当所述控制信号为高电平开机信号时,导通开关模块,使控制模块切换到DC/DC模块的输出使能端并一直保持,从而使所述DC/DC模块输出二次电压;

[0010] 当所述控制信号为低电平关机信号时,不导通所述开关模块,使所述控制模块切换到所述DC/DC模块的禁止输出端并一直保持,从而使所述DC/DC模块不输出电压。

[0011] 在一可选实施例中,所述开关模块包括滤波电路和晶体管开关电路,所述滤波电

路用于滤除所述可编程时序控制电路输出的控制信号上的干扰和噪声,所述晶体管开关电路用于根据所述滤波电路输出的控制信号的高低电平实现导通或不导通。

[0012] 在一可选实施例中,所述的滤波电路包括电容C1、C2、C3、C4,所述电容C1、C2串联,且串联后与所述电容C3、C4并联,所述电容C1的一端与所述可编程时序控制电路输出端连接,所述电容C2的另一端接地;所述的晶体管开关电路包括晶体管Q1、电阻R1、电阻R2,所述电阻R1的一端接与所述滤波电路的输出端连接,另一端接所述晶体管Q1的基极,所述电阻R2的一端接所述晶体管Q1的基极,另一端接地,所述晶体管Q1的发射极接地,所述晶体管Q1的集电极接所述控制模块的输入端。

[0013] 在一可选实施例中,所述控制模块包括电磁继电器U1、二极管V1、V2,电阻R3、R4,所述电磁继电器U1的两组触点并联,所述电阻R3、R4并联后的第一端接电源输入端,所述电阻R3、R4并联后的第二端接所述电磁继电器U1的线包一端,所述电磁继电器U1的两组触点并联后的一端接一次地,另一端接所述DC/DC模块的INHIBIT使能端,所述二极管V1的负端接所述电阻R3、R4并联后的第二端,所述二极管V1的正端接所述二极管V2的负端,所述二极管V2的正端接所述电磁继电器U1线包的另一端。

[0014] 一种电源开关机控制装置,包括:

[0015] 可编程时序控制电路,用于发送控制信号,所述控制信号包括高电平开机信号或低电平关机信号;

[0016] 开关模块,用于当所述控制信号为高电平开机信号时导通,当所述控制信号为低电平关机信号时不导通;

[0017] 控制模块,用于当所述开关模块导通时,切换到DC/DC模块的输出使能端并一直保持,当所述开关模块不导通时,切换到所述DC/DC模块的禁止输出端并一直保持;

[0018] 所述DC/DC模块,用于当所述控制模块切换到DC/DC模块的输出使能端并一直保持时输出二次电压,当所述控制模块切换到DC/DC模块的禁止输出端并一直保持时不输出电压。

[0019] 在一可选实施例中,所述开关模块包括滤波电路和晶体管开关电路,所述滤波电路用于滤除所述可编程时序控制电路输出的控制信号上的干扰和噪声,所述晶体管开关电路用于根据经过所述滤波电路后的控制信号的高低电平来实现导通或不导通。

[0020] 在一可选实施例中,所述的滤波电路包括电容C1、C2、C3、C4,所述电容C1、C2串联,且串联后与所述电容C3、C4并联,所述电容C1的一端与所述可编程时序控制电路输出端连接,所述电容C2的另一端接地;所述的晶体管开关电路包括晶体管Q1、电阻R1、电阻R2,所述电阻R1的一端接所述滤波电路的输出端,另一端接所述晶体管Q1的基极,所述电阻R2的一端接所述晶体管Q1的基极,另一端接地,所述晶体管Q1的发射极接地,所述晶体管Q1的集电极接所述控制模块的输入端。

[0021] 在一可选实施例中,所述控制模块为电磁继电器控制模块。

[0022] 在一可选实施例中,所述电磁继电器模块包括电磁继电器U1、二极管V1、V2,电阻R3、R4,所述电磁继电器U1的两组触点并联,所述电阻R3、R4并联后的第一端接电源输入端,所述电阻R3、R4并联后的第二端接所述电磁继电器U1的线包一端,所述电磁继电器U1的两组触点并联后的一端接一次地,另一端接所述DC/DC模块的INHIBIT使能端,所述二极管V1的负端接所述电阻R3、R4并联后的第二端,所述二极管V1的正端接所述二极管V2的负端,所

述二极管V2的正端接所述电磁继电器U1线包的另一端。

[0023] 上述电源开关机控制装置在星载电源中的应用。

[0024] 本发明与现有技术相比具有如下优点：

[0025] (1) 本发明实施例提供的电源开关机控制装置，通过采用可编程时序控制电路发送控制信号，该控制信号电压幅度仅有3.3V，满足卫星上数字处理系统低电压、低功耗的需求；

[0026] (2) 在星上资源相当有限的情况下，本发明只用一个低电压信号来控制开关机，控制逻辑简单，基本上不占用系统软件资源；

[0027] (3) 由于控制信号由可编程时序控制电路输出，其控制时间间隔可根据软件程序任意改变，并且时间精确度高，降低了开关设计的复杂度并提高了可靠性；

[0028] (4) 相较传统的模拟电路实现方式本发明抗干扰能力大幅增加。

附图说明

[0029] 图1为本发明实施例提供的一种电源开关机控制装置示意图；

[0030] 图2为本发明一具体实施例提供的星上电源开关机控制装置示意图；

[0031] 图3为本发明实施例提供的一种电源开关机控制方法流程图。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图对本发明的具体实施方式进行进一步的详细描述。

[0033] 参见图1，本发明实施例提供了一种电源开关机控制装置，包括：

[0034] 可编程时序控制电路，用于发送控制信号，所述控制信号包括高电平开机信号或低电平关机信号；

[0035] 开关模块，用于当所述控制信号为高电平开机信号时导通，当所述控制信号为低电平关机信号时不导通；

[0036] 控制模块，用于当所述开关模块导通时，切换到DC/DC模块的输出使能端并一直保持，当所述开关模块不导通时，切换到所述DC/DC模块的禁止输出端并一直保持；

[0037] 所述DC/DC模块，用于当所述控制模块切换到DC/DC模块的输出使能端并一直保持时输出二次电压，当所述控制模块切换到DC/DC模块的禁止输出端并一直保持时不输出电压。

[0038] 具体地，本发明实施例中，可编程时序控制电路可以是FPGA时序控制电路、单片机时序控制电路等数字逻辑可编程电路，本发明不作限定；所述开关模块优选晶体管开关模块，以提高响应速度；所述控制模块优选电磁继电器控制模块。

[0039] 本发明实施例可以应用于星载电源开关机控制。

[0040] 本发明实施例提供的电源开关机控制装置，通过采用可编程时序控制电路发送控制信号，该控制信号电压幅度仅有3.3V，满足卫星上数字处理系统低电压、低功耗的需求；在星上资源相当有限的情况下，本发明只用一个低电压信号来控制开关机，控制逻辑简单，基本上不占用系统软件资源；由于控制信号由可编程时序控制电路输出，其控制时间间隔可根据软件程序任意改变，并且时间精确度高，降低了开关设计的复杂度并提高了可靠性；相较传统的模拟电路实现方式本发明抗干扰能力大幅增加。

[0041] 参见图2,在一可选实施例中,所述开关模块包括滤波电路和晶体管开关电路,所述滤波电路用于滤除所述可编程时序控制电路输出的控制信号上的干扰和噪声,所述晶体管开关电路用于根据经过所述滤波电路后的控制信号的高低电平来实现导通或不导通。所述的滤波电路包括电容C1、C2、C3、C4,所述电容C1、C2串联,且串联后与所述电容C3、C4并联,所述电容C1的一端与所述可编程时序控制电路输出端连接,所述电容C2的另一端接地;所述的晶体管开关电路包括晶体管Q1、电阻R1、电阻R2,所述电阻R1的一端接所述滤波电路的输出端,另一端接所述晶体管Q1的基极,所述电阻R2的一端接所述晶体管Q1的基极,另一端接地,所述晶体管Q1的发射极接地,所述晶体管Q1的集电极接所述控制模块的输入端。本发明充分利用晶体管作为开关其反应灵敏、开关速度快、稳定性高的优点,同时由于其后端驱动的电磁继电器属于感性器件,在开关开启的瞬间不会有火花产生,大大的提升了航天产品的安全性和可靠性。参见图2,在一可选实施例中,所述电磁继电器模块包括电磁继电器U1、二极管V1、V2,电阻R3、R4,所述电磁继电器U1的两组触点并联,所述电阻R3、R4并联后的第一端接电源输入端,所述电阻R3、R4并联后的第二端接所述电磁继电器U1的线包一端,所述电磁继电器U1的两组触点并联后的一端接一次地,另一端接所述DC/DC模块的INHIBIT使能端,所述二极管V1的负端接所述电阻R3、R4并联后的第二端,所述二极管V1的正端接所述二极管V2的负端,所述二极管V2的正端接所述电磁继电器U1线包的另一端。本发明通过使用电磁继电器来切换状态,电路实现方式简单,切换可靠,通用设计性强。同时结合深空探测的小型化、低功耗需求,所选电磁继电器体积小、重量轻、抗震性好、灵敏度高、动作快等优点,满足宇航任务要求,工程适用价值高。

[0042] 参见图3,本发明实施例提供了一种电源开关机控制方法,包括:

[0043] 步骤101:通过可编程时序控制电路发送控制信号,所述控制信号包括高电平开机信号或低电平关机信号;

[0044] 步骤102:当所述控制信号为高电平开机信号时,导通开关模块,使控制模块切换到DC/DC模块的输出使能端并一直保持,从而使所述DC/DC模块输出二次电压;当所述控制信号为低电平关机信号时,不导通所述开关模块,使所述控制模块切换到所述DC/DC模块的禁止输出端并一直保持,从而使所述DC/DC模块不输出电压。

[0045] 本发明实施例提供的控制方法与上述装置实施例一一对应,具体描述及效果参见上述装置实施例,在此不再赘述。

[0046] 本发明实施例提供的电源开关机控制方法,通过采用可编程时序控制电路发送控制信号,该控制信号电压幅度仅有3.3V,满足卫星上数字处理系统低电压、低功耗的需求;在星上资源相当有限的情况下,本发明只用一个低电压信号来控制开关机,控制逻辑简单,基本上不占用系统软件资源;由于控制信号由可编程时序控制电路输出,其控制时间间隔可根据软件程序任意改变,并且时间精确度高,降低了开关设计的复杂度并提高了可靠性;相较传统的模拟电路实现方式本发明抗干扰能力大幅增加。

[0047] 以下为本发明的一个具体实施例:

[0048] 如图2所示,本发明实施例提供了一种低电压输入的星载电源开关机控制装置,包括FPGA时序控制电路、晶体管开关模块、电磁继电器控制模块、DC/DC模块及星上设备;

[0049] 所述晶体管开关模块包括滤波电路和晶体管开关电路,所述的滤波电路包括电容C1、C2、C3、C4,所述电容C1、C2串联,且串联后与所述电容C3、C4并联,所述电容C1的一端与

所述可编程时序控制电路输出端连接,所述电容C2的另一端接地;所述的晶体管开关电路包括晶体管Q1、电阻R1、电阻R2,所述电阻R1的一端接逻辑信号输入,另一端接所述晶体管Q1的基极,所述电阻R2的一端接所述晶体管Q1的基极,另一端接地,所述晶体管Q1的发射极接地,所述晶体管Q1的集电极接所述控制模块的输入端;

[0050] 所述电磁继电器控制模块包括电磁继电器U1、二极管V1、V2,电阻R3、R4,所述电磁继电器U1的两组触点并联,所述电阻R3、R4并联后的第一端接电源输入端,所述电阻R3、R4并联后的第二端接所述电磁继电器U1的线包一端,所述电磁继电器U1的两组触点并联后的一端接一次地,另一端接所述DC/DC模块的INHIBIT使能端,所述二极管V1的负端接所述电阻R3、R4并联后的第二端,所述二极管V1的正端接所述二极管V2的负端,所述二极管V2的正端接所述电磁继电器U1线包的另一端。

[0051] 1) 星载大功率设备(或有特殊要求不需要先开机的设备)不开机时给其供电的DC/DC模块的使能端被电磁继电器控制模块拉在禁止输出状态;

[0052] 2) 根据航天任务需求当大功率设备需要开机工作时,FPGA时序控制电路输出一个低电压信号3.3V(逻辑高电平)开机信号;

[0053] 3) 3.3V高电平经过匹配滤波电路后进入晶体管开关电路;

[0054] 4) 晶体管Q1作为开关导通以后电磁继电器U1线包两端产生压差,使电磁继电器U1动作。

[0055] 5) 电磁继电器U1动作以后,触点切换到DC/DC模块的输出使能端并一直保持,DC/DC模块输出端正常输出二次电压,此时大功率设备开机。

[0056] 6) 大功率设备需要关机时,FPGA时序控制电路输出一个逻辑低电平0V。

[0057] 7) 0V电压进入晶体管Q1的基极,此时晶体管Q1作为开关不导通。

[0058] 8) 电磁继电器U1触点切换到DC/DC模块的禁止输出端并一直保持,此时DC/DC模块不输出电压,大功率设备关机。

[0059] 表1为本实施例所采用的元件的型号规格

[0060]

名称	位号	型号规格
固定电阻器	R1	RMK2012-0.1W-102-J

[0061]

固定电阻器	R2	RMK2012-0.1W-102-J
固定电阻器	R3	RMK2012-0.1W-200-J
固定电容器	R4	RMK2012-0.1W-200-J
固定电容器	C1	CAK45-16V-33uF-K
固定电容器	C2	CAK45-16V-33uF-K
固定电容器	C3	CT41L-0805-2C1-50V-104-K
固定电容器	C4	CT41L-0805-2C1-100V-103-K
晶体管	Q1	JANS2N3500
电磁继电器	U1	2JT1-910-005-1
二极管	V1	1N5620
二极管	V2	1N5620

[0062] 其中FPGA为星上使用较多的XILINX公司的Virtex4-SX55芯片;DC/DC模块为符合航天要求的常用厚膜工艺模块。

[0063] 本发明是基于我国深空探测的实际需求而提出的一种全新的设计方法,该方法通过数字逻辑电路控制时序,利用晶体管的开关特性,来控制电磁继电器的触点,继而来控制DC/DC模块的使能管脚,达到控制相关设备的开关机。该方法不用光耦,减少了空间辐照风险。控制端的信号电平形式为LVTTTL。该电路外围器件少,可靠性高,控制时间精度高,非常适合现在小型化、低功耗、轻量化的任务要求。

[0064] 本发明的另外一个优点就是相较于传统的控制方法本发明只用一个信号来进行开关机控制,由于控制逻辑简单,基本上不占用系统软件资源。

[0065] 以上所述,仅为本发明最佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明记录的技术范围内,可轻易想到的变化或者替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

[0066] 本发明未详细说明部分属本领域技术人员公知常识。



图1

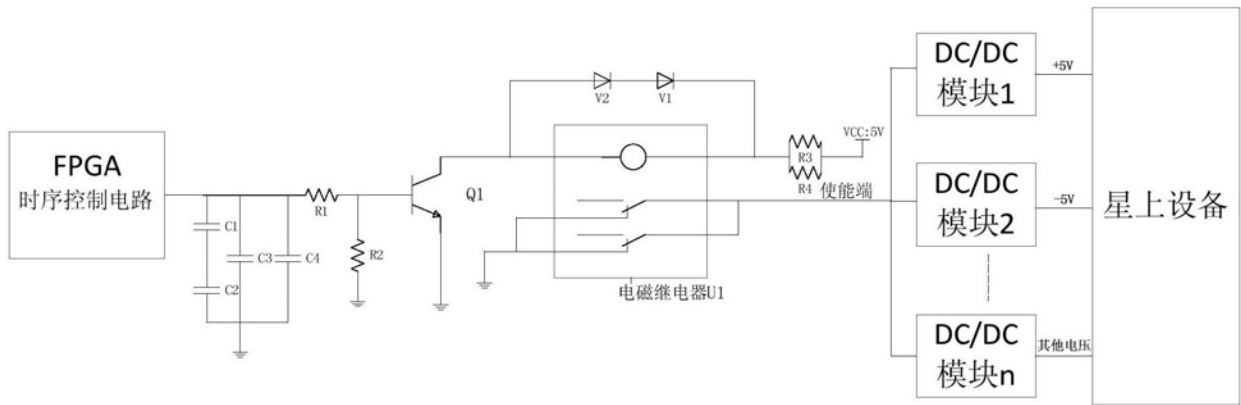


图2

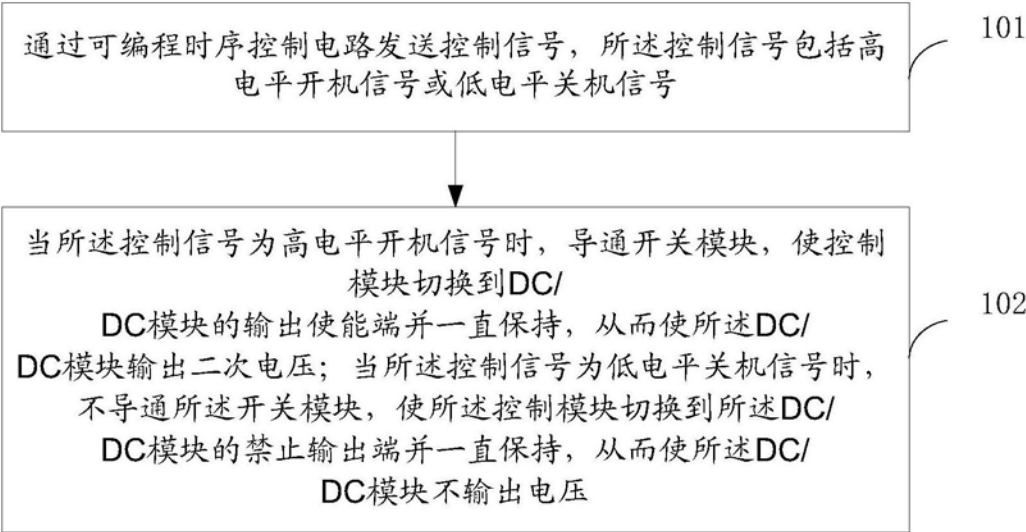


图3