



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107294366 B

(45) 授权公告日 2022. 05. 06

(21) 申请号 201610196260.X

H02M 1/32 (2007.01)

(22) 申请日 2016.03.31

审查员 欧阳丽

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107294366 A

(43) 申请公布日 2017.10.24

(73) 专利权人 法雷奥汽车内部控制(深圳)有限公司

地址 广东省深圳市宝安区福永镇怀德村翠岗六区第四幢北方骏亿工业园

(72) 发明人 刘博 郭志凌 戴斌 罗兰

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

专利代理师 张泓

(51) Int. Cl.

H02M 1/36 (2007.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图2页

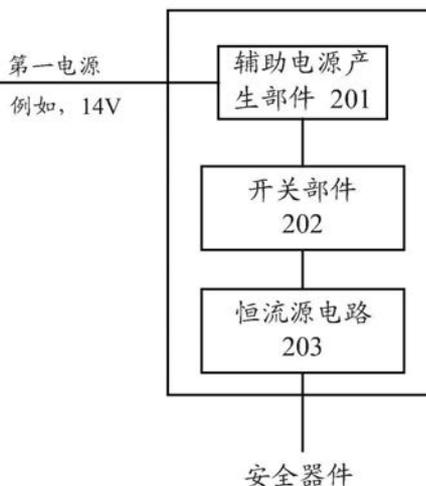
(54) 发明名称

预充电电路、直流-直流转换器和混合动力汽车

(57) 摘要

本公开实施例涉及一种用于直流(DC)-DC转换器的预充电电路、在第一电源和第二电源之间转换电压的直流DC-DC转换器以及包括该DC-DC转换器的混合动力汽车。预充电电路包括:辅助电源产生部件,连接到第一电源,被配置为产生辅助电源;恒流源电路,被配置为基于所述辅助电源向外部提供充电电流;以及开关部件,连接在辅助电源产生部件和恒流源电路之间,其中,所述恒流源电路的输出端连接到DC-DC转换器的安全器件。

200



1. 一种被配置为在第一电源和第二电源之间转换电压的直流DC-DC转换器,包括:
 - 第一端口,被配置为连接到第一电源;
 - 第二端口,被配置为连接到第二电源;
 - 转换部件,连接在第一端口和第二端口之间;
 - 第一电容器(C1),连接在第一端口和地之间,所述地被配置为连接到第一电源的负极引脚和第二电源的负极引脚;
 - 第二电容器(C2),连接在第二端口和地之间;以及
 - 安全器件,连接到第一端口,并被配置为连接到第一电源和预充电电路,其中,通过所述预充电电路来对所述第一电容器进行预充电,
 - 其中,所述预充电电路,包括:
 - 辅助电源产生部件,连接到第一电源,被配置为产生辅助电源;
 - 恒流源电路,被配置为基于所述辅助电源向外部提供充电电流;以及
 - 开关部件,连接在辅助电源产生部件和恒流源电路之间,
 - 其中,所述恒流源电路的输出端连接到DC-DC转换器的安全器件,
 - 其中,所述安全器件包括两个共源极安全金属氧化物半导体场效应晶体管MOSFET,并且恒流源电路的输出端连接到两个安全MOSFET的中点。
2. 根据权利要求1所述的DC-DC转换器,其中,所述辅助电源产生部件包括半波整流电路,并且所述辅助电源的参考地是所述第一电源的正极端。
3. 根据权利要求2所述的DC-DC转换器,其中,所述半波整流电路包括:
 - 浮置绕组,该浮置绕组的第一端连接到第一电源,且第二端连接到第一二极管的阳极;
 - 第一二极管,该第一二极管的阴极连接到所述开关部件;和
 - 电容器,连接在浮置绕组的第一端和第一二极管的阴极之间。
4. 根据权利要求2或3所述的DC-DC转换器,其中,所述辅助电源产生部件是反激式转换器的次级部分,并且所述反激式转换器的初级部分连接到所述第一电源。
5. 根据权利要求1所述的DC-DC转换器,其中,所述恒流源电路包括:
 - 第一电阻器,第一端连接到所述开关部件,且第二端连接到第一晶体管的控制端;
 - 第二电阻器,第一端连接到所述第一晶体管的第二端,且第二电阻器的第二端连接到第二晶体管的控制端;
 - 第三电阻器,第一端连接到所述第一晶体管的第二端,且第二端作为所述恒流源电路的输出端连接到所述安全器件;
 - 第一晶体管,第一端连接到所述第一电阻器的第一端;和
 - 第二晶体管,第一端连接到所述第一电阻器的第二端,且该第二晶体管的第二端连接到所述第三电阻器的第二端。
6. 根据权利要求5所述的DC-DC转换器,其中,所述开关部件包括:
 - 第三晶体管,第一端连接到所述恒流源电路,第二端连接到所述辅助电源产生部件,且控制端连接到第一控制信号;
 - 第四晶体管,第二端连接到参考地,且控制端连接到第二控制信号;和
 - 第四电阻器和第五电阻器,串联连接在第三晶体管的第二端与第四晶体管的第一端之间。

7. 根据权利要求6所述的DC-DC转换器,其中,所述第一晶体管和第二晶体管是NPN型三极管,所述第三晶体管是PMOS晶体管,且所述第四晶体管是NMOS晶体管。

8. 一种包括根据权利要求1所述的DC-DC转换器的混合动力汽车。

预充电电路、直流-直流转换器和混合动力汽车

技术领域

[0001] 本公开实施例涉及一种用于直流(DC)-DC转换器的预充电电路、在第一电源和第二电源之间转换电压的直流DC-DC转换器以及包括该DC-DC转换器的混合动力汽车。

背景技术

[0002] 在混合动力汽车中,为了利用诸如电动压缩机、电加热器、动力转向和电动泵等高电力负载,定义额外的48V电池系统级别。在该48V电池系统与14V电池系统之间需要布置DC-DC转换器。

[0003] 图1示出在48V电池系统与14V电池系统之间连接DC-DC转换器的示意图,其中,单元1和单元2是DC-DC转换器的两个主电路。在该电路连接中,当在电容器C2上没有电压时如果接通开关S1,则会发生电弧放电效应。为了尽可能地减少该电弧放电效应,通常需要预充电功能,即首先将电容器C2从0V预充电到48V,然后再接通开关S1来开始传递电力。

[0004] C2的预充电过程分为两个阶段,在第一阶段中,C1和C2被从0V充电到14V;并且在第二阶段中,C2被继续充电到48V。对于第一阶段,当C1和C2上的电压为0V时如果导通安全MOSFET,则会发生励磁涌流的问题,由于其安全运行区(Safety Operation Area,SOA)的限制,该励磁涌流对于安全MOSFET是非常危险的。

[0005] 因此,需要一种在C2的预充电过程的第一阶段中能够限制励磁涌流的机制。

发明内容

[0006] 根据本公开实施例,提供一种用于直流DC-DC转换器的预充电电路,包括:辅助电源产生部件,连接到第一电源,被配置为产生辅助电源;恒流源电路,被配置为基于所述辅助电源向外部提供充电电流;以及开关部件,连接在辅助电源产生部件和恒流源电路之间,其中,所述恒流源电路的输出端连接到DC-DC转换器的安全器件。

[0007] 在一个例子中,所述辅助电源产生部件包括半波整流电路,并且所述辅助电源的参考地是所述第一电源的正极端。

[0008] 在一个例子中,所述半波整流电路包括:浮置绕组,该浮置绕组的第一端连接到第一电源,且第二端连接到第一二极管的阳极;第一二极管,该第一二极管的阴极连接到所述开关部件;和电容器,连接在浮置绕组的第一端和第一二极管的阴极之间。

[0009] 在一个例子中,所述辅助电源产生部件是反激式转换器的次级部分,并且所述反激式转换器的初级部分连接到所述第一电源。

[0010] 在一个例子中,所述恒流源电路包括:第一电阻器,第一端连接到所述开关部件,且第二端连接到第一晶体管的控制端;第二电阻器,第一端连接到所述第一晶体管的第二端,且第二电阻器的第二端连接到第二晶体管的控制端;第三电阻器,第一端连接到所述第一晶体管的第二端,且第二端作为所述恒流源电路的输出端连接到所述安全器件;第一晶体管,第一端连接到所述第一电阻器的第一端;和第二晶体管,第一端连接到所述第一电阻器的第二端,且该第二晶体管的第二端连接到所述第三电阻器的第二端。

[0011] 在一个例子中,所述开关部件包括:第三晶体管,第一端连接到所述恒流源电路,第二端连接到所述辅助电源产生部件,且控制端连接到第一控制信号;第四晶体管,第二端连接到参考地,且控制端连接到第二控制信号;和第四电阻器和第五电阻器,串联连接在第三晶体的第二端与第四晶体的第一端之间。

[0012] 在一个例子中,所述安全器件包括两个共源极安全金属氧化物半导体场效应晶体管MOSFET,并且恒流源电路的输出端连接到所述两个安全MOSFET的中点。

[0013] 在一个例子中,所述第一晶体管和第二晶体管是NPN型三极管,所述第三晶体管是PMOS晶体管,且所述第四晶体管是NMOS晶体管。

[0014] 根据本公开另一个实施例,提供一种被配置为在第一电源和第二电源之间转换电压的直流DC-DC转换器,包括:第一端口,被配置为连接到第一电源;第二端口,被配置为连接到第二电源;转换部件,连接在第一端口和第二端口之间;第一电容器(C1),连接在第一端口和地之间,所述地被配置为连接到第一电源的负极引脚和第二电源的负极引脚;第二电容器(C2),连接在第二端口和地之间;以及安全器件,连接到第一端口,并被配置为连接到第一电源和如前所述的预充电电路,其中,通过所述预充电电路来对所述第一电容器进行预充电。

[0015] 在一个例子中,所述安全器件包括两个共源极安全金属氧化物半导体场效应晶体管MOSFET,并且所述预充电电路连接到所述两个安全MOSFET的中点

[0016] 根据本公开再一个实施例,还提供一种包括如前所述的DC-DC转换器的混合动力汽车。

[0017] 因此,根据本公开实施例的预充电电路包括恒流源电路,能够减小充电时的最大电流,从而解决励磁涌流的问题。

附图说明

[0018] 通过以下借助附图的详细描述,将会更容易地理解本发明,其中相同的标号指定相同结构的单元,并且在其中:

[0019] 图1示出在48V电池系统与14V电池系统之间连接DC-DC转换器的示意图;

[0020] 图2示出根据本公开实施例的用于DC-DC转换器的预充电电路的示意性框图;

[0021] 图3示出根据本公开实施例的预充电电路与DC-DC转换器的具体电路的示意图;并且

[0022] 图4示出根据本公开实施例的时序图。

具体实施方式

[0023] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0024] 图2示出根据本公开实施例的用于DC-DC转换器的预充电电路200的示意性框图。

[0025] 如图2中所示,预充电电路200包括辅助电源产生部件201、恒流源电路202和开关部件203。

[0026] 辅助电源产生部件201连接到第一电源,例如14V,被配置为产生辅助电源。恒流源电路202被配置为基于辅助电源向外部提供充电电流。开关部件203连接在辅助电源产生部件201和恒流源电路202之间。其中,恒流源电路202的输出端连接到DC-DC转换器的安全器件。

[0027] 因此,根据本公开实施例的预充电电路包括恒流源电路,能够减小充电时的最大电流,从而解决励磁涌流的问题。

[0028] 图3示出根据本公开实施例的预充电电路与DC-DC转换器的具体电路的示意图。

[0029] 如图3中所示,辅助电源产生部件201可以包括半波整流电路,并且辅助电源的参考地是第一电源(14V)的正极端。

[0030] 半波整流电路可以包括浮置绕组、第一二极管D1和电容器C3。

[0031] 浮置绕组的第一端连接到第一电源,且第二端连接到第一二极管D1的阳极。第一二极管D1的阴极连接到开关部件203。电容器C3连接在浮置绕组的第一端和第一二极管D1的阴极之间。

[0032] 如图3中所示,辅助电源产生部件201可以是反激式转换器的次级部分,并且反激式转换器的初级部分连接到所述第一电源(14V)。辅助电源产生部件201从反激式转换器的初级部分汲取电力,以便提供辅助电源。也就是说,反激式转换器的初级部分从第一电源14V汲取电力,以便向辅助电源产生部件201提供能量,以便传递辅助电源。

[0033] 辅助电源产生部件201基于第一电源(14V)可以产生15V/P14V的假电压信号,该假电压信号相对于地的电压可以为 $15V+14V=29V$ 。利用该辅助电源产生部件201,电容器C1可以被充电到等于第一电源的电压,即14V。否则,由14V电池系统直接对C1和C2充电,但是由于恒流源电路202上的压降,当第一阶段结束时,C1的电压不能达到第一电源的电压,以致当导通安全器件时仍然会发生励磁涌流的问题。

[0034] 恒流源电路202可以包括第一电阻器R1、第二电阻器R2、第三电阻器R3、第一晶体管Q1和第二晶体管Q2。

[0035] 第一电阻器R1的第一端连接到开关部件202,且第二端连接到第一晶体管Q1的控制端。第二电阻器R2的第一端连接到第一晶体管Q1的第二端,且第二电阻器R2的第二端连接到第二晶体管Q2的控制端。第三电阻器R3的第一端连接到第一晶体管Q1的第二端,且第二端作为恒流源电路202的输出端连接到安全器件。第一晶体管Q1的第一端连接到第一电阻器R1的第一端。第二晶体管Q2的第一端连接到第一电阻器R1的第二端,且该第二晶体管Q2的第二端连接到第三电阻器R3的第二端。

[0036] 安全器件可以包括两个共源极安全金属氧化物半导体场效应晶体管MOSFET,并且恒流源电路203的输出端连接到所述两个共源极安全MOSFET的中点,即源极。两个安全MOSFET可以是N型MOSFET。

[0037] 在预充电期间,通过第三电阻器R3将流过恒流源电路202的电流的量限制到可接受的级别,例如,R3可以为 5.1Ω ,恒流源电路202的输出电流将被限制在 $0.7V/5.1\Omega=137mA$ 。第一晶体管Q1可以为SOT223封装,使得可以根据充电电流值来计算第三电阻器R3上的功率损失和耗散量,并选择适合R3的封装,例如,R3上的功率损耗约为96mW,选择0805封装的贴片电阻即可。恒流源电路203的输出端连接到两个共源极MOSFET Q5和Q6的源极端,并且充电电流流过Q5和Q6的体二极管。稍后将参照附图详细描述充电过程。

[0038] 开关部件203可以包括第三晶体管Q3、第四晶体管Q4、第四电阻器R4和第五电阻器R5。

[0039] 第三晶体管Q3的第一端连接到恒流源电路202,第二端连接到辅助电源产生部件201,且控制端连接到第一控制信号CON1。第四晶体管Q4的第二端连接到参考地,且控制端连接到第二控制信号CON2。第四电阻器R4和第五电阻器R5串联连接在第三晶体管Q3的第二端与第四晶体管Q4的第一端之间。

[0040] 通过第一控制信号CON1 (未示出) 和第二控制信号CON2 (未示出) 来分别控制作为开关的第三晶体管Q3和第四晶体管Q4。可以利用软件、硬件或固件来实现第一控制信号CON1和第二控制信号CON2。第四电阻器R4和第五电阻器R5上的电压等于第一电压的电压14V加上辅助电源产生部件201所产生的电压,即 $15V+14V=29V$ 。当通过第二控制信号CON2控制第四晶体管Q4导通时,第四电阻器R4和第五电阻器R5确保R4上的电压不大于第三晶体管Q3的最大栅源电压 V_{gs} ,并且同时,还可以限制第四晶体管Q4上的电流。ZD1是齐纳二极管,用于确保第三晶体管Q3的栅源电压 V_{gs} 不会超过其最大耐压值,起保护作用。当由于泄露电路完成预充电时,通过第二控制信号CON2控制第四晶体管Q4截止。

[0041] 在一个例子中,第一晶体管Q1和第二晶体管Q2是NPN型三极管,第三晶体管Q3是PMOS晶体管,且第四晶体管Q4是NMOS晶体管。

[0042] 因此,第一晶体管Q1和第二晶体管Q2的控制端是其基极,第一端是集电极,且第二端是发射极。第三晶体管Q3和第四晶体管Q4的控制端是栅极,第一端是源极和漏极中的一个,且第二端是源极和漏极中的另外一个。

[0043] 本领域技术人员可以根据设计需求来为上述组件选择任何合适的型号和具体数值,而不局限于前述示例。

[0044] 此外,虽然在图3中仅示出了单元1和单元2,但是本领域人员应当明白,DC-DC转换器的主电路的个数不限于两个,还可以更多或更少。

[0045] 大多数预充电功能是利用串联连接的大尺寸开关和电阻器实现的,这样的电路具有较短的充电时间但是成本较高。根据本公开实施例的预充电电路具有较长的充电时间,能够减少励磁涌流,并且成本更低。

[0046] 此后,将进一步参照图3和图4来详细说明具体的充电过程。

[0047] 图4示出根据本公开实施例的时序图。

[0048] 如图4中所示,在时刻 t_1 ,通过第二控制信号CON2控制第四晶体管Q4导通,C1 (图3) 上的电压从0V逐渐上升,直到等于第一电源的电压14V为止 (时刻 t_2)。

[0049] 在时刻 t_1 至 t_2 期间,假设电流从辅助电源产生部件201中包括的浮置绕组 (即,反激式转换器的次级绕组) 起开始流动,依次流过第一二极管D1、第三晶体管Q3、第一晶体管Q1、第三电阻器R3、安全MOSFET Q5的体二极管、C1、第一电源 (14V电池系统),最后返回到浮置绕组。

[0050] 另一方面,当电流依次流过第一二极管D1、第三晶体管Q3、第一晶体管Q1、第三电阻器R3、安全MOSFET Q5的体二极管后,除了如上所述流至C1外,电流还分别流过单元1以及单元2,具体地是分别流过单元1中的分流电阻器shunt1、电感器L1、第七晶体管Q7的体二极管以及单元2中的分流电阻器shunt2、电感器L2、第八晶体管Q8的体二极管,最后通过C2和14V电池系统返回浮置绕组。

[0051] 在时刻 t_2 ,C1上的电压等于第一电源的电压、即14V,然后,由于安全MOSFET Q6的体二极管的钳位作用,C1上的电压不再上升,如图4中所示。

[0052] 在时刻 t_2 时,C1上的电压和C2上的电压都不再上升。此时,假设电流仍然从辅助电源产生部件201中包括的浮置绕组起开始流动,则其依次流过第一二极管D1、第三晶体管Q3、第一晶体管Q1、第三电阻器R3、安全MOSFET Q6的体二极管,最后返回至浮置绕组。这意味着预充电过程的第一阶段结束。

[0053] 一旦第一阶段结束,则C1上的电压等于第一电源的电压14V,而C2上的电压由于单元1中的第七晶体管Q7的体二极管、电感器L1的电阻和分流电阻器shunt1和/或单元2中的第八晶体管Q8的体二极管、电感器L2的电阻和分流电阻器shunt2而略低于C1上的电压,所以两个安全MOSFET Q5、Q6可以被安全地导通,消除了励磁涌流的问题。

[0054] 在预充电过程的第二阶段中,利用升压变压器将C2从14V快速充电到48V,两个安全MOSFET Q5、Q6处于导通状态,起到导线的作用。

[0055] 此外,因为利用分立的模拟器件来实现该预充电电路,所以结构简单且成本低廉。

[0056] 根据本公开实施例,参考图3,还提供一种被配置为在第一电源(例如,14V)和第二电源(例如,48V)之间转换电压的直流DC-DC转换器,包括第一端口、第二端口、第一电容器(C1)、第二电容器(C2)和安全器件。

[0057] 第一端口、例如用于第一电源的端口被配置为连接到第一电源(14V)。第二端口、例如用于第二电源的端口被配置为连接到第二电源(48)。转换部件,连接在第一端口和第二端口之间。这里,转换部件是例如单元1和单元2的DC-DC转换器的主电路。第一电容器(C1)连接在第一端口和地之间,地被配置为连接到第一电源的负极引脚和第二电源的负极引脚。第二电容器(C2)连接在第二端口和地之间。安全器件连接到第一端口,并被配置为连接到第一电源和如前所述的预充电电路200。安全器件例如是如图3中所示的两个共源极安全MOSFET。

[0058] 通过预充电电路200来对所述第一电容器进行预充电。

[0059] 在一个例子中,安全器件包括两个共源极安全金属氧化物半导体场效应晶体管MOSFET,并且预充电电路200连接到所述两个安全MOSFET的中点。

[0060] 此外,本公开实施例还提供一种包括如上所述的DC-DC转换器的混合动力汽车。

[0061] 应当注意的是,为了清楚和简明,在图2和图3中仅示出了与本发明实施例相关的部分,但是本领域技术人员应当明白,图2和图3中所示出的设备或器件可以包括其他必要的单元。

[0062] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,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揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

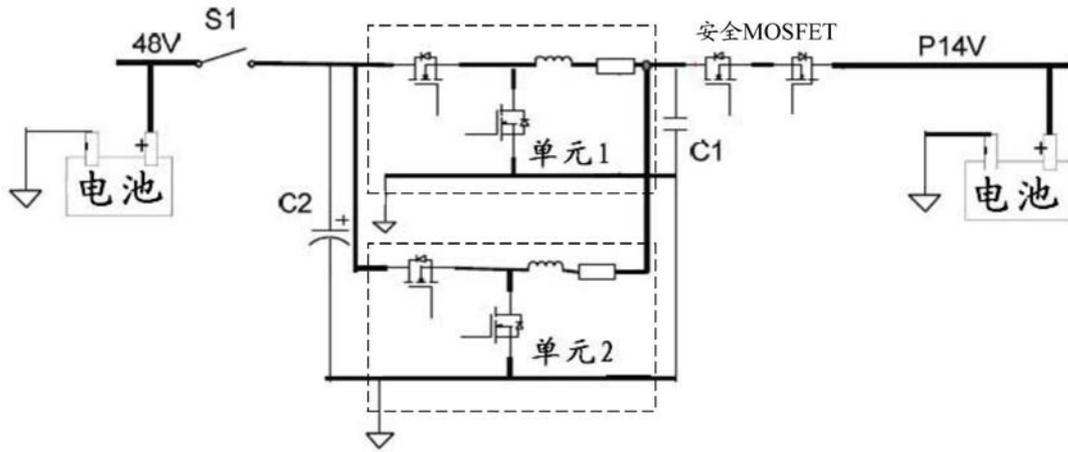


图1

200

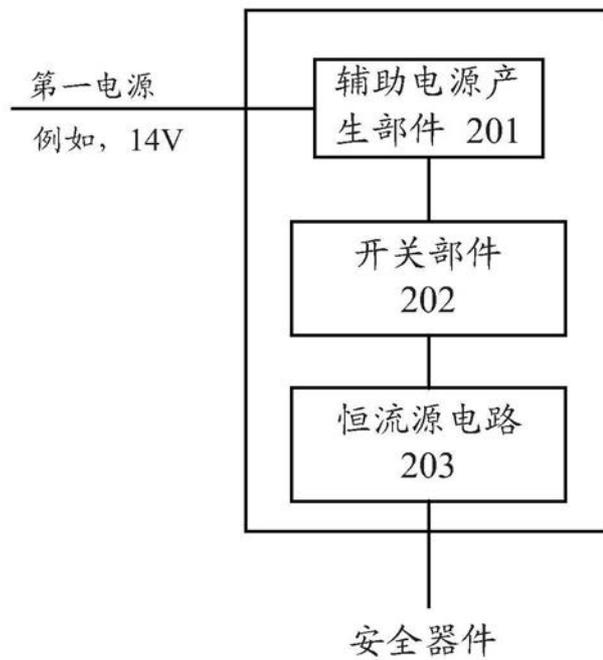


图2

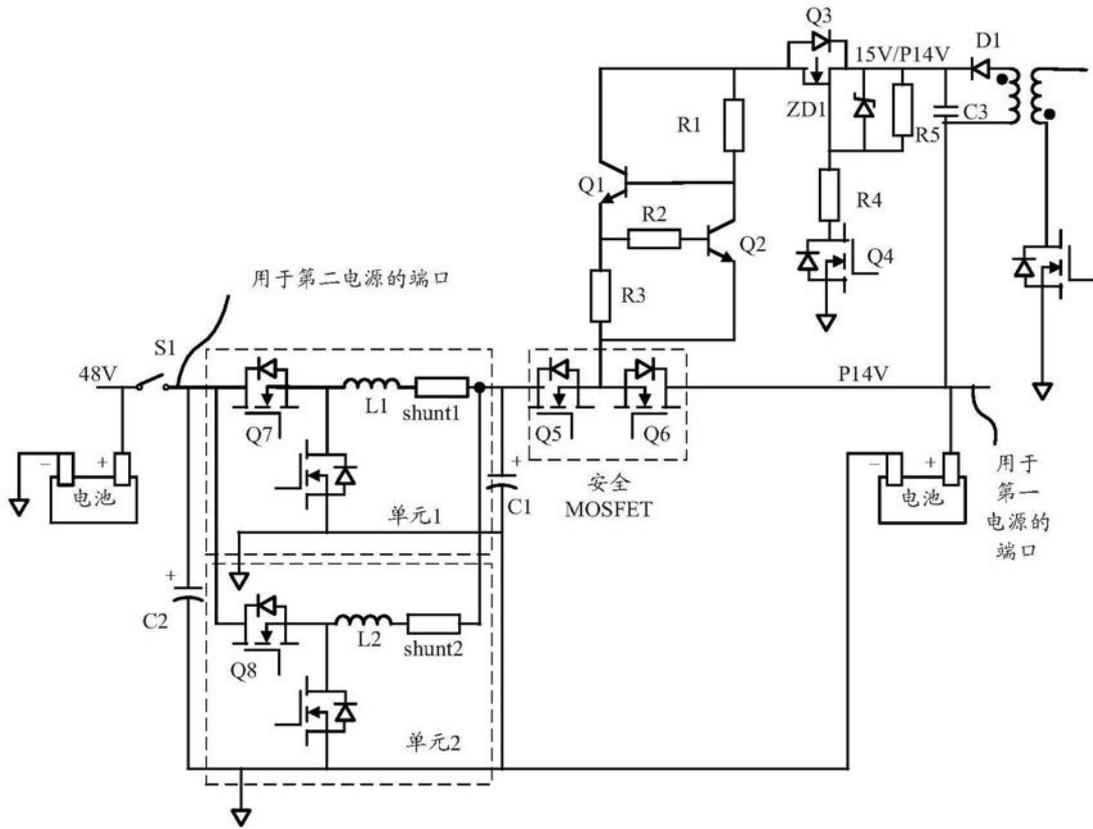


图3

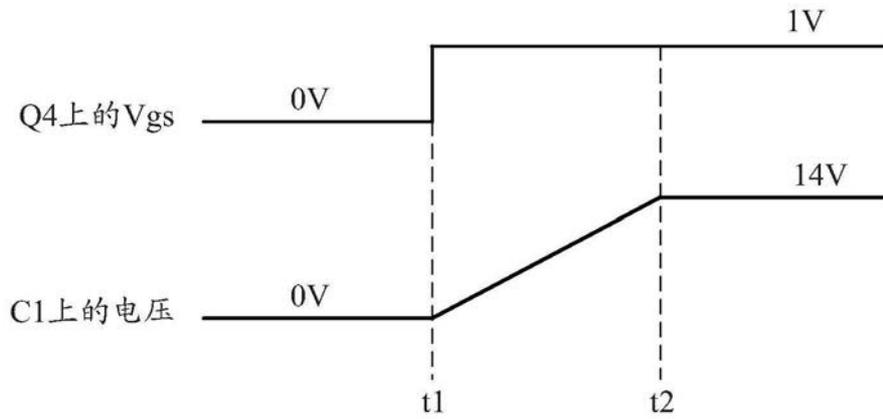


图4