



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110417070 A

(43)申请公布日 2019. 11. 05

(21)申请号 201810403117.2

(22)申请日 2018.04.28

(71)申请人 大连融科储能装备有限公司
地址 116103 辽宁省大连市普湾新区三十里堡临港工业区

(72)发明人 邵家云 张华民 马相坤 陈宁
田锋 陈瑞金 王友 刘雷
张书鑫

(74)专利代理机构 大连智高专利事务所(特殊普通合伙) 21235
代理人 刘斌

(51)Int.Cl.
H02J 7/00(2006.01)

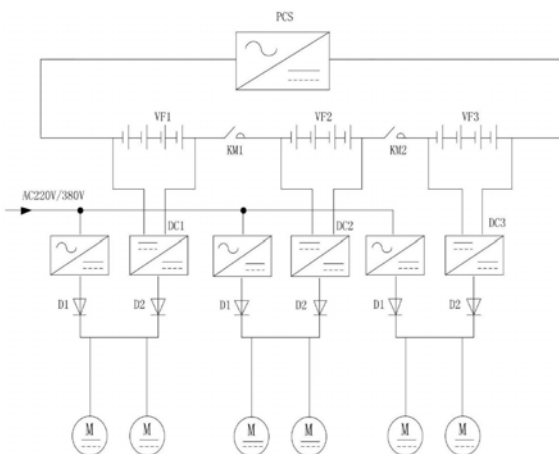
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

全钒液流电池系统、基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路及均衡方法

(57)摘要

全钒液流电池系统、基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路及均衡方法,属于液流电池领域,为了解决串联的多个单体电池系统荷电状态的一致性问题,技术要点是多个电池子系统串联于全钒液流电池系统中,且于其中一个或若干电池子系统SOC高于其余电池子系统,则将该电池子系统作为所述负载的电源并投入,效果是使得电能不仅被消耗维持了各电堆SOC均衡,也未浪费能量,将电量用于驱动负载,实现了能量的节约。



1. 一种基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路,其特征在于,包括两路电源选择模块及全钒液流电池系统的负载,所述两路电源选择模块中的一路是电池子系统电源选择模块,其与一个电池子系统连接,另一路是交流电源选择模块,其与交流电源连接,所述负载同为交流驱动或直流驱动,电源选择模块用于对投入电源选择,且对其对应的电源的输出处理,并输出至负载以驱动该负载,多个电池子系统串联于全钒液流电池系统中,且其中一个或若干电池子系统SOC高于其余电池子系统,则将该电池子系统作为所述负载的电源并投入。

2. 如权利要求1所述的基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路,其特征在于,所述的负载为全钒液流电池系统的循环泵。

3. 如权利要求1所述的基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路,其特征在于,所述的电源选择模块分别为开关电源及DC-DC变换器,电源选择模块的投入与切除为电平触发,所述的开关电源连接于交流电源,并在其输出侧连接二极管D1阴极,所述的DC-DC变换器连接于电堆,并在其输出侧连接二极管D2阴极,二极管D1及D2共阴极,并在阴极连接负载直流循环泵。

4. 如权利要求1所述的基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路,其特征在于,所述的电源选择模块为切换开关,所述切换开关的备用回路与逆变器可切换连接,逆变器连接于电堆,所述切换开关的优先投入回路与交流电源可切换连接;切换开关与负载的接通侧,其连接于变频器,变频器与负载交流循环泵连接。

5. 如权利要求1所述的基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路,其特征在于,所述的电源选择模块分别为变频器及DC-DC变换器,两路电源选择模块以变频器模式切换而无缝切换双电源,且DC-DC变换器连接于变频器的直流母线,变频器输出与负载交流循环泵连接。

6. 一种全钒液流电池系统,其特征在于,包括若干串联的电池子系统及权利要求1-5任一项所述的基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路。

7. 一种权利要求3所述的基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路的均衡方法,其特征在于,每一个电池子系统,直流循环泵有两路电源,一路引自交流电源,通过开关电源整流成直流电,开关电源投入与切除采用电平触发,另外一路引自电池子系统的电堆,通过DC-DC变换器,把电池子系统的电堆端电压变换到直流泵可用的电压值,DC-DC变换器投入与切除采用电平触发,两路直流电源采用共阴极二极管,电压高支路优先投入,直流循环泵优先采用交流电源供电;当某电池子系统充电时,由于电池内部特性造成SOC高于其它电池子系统的时,触发DC-DC变换器,该电池子系统的循环泵供电取自该电池子系统的电堆,此时,该电池子系统在充电的同时带负载运行。

8. 一种权利要求4所述的基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路的均衡方法,其特征在于,每一个电池子系统,交流循环泵有两路电源,一路引自交流电源,另外一路引自电池子系统的电堆,通过逆变器,把电池子系统的电堆端电压逆变成交流电,两路交流电源采用双电源无缝切换,双电源一主一备,默认交流支路优先投入;当某电池子系统充电时,由于电池内部特性造成SOC高于其它电池子系统时,逆变器投入,该电池子系统的循环泵供电取自于该电池子系统的电堆,此时,该电池子系统在充电的同时带负载运行。

9. 一种权利要求5所述的基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路的均衡方法,其特

征在于,每一个电池子系统,交流循环泵有两路电源,一路引自交流电源,另外一路引自电池子系统的电堆,电池子系统的电堆电压通过DC-DC变换器直接连接至变频器直流母线,通过变频器工作模式切换,实现两路电源无缝切换,默认交流支路优先投入;当某电池子系统充电时,由于电池内部特性造成SOC高于其它电池子系统时,变频器切换至逆变模式,该电池子系统的循环泵供电取自变频器直流侧,此时,该电池子系统在充电的同时带负载运行。

全钒液流电池系统、基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路及均衡方法

技术领域

[0001] 本发明属于液流电池领域,涉及一种全钒液流电池系统及该系统中基于组串的SOC均衡电路及均衡方法。

背景技术

[0002] 近年来,大规模风电和光伏得到快速发展,但其接入也给电力系统带来新的问题,储能技术被认为是解决这些问题的有效途径之一,全钒液流电池具有储能规模大,响应时间短,安全性好,环境友好,可深度放电等优点,是比较有发展前景的储能电池。

[0003] 增大电池系统的组串电压或电流对发展大规模全钒液流电池很有必要,增加电池系统电流会造成电池系统成本大幅度增加,经济性降低,因此增加电池系统的组串电压是发展大规模全钒液流电池系统的必然途径。

[0004] 为增加电池系统的组串电压,大规模全钒液流电池储能电站通常有若干个电池子系统串并联组合而成,由于电堆材料特性不完全一致,电堆电阻特性也不一样,造成当串联充电时,各电池子系统之间出现荷电状态不均衡,部分电池子系统过充,部分电池子系统欠充,放电时,部分电池子系统过放,而部分电池子系统未完全放电,由于短板效应,造成整个电池系统不可用,直接影响全钒液流电池的使用效率。对于实现全钒液流电池系统的大规模应用,延长其使用寿命,提高经济性,解决如何处理串联的多个电池子系统荷电状态的一致性问题至关重要。目前的解决手段是通过液路均衡SOC,其具有如下缺点:附加设备多,成本高。需要停机维护,操作复杂,降低系统使用率。能量损失,降低系统效率。

发明内容

[0005] 为了解决串联的多个电池子系统荷电状态的一致性问题,本发明提出如下技术方案:一种基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路,包括两路电源选择模块及全钒液流电池系统的负载,所述两路电源选择模块中的一路是电池子系统电源选择模块,其与一个电池子系统连接,另一路是交流电源选择模块,其与交流电源连接,所述负载同为交流驱动或直流驱动,电源选择模块用于对投入电源选择,且对其对应的电源的输出处理,并输出至负载以驱动该负载,多个电池子系统串联于全钒液流电池系统中,且其中一个或若干电池子系统SOC高于其余电池子系统,则将该电池子系统作为所述负载的电源并投入。

[0006] 作为技术方案的补充,所述的负载为全钒液流电池系统的循环泵。

[0007] 作为技术方案的补充,所述的电源选择模块分别为开关电源及DC-DC变换器,电源选择模块的投入与切除为电平触发,所述的开关电源连接于交流电源,并在其输出侧连接二极管D1阴极,所述的DC-DC变换器连接于电堆,并在其输出侧连接二极管D2阴极,二极管D1及D2共阴极,并在阴极连接负载直流循环泵。

[0008] 作为技术方案的补充,所述的电源选择模块为切换开关,所述切换开关的备用回路与逆变器可切换连接,逆变器连接于电堆,所述切换开关的优先投入回路与交流电源可

切换连接;切换开关与负载的接通侧,其连接于变频器,变频器与负载交流循环泵连接。

[0009] 作为技术方案的补充,所述的电源选择模块分别为变频器及 DC-DC变换器,两路电源选择模块以变频器模式切换而无缝切换双电源,且DC-DC变换器连接于变频器的直流母线,变频器输出与负载交流循环泵连接。

[0010] 一种全钒液流电池系统,包括若干串联的电池子系统及任一项所述的基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路。

[0011] 一种基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路的均衡方法,每一个电池子系统,直流循环泵有两路电源,一路引自交流电源,通过开关电源整流成直流电,开关电源投入与切除采用电平触发,另外一路引自电池子系统的电堆,通过DC-DC变换器,把电池子系统的电堆端电压变换到直流泵可用的电压值,DC-DC变换器投入与切除采用电平触发,两路直流电源采用共阴极二极管,电压高支路优先投入,直流循环泵优先采用交流电源供电;当某电池子系统充电时,由于电池内部特性造成SOC高于其它电池子系统的时,触发DC-DC 变换器,该电池子系统的的循环泵供电取自该电池子系统的的电堆,此时,该电池子系统在充电的同时带负载运行。

[0012] 一种所述的基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路的均衡方法,每一个电池子系统,交流循环泵有两路电源,一路引自交流电源,另外一路引自电池子系统的电堆,通过逆变器,把电池子系统的电堆端电压逆变成交流电,两路交流电源采用双电源无缝切换,双电源一主一备,默认交流支路优先投入;当某电池子系统充电时,由于电池内部特性造成SOC高于其它电池子系统时,逆变器投入,该电池子系统的循环泵供电取自于该电池子系统的电堆,此时,该电池子系统在充电的同时带负载运行。

[0013] 一种所述的基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路的均衡方法,每一个电池子系统,交流循环泵有两路电源,一路引自交流电源,另外一路引自电池子系统的电堆,电池子系统的电堆电压通过 DC-DC变换器直接连接至变频器直流母线,通过变频器工作模式切换,实现两路电源无缝切换,默认交流支路优先投入;当某电池子系统充电时,由于电池内部特性造成SOC高于其它电池子系统时,变频器切换至逆变模式,该电池子系统的循环泵供电取自变频器直流侧,此时,该电池子系统在充电的同时带负载运行。

[0014] 有益效果:本发明所述的均衡电路,其多个所述电池子系统的电堆串联于全钒液流电池系统中,且于其中一个或若干电池子系统的 SOC高于其余电池子系统,则将该电池子系统选择作为电源并投入,即将该全钒液流电池系统中的负载用于消耗串联的电池子系统中 SOC异常升高的电池子系统的电量,从而降低该电池子系统的SOC,使其与其他电池子系统保持均衡,并且,该电池子系统因SOC高产生的电量被切换用于全钒液流电池系统,使得该部分电能不仅维持了电池子系统SOC均衡,也未浪费能量,将电量用于驱动电池系统自身负载,实现了能源的节约。

附图说明

[0015] 图1是本发明第一种实施例的全钒液流电池系统的结构示意图;

[0016] 图2是电阻内部等效阻抗图;

[0017] 图3是本发明第二种实施例的全钒液流电池系统的结构示意图;

[0018] 图4是本发明第二种实施例的全钒液流电池系统的结构示意图;

[0019] 图5是SOC均衡控制流程图。

具体实施方式

[0020] 实施例1:

[0021] 一种基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路,该电路由多套电池子系统串联而成,每套电池子系统采用直流循环泵,直流循环泵有两路电源,一路引自交流电源,通过开关电源整流成直流电,开关电源投入与切除采用电平触发;另外一路引自该电池子系统的电堆,通过DC-DC变换器(如DC-DC升压器或DC-DC降压器),把电堆端电压变换到直流循环泵可用的电压值,DC-DC变换器投入与切除采用电平触发。两路直流电源采用共阴极二极管,电压高支路优先自动投入。直流循环泵优先采用交流电源供电,当某电池子系统充电时,由于电池内部特性造成SOC高于其它套电池子系统时,触发DC-DC变换器,该套电池子系统的循环泵供电切换至电池子系统的电堆,此时,该套电池子系统在充电的同时带自身负载运行,相当于电池充电电流降低,通过一段时间,能有效降低该套电池子系统与其它电池子系统的SOC差异。详细的策略如下:当单套电池子系统的SOC值与其它电池系统差值高于5%(可调节)时,触发DC-DC变换器,直流循环泵供电由电堆通过变换器提供,由于循环泵的功率可调节,循环泵以额定功率 P_e 投入运行,当该套电池子系统的SOC与其它系统差异值降至4%,循环泵以 $3/4P_e$ 运行,当该套电池子系统的SOC与其它系统差异值降至3%,循环泵以 $1/2P_e$ 运行,当该套电池子系统的SOC与其它系统差异值降至1%,循环泵以 $1/4P_e$ 运行,当该套电池子系统的SOC比其它电池系统值低,差异值小于1%时,直流循环泵供电切换至交流供电,调节过程结束。

[0022] 实施例2:

[0023] 一种基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路,该电路由多套电池子系统串联而成,每套电池子系统采用交流循环泵,交流循环泵有两路电源,一路引自交流电;另外一路引自该电池子系统的电堆,通过逆变器,把电堆端电压逆变成交流电。两路交流电源采用切换开关切换,实现双电源无缝切换,双电源一主一备,默认交流支路优先投入,所述切换开关的备用回路与逆变器可切换连接,逆变器连接于电堆,所述切换开关的优先投入回路与交流电源可切换连接;切换开关与负载的接通侧,其连接于变频器,变频器与负载交流循环泵连接。当某套电池子系统充电时,由于电池内部特性造成SOC高于其它套电池子系统,逆变器投入工作,该套电池子系统的循环泵供电取自电池子系统的电堆,此时,该套电池子系统在充电的同时带自身负载运行,相当于电池充电电流降低,通过一段时间,能有效降低该套电池子系统与其它电池子系统的SOC差异。详细的策略如下:当单套电池子系统的SOC值与其它电池子系统差值高于5%(可调节)时,遥控双电源切换,逆变器支路投入,由于循环泵的功率可调节,循环泵以额定功率 P_e 投入运行,当该套电池子系统的SOC与其它系统差异值降至4%,循环泵以 $3/4P_e$ 运行,当该套电池子系统的SOC与其它电池子系统差异值降至3%,循环泵以 $1/2P_e$ 运行,当该套电池子系统SOC与其它电池子系统差异值降至1%,循环泵以 $1/4P_e$ 运行,当该套电池子系统的SOC比其它电池系统值低,差异值小于1%时,循环泵供电切换至交流供电,调节过程结束。

[0024] 实施例3:

[0025] 一种基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路,该电路由多套电池子系统串联

而成,每套电池子系统采用交流循环泵,交流循环泵有两路电源,一路引自交流电;另外一路引自该电池子系统的电堆,电堆电压通过DC-DC升压器直接连接至变频器直流母线,通过变频器工作模式切换,实现两路电源无缝切换。默认交流支路优先投入。当某套电池子系统充电时,由于电池内部特性造成SOC高于其它套电池子系统,变频器切换至逆变模式,该套电池子系统的循环泵供电取自变频器直流侧,即取自电堆,此时该套电池子系统在充电的同时带负载运行,相当于电池充电电流降低,通过一段时间,能有效降低该套电池子系统与其它电池子系统的SOC差异。详细的策略如下:当单套电池子系统的SOC值与其它电池子系统差值高于5%(可调节)时,切换变频器工作模式,变频器工作于逆变模式,由于循环泵功率可调节,循环泵以额定功率 P_e 投入运行,当该套电池子系统的SOC与其它电池子系统的差异值降至4%,循环泵以 $3/4P_e$ 运行,当该套电池子系统的SOC与其它电池子系统的差异值降至3%,循环泵以 $1/2P_e$ 运行,当该套电池子系统的SOC与其它电池子系统的差异值降至1%,循环泵以 $1/4P_e$ 运行,当该套电池子系统的SOC比其它电池子系统的值低,差压值小于1%时,变频器切换至交流供电,循环泵供电切换至交流供电,即变频器调节过程结束。

[0026] 实施例4:

[0027] 一种全钒液流电池系统,包括电池控制系统、若干串联的电池子系统及上述任一所述的基于组串全钒液流电池系统的SOC均衡电路,每套电池子系统有N个电堆串列构成,不同电池子系统串联,电池子系统采用调速泵,最大功率约占电池子系统的1/4;泵的功率可调节,通过调节每套电池子系统的泵的功率以及切换泵供电电源来调节各套电池子系统的SOC。当在充电或者放电过程中,电池子系统的循环泵供电优先采用交流,当某一电池子系统的SOC偏高,则该套电池子系统的循环泵用电切换至电池系统供电。通过在线实时调节泵的功率,即调节电池的充放电电流能保证充放电过程中串联各电池子系统的SOC差异小于1%。该系统有效解决多套全钒液流电池串联的子系统SOC均衡问题。其中,涉及的均衡电路及全钒液流电池系统具有如下效果:节省设备,降低成本;提高电池系统使用率;电池串联,提高电池系统电压,降低电池系统电流,降低系统损耗,提高电池系统效率。

[0028] 以上所述,仅为本发明创造较佳的具体实施方式,但本发明创造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创造披露的技术范围内,根据本发明创造的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明创造的保护范围之内。

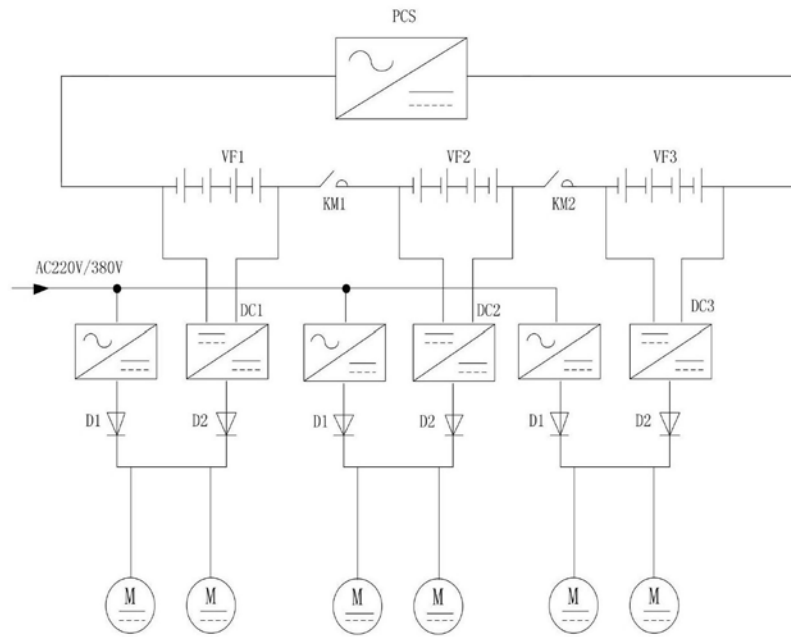


图1

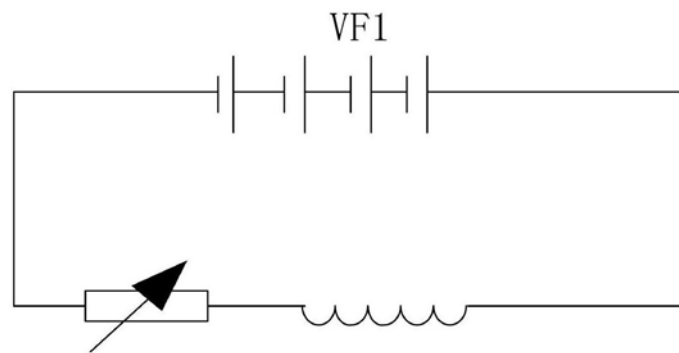


图2

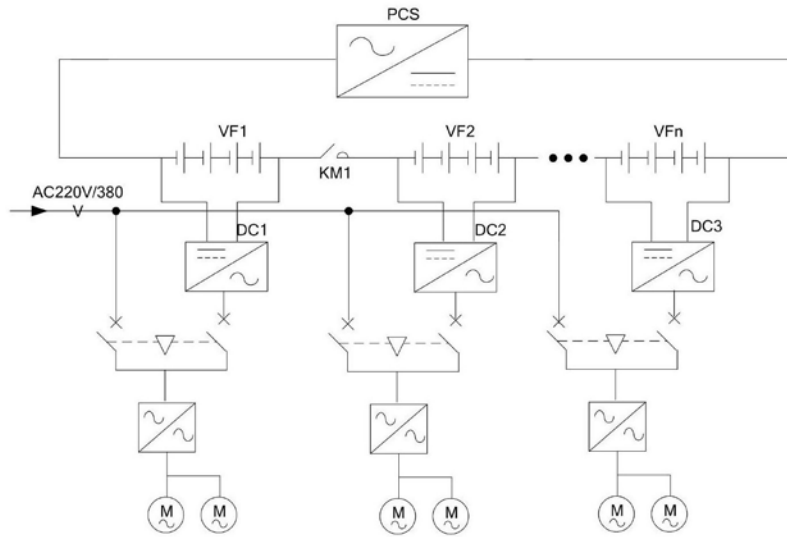


图3

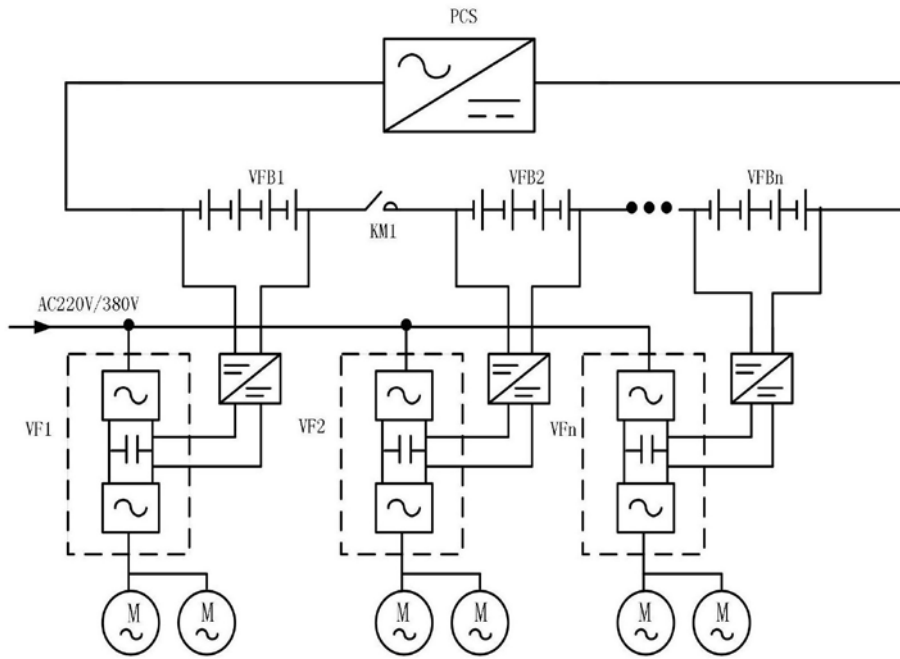


图4

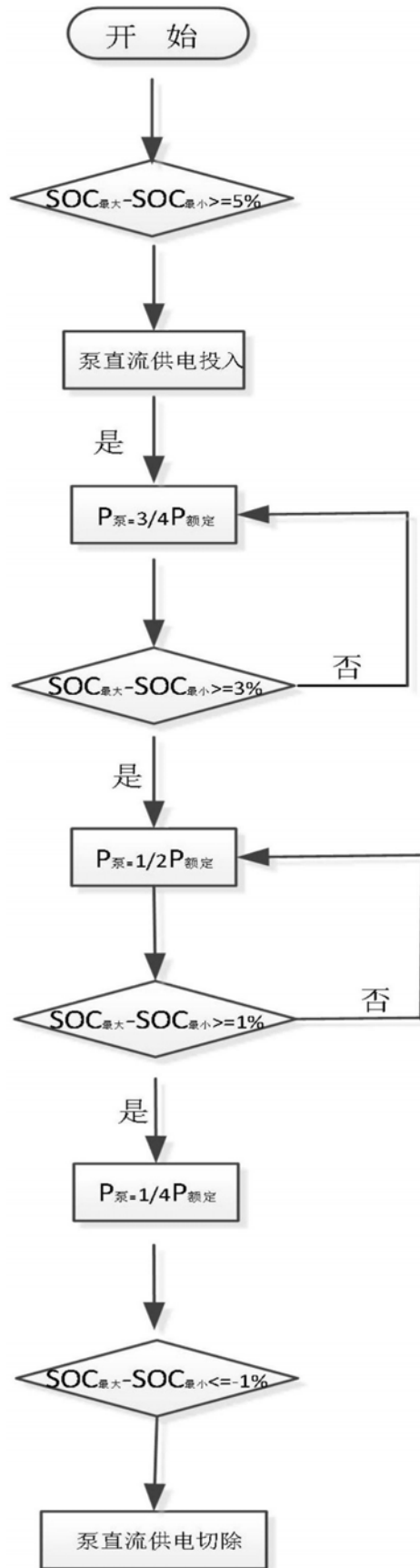


图5