



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116788112 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 05

(21) 申请号 202311039753.9

(22) 申请日 2023.08.17

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 116788112 A

(43) 申请公布日 2023.09.22

(73) 专利权人 广州巨湾技研有限公司

地址 511446 广东省广州市南沙区横沥镇
明珠一街1号310房-J016(仅限办公)

(72) 发明人 韩岭 李毅崑 陈煜中 朱文伟
曹智敏 邹羽 石浩宇 李文学

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

专利代理师 赵雪晴

(51) Int. Cl.

B60L 58/19 (2019.01)

B60L 58/21 (2019.01)

(56) 对比文件

CN 103296731 A, 2013.09.11

CN 103354377 A, 2013.10.16

CN 103532197 A, 2014.01.22

CN 106143159 A, 2016.11.23

CN 107017685 A, 2017.08.04

CN 108099637 A, 2018.06.01

CN 108808754 A, 2018.11.13

CN 109638924 A, 2019.04.16

CN 110641316 A, 2020.01.03

CN 113489103 A, 2021.10.08

CN 113561848 A, 2021.10.29

CN 113954686 A, 2022.01.21

CN 114537223 A, 2022.05.27

CN 203788025 U, 2014.08.20

CN 216684147 U, 2022.06.07

CN 219204121 U, 2023.06.16

US 2011227540 A1, 2011.09.22

US 2013141034 A1, 2013.06.06

US 2014266221 A1, 2014.09.18 (续)

审查员 董涛

权利要求书3页 说明书10页 附图7页

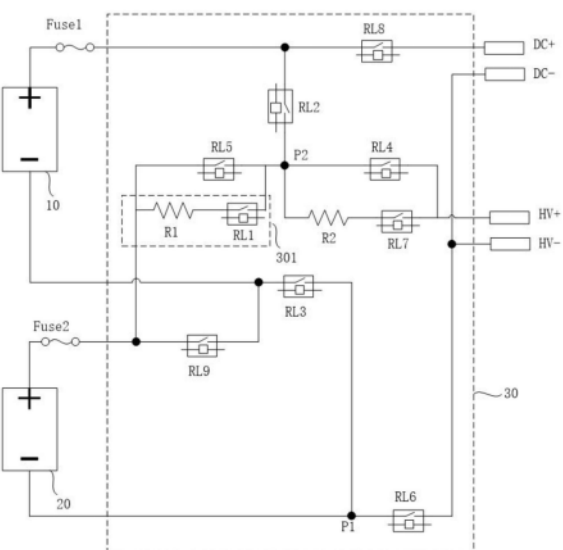
(54) 发明名称

一种动力电池系统、电动汽车及动力电池系统控制方法

(57) 摘要

本发明公开一种动力电池系统、电动汽车及动力电池系统控制方法,动力电池系统包括至少两个电池、切换模块和控制模块,切换模块包括负载端口和限流电路,控制模块在接收到高压上电指令时,确定至少两个电池的电压差;在电压差大于或等于预设阈值时控制切换模块中的限流电路连接至少两个电池,电压高的电池对电压低的电池放电,在电压差小于预设阈值时控制切换模块将至少两个电池并联至负载端口,实现了充电结束后电池之间的电压差大于或等于阈值时通过限流电路构成电池之间的环路,通过限流电路限制环路电流大小,保证环路电流大小在安全范围内,避免了线路中开关由于环路电流过大而粘连损坏,提高了整个系统的安全性能和可靠

性能。



[转续页]

[接上页]

(56) 对比文件

US 2016020629 A1, 2016.01.21

US 2016272082 A1, 2016.09.22

US 2018370466 A1, 2018.12.27

栗慧龙;韩雪.锂离子电池充电管理及电池容量测量研究.电源技术.2016, (第09期),全文.

周宝林;周全.转移式电池均衡技术研究与应用.电池工业.2014, (第21期),全文.

1. 一种动力电池系统,其特征在于,包括:至少两个电池、切换模块(30)和控制模块(40),所述电池与所述切换模块(30)连接,所述切换模块(30)与所述控制模块(40)连接,所述切换模块(30)包括负载端口和限流电路(301),所述控制模块(40)用于:

在接收到对负载端口的高压上电指令时,确定所述至少两个电池的电压差;

在所述电压差大于或等于预设阈值时,控制所述切换模块(30)中的限流电路(301)连接所述至少两个电池,所述至少两个电池通过所述限流电路(301)形成环路,所述至少两个电池中电压高的电池对电压低的电池放电;

在所述电压差小于预设阈值时,控制所述切换模块(30)将所述至少两个电池并联至负载端口;

所述电池包括第一电池(10)和第二电池(20),所述切换模块(30)还包括第二开关(RL2)、第三开关(RL3)、第五开关(RL5)以及第六开关(RL6),所述第一电池(10)的正极端依次通过所述第二开关(RL2)和所述第五开关(RL5)与所述第二电池(20)的正极端连接,所述限流电路(301)并联在所述第五开关(RL5)的两端,所述第一电池(10)的负极端通过所述第三开关(RL3)连接到所述第二电池(20)的负极端,所述第二电池(20)的负极端与所述第三开关(RL3)的公共节点通过所述第六开关(RL6)与所述负载端口的负接线端(HV-)连接,所述第二开关(RL2)与所述第五开关(RL5)的公共节点与所述负载端口的正接线端(HV+)连接;

所述限流电路(301)包括第一电阻(R1)和第一开关(RL1),所述第一电阻(R1)和第一开关(RL1)串联后并联在所述第五开关(RL5)的两端,所述第一电阻(R1)为可调电阻,所述控制模块(40)具体用于:

在控制所述切换模块(30)中的限流电路(301)连接所述至少两个电池后,根据所述电压差和预设电流值调整所述第一电阻(R1)的电阻值;

其中,所述控制模块(40)具体用于:

在所述电压差大于或等于预设阈值时,控制所述第二开关(RL2)和第三开关(RL3)闭合以及控制所述限流电路(301)导通,所述第一电池(10)和所述第二电池(20)通过所述限流电路(301)连接;

在所述电压差小于所述预设阈值时,控制所述限流电路(301)断开,以及控制所述第二开关(RL2)、所述第三开关(RL3)、第五开关(RL5)、第六开关(RL6)闭合,以使得所述第一电池(10)和所述第二电池(20)并联对所述负载端口上电。

2. 根据权利要求1所述的动力电池系统,其特征在于,所述切换模块(30)还包括第四开关(RL4)、第七开关(RL7)和第二电阻(R2),所述第二开关(RL2)与所述第五开关(RL5)的公共节点通过所述第四开关(RL4)与所述负载端口的正接线端(HV+)连接,所述第二电阻(R2)和第七开关(RL7)串联后并联在所述第四开关(RL4)的两端,所述控制模块(40)在所述电压差小于所述预设阈值时,具体用于:

在所述电压差小于所述预设阈值并且所述第一电池(10)和所述第二电池(20)并联之后,控制所述第六开关(RL6)和所述第七开关(RL7)闭合,所述第一电池(10)和所述第二电池(20)并联对所述负载端口预上电;

在所述负载端口的电压满足预设电压后,控制所述第四开关(RL4)闭合以及控制所述第七开关(RL7)断开。

3. 根据权利要求1所述的动力电池系统,其特征在于,所述切换模块(30)还包括充电端口,所述控制模块(40)还用于:

在检测到充电端口与充电设备连接时,确定所述充电设备的充电方式;

在所述充电方式为高压快速充电时,控制所述切换模块(30),以使得所述动力电池系统进入第一模式,所述第一模式下所述至少两个电池串联至充电端口,且目标电池对负载端口上电,所述目标电池为串联的电池中的低端电池;

在所述充电方式为低压快速充电时,控制所述切换模块(30),以使得所述动力电池系统进入第二模式,所述第二模式下所述至少两个电池并联至充电端口。

4. 根据权利要求3所述的动力电池系统,其特征在于,所述切换模块(30)还包括第八开关(RL8)以及第九开关(RL9),所述第一电池(10)的正极端还通过所述第八开关(RL8)与所述充电端口的正接线端(DC+)连接,所述充电端口的负接线端(DC-)与负载端口的负接线端(HV-)连接,所述第二电池(20)的正极端通过第九开关(RL9)与所述第一电池(10)的负极端连接。

5. 根据权利要求4所述的动力电池系统,其特征在于,所述控制模块(40)在所述充电方式为高压快速充电时,具体用于:

控制所述第五开关(RL5)和所述第六开关(RL6)闭合,所述第二电池(20)对负载端口上电;

控制所述第九开关(RL9)以及第八开关(RL8)闭合,所述第一电池(10)和所述第二电池(20)串联至所述充电端口,所述动力电池系统进入所述第一模式。

6. 根据权利要求4所述的动力电池系统,其特征在于,所述控制模块(40)在所述充电方式为低压快速充电时,具体用于:

控制所述第五开关(RL5)、所述第三开关(RL3)以及所述第二开关(RL2)闭合,以使得所述第一电池(10)和所述第二电池(20)并联;

控制所述第六开关(RL6)闭合,所述第一电池(10)和所述第二电池(20)并联对所述负载端口的负载上电;

控制所述第八开关(RL8)闭合,所述第一电池(10)和所述第二电池(20)并联至所述充电端口,所述动力电池系统进入第二模式。

7. 根据权利要求1所述的动力电池系统,其特征在于,所述切换模块(30)还包括第四开关(RL4)、第七开关(RL7)和第二电阻(R2),所述第二开关(RL2)与所述第五开关(RL5)的公共节点通过所述第四开关(RL4)与所述负载端口的正接线端(HV+)连接,所述第二电阻(R2)和第七开关(RL7)串联后并联在所述第四开关(RL4)的两端,所述控制模块(40)具体用于:

在控制所述第四开关(RL4)闭合前,先控制所述第七开关(RL7)闭合;

在所述负载端口的电压满足预设电压时,控制所述第四开关(RL4)闭合以及控制所述第七开关(RL7)断开。

8. 一种电动汽车,其特征在于,包括权利要求1-7任一项所述的动力电池系统。

9. 一种动力电池系统控制方法,其特征在于,应用于权利要求1-7任一项所述的动力电池系统,所述动力电池系统包括至少两个电池、切换模块和控制模块,所述电池与所述切换模块连接,所述切换模块与所述控制模块连接,所述切换模块包括负载端口和限流电路,所述动力电池系统控制方法包括:

在接收到对负载端口的高压上电指令时,确定至少两个电池的电压差;

在所述电压差大于或等于预设阈值时,控制切换模块中的限流电路连接所述至少两个电池,所述至少两个电池通过所述限流电路形成环路,所述电池中电压高的电池对电压低的电池放电;

在所述电压差小于预设阈值时,控制所述切换模块将所述至少两个电池并联至负载端口。

一种动力电池系统、电动汽车及动力电池系统控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及动力电池技术领域,尤其涉及一种动力电池系统、电动汽车及动力电池系统控制方法。

背景技术

[0002] 目前,鉴于电动汽车的市场占有量迅速提高,市场上出现了多种电池系统的电气架构,其中双支路是一种广泛应用的电气架构。同时为了解决电动汽车充电慢的痛点,推出了高压充电平台(约550V~930V)对电动汽车的动力电池进行极速充电,然而目前大部分电动车辆仍在沿用低电压(约230V~450V)电气系统架构,故超充时串联、放电时并联也是一种较优的解决方案。其中串并联转化过程双支路的建立过程中的环流是行业内的一大难题。

[0003] 电动汽车通常使用多个动力电池对负载供电,如图1所示,以动力电池包括电池Batte1和电池Batte2作为示例,电池Batte1和电池Batte2本身存在性能差异,在电池Batte1和电池Batte2充电、放电过程中,由于充电模式、放电模式的不同,导致电池Batte1和电池Batte2的电压不相等,如图1所示,在电池Batte1和电池Batte2需要并联对负载端口HV+上电时,如果电池Batte1的电压大于电池Batte2的电压,电池Batte1与电池Batte2之间形成环路,电池Batte1会对电池Batte2补电形成环路电流(如图1中虚线为环路电流方向),该环路电流较大,容易造成流过线路上的开关的电流过大,导致开关发生粘连损坏,降低整个系统的可靠性能。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种动力电池系统、电动汽车及动力电池系统控制方法,其能够解决超高压充电后,电池之间存在电压差并联供电所形成的环路的电流过大,导致开关发生粘连损坏的问题。

[0005] 第一方面,本发明提供了一种动力电池系统,包括至少两个电池、切换模块和控制模块,所述电池与所述切换模块连接,所述切换模块与所述控制模块连接,所述切换模块包括负载端口和限流电路,所述控制模块用于:

[0006] 在接收到对负载端口的高压上电指令时,确定所述至少两个电池的电压差;

[0007] 在所述电压差大于或等于预设阈值时,控制所述切换模块中的限流电路连接所述至少两个电池,所述至少两个电池通过所述限流电路形成环路,所述电池中电压高的电池对电压低的电池放电;

[0008] 在所述电压差小于预设阈值时,控制所述切换模块将所述至少两个电池并联至负载端口。

[0009] 第二方面,本发明还提供了一种电动汽车,所述电动汽车包括第一方面所述的动力电池系统。

[0010] 第三方面,本发明还提供了一种动力电池系统控制方法,应用于第一方面所述的

动力电池系统,所述动力电池系统包括至少两个电池、切换模块和控制模块,所述电池与所述切换模块连接,所述切换模块与所述控制模块连接,所述切换模块包括负载端口和限流电路,所述动力电池系统控制方法包括:

[0011] 在接收到对负载端口的高压上电指令时,确定至少两个电池的电压差;

[0012] 在所述电压差大于或等于预设阈值时,控制切换模块中的限流电路连接所述至少两个电池,所述至少两个电池通过所述限流电路形成环路,所述电池中电压高的电池对电压低的电池放电;

[0013] 在所述电压差小于预设阈值时,控制所述切换模块将所述至少两个电池并联至负载端口。

[0014] 本发明提供的动力电池系统包括至少两个电池、切换模块和控制模块,电池与切换模块连接,切换模块与控制模块连接,其中,切换模块包括负载端口和限流电路,控制模块在接收到对负载端口的高压上电指令时,确定至少两个电池的电压差,在电压差大于或等于预设阈值时控制切换模块中的限流电路连接至少两个电池,至少两个电池通过限流电路形成环路,电池中电压高的电池对电压低的电池放电,在电压差小于预设阈值时控制切换模块将至少两个电池并联至负载端口,实现了充电结束后电池之间的电压差大于或等于阈值时通过限流电路使得电池之间形成环路,以通过限流电路限制环路电流大小,保证环路电流大小在安全范围内,避免了线路中的开关由于环路电流过大而粘连损坏,提高了整个系统的安全性能和可靠性能。

附图说明

[0015] 下面根据附图和实施例对本发明作进一步详细说明。

[0016] 图1为电池的电压不相等时并联放电所形成的环路电流的示意图;

[0017] 图2为本发明一个实施例提供的一种动力电池系统的结构示意图;

[0018] 图3为本发明一个实施例提供的动力电池系统的电路结构示意图;

[0019] 图4为本发明实施例中通过限流电路连接两个电池后,两个电池的电压变化示意图;

[0020] 图5是本发明实施例中限流电路中第一电阻的电阻值变化示意图;

[0021] 图6为本发明另一个实施例提供的动力电池系统的电路结构示意图;

[0022] 图7为本发明另一个实施例提供的一种动力电池系统的结构示意图;

[0023] 图8为本发明实施例的动力电池系统进入第一模式后的结构简图;

[0024] 图9为本发明实施例的动力电池系统进入第二模式后的结构简图;

[0025] 图10为本发明又一个实施例提供的动力电池系统的电路结构示意图;

[0026] 图11为本发明又一个实施例提供的动力电池系统的电路结构示意图;

[0027] 图12为本发明实施例提供的动力电池系统控制方法的流程图。

具体实施方式

[0028] 为使本发明解决的技术问题、采用的技术方案和达到的技术效果更加清楚,下面将结合附图对本发明实施例的技术方案作进一步的详细描述,显然,所描述的实施例仅仅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,本领域技术人员在

没有作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。

[0029] 在本发明的描述中,除非另有明确的规定和限定,术语“相连”、“连接”、应做广义理解,例如,可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义,另外,除非另有明确的规定和限定,术语“第一”、“第二”,仅仅用于在描述上加以区分,并没有特殊的含义。

[0030] 图2为本发明实施例提供的一种动力电池系统的结构示意图,如图2所示,本发明实施例的动力电池系统包括至少两个电池(10,20)、切换模块30和控制模块40,电池(10,20)与切换模块30连接,切换模块30与控制模块40连接,切换模块30包括负载端口(HV+,HV-)和限流电路301。

[0031] 本实施例的动力电池系统可用于电动车辆、船舶等交通工具,还可以用于其他以电能为主要能源的设备,其中,电池可以是锂电池、铅酸电池等可充电电池,电池的数量可以是两个以上,切换模块30可以是包括限流电路301、负载端口、开关等器件的电路,其中,限流电路301设置在线路中时,用于调整流过线路的电流,负载端口(HV+,HV-)用于连接负载,以使得电池(10,20)可通过负载端口(HV+,HV-)对负载上电,开关用于在动作时改变切换模块30内的电路的连接结构,以切换动力电池系统中电池的充电、放电模式,控制模块40可以是BMS(Battery management system,电池管理系统),该控制模块40可以与切换模块30中的各个开关的控制端连接,并且可以通过电压传感器、电流传感器采集整个系统中各个线路中的电压和电流。

[0032] 本实施例中,控制模块40在接收到对负载端口的高压上电指令时确定至少两个电池的电压差,在电压差大于或等于预设阈值时控制切换模块30中的限流电路301连接至少两个电池,至少两个电池通过限流电路301形成环路,电池中电压高的电池对电压低的电池放电,在电压差小于预设阈值时控制切换模块30将至少两个电池并联至负载端口HV+、HV-。

[0033] 如图2所示,以电池包括第一电池10和第二电池20作为示例,当第一电池10和第二电池20需要并联对负载端口HV+、HV-上电时,检测第一电池10和第二电池20的电压并计算电压的差值的绝对值得到电压差,如果该电压差大于或等于预设阈值,比如大于或等于3V,控制模块40可以控制切换模块30中的各个开关,使得第一电池10和第二电池20通过限流电路301形成环路,第一电池10和第二电池20中电压高的电池对电压低的电池放电,使得第一电池10和第二电池20的电压逐渐接近,电压差逐渐降低,并且由于限流电路301的作用,可以抑制环路中的环路电流大小,比如,通过限流电路301中的电阻调整环路电流的大小,使得环路电流小于切换模块30中的开关允许通过的最大电流,从而有效避免开关由于电流过大发生粘连。

[0034] 如果接收到对负载端口HV+、HV-上电指令时所确定的电压差小于预设阈值,或者通过限流电路301将第一电池10和第二电池20的电压差调整到小于预设阈值时,控制模块40控制切换模块30中的各个开关,使得第一电池10和第二电池20并联到负载端口HV+、HV-,以对负载端口HV+、HV-的负载上电。

[0035] 本发明提供的动力电池系统包括至少两个电池、切换模块和控制模块,控制模块在接收到对负载端口的高压上电指令时,确定至少两个电池的电压差,在电压差大于或等于预设阈值时控制切换模块中的限流电路连接至少两个电池,至少两个电池通过限流电路

形成环路,电池中电压高的电池对电压低的电池放电,在电压差小于预设阈值时控制切换模块将至少两个电池并联至负载端口,实现了充电结束后电池之间的电压差大于或等于阈值时通过限流电路使得电池之间形成环路,以通过限流电路限制环路电流大小,保证环路电流大小在安全范围内,避免了线路中的开关由于环路电流过大而粘连损坏,提高了整个系统的安全性能和可靠性能。

[0036] 图3为本发明的一个实施例的动力电池系统的电路结构示意图,如图3所示,电池包括第一电池10和第二电池20,切换模块30还包括第二开关RL2、第三开关RL3、第五开关RL5以及第六开关RL6,其中,本实施例中的开关可以是继电器、接触器等受控开关,各个开关的控制端与控制模块40连接,通过控制模块40可以控制各个开关闭合或断开,第一电池10和第二电池20可以是规格、型号相同的可充电电池。

[0037] 如图3所示,第一电池10的正极端依次通过第二开关RL2和第五开关RL5与第二电池20的正极端连接,限流电路301并联在第五开关RL5的两端,第一电池10的负极端通过第三开关RL3连接到第二电池20的负极端,第二电池20的负极端与第三开关RL3的公共节点P1通过第六开关RL6与负载端口的负接线端HV-连接,第二开关RL2与第五开关RL5的公共节点P2与负载端口的正接线端HV+连接。其中,第一电池10的正极端还可以串接第一保险丝Fuse1,第二电池20的正极端还可以串接第二保险丝Fuse2,以在第一电池10和第二电池20在充电或放电过程中电流过大时中断放电或充电,保护第一电池10和第二电池20不会因为充电或放电的电流过大导致温度过高造成电池损坏。

[0038] 如图3所示,在一个实施例中,限流电路301包括第一电阻R1和第一开关RL1,第一电阻R1和第一开关RL1串联后并联在第五开关RL5的两端,其中,第一电阻R1的数量可以是一个以上,当然,本领域技术人员还可以采用电感器、二极管、功率管等实现限流而不仅仅限于第一电阻R1。

[0039] 如图3所示,控制模块40在接收到对负载端口HV+、HV-的高压上电指令时,可通过电压传感器检测第一电池10的正极端和第二电池20的正极端的电压,并在两个电池的电压差大于或等于预设阈值时,控制第二开关RL2和第三开关RL3闭合以及控制限流电路301导通,如图3所示可以通过控制第一开关RL1闭合实现限流电路301导通,第一电池10和第二电池20通过第一电阻R1连接形成环路,第一电池10和第二电池20中电压高的电池对电压低的电池放电,由于第一电阻R1的作用,选择合适电阻值的第一电阻R1,可以限制流过第一电阻R1的电流,使得环路电流控制在安全范围内,在第一电池10和第二电池20的电压差逐渐减小,并在电压差小于预设阈值时控制限流电路301断开,比如通过控制第一开关RL1断开实现限流电路301断开,以及控制第二开关RL2、第三开关RL3、第五开关RL5闭合,使得第一电池10和第二电池20并联,控制第六开关RL6闭合即通过第一电池10和第二电池20并联对负载端口HV+、HV-上电。

[0040] 在一个实施例中,图3中的第一电阻R1可以是可调电阻,控制模块40在控制切换模块30中的限流电路301连接至少两个电池后,根据电压差和预设电流值调整第一电阻R1的电阻值,具体地,假设第一电池10的电压为V1,第二电池20的电压为V2,则电压差 $V = |V1 - V2|$,则第一电阻R1的电阻值 $R = V/I$,其中,I为切换模块30中各个开关所允许通过的最大电流值中的最小值,示例性地,各个开关为继电器,则可以从继电器的规格书中确定出各个继电器的最大工作电流,从多个继电器的最大工作电流中确定出最小值作为电流值I,从而计算

出相应的电阻值 R ,控制模块40可以输出相应的PWM信号到第一电阻 $R1$ 的控制端,以将第一电阻 $R1$ 的电阻值调整到 R ,由 $R=V/I$ 可知, I 不变时,电压差 V 随着时间的推移逐渐减小,控制模块40也实时输出PWM信号到第一电阻 $R1$ 调整电阻值 R 。

[0041] 如图4所示为第一电池10和第二电池20的电压变化曲线图,在图4中,第一电池10为电压较高的电池,第二电池20为电压较低的电池,第一电池10和第二电池20通过第一电阻 $R1$ 形成环路后,第一电池10对第二电池20放电,第一电池10的电压随着时间推移逐渐降低,第二电池20的电压随着时间推移逐渐升高,最终第一电池10和第二电池20的电压相等,限流电路中不再有电流流过,基于图4所示的第一电池10和第二电池20的电压变化规律,第一电池10和第二电池20的电压差 V 逐渐减小,通过 $R=V/I$ 可知, I 不变,第一电阻 $R1$ 的电阻值 R 逐渐减小,如图5所示为第一电阻 $R1$ 的电阻值 R 变化曲线图,控制模块40可以根据电阻值 R 变化曲线图发送PWM信号到第一电阻 $R1$ 的控制端,以调整第一电阻 $R1$ 的电阻值 R 。

[0042] 本实施例的限流电路中的电阻为可调电阻,控制模块可以根据第一电池10和第二电池20的电压差和预设电流来调整电阻的电阻值,一方面,可以根据不同电压差来调整电阻值,从而保证不同电压差下环路的电流抑制在继电器等开关的安全电流范围内,保证继电器不会由于电流过大造成粘连,另一方面,在保证各个继电器的电流不大于最大工作电流的情况下,通过可调的第一电阻,可以使得限流电路中的电流最大,缩短第一电池10和第二电池20的电压差降低至小于预设阈值的时间。

[0043] 如图6所示,在一个可选实施例中,切换模块30还包括第四开关 $RL4$ 、第七开关 $RL7$ 和第二电阻 $R2$,第二开关 $RL2$ 与第五开关 $RL5$ 的公共节点 $P2$ 通过第四开关 $RL4$ 与负载端口的正接线端 $HV+$ 连接,第二电阻 $R2$ 和第七开关 $RL7$ 串联后并联在第四开关 $RL4$ 的两端,控制模块40在电压差小于预设阈值并且第一电池10和第二电池20并联后,在上电时还用于控制第六开关 $RL6$ 和第七开关 $RL7$ 闭合以实现第一电池10和第二电池20并联对负载端口 $HV+$ 、 $HV-$ 预上电,在负载端口 $HV+$ 、 $HV-$ 的电压满足预设电压后,控制第四开关 $RL4$ 闭合以及控制第七开关 $RL7$ 断开,以对负载端口的正接线端 $HV+$ 上电,本实施例的负载端口 $HV+$ 、 $HV-$ 接入负载时,比如接入电动汽车的高压系统时,电动汽车的高压系统中设置有较多的容性电器和感性电器,比如高容量的电容和电感线圈等高感抗的电抗器等,在上电时,先通过第二电阻 $R2$ 所在的支路对负载端口 $HV+$ 、 $HV-$ 预上电,以通过第二电阻 $R2$ 抑制上电电流的大小,避免上电瞬间电流过大损坏负载或者损坏动力电池系统中的各个开关,在预上电的预设时长后,负载上的电容完成储电,电抗器完成储能后,控制第四开关 $RL4$ 闭合,以及控制第七开关 $RL7$ 断开,第二电阻 $R2$ 所在的支路断开,以对负载正式上电,从而通过限制预上电的电流大小保证上电过程中负载、动力电池系统中的开关不被大电流冲击损坏。

[0044] 图7所示为另一实施例的动力电池系统的结构示意图,如图7所示,本实施例的动力电池系统中切换模块30还包括充电端口($DC+$ 、 $DC-$),该充电端口($DC+$ 、 $DC-$)可用于连接充电设备,控制模块40还用于在检测到充电端口($DC+$ 、 $DC-$)与充电设备连接时确定充电设备的充电方式,在充电方式为高压快速充电时控制切换模块30,以使得动力电池系统进入第一模式,在充电方式为低压快速充电时控制切换模块30,以使得动力电池系统进入第二模式。

[0045] 其中,高压快速充电和低压快速充电是相对而言,在一个示例中,高压快速充电可以是充电设备所输出的充电电压的范围为550V-930V的充电方式,低压快速充电可以是充

电设备所输出的充电电压的范围为230V-450V的充电方式,第一模式为动力电池系统中至少两个电池串联至充电端口,且目标电池对负载端口上电的模式,目标电池为至少两个电池中的低端电池,第二模式为至少两个电池并联至充电端口的模式,低端电池可以是至少两个电池中未直接与充电端口连接的电池。

[0046] 如图8所示为动力电池系统处于第一模式时的系统简图,在图8中,充电端口DC+、DC-接入高压快速充电设备,比如接入充电电压为550V-930V的充电桩,则控制模块40控制切换模块30动作,使得第一电池10和第二电池20串联到充电端口DC+、DC-,由于第一电池10和第二电池20为同型号的电池,并且第一电池10和第二电池20的安全充电电压为230V-450V,在第一电池10和第二电池20串联时,每个电池的正极端和负极端之间的电压为230V-450V,从第一电池10和第二电池20的公共节点A对负载端口的正接线端HV+上电时,负载端口的正接线端HV+的电压为230V-450V,在负载的安全电压范围内,实现了高压快速充电时满足电池充电电压要求和负载供电电压要求,并且无需增加DC-DC模块来调整充电端口的电压实现负载供电,降低了成本。

[0047] 如图9所示为动力电池系统处于第二模式时的系统简图,在图9中,充电端口DC+、DC-接入低压快速充电设备,比如接入充电电压为230V-450V的充电桩,控制模块40控制切换模块30动作,使得第一电池10和第二电池20并联到充电端口DC+、DC-,第一电池10和第二电池20并联到负载端口,以对负载端口的正接线端HV+上电,实现了低压快速充电时满足电池充电电压要求和负载供电电压要求。

[0048] 本实施例通过切换模块动作,可以在充电端口接入高压或低压快速充电设备时,控制切换模块动作,以使得充电端口接入高压快速充电设备时进入第一模式,在充电端口接入低压快速充电设备时进入第二模式,即本实施例的动力电池系统可兼容高压快速充电和低压快速充电,同时无需增加DC-DC模块来调整充电端口的电压对负载供电,降低了成本。

[0049] 图10为本发明又一个实施例的动力电池系统的电路结构示意图,如图10所示,本实施例中电池包括第一电池10和第二电池20,切换模块30还包括第二开关RL2、第三开关RL3、第五开关RL5、第六开关RL6、第八开关RL8以及第九开关RL9,第一电池10的正极端依次通过第二开关RL2和第五开关RL5与第二电池20的正极端连接,限流电路301并联在第五开关RL5的两端,第一电池10的负极端通过第三开关RL3连接到第二电池20的负极端,第二电池20的负极端与第三开关RL3的公共节点通过第六开关RL6与负载端口的负接线端HV-连接,第二开关RL2与第五开关RL5的公共节点P2与负载端口的正接线端HV+连接,第一电池10的正极端还通过第八开关RL8与充电端口的正接线端DC+连接,充电端口的负接线端DC-与负载端口的负接线端HV-连接,第二电池20的正极端通过第九开关RL9与第一电池10的负极端连接。

[0050] 在一个实施例中,如图10所示,控制模块40在充电方式为高压快速充电时,控制第五开关RL5和第六开关RL6闭合,第二电池20对负载端口HV+、HV-上电,控制第九开关RL9以及第八开关RL8闭合,动力电池系统进入第一模式,即第一电池10和第二电池20通过第九开关RL9串联,并通过第八开关RL8连接到充电端口的正接线端DC+,以及从第二电池20的正极端通过第五开关RL5对负载端口的正接线端HV+上电,由于第一电池10和第二电池20串联充电时,从第二电池20的正极端通过第五开关RL5对负载端口的正接线端HV+上电,导致第二

电池20的充电电流小于第一电池10的充电电流,在第一电池10先充满电后整个系统停止充电,造成第一电池10的电压大于第二电池20的电压,即第一电池10和第二电池20的电压存在差异,在第一电池10和第二电池20并联对负载上电时,可先通过限流电路301使得第一电池10和第二电池20形成环路,第一电池10通过限流电路301对第二电池20放电,直到第一电池10和第二电池20的电压差在预设阈值内时控制限流电路301断开,控制第五开关RL5闭合。

[0051] 如图10所示,控制模块40在充电方式为低压快速充电时,控制第五开关RL5、第三开关RL3以及第二开关RL2闭合,以使得第一电池10和第二电池20并联,控制第六开关RL6闭合,第一电池10和第二电池20并联对负载端口HV+、HV-的负载进行上电,控制第八开关RL8闭合,第一电池10和第二电池20并联至充电端口DC+、DC-,动力电池系统进入第二模式,即第一电池10和第二电池20并联至充电端口DC+、DC-,并通过充电端口DC+、DC-对负载端口HV+、HV-上电。

[0052] 在另一个实施例中,如图11所示,切换模块30还包括第四开关RL4、第七开关RL7和第二电阻R2,第二开关RL2与第五开关RL5的公共节点P2通过第四开关RL4与负载端口的正接线端HV+连接,第二电阻R2和第七开关RL7串联后并联在第四开关RL4的两端,控制模块40在控制第四开关RL4闭合前,先控制第七开关RL7闭合,以实现预上电,并在负载端口HV+、HV-的电压满足预设电压时,控制第四开关RL4闭合以及控制第七开关RL7断开,以对负载端口HV+、HV-正式上电,在预上电过程中通过第二电阻R2限制上电电流大小,可以避免充电过程中上电瞬间电流过大损坏负载或者损坏动力电池系统中的各个开关。

[0053] 本实施例的切换模块30设置多个开关,可以通过控制模块40控制多个开关在不同充电方式时按照预设逻辑动作,以使得动力电池系统进入第一模式或第二模式,兼容高压快速充电和低压快速充电,无需通过DC-DC来调整充电电压,电路结构简单,开关成本低。

[0054] 本发明实施例还提供了一种电动汽车,该电动汽车包括前述任意实施例提供的动力电池系统,其中,动力电池系统中的负载端口与电动汽车的负载的输入端连接,以使得电池对电动汽车提供高压,动力电池系统中的充电端口设置在车身上以外接充电设备。

[0055] 图12为本发明实施例提供的一种动力电池系统控制方法的流程图,如图12所示,该动力电池系统控制方法包括:

[0056] S101、在接收到对负载端口的高压上电指令时,确定至少两个电池的电压差。

[0057] 本实施例动力电池系统控制方法应用于如图2所示的动力电池系统,该动力电池系统包括至少两个电池(10,20)、切换模块30和控制模块40,电池(10,20)与切换模块30连接,切换模块30与控制模块40连接,切换模块30包括负载端口(HV+,HV-)和限流电路301,切换模块30还包括多个开关,该控制模块40可以与切换模块30中的各个开关的控制端连接,并且可以通过电压传感器、电流传感器采集整个系统中各个电路中的电压和电流。

[0058] 如图2所示,以电池包括第一电池10和第二电池20作为示例,当第一电池10和第二电池20需要并联对负载端口HV+、HV-上电时,检测第一电池10和第二电池20的电压并计算电压的差值的绝对值得到电压差,并将该电压差与预设阈值进行比较,在电压差大于或等于预设阈值时,执行S102,在电压差小于预设阈值时,执行S103。

[0059] S102、在电压差大于或等于预设阈值时,控制切换模块中的限流电路连接至少两

个电池,至少两个电池通过限流电路形成环路,电池中电压高的电池对电压低的电池放电。

[0060] 在电压差大于或等于预设阈值,比如大于或等于3V,控制模块40可以控制切换模块30中的各个开关,使得第一电池10和第二电池20通过限流电路301形成环路,第一电池10和第二电池20中电压高的电池对电压低的电池放电,使得第一电池10和第二电池20的电压逐渐接近,电压差逐渐降低,并且由于限流电路301的作用,可以抑制环路中的环路电流大小。

[0061] 如图3所示,在一个可选实施例中,切换模块30中限流电路包括第一电阻R1和第一开关RL1,切换模块30还包括第二开关RL2、第三开关RL3、第五开关RL5以及第六开关RL6。

[0062] 控制模块40在电压差大于或等于预设阈值时,控制第一开关RL1、第二开关RL2以及第三开关RL3闭合,第一电池10和第二电池20通过第一电阻R1连接形成环路,由于第一电阻R1串接在环路中,设置合适的电阻值,可以抑制环路电流大小,使得环路电流控制在安全范围内,避免了线路中的开关由于环路电流过大而粘连损坏,提高了整个系统的安全性能和可靠性能。

[0063] 在一个可选实施例中,第一电阻R1为可调电阻,在控制切换模块30中的限流电路连接至少两个电池后,根据电压差和预设电流值调整第一电阻的电阻值,具体地,如图3所示,假设第一电池10的电压为V1,第二电池20的电压为V2,则电压差 $V = |V1 - V2|$,则第一电阻R1的电阻值 $R = V/I$,其中,I为切换模块30中各个开关所允许通过的最大电流值中的最小值,示例性地,各个开关为继电器,则可以从继电器的规格书中确定出各个继电器的最大工作电流,从多个继电器的最大工作电流中确定出最小值作为电流值I,从而计算出相应的电阻值R,控制模块40可以输出相应的PWM信号到第一电阻R1的控制端,以将第一电阻R1的电阻值调整到R,由 $R = V/I$ 可知,I不变时,电压差V随着时间的推移逐渐减小,控制模块40也实时输出PWM信号到第一电阻R1调整电阻值R。

[0064] S103、在电压差小于预设阈值时,控制切换模块将至少两个电池并联至负载端口。

[0065] 在接收到上电指令时所确定的电压差小于预设阈值,或者通过限流电路301将第一电池10和第二电池20的电压差调整到小于预设阈值时,控制模块40控制切换模块30中的各个开关,使得第一电池10和第二电池20并联到负载端口HV+、HV-,以对负载端口HV+、HV-的对负载上电。

[0066] 在一个实施例中,如图3所示,在电压差小于预设阈值时,控制模块40控制控制第一开关RL1断开,以及控制第二开关RL2、第三开关RL3、第五开关RL5、第六开关RL6闭合,第一电池10和第二电池20并联对负载端口HV+、HV-上电。

[0067] 本实施例的动力电池系统控制方法应用于本实施例的动力电池系统,通过在接收到对负载端口的高压上电指令时,确定至少两个电池的电压差,在电压差大于或等于预设阈值时,控制切换模块中的限流电路连接至少两个电池,至少两个电池通过限流电路形成环路,电池中电压高的电池对电压低的电池放电,在电压差小于预设阈值时,控制切换模块将至少两个电池并联至负载端口,实现了充电结束后电池之间的电压差大于或等于阈值时通过限流电路使得电池之间形成环路,以通过限流电路限制环路电流大小,保证环路电流大小在安全范围内,避免了线路中的开关由于环路电流过大而粘连损坏,提高了整个系统的安全性能和可靠性能。

[0068] 如图6所示,在另一个实施例中,切换模块30还包括第四开关RL4、第七开关RL7和

第二电阻R2,第二开关RL2与第五开关RL5的公共节点P2通过第四开关RL4与负载端口的正接线端HV+连接,第二电阻R2和第七开关RL7串联后并联在第四开关RL4的两端,控制模块40在电压差小于预设阈值并且第一电池10和第二电池20之后,在上电时控制第六开关RL6和第七开关RL7闭合,第一电池10和第二电池20并联对负载端口的正接线端HV+预上电,在负载端口HV+、HV-的电压满足预设电压后,控制第四开关RL4闭合以及控制第七开关RL7断开,以对负载端口的正接线端HV+上电。从而实现了在上电时,先通过第二电阻R2所在的支路对负载预上电,以通过第二电阻R2抑制上电电流的大小,避免上电瞬间电流过大损坏负载或者损坏动力电池系统中的各个开关。

[0069] 如图7所示,在一个实施例中,动力电池系统中切换模块30还包括充电端口(DC+、DC-),该充电端口(DC+、DC-)可用于连接充电设备,本实施例的动力电池系统控制方法还包括充电控制的过程,具体的,在检测到充电端口与充电设备连接时,确定充电设备的充电方式,在充电方式为高压快速充电时控制切换模块,以使得动力电池系统进入第一模式,第一模式下至少两个电池串联至充电端口,且目标电池向负载端口上电,目标电池为串联的电池中的低端电池,在充电方式为低压快速充电时控制切换模块,以使得动力电池系统进入第二模式,第二模式下至少两个电池并联至充电端口。

[0070] 如图11所示,在充电方式为高压快速充电时控制切换模块,以使得动力电池系统进入第一模式,具体为:控制模块40检测到充电端口DC+、DC-接入充电设备时,控制模块40与充电设备交互,以确定充电设备的充电方式,如果充电设备的充电方式为高压快速充电方式,控制模块40输出控制指令控制第五开关RL5、第六开关RL6、第七开关RL7闭合,第二电池20对负载端口预上电,并实时检测负载端口的电压,在负载端口的电压满足预设电压后,控制模块40输出控制指令控制第七开关RL7断开,以及控制第四开关RL4、第九开关RL9以及第八开关RL8闭合,动力电池系统进入第一模式,即第一电池10和第二电池20通过第九开关RL9串联,并通过第八开关RL8连接到充电端口的正接线端DC+,以及从第二电池20的正极端通过第五开关RL5、第四开关RL4对负载端口的正接线端HV+上电。

[0071] 在充电方式为低压快速充电时控制切换模块,以使得动力电池系统进入第二模式,具体为:控制模块40检测到充电端口DC+、DC-接入充电设备时,控制模块40与充电设备交互,以确定充电设备的充电方式,如果充电设备的充电方式为低压快速充电方式,控制模块40输出控制指令控制第五开关RL5、第三开关RL3以及第二开关RL2闭合,以使得第一电池10和第二电池20并联,控制第六开关RL6、第七开关RL7闭合,第一电池10和第二电池20并联对负载端口的负载进行预上电,并实时检测负载端口的电压,在负载端口的电压满足预设电压完成预上电后,控制模块40输出控制指令控制第七开关RL7断开,以及控制第四开关RL4和第八开关RL8闭合,动力电池系统进入第二模式,即第一电池10和第二电池20并联至充电端口,并通过充电端口对负载端口上电。

[0072] 本实施例可以在充电端口接入高压或低压快速充电设备时控制切换模块动作,以使得充电端口接入高压快速充电设备时进入第一模式,在充电端口接入低压快速充电设备时进入第二模式,即本实施例的动力电池系统可兼容高压快速充电和低压快速充电,同时无需增加DC-DC模块来调整充电端口的电压对负载供电,降低了成本,使得本实施例的动力电池系统应用于电动汽车时,通过动力电池系统控制方法,可以使得电动汽车兼容高压快速充电和低压快速充电,并且无需在电动汽车上增加DC-DC模块来调整充电端口的电压对

负载供电,降低了电动汽车的整车成本。

[0073] 在本说明书的描述中,参考术语“一实施例”、“示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。

[0074] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

[0075] 以上结合具体实施例描述了本发明的技术原理。这些描述只是为了解释本发明的原理,而不能以任何方式解释为对本发明保护范围的限制。基于此处的解释,本领域的技术人员不需要付出创造性的劳动即可联想到本发明的其它具体实施方式,这些方式都将落入本发明的保护范围之内。

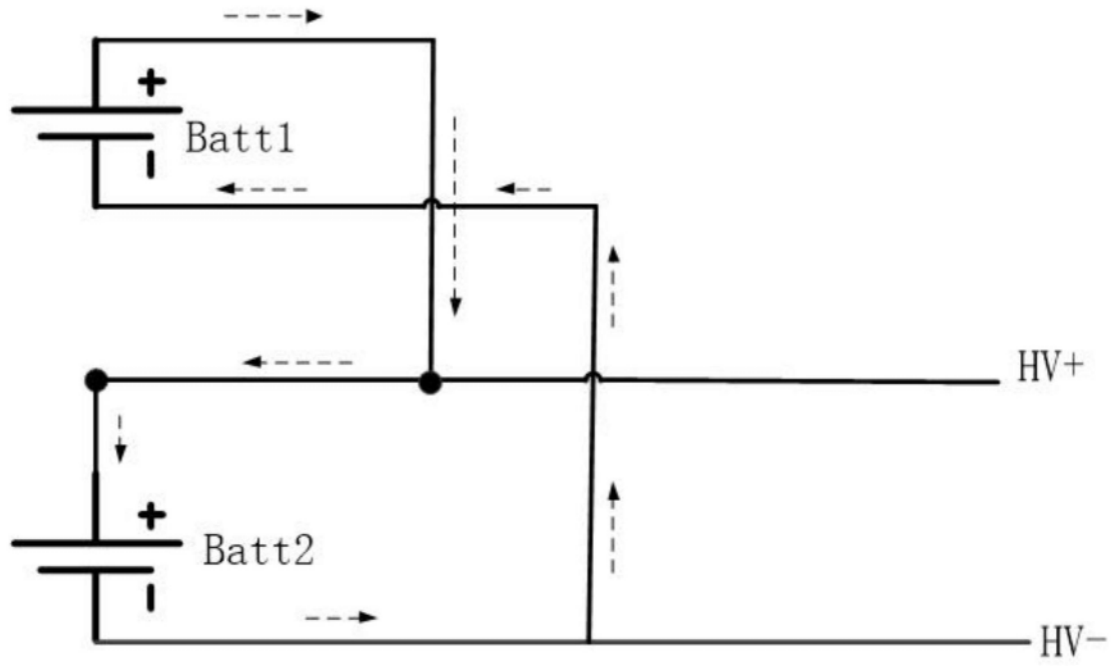


图1

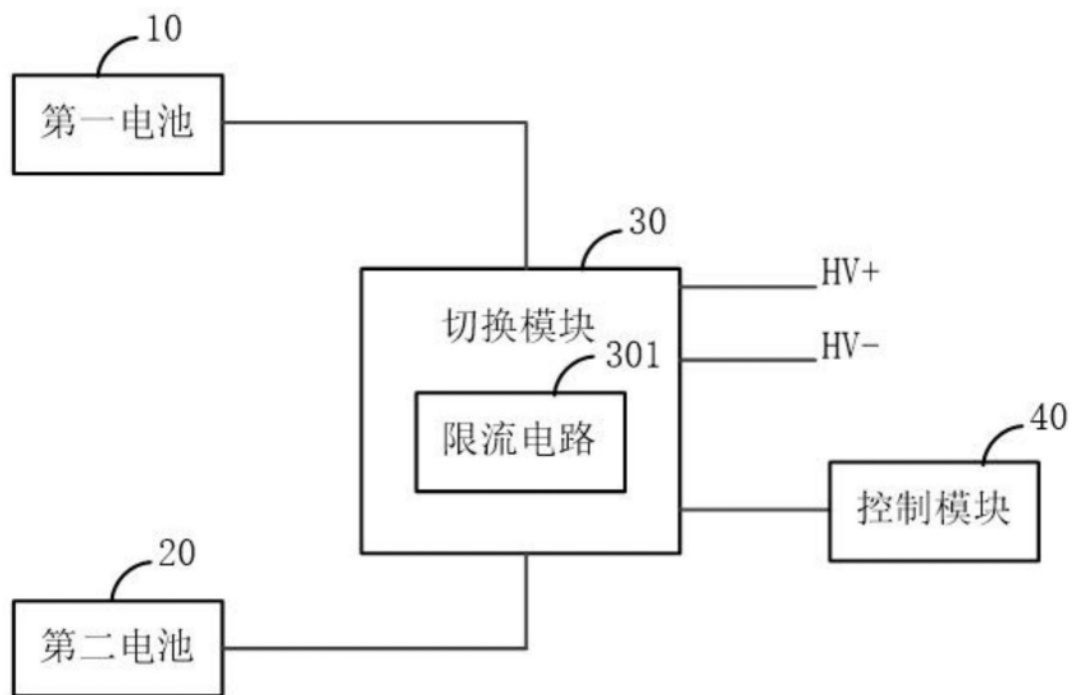


图2

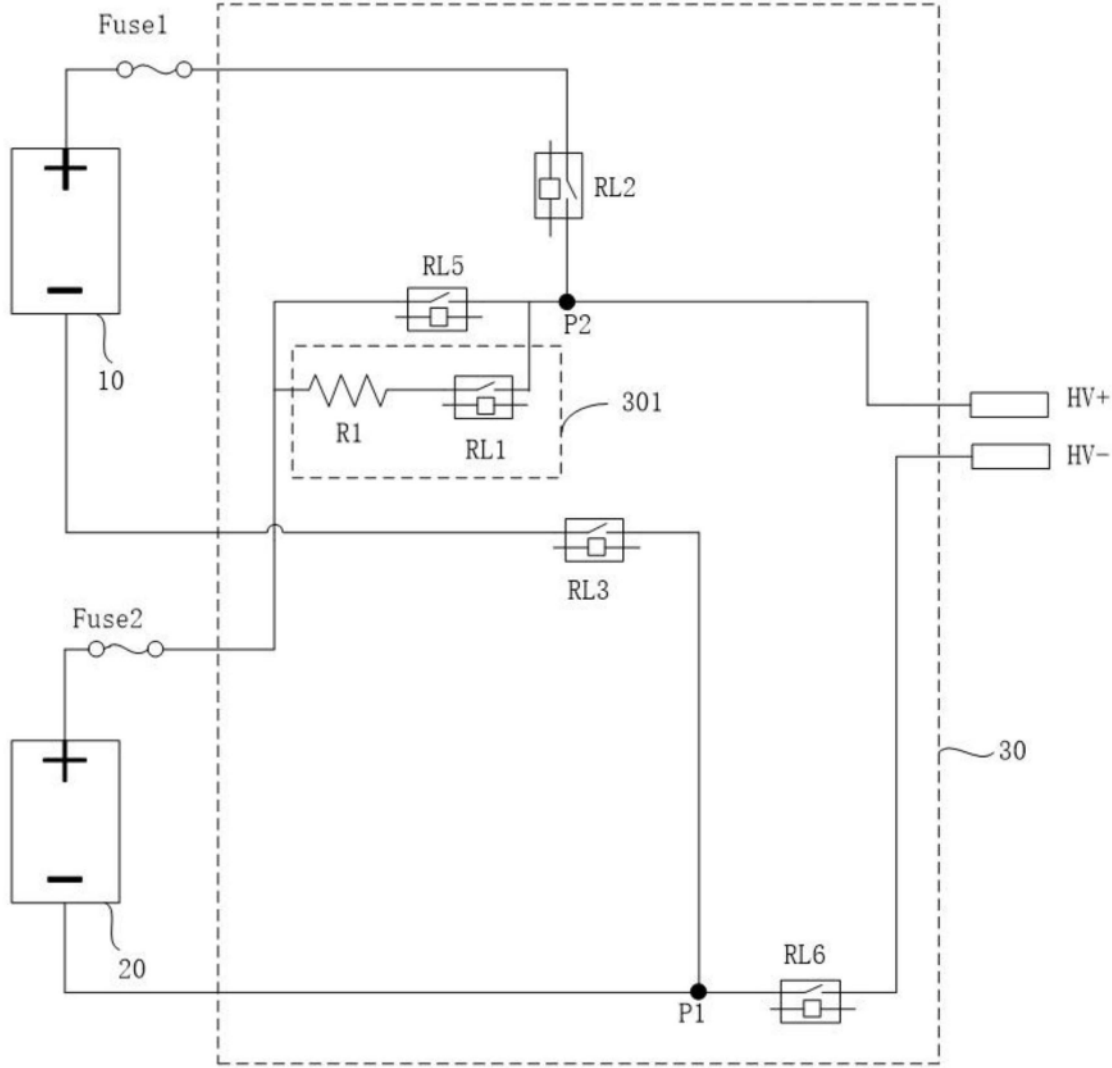


图3

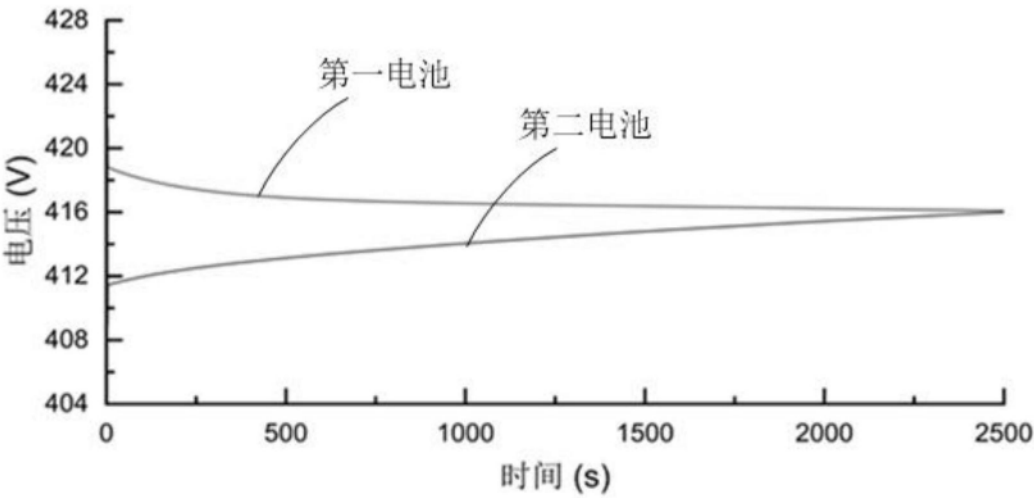


图4

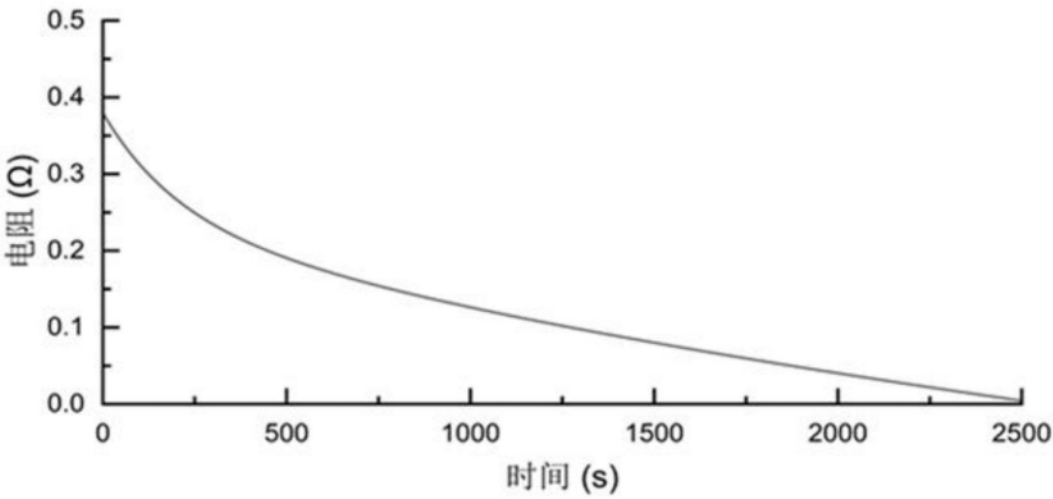


图5

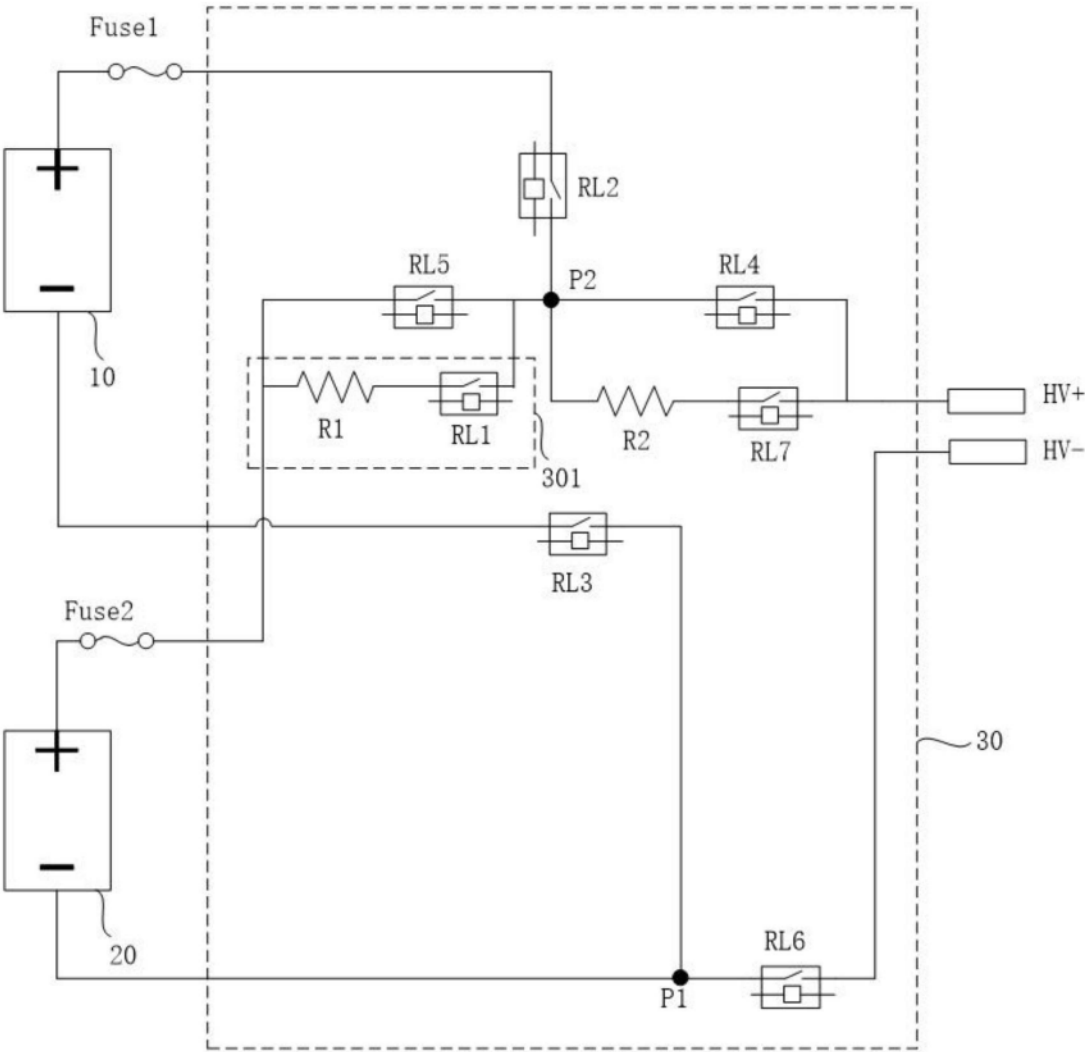


图6

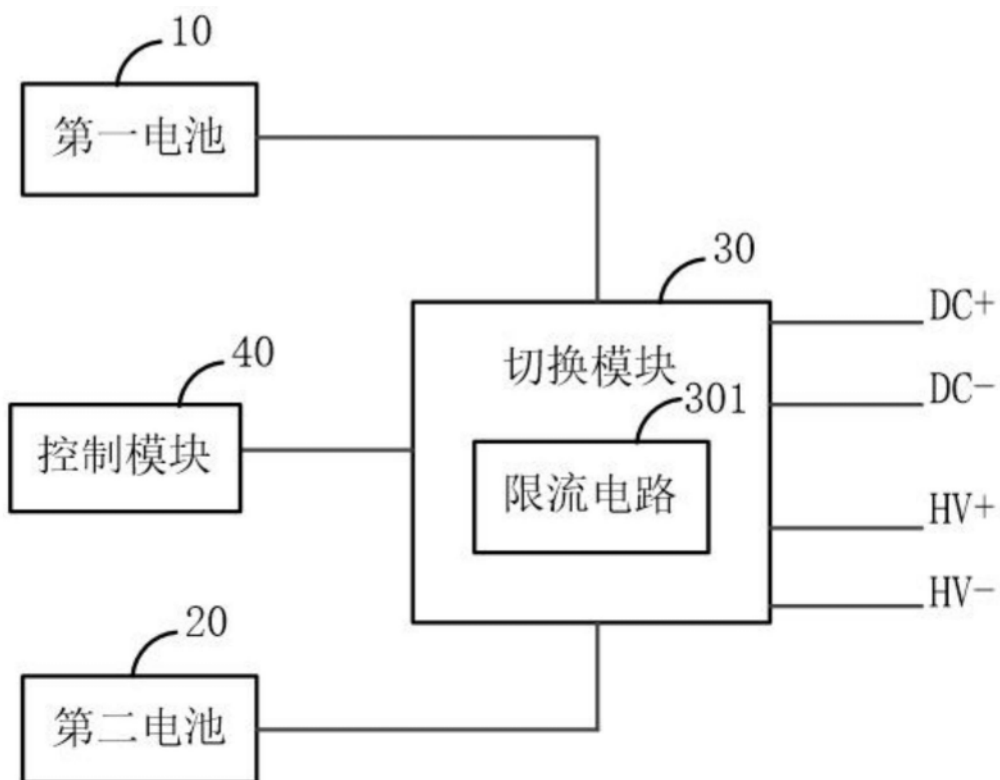


图7

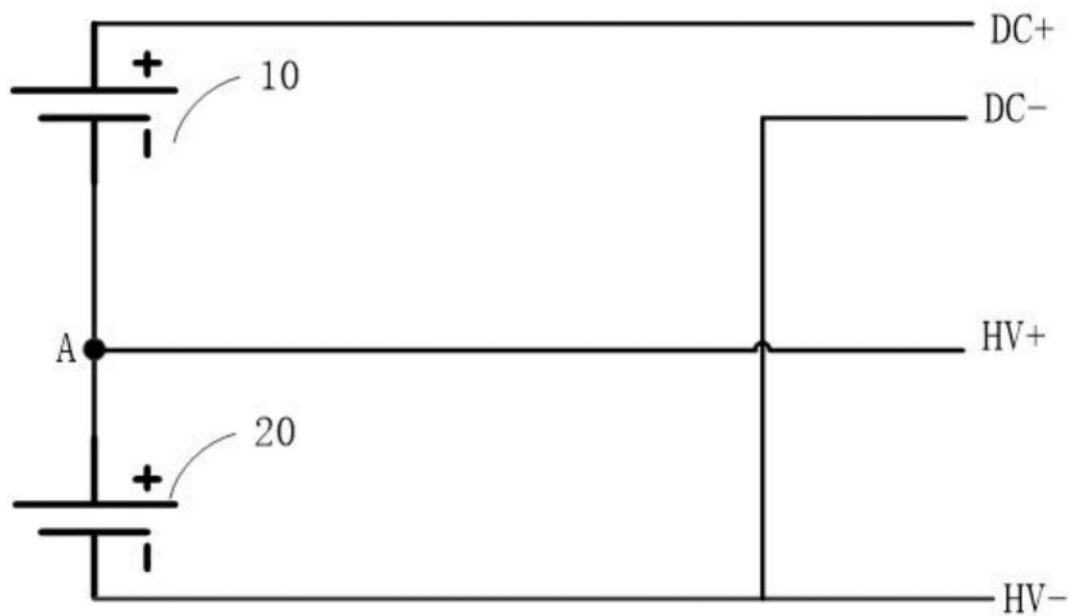


图8

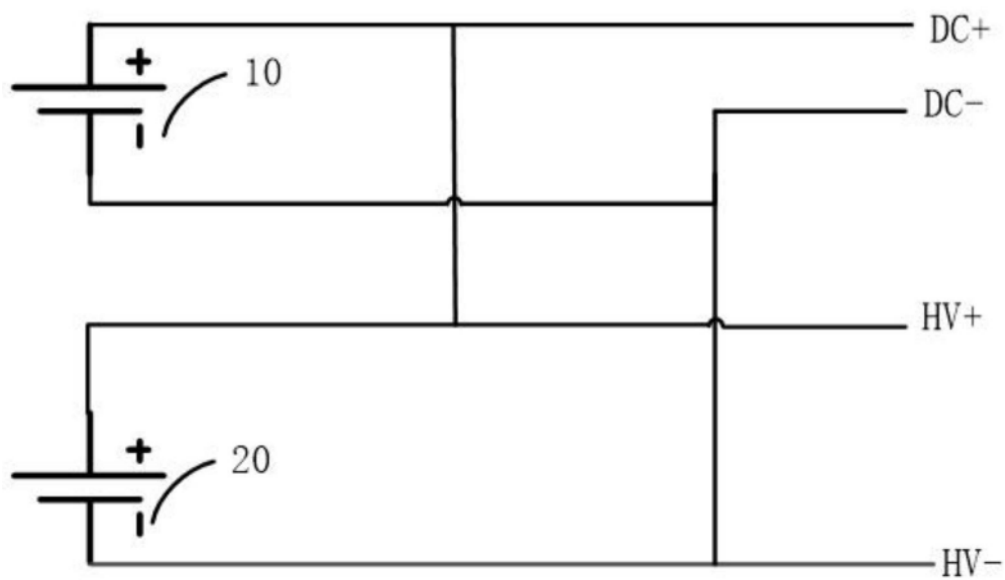


图9

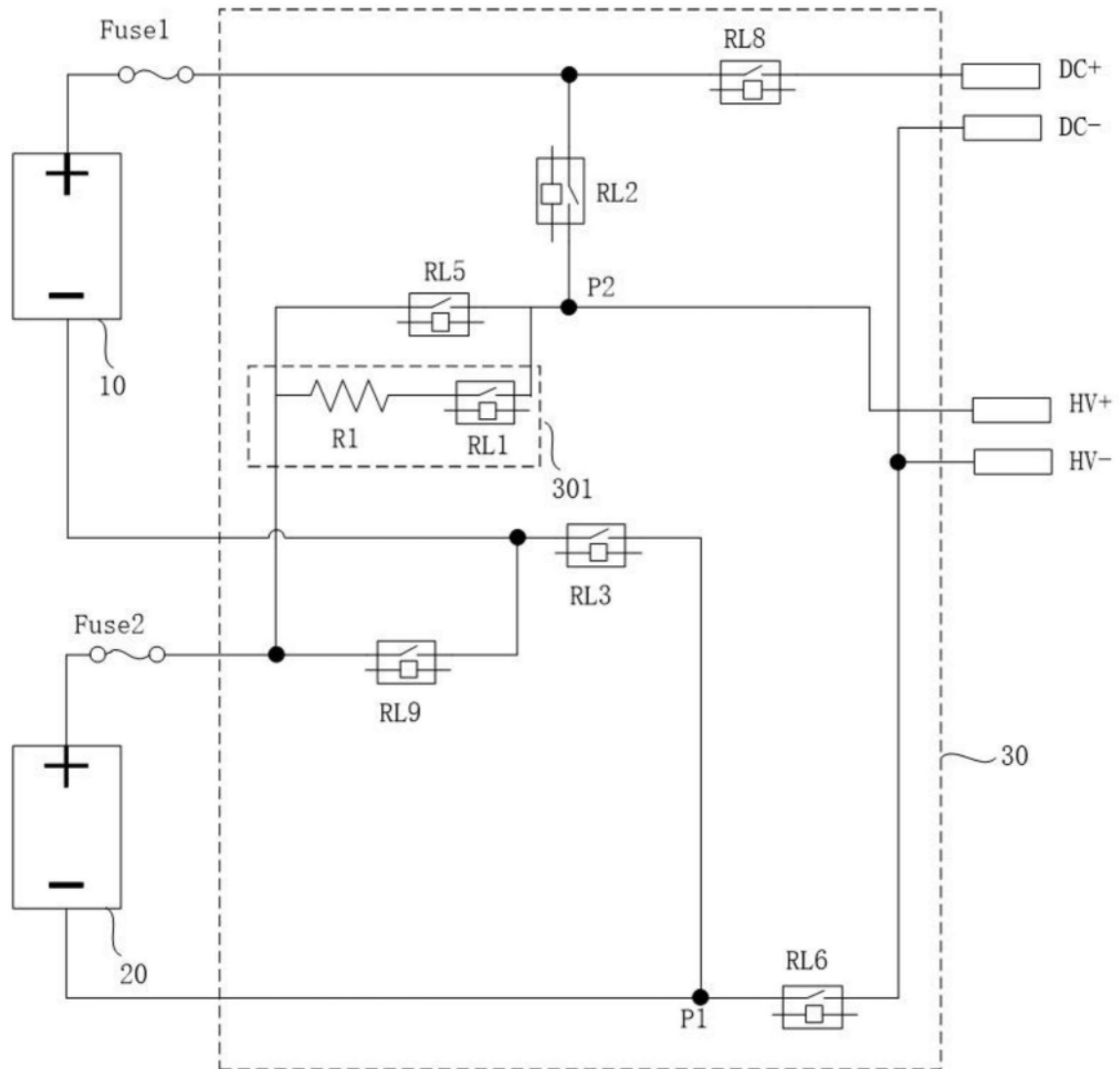


图10

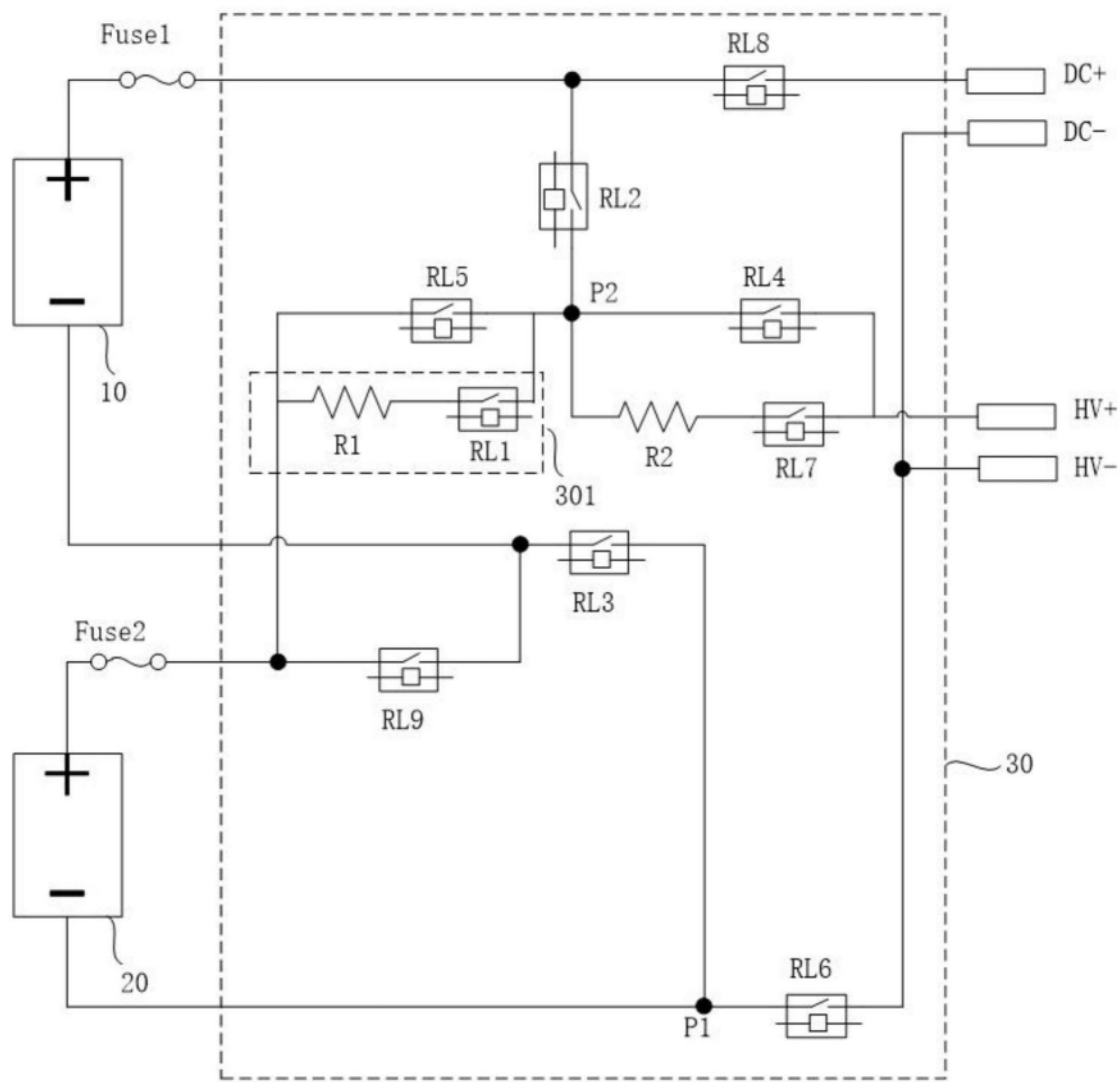


图11

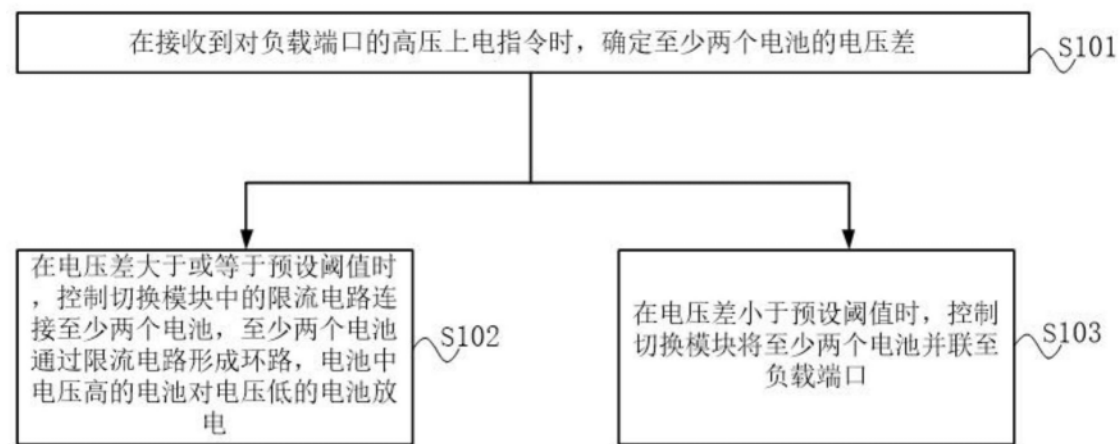


图12