(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106992565 A
(43)申请公布日 2017.07.28

(21)申请号 201710256620.5

(22)申请日 2017.04.19

(71)申请人 中国人民解放军第四三二八工厂
地址 046000 山西省长治市城区太行东街786号

(72)发明人 成文强 侯俊杰 田万柱 王敏 冯立臣 邢州杰

(74)专利代理机构 北京汇知杰知识产权代理事务所(普通合伙) 11587
代理人 杨巍 吴焕芳

(51)Int.Cl.
*H02J 7/00*(2006.01)
*H01M 10/42*(2006.01)

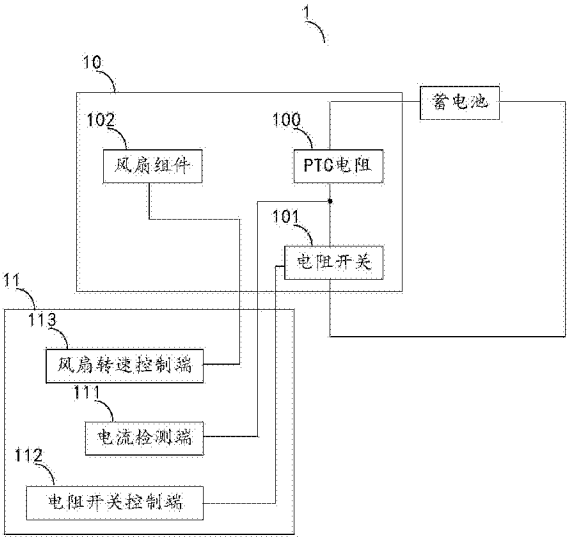
权利要求书2页 说明书9页 附图10页

(54)发明名称

一种蓄电池恒流放电装置

(57)摘要

本发明涉及一种蓄电池恒流放电装置，包括：电阻电路及控制电路；所述电阻电路包括：PTC电阻、电阻开关及风扇组件；所述风扇组件适于控制已接入所述蓄电池放电回路中的PTC电阻的温度；所述控制电路包括：电流检测端、电阻开关控制端及风扇转速控制端；所述电流检测端适于检测所述蓄电池放电回路中的放电信号；所述电阻开关控制端适于根据所述放电信号输出所述电阻开关的第一控制信号以控制所述电阻开关的开闭状态；所述风扇转速控制端适于根据所述放电信号输出所述风扇组件的第二控制信号以控制所述风扇组件的转速。本发明能够实现蓄电池放电全过程中的电流恒定。




CN 106992565 A

1.一种蓄电池恒流放电装置，适于蓄电池放电回路，其特征在于，包括：电阻电路及控制电路；

所述电阻电路包括：PTC电阻、电阻开关及风扇组件；

所述电阻开关适于在闭合时将对应PTC电阻接入所述蓄电池放电回路并在断开时将对应PTC电阻两端短接，所述风扇组件适于控制已接入所述蓄电池放电回路中的PTC电阻的温度；

所述控制电路包括：电流检测端、电阻开关控制端及风扇转速控制端；

所述电流检测端适于检测所述蓄电池放电回路中的放电信号；

所述电阻开关控制端适于根据所述放电信号输出所述电阻开关的第一控制信号以控制所述电阻开关的开闭状态；

所述风扇转速控制端适于根据所述放电信号输出所述风扇组件的第二控制信号以控制所述风扇组件的转速。

2.如权利要求1所述的蓄电池恒流放电装置，其特征在于，所述蓄电池包括放电端及对地端，所述电阻开关对应多个PTC电阻，所述PTC电阻的一端分别与所述放电端连接，另一端分别连接至对应的电阻开关。

3.如权利要求2所述的蓄电池恒流放电装置，其特征在于，所述PTC电阻的一端通过选择开关与所述放电端连接，所述控制电路还包括：选择开关控制端，所述选择开关控制端适于在蓄电池放电时输出第三控制信号以控制所述选择开关的开闭状态。

4.如权利要求3所述的蓄电池恒流放电装置，其特征在于，所述选择开关为开关管，所述开关管包括第一输入端、第一输出端及第一控制端；所述第一输入端与所述放电端连接，第一输出端与对应PTC电阻连接，第一控制端连接至所述第三控制信号。

5.如权利要求2所述的蓄电池恒流放电装置，其特征在于，所述电阻开关为固态继电器，所述固态继电器包括第二输入端、第二输出端及第二控制端；所述第二输入端分别与所述多个PTC电阻连接，所述第二输出端对地连接，所述第二控制端连接至所述第一控制信号。

6.如权利要求1所述的蓄电池恒流放电装置，其特征在于，所述控制电路还包括：电流传感器、误差放大器及PI调节器；

所述电流传感器包括电流感应输入端及电流感应输出端，所述电流感应输入端适于接入所述蓄电池放电回路中的放电信号，所述电流感应输出端适于连接所述电流检测端；

所述误差放大器包括：正端输入端、负端输入端及误差输入端，所述PI调节器包括：调节输入端及调节输出端；所述正端输入端连接至基准信号，所述负端输入端连接至所述电流检测端，所述调节输入端连接至所述误差输入端，所述调节输出端连接至所述风扇转速控制端。

7.如权利要求6所述的蓄电池恒流放电装置，其特征在于，所述控制电路还包括：功率控制器，所述调节输出端通过所述功率控制器连接至所述风扇转速控制端。

8.如权利要求1、6或7所述的蓄电池恒流放电装置，其特征在于，所述风扇组件包括：直流风机。

9.如权利要求1所述的蓄电池恒流放电装置，其特征在于，所述放电信号为放电电流，所述第一控制信号为控制电压，所述第二控制信号为风扇风机供电电压。

10.如权利要求1所述的蓄电池恒流放电装置，其特征在于，所述控制电路还包括：驱动电路，所述驱动电路包括驱动输出端，所述驱动输出端连接至所述电阻开关控制端；

所述驱动电路连接至外部选择按钮，并适于所述外部选择按钮的位置判断所述放电信号以在所述驱动输出端输出所述第一控制信号。

# 一种蓄电池恒流放电装置

## 技术领域

[0001] 本发明涉及蓄电池电路领域，特别涉及一种蓄电池恒流放电装置。

## 背景技术

[0002] 众所周知，铅酸蓄电池在长期运行之后，常常会出现活性物质脱落、电解液干涸、极板变形、栅极腐蚀及硫化等现象，导致蓄电池容量降低甚至失效。因此，适时对铅酸蓄电池进行核对性放电和活化放电试验，对检验蓄电池容量和延长蓄电池使用寿命有重要意义。按照蓄电池组维护要求，在对蓄电池进行核对性放电时，必须按照规定的放电率对蓄电池进行恒流放电。

[0003] 目前国内常见的放电装置分为以下两种：

[0004] (一)固定电阻放电

[0005] 如图1所示的是一种蓄电池固定电阻放电装置的结构示意图，其中固定电阻放电方式是以热电阻作为负载，将蓄电池电能以热能的形式消耗，达到放电目的，散热一般采用自然散热、风冷和水冷。其原理包括放电时通过接入不同数量的电阻R1、R2、…、Rn来控制放电电流，开关QF1、QF2、…、QFn分别用于控制电阻R1、R2、…、Rn的接入情况。但是该方式有以下缺点：a)当蓄电池组电压降低时，放电电流相应变小，难以保证恒流放电；b)易损坏，使用寿命短，维护工作量大；c)作业时受气候影响大，同时由于有明火，安全性低；d)体积大。

[0006] (二)基于IGBT电力电子技术的恒流放电方式

[0007] 如图2所示的是一种基于固态继电器技术的蓄电池恒流放电装置的结构示意图，该方式是以热电阻R1作为负载，负载支路串联IGBT电力电子管G1，控制系统通过IGBT驱动电路来控制IGBT的导通与截至。当IGBT电子管G1导通时，负载R1接入主电路；当IGBT电子管G1的关断时，负载R1从主电路断开。通过PWM控制技术来改变驱动电路的PWM波占空比，进而调控IGBT的开通时间以保障整个系统的电流保持恒定。该方式有以下缺点：a)放电时蓄电池两端会产生高频谐波，进而会影响蓄电池供电质量；b)由于蓄电池放电时的功率大，控制所需的该类型电力电子管功率几乎不能满足该要求；c)需要外接市电进行二次电源供电；d)同时该装置的体积较大。

## 发明内容

[0008] 本发明技术方案提供一种蓄电池恒流放电装置，能够解决现有技术中蓄电池放电过程中无法保障放电电流值恒定的问题。

[0009] 为了解决上述技术问题，本发明技术方案提供了一种蓄电池恒流放电装置，适于蓄电池放电回路，包括：电阻电路及控制电路；

[0010] 所述电阻电路包括：PTC电阻、电阻开关及风扇组件；

[0011] 所述电阻开关适于在闭合时将对应PTC电阻接入所述蓄电池放电回路并在断开时将对应PTC电阻两端短接，所述风扇组件适于控制已接入所述蓄电池放电回路中的PTC电阻的温度；

[0012] 所述控制电路包括:电流检测端、电阻开关控制端及风扇转速控制端;

[0013] 所述电流检测端适于检测所述蓄电池放电回路中的放电信号;

[0014] 所述电阻开关控制端适于根据所述放电信号输出所述电阻开关的第一控制信号以控制所述电阻开关的开闭状态;

[0015] 所述风扇转速控制端适于根据所述放电信号输出所述风扇组件的第二控制信号以控制所述风扇组件的转速。

[0016] 可选的,所述蓄电池包括放电端及对地端,所述电阻开关对应多个PTC电阻,所述PTC电阻的一端分别与所述放电端连接,另一端分别连接至对应的电阻开关。

[0017] 可选的,所述PTC电阻的一端通过选择开关与所述放电端连接,所述控制电路还包括:选择开关控制端,所述选择开关控制端适于在蓄电池放电时输出第三控制信号以控制所述选择开关的开闭状态。

[0018] 可选的,所述选择开关为开关管,所述开关管包括第一输入端、第一输出端及第一控制端;所述第一输入端与所述放电端连接,第一输出端与对应PTC电阻连接,第一控制端连接至所述第三控制信号。

[0019] 可选的,所述电阻开关为固态继电器,所述固态继电器包括第二输入端、第二输出端及第二控制端;所述第二输入端分别与所述多个PTC电阻连接,所述第二输出端对地连接,所述第二控制端连接至所述第一控制信号。

[0020] 可选的,所述控制电路还包括:电流传感器、误差放大器及PI调节器;

[0021] 所述电流传感器包括电流感应输入端及电流感应输出端,所述电流感应输入端适于接入所述蓄电池放电回路中的放电信号,所述电流感应输出端适于连接所述电流检测端;

[0022] 所述误差放大器包括:正端输入端、负端输入端及误差输入端,所述PI调节器包括:调节输入端及调节输出端;所述正端输入端连接至基准信号,所述负端输入端连接至所述电流检测端,所述调节输入端连接至所述误差输入端,所述调节输出端连接至所述风扇转速控制端。

[0023] 可选的,所述控制电路还包括:功率控制器,所述调节输出端通过所述功率控制器连接至所述风扇转速控制端。

[0024] 可选的,所述风扇组件包括:直流风机。

[0025] 可选的,所述放电信号为放电电流,所述第一控制信号为控制电压,所述第二控制信号为风扇风机供电电压。

[0026] 可选的,所述控制电路还包括:驱动电路,所述驱动电路包括驱动输出端,所述驱动输出端连接至所述电阻开关控制端;

[0027] 所述驱动电路连接至外部选择按钮,并适于所述外部选择按钮的位置判断所述放电信号以在所述驱动输出端输出所述第一控制信号。

[0028] 本发明技术方案的有益效果至少包括:

[0029] 本发明技术方案采用采用PTC电阻作为放电负载,具备优良的恒流放电性能和发热功率可调性;在放电过程中,当蓄电池电压下降时,本发明技术方案通过控制电路检测及调节电阻电路的风扇组件及电阻开关来调节调节PTC电阻耗散功率,使之下降速率和电压下降速率保持一致,即能实现放电全过程中的电流恒定,从而解决现有技术蓄电池放电过

程中无法保障放电电流值恒定的问题。

[0030] 本发明技术方案为控制放电电流，还设置了可控制PTC电阻接入蓄电池回路的固态继电器，其中固态继电器可控制一个PTC电阻，也可以控制多个PTC电阻。当需要接入不同数量负载时，控制电路可控制对应的固态继电器工作，通过固态继电器的闭合来控制PTC电阻的接入。

[0031] 本发明技术方案还设置了选择开关控制端，选择开关控制端设置于每根PTC电阻负载支路，并与每根PTC电阻负载支路串联。选择开关控制端可为直流断路器，用以保护支路短路或过载。

[0032] 本发明技术方案的蓄电池恒流放电装置在进行放电时，控制电路可控制不同数量的固态继电器工作，以使固态继电器对应的PTC电阻工作，将电能转化为热能，以对蓄电池恒流放电。同时控制电路调节风扇转速来改变通过PTC电阻表面的风量。在放电过程中，控制电路检测电流，并通过调节固态继电器开闭对放电电流进行粗调，并控制风扇转速对放电电流进行细调，二者互相结合使蓄电池放电回路中的放电电流保持恒定。

[0033] 本发明技术方案基于PTC电阻的应用，并通过PID控制技术间接调节风扇风量使蓄电池放电电流达到恒定；本发明技术方案还使用带有短路保护的固态继电器控制PTC电阻的回路接入，可实现放电电流的恒定及负载阻值的调节。

## 附图说明

[0034] 参照附图将对发明的特征、优点以及示例性实施方式的技术上和工业上的意义进行描述，在附图中，相同的附图标记指示相同的元件，并且其中：

[0035] 图1为现有技术中提供的一种蓄电池放电装置的结构示意图；

[0036] 图2为现有技术中提供的另一种蓄电池放电装置的结构示意图；

[0037] 图3-1为本发明技术方案所涉PTC电阻的一种温度与阻值之间的特性曲线示意图；

[0038] 图3-2为本发明技术方案所涉PTC电阻的外形示意图；

[0039] 图3-3为本发明技术方案所涉蓄电池恒流放电装置的恒流控制原理图；

[0040] 图4为本发明技术方案提供的第一种蓄电池恒流放电装置的结构示意图；

[0041] 图5为本发明技术方案提供的第二种蓄电池恒流放电装置的结构示意图；

[0042] 图6为本发明技术方案提供的第三种蓄电池恒流放电装置的结构示意图；

[0043] 图7为本发明技术方案提供的第四种蓄电池恒流放电装置的结构示意图；

[0044] 图8为本发明技术方案提供的第五种蓄电池恒流放电装置的结构示意图；

[0045] 图9为本发明技术方案提供的第六种蓄电池恒流放电装置的结构示意图；

[0046] 图10为本发明技术方案提供的第七种蓄电池恒流放电装置的结构示意图；

[0047] 图11为本发明技术方案提供蓄电池恒流放电装置之应用例的结构示意图；

[0048] 图12为本发明技术方案提供蓄电池恒流放电装置中控制电路应用例的结构示意图。

## 具体实施方式

[0049] 传统的蓄电池放电装置采用电阻丝作为放电电阻，由于其电阻阻值固定不变，在放电过程中随着电池组电压的不断降低，放电电流不断减小，不能实现放电过程的电流恒

定，对蓄电池容量的计算不能准确反映；放电过程中，电阻丝发出红光，安全系数较低。

[0050] PTC发热材料是一种新型的非线性电阻材料，当达到居里点温度时，电阻阻值急剧增大，其温度系数可达10～60％/℃(正温度特性)。对温度进行控制可以达到对电阻的调节(PTC效应)，如图3-1示意了一种PTC电阻的阻值与温度的特性曲线，其中可以看到，在温度Tmin时，其阻值最小为Rmin，在温度为Tmax时，其阻值最大且达到Rmin，而在温度Tc至Tp之间，其温度基本按比例上升。

[0051] PTC热敏陶瓷电阻的耗散功率和其散热器表面的通风量有关，通过调节PTC热敏陶瓷电阻的散热器表面的通风量，保持PTC热敏陶瓷电阻的耗散功率和蓄电池电压按相同的下降趋势变化，就可以始终保持放电电流的恒定，而通风量的控制可以通过调节直流风扇的转速来调节，所以控制风扇转速的风扇电源就可以实现蓄电池放电电流的恒定。

[0052] 本发明技术方案所使用的PTC电阻外形如图3-2所示，其上端为2个电极，可短接后接入直流电的正极，另一端为一极，可接入直流电的负极。经过设计工作电压最高可达600V(交流)，功率可达4.5kW。

[0053] 图3-3为本发明技术方案蓄电池恒流放电装置恒流放电实现的原理框图。通过原理框图可以看出，蓄电池组放电时，通过“恒流值选择旋钮”设定放电电流大小，控制电路通过判断“恒流值选择按钮”的位置，确定放电的电压等级和放电电流，设定放电电流基准，输入到误差放大器的同相端，同时控制器将控制对应数量的对应的固态继电器栅极控制极电压设定为高电平打开，开始对蓄电池组进行放电。串接在蓄电池组放电负极回路中的电流互感器将放电电流信号转变为电压信号，送入误差放大器的反相端。电流互感器检测到的电流值和恒流基准值之间的差值经PI调节后，控制施加在直流风扇上的电压，从而改变直流风扇的转速；风扇转速改变后，PTC热敏陶瓷电阻散热器表面的温度随之改变，PTC热敏陶瓷电阻的耗散功率也随之改变，放电电流也就跟着改变；当放电电流和设定电流相近时，风扇电源输出电压不再改变，此时放电电流保持动态稳定。断路器是用来保护PTC电阻支路出现短路或过载现象。

[0054] 为了更好的使本发明的技术方案清晰的表示出来，下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0055] 如图4所示的一种蓄电池恒流放电装置1，适于蓄电池放电回路，包括：电阻电路10及控制电路11。

[0056] 所示电阻电路10主要包括蓄电池放电回路中的PTC电阻100、电阻开关101及风扇组件102；上述器件组成了蓄电池放电回路中的放电部分。

[0057] 具体的，所述电阻开关适于在闭合时将对应PTC电阻接入所述蓄电池放电回路并在断开时将对应PTC电阻两端短接。在一种实例中，电阻开关适于控制一个PTC电阻，其控制端适于接收第一控制信号，并根据所述第一控制信息进行断开与闭合，若电阻开关闭合，则对应连接的PTC电阻被接入至蓄电池放电回路，此时PTC电阻作为放电负载；若电阻开关断开，则对应连接的PTC电阻被短接，此时对应的PTC电阻没有成为放电负载，而被放电回路短接。在另一种实例中，电阻开关适于控制多个PTC电阻，每一个电阻开关所控制的多个PTC电阻并联地接入所述控制回路，电阻开关的控制端适于接收第一控制信号，并根据所述第一控制信息进行断开与闭合，若电阻开关闭合，则对应连接的PTC电阻被并联地接入至蓄电池放电回路，此时并联的PTC电阻作为放电负载；若电阻开关断开，则对应并联的PTC电阻被短

接，此时对应并联的PTC电阻没有成为放电负载，而被放电回路短接。

[0058] 更为具体的，所述风扇组件适于控制已接入所述蓄电池放电回路中的PTC电阻的温度。根据本发明技术方案的技术原理，本发明技术方案的PTC电阻由非线性电阻材料制成，其特定包括阻值可随电阻温度增大而阻值急剧增大，其温度系数可达10～60％/℃(正温度特性)。本发明技术方案可利用对PTC电阻表面温度的控制，来控制接入放电回路负载的阻值。本发明技术方案利用上述风扇组件，调节PTC电阻散热器表面的通风量，从而保持PTC电阻的耗散功率和蓄电池电压按相同的下降趋势变化，达到保持放电电流的恒定的目的。

[0059] 在一种实例中，所示风扇组件102的出风口正对所示PTC电阻100设置，其风扇组件102的转速可根据出风口的位置及所需风量进行调制，具体风扇转速受第二控制信号的控制。在另一种实例中，所示风扇组件102可以有多个，分别以不同角度的出风口相对所示PTC电阻100的一个或多个设置，然后再根据风扇组件出风口位置的不同，计算所需风量大小，并进行每一个风扇的转速设计，即每一个风扇所需转速存在差异，但风扇转速可受第二控制信号控制。

[0060] 继续参考图4，所示控制电路11主要包括：电流检测端111、电阻开关控制端112及风扇转速控制端113。其中，所述电流检测端111适于检测所述蓄电池放电回路中的放电信号；电流检测端111可通过电流镜等结构复制蓄电池放电回路中的放电电流，也可以通过等压点检测，获取放电回路中的放电电压，来检测所述放电信号。

[0061] 更为具体的，电阻开关控制端112适于根据所述放电信号输出所述电阻开关的第一控制信号以控制所述电阻开关的开闭状态。所述第一控制信号的集合可以是每个控制所述电阻开关101控制端的电压或电流信号的集合。在一种实例中，放电信号的输入及第一控制信号的输出是闭环控制关系，可以根据PTC电阻负载阻值及放电信号之间的控制关系来调控所述第一控制信号的输出。放电信号与蓄电池放电回路中电阻负载之间呈比例关系，而第一控制信号的集合是若干控制电阻开关开闭状态的控制信号的集合，通过统计电阻开关控制下可接入回路的电阻负载阻值集合，计算对应阻值集合中阻值所对应产生的放电信号的大小，可推导第一控制信号的集合中第一控制信号的信号值与可产生放电信号之间的对应关系。当实际检测到的放电信号与某一第一控制信号对应放电信号的差值或差值比例囊括在预定精度范围内，则所述电阻开关控制端112输出该第一控制信号。所述控制电路11内实现上述计算流程。

[0062] 类似的，风扇转速控制端113也适于根据所述放电信号输出所述风扇组件的第二控制信号以控制所述风扇组件的转速。在风扇组件为一个风扇的前提下，第二控制信号是控制该风扇转速的电流或电压信号。在风扇组件为多个风扇的前提下，第二控制信号的集合是控制该风扇转速的电流或电压信号的集合。

[0063] 在一种实例中，放电信号的输入及第二控制信号的输出也是闭环控制关系，可以根据PTC电阻负载阻值及温度的变化特性函数，通过控制风扇转速以控制风扇风量来调节PTC电阻表面温度，从而基于放电信号与风扇转速之间的控制关系来调控所述第二控制信号的输出。

[0064] 根据不同的应用场景，所述PTC电阻的生产厂商及变化特征函数是不同，但是该特性函数是既定的，不属于本实施例限定的方案范畴。可通过统计风扇不同风量下，PTC电阻

在特定电流下表面温度，从而通过控制风扇风量，获取回路中的特定负载电阻，从而保持回路中的放电电流恒定。控制电路11可推导第二控制信号的信号值与放电信号与特定电流之间信号差值的对应关系，当实际检测到的放电信号为对应的放电信号，则控制电路11通过比较所述放电信号与特定电流之间的差值，输出所述第二控制信号以调节所述风扇风量。所述控制电路11内实现上述计算流程。

[0065] 较为优选的，所述风扇组件中的风扇使用直流风机。对应信号源的一种较为优选的选择方式为，所述放电信号为放电电流，所述第一控制信号为控制电压，所述第二控制信号为风扇风机供电电压，上述信号源的选择方式可使电路较为简易化，也比较容易进行信号之间的比较及输出。

[0066] 本实施例的PTC电阻可以为PTC热敏陶瓷电阻。PTC热敏陶瓷电阻的耗散功率和其散热器表面的通风量有关，通过调节PTC热敏陶瓷电阻的散热器表面的通风量，保持PTC热敏陶瓷电阻的耗散功率和蓄电池电压按相同的下降趋势变化，就可以始终保持放电电流的恒定，而通风量的控制可以通过调节直流风扇的转速来调节，所述控制电路通过第二控制信号的输出，实际上可将第二控制信号作为控制风扇转速的风扇电源，由此实现蓄电池放电电流的恒定。

[0067] 需要说明的是，在本实施例的一种变化例可参考图5，其中所示的一种蓄电池恒流放电装置2，包括了：电阻电路20、检测电路21、第一控制电路22及第二控制电路23。所示电阻电路20的功能及结构与图4中的电阻电路10一致，检测电路21包括：电流检测端211，第一控制电路22包括：电阻开关控制端221，第二控制电路23包括：风扇转速控制端231。检测电路21实现在电流检测端211输出所述放电信号，所述第一控制电路22实现在所述电阻开关控制端221输出所述第一控制信号，所述第二控制电路23实现在风扇转速控制端231输出所述第二控制信号，所述检测电路21、第一控制电路22及第二控制电路23分别承担了本实施例中控制电路11检测放电信号的功能、基于放电信号产生第一控制信号的功能及基于放电信号产生第二信号的功能。本发明技术方案的实施方式包括此种结构配置方式。

[0068] 在本实施例的另一种变化例中，所述电阻开关对应多个PTC电阻设置。参考图6，一种蓄电池恒流放电装置3，其PTC电阻有多个，即包括PTC电阻1001、1002、…、100n(n为大于2的自然数)，所示电阻开关也有多个，即包括：电阻开关1011、1012、…、101m(m为大于2的自然数)，图6基于图4。所涉蓄电池包括放电端及对地端，所述电阻开关对应多个PTC电阻，图6中示意了一个电阻开关对应三个PTC电阻，在其他实例中根据需要可以设置：一个电阻开关对应两个PTC电阻、一个电阻开关对应四个PTC电阻等。所述PTC电阻的一端分别与所述放电端连接，另一端分别连接至对应的电阻开关。

[0069] 在本实施例的一则应用例中，所述电阻开关为固态继电器，所述固态继电器包括第二输入端、第二输出端及第二控制端；所述第二输入端分别与所述多个PTC电阻连接，所述第二输出端对地连接，所述第二控制端连接至所述第一控制信号；在电阻开关为多个的情况下，所述第一控制信号可以是并行信号，其中每一位信号适于控制一个电阻开关的控制端。

[0070] 在本实施例的另一种变化例下，如图7所示，一种蓄电池恒流放电装置4，图7基于图6，其中所述PTC电阻1001、1002、…、100n的一端分别通过选择开关131、132、…、13n与所述蓄电池的放电端连接，所述控制电路11还包括：选择开关控制端114，所述选择开关控制

端114适于在蓄电池放电时输出第三控制信号以控制所述选择开关的开闭状态。具体的，所述选择开关可为开关管，所述开关管包括第一输入端、第一输出端及第一控制端；所述第一输入端与所述放电端连接，第一输出端与对应PTC电阻连接，第一控制端连接至所述第三控制信号。在本发明技术方案中，所述选择开关控制端设置于每根PTC电阻负载支路，并与每根PTC电阻负载支路串联。选择开关控制端可为直流断路器，用以保护支路短路或过载。在放电状态下，所述第三控制信号恒为使所述选择开关的处于闭合状态。

[0071] 在本实施例的另一种变化例下，如图8所示，一种蓄电池恒流放电装置5，其给出了所述控制电路的一种具体实现方案，图8基于图4，包括：电阻电路10及控制电路11'，其中：控制电路11'包括除了包括：电流检测端111、电阻开关控制端112及风扇转速控制端113外，还包括：电流传感器50、误差放大器51及PI调节器52。

[0072] 所述电流传感器50包括：电流感应输入端501及电流感应输出端502，所述电流感应输入端501适于接入所述蓄电池放电回路中的放电信号，所述电流感应输出端502适于连接所述电流检测端111。

[0073] 所述误差放大器51包括：正端输入端511、负端输入端512及误差输出端513。所述PI调节器52包括：调节输入端521及调节输出端522；所述正端输入端511连接至基准信号，所述负端输入端512连接至所述电流检测端111，所述调节输入端521连接至所述误差输出端513，所述调节输出端522连接至所述风扇转速控制端113。

[0074] 此实例中，所述基准信号可为所述特定电流，即用于前述与所述放电信号进行差值比较的电流。所述PI调节器52是一种线性控制器，它根据所述特定电流与实际电流传感器50检测输出的放电电流构成控制偏差，将偏差的比例(P)和积分(I)通过线性组合构成控制量，该控制量用于设置控制电路中所述第二控制信号的产生，从而用于控对象风扇转速。所述线性组合通过如下方式构成控制量：输入PTC电阻的表明温度与阻值之间的特性函数及控制偏差得到的电流差值，评估所需输出的所述第二控制信号。由于已知PTC电阻的表明温度与阻值之间的特性函数，则可设定所述述PI调节器52的线性组合，对于特性函数的要求如果是线性的，可采用图3中关于PTC电阻特性曲线函数中呈线性的一段特征函数。

[0075] 在本实施例的另一种变化例下，如图9所示，一种蓄电池恒流放电装置6，其给出了所述控制电路的另一种具体实现方案，图9基于图8，其中，控制电路11"还包括：功率控制器60，所述调节输出端522通过所述功率控制器60连接至所述风扇转速控制端113，功率控制器60可将调节输出端522输出的控制量经功率变换，得到符合风扇控制要求的电压值，从而顺利控制风扇组件。

[0076] 在本实施例的另一种变化例下，如图10所示，一种蓄电池恒流放电装置7，图10基于图4其给出了所述控制电路$11^3$的又一种具体实现方案，所述控制电路$11^3$还包括：驱动电路70，所述驱动电路70包括驱动输出端71，所述驱动输出端71连接至所述电阻开关控制端112。所述驱动电路71连接至外部选择按钮，并适于所述外部选择按钮的位置判断所述放电信号以在所述驱动输出端71输出控制所述电阻开关控制端的驱动控制信号。实际上，图10所示的蓄电池恒流放电装置7提供了可根据外部控制信号来调制电阻开关开闭的手段。

[0077] 根据图10所示的蓄电池恒流放电装置7，外部选择按钮可以是"恒流值选择旋钮"。在蓄电池组放电时，通过"恒流值选择旋钮"设定放电电流大小，控制电路通过判断"恒流值选择按钮"的位置，确定放电的电压等级和放电电流，设定放电电流基准，输入到误差放大

器的同相端，同时将对应的固态继电器栅极电压设定为高电平，开始对蓄电池组进行放电。串接在蓄电池组放电负极回路中的电流互感器将放电电流信号转变为电压信号，送入误差放大器的反相端。电流互感器检测到的电流值和恒流基准值之间的差值经PI控制器的调节后，控制施加在直流风扇上的电压，从而改变直流风扇的转速；风扇转速改变后，PTC热敏陶瓷电阻散热器表面的温度随之改变，PTC热敏陶瓷电阻的耗散功率也随之改变，放电电流也就跟着改变；当放电电流和设定电流相近时，风扇电源输出电压不再改变，此时放电电流保持动态稳定。

[0078] 图11为本发明技术方案蓄电池组恒流放电装置一则应用例的主电路图，由快速连接器、主断路器(QF01、QF02)、支路直流断路器(QF1-1、QF1-2、QF1-3、…、QF26-1、QF26-2、QF26-3)、PTC热敏陶瓷电阻(RT1-1、RT1-2、RT1-3、…、RT26-1、RT26-2、RT26-3)和固态继电器(Q1、…、Q13、Q4、…、Q26)等部分组成。其中，蓄电池组的正负线缆通过快速连接器、主断路器接至主正负母排上，主正负母排又分为左右两路母排。蓄电池组恒流放电装置设计有78根PTC热敏陶瓷电阻，分成两排，每排39根，分别安装在放电装置的两侧；每根PTC热敏陶瓷电阻的额定功率为4500W(风速为4m/s)。为控制放电电流，每3根PTC热敏陶瓷电阻均设置1个固态继电器。当需要接入不同数量负载时，对应的固体继电器就会工作。每根负载支路串联直流断路器用以保护支路短路或过载。当进行放电时，控制电路控制不同数量的固态继电器工作，对应的固态继电器导通将其支路的PTC热敏陶瓷电阻并接在正负母排间，这时PTC热敏陶瓷电阻工作，将电能转化为热能。同时控制电路调节直流风机的风速来改变通过PTC热敏陶瓷电阻表面的风量。固态继电器进行粗调，风机进行细调，二者互相结合使主电路的电流保持恒定。

[0079] 结合图12中控制电路的一种应用结构，其中，控制电路由断路器QF08、风机电源U1、控制电源U2、人机界面HMI、控制单元MCU组成。其中风机电源U1用来产生48V直流电为直流风机提供电源，它的输入可以是外接交流220V工频电，也可使用蓄电池组的直流电。控制电源U2为DC/DC模块，是将蓄电池组提供的直流电变为24V直流电供人机界面和控制单元工作。控制单元MCU用来控制固态继电器的开通与关断，此外还检测放电电流和电压，通过检测电流来控制直流风机的转速，通过检测电压来判定蓄电池组放电是否到达设定值。人机界面为触摸式显示屏，可以通过该界面选择蓄电池的放电参数，并设置放电终止时间、放电终止电压和放电容量。

[0080] 本应用例中，蓄电池组恒流放电装置共安装有32只直流可调速式轴流风机，从蓄电池组恒流放电装置的上盖板往里看，可以看到32只直流风机均分安装在蓄电池组恒流放电装置放电装置内部两侧，所有直流风机都安装在风机安装板上。

[0081] 直流风机的作用是保持PTC热敏陶瓷电阻表面的温度在某一点的稳定；在放电过程中，通过调节直流风机供电电源电压值，改变直流风机的转速，调节PTC热敏陶瓷电阻散热器表面的通风量，从而改变PTC热敏陶瓷电阻的发热功率，使放电电流稳定。

[0082] 直流固态继电器用于控制PTC热敏陶瓷电阻接入主电路，它是一种无触点式开关，安装在PTC热敏陶瓷电阻与风机之间。每台蓄电池组恒流放电装置配置26只直流固态继电器，直流固态继电器分为10组，由控制器的驱动接口进行控制。直流固态继电器内部设计有短路保护电路，当PTC热敏陶瓷电阻出现短路故障时，直流固态继电器可在支路断路器发生保护前的时间进行瞬间关断，防止固态继电器的击穿。

[0083] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是，本发明并不局限于上述特定实施方式，本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改，这并不影响本发明的实质内容。

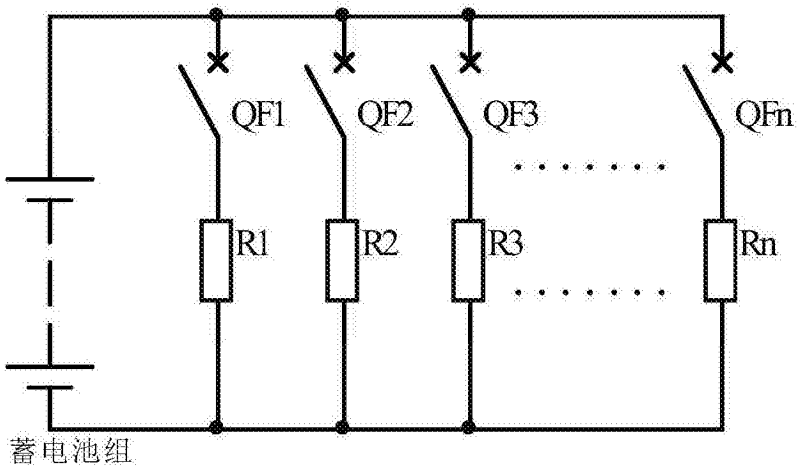

QF1
QF2
QF3
QFn
R1
R2
R3
Rn
蓄电池组

图1

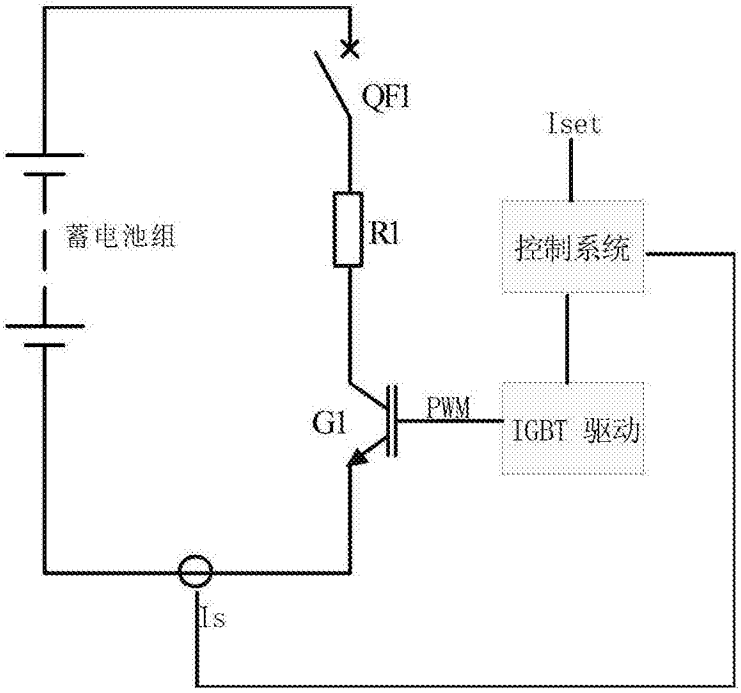

QF1
Iset
蓄电池组
R1
控制系统
G1
PWM
IGBT 驱动
Is

图2

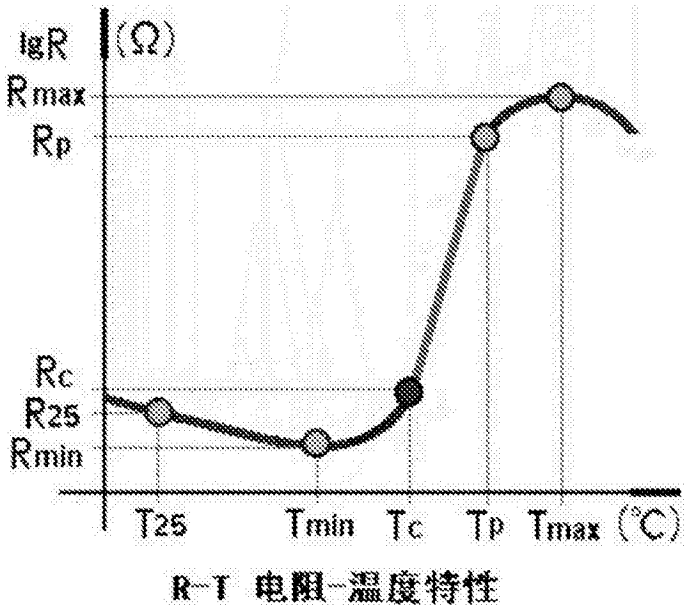

lgR
(Ω)
Rmax
Rp
Rc
R25
Rmin
T25
Tmin
Tc
Tp
Tmax
(°C)
R-T 电阻-温度特性

图3-1

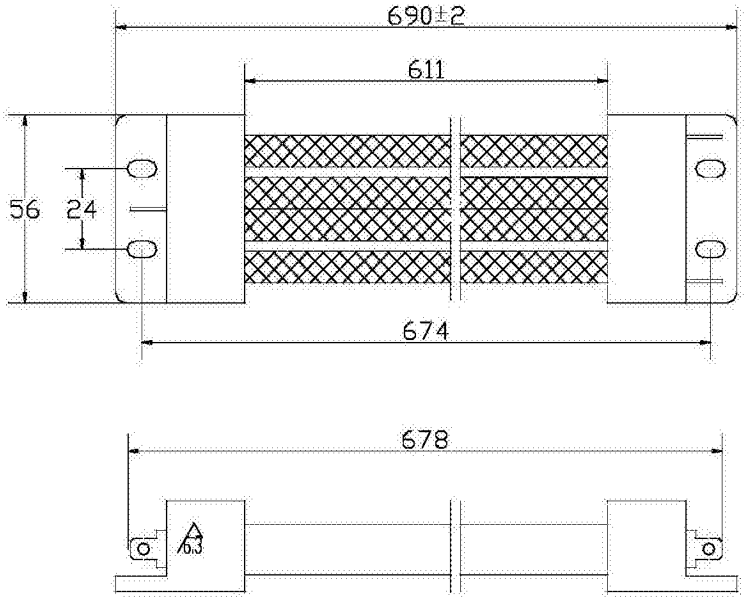

690±2
611
56
24
674
678
6.3

图3-2

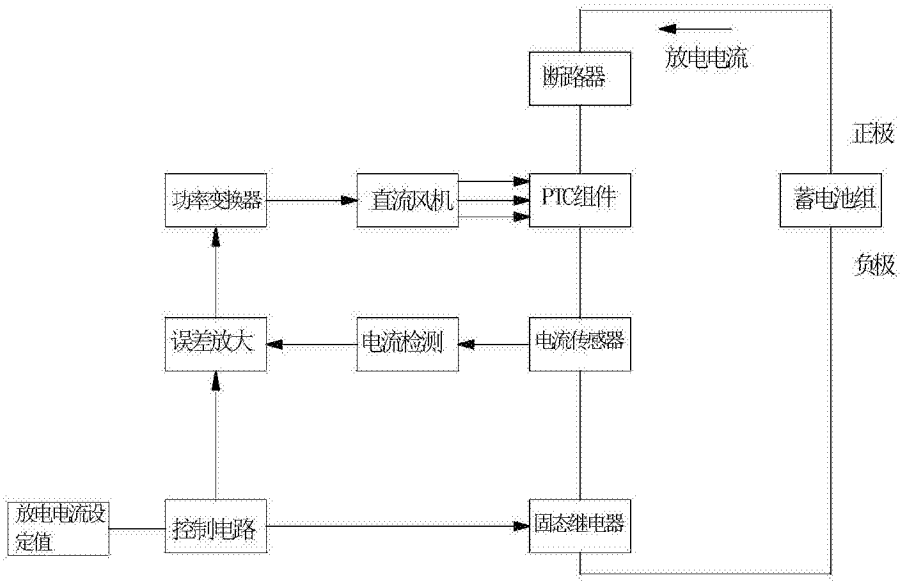

放电电流
断路器
正极
功率变换器
直流风机
PTC组件
蓄电池组
负极
误差放大
电流检测
电流传感器
放电电流设定值
控制电路
固态继电器

图3-3

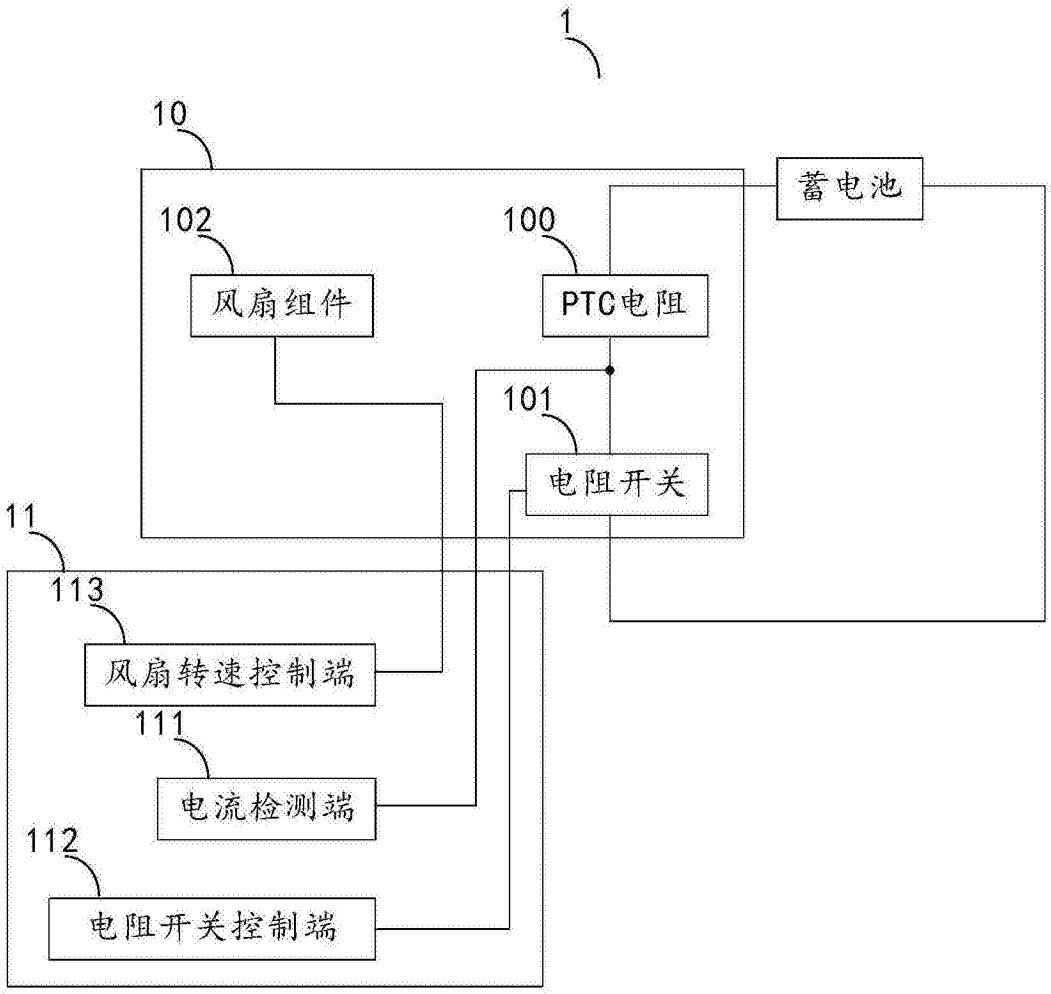

1
10
蓄电池
102
100
风扇组件
PTC电阻
101
电阻开关
11
113
风扇转速控制端
111
电流检测端
112
电阻开关控制端

图4

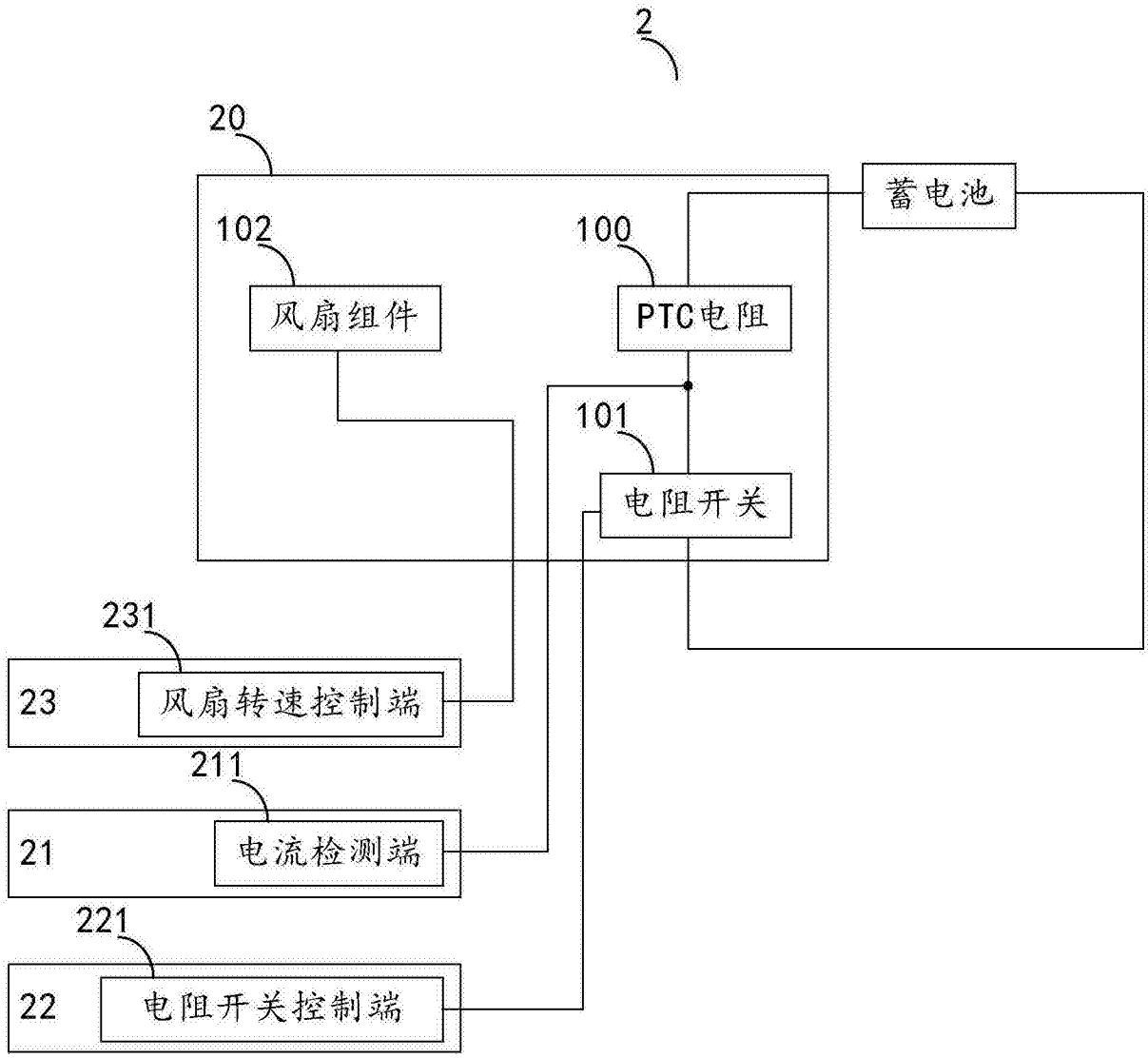

2
20
蓄电池
102
风扇组件
100
PTC电阻
101
电阻开关
231
23
风扇转速控制端
211
21
电流检测端
221
22
电阻开关控制端

图5

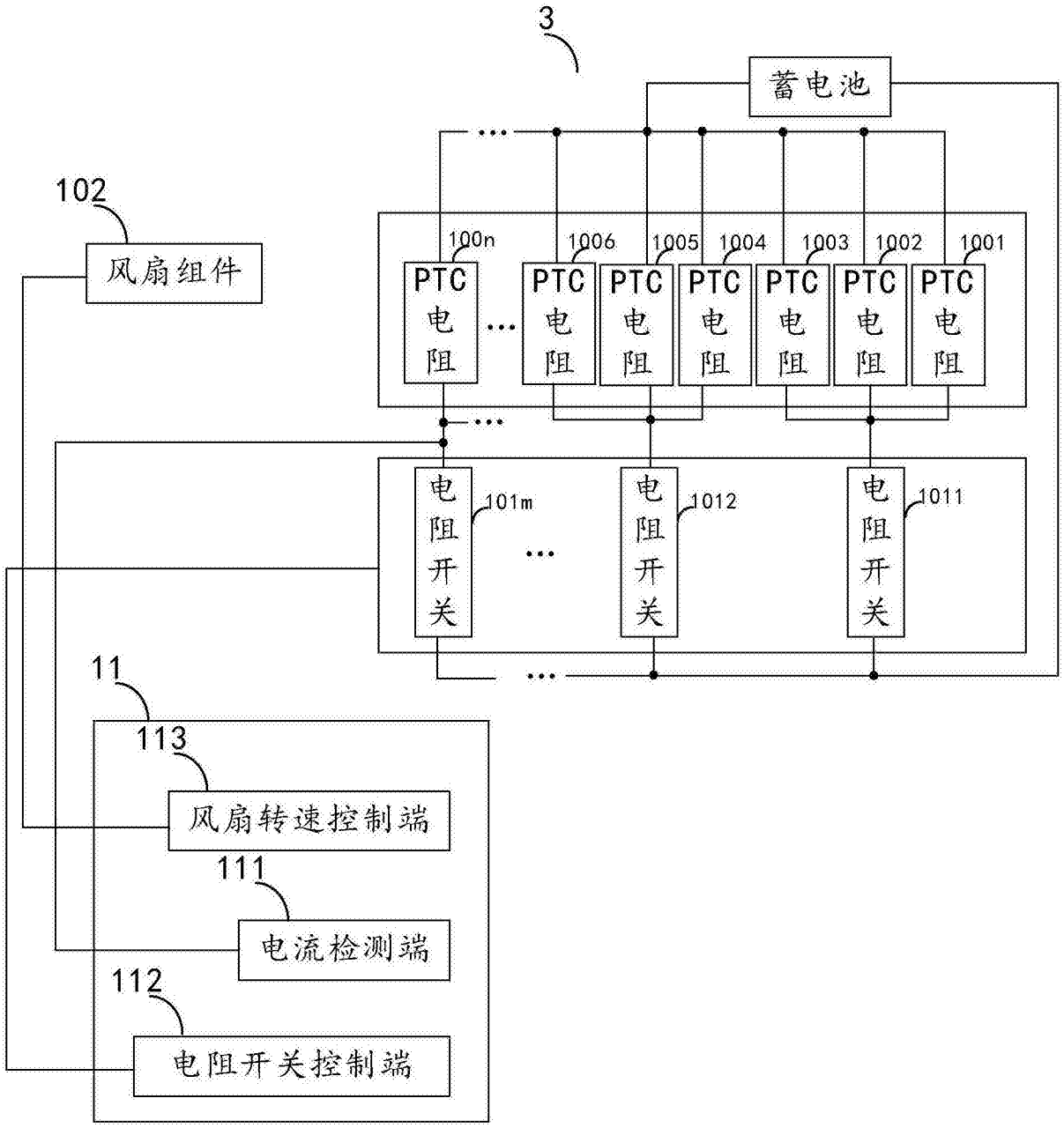

3
蓄电池
102
风扇组件
100n
1006
1005
1004
1003
1002
1001
PTC电阻
PTC电阻
PTC电阻
PTC电阻
PTC电阻
PTC电阻
PTC电阻
电阻开关
101m
电阻开关
1012
电阻开关
1011
11
113
风扇转速控制端
111
电流检测端
112
电阻开关控制端

图6

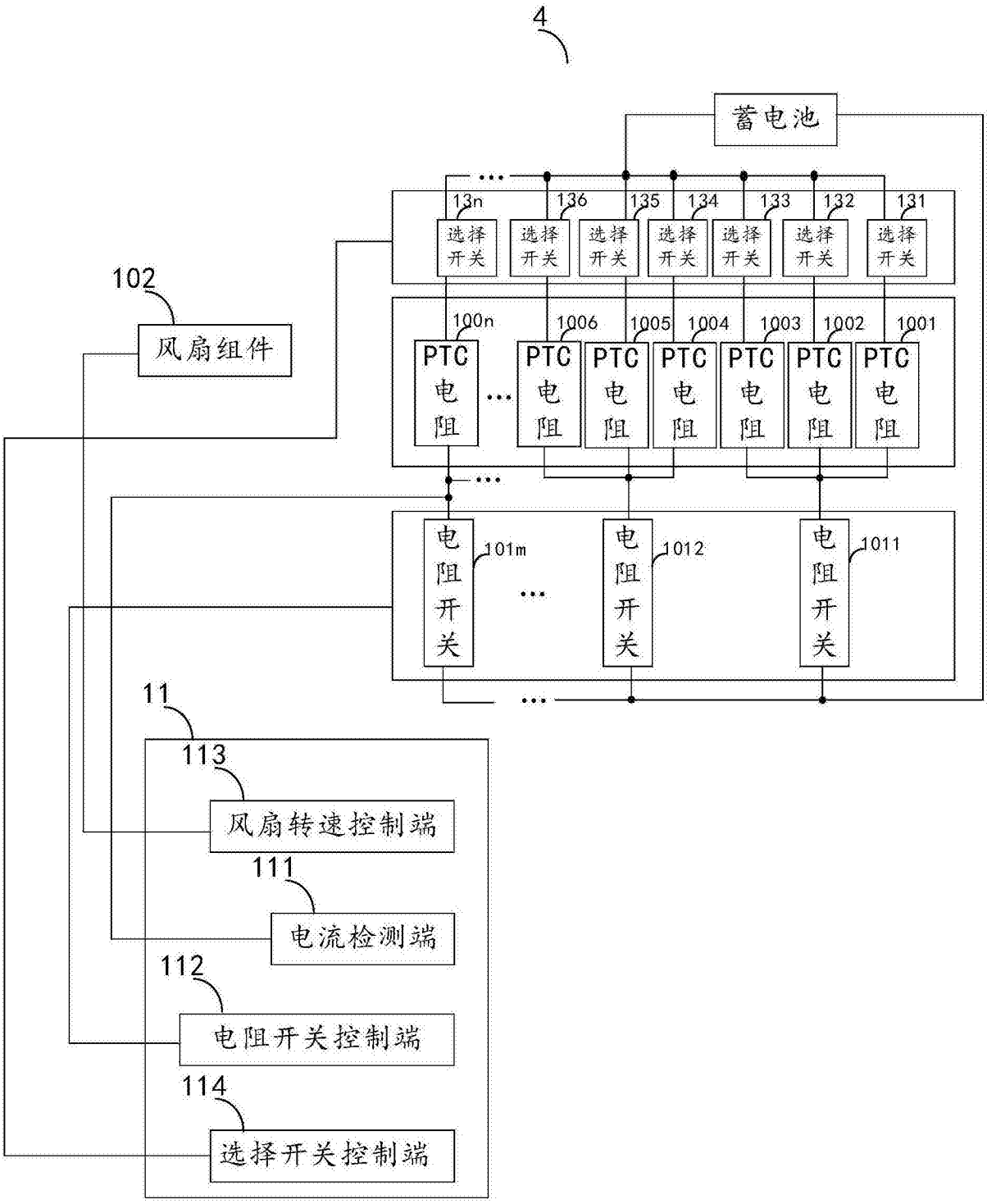

4
蓄电池
13n
136
135
134
133
132
131
选择开关
102
风扇组件
100n
1006
1005
1004
1003
1002
1001
PTC电阻
101m
1012
1011
电阻开关
11
113
风扇转速控制端
111
电流检测端
112
电阻开关控制端
114
选择开关控制端

图7

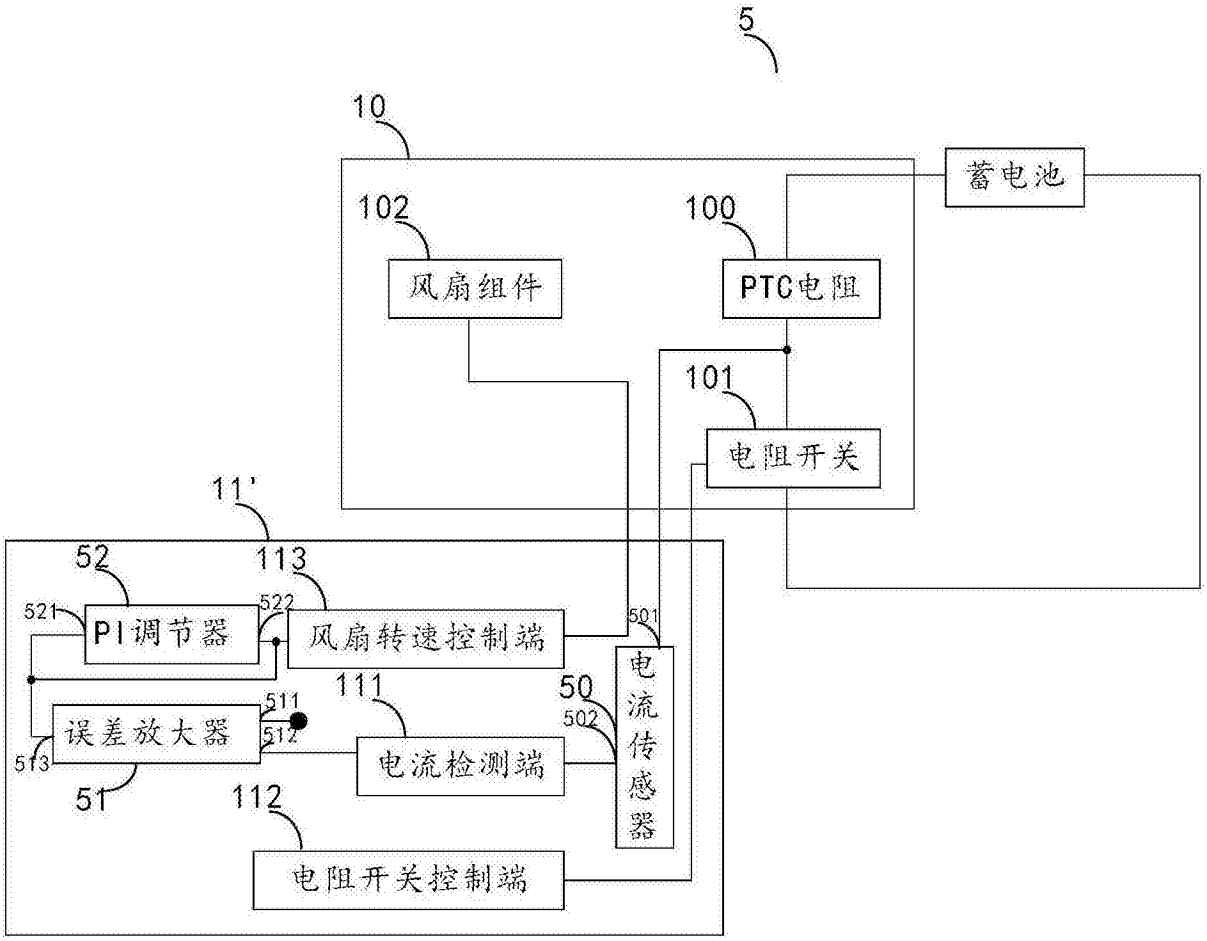

5
10
蓄电池
102
100
风扇组件
PTC电阻
101
电阻开关
11'
52
113
521
PI调节器
522
风扇转速控制端
501
电流传感器
111
50
511
502
误差放大器
512
513
电流检测端
51
112
电阻开关控制端

图8

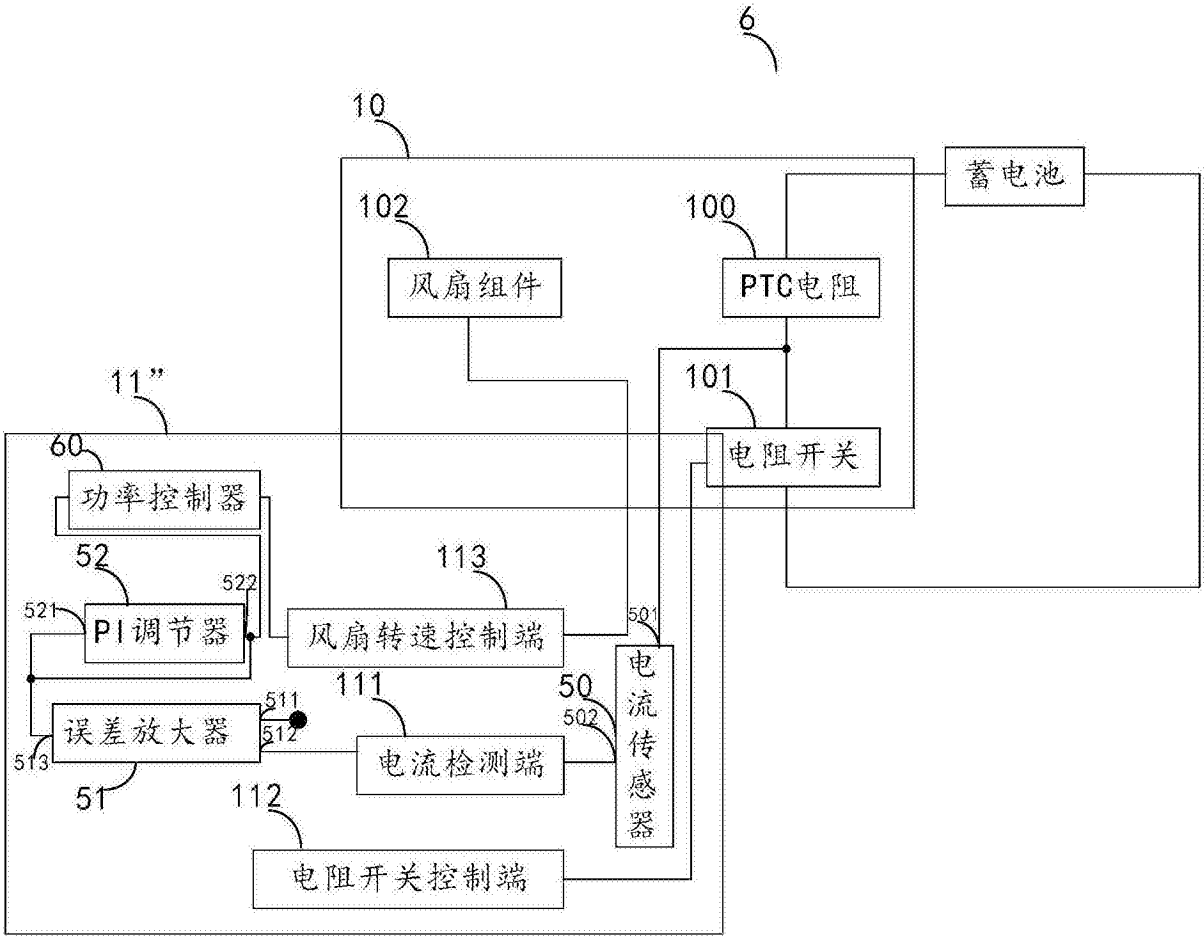

6
10
蓄电池
102
100
风扇组件
PTC电阻
11”
101
60
电阻开关
功率控制器
52
113
522
521
PI调节器
风扇转速控制端
501
111
50
511
502
电流传感器
误差放大器
512
513
电流检测端
51
112
电阻开关控制端

图9

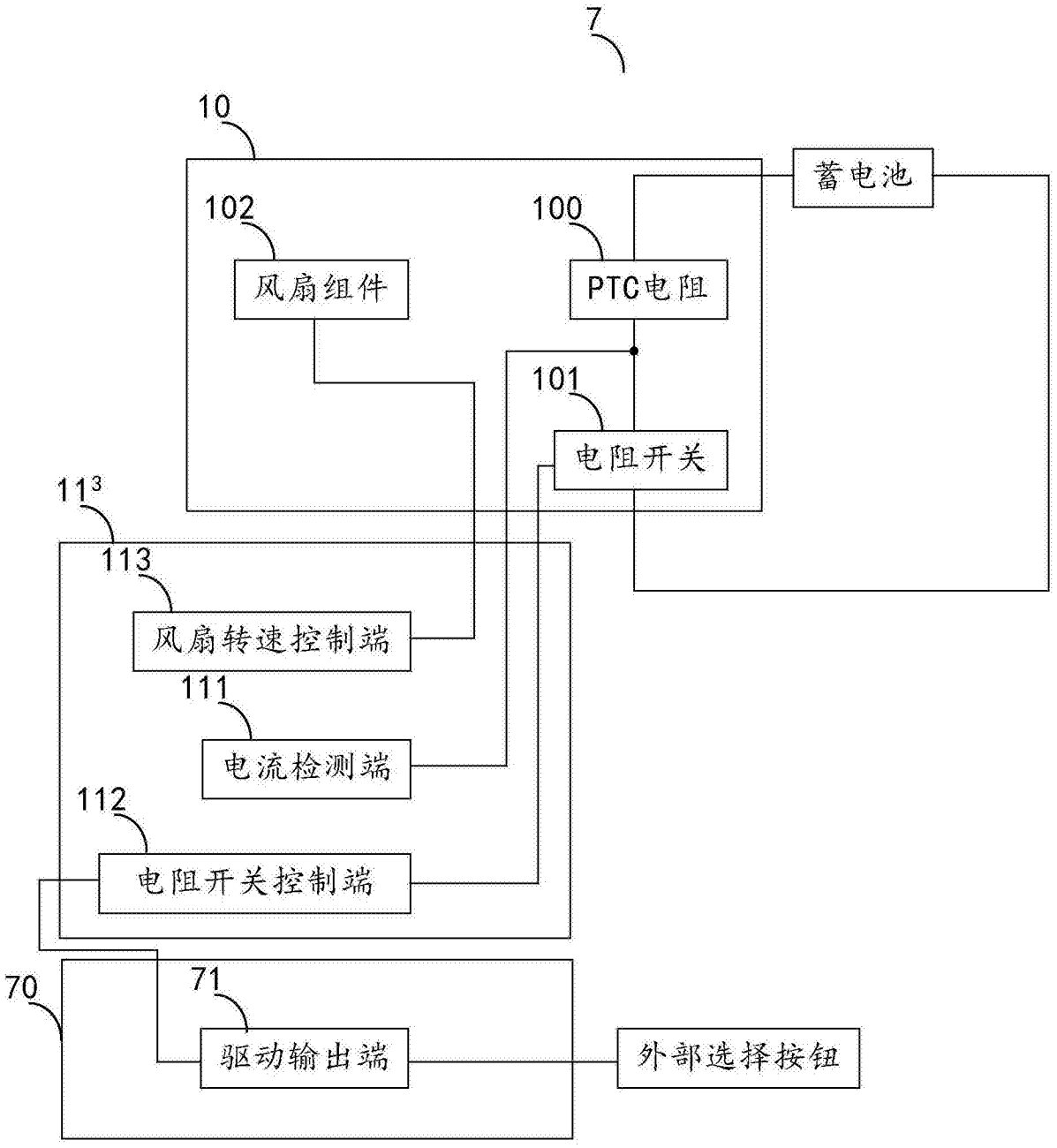

7
10
蓄电池
102
100
风扇组件
PTC电阻
101
电阻开关
113
113
风扇转速控制端
111
电流检测端
112
电阻开关控制端
70
71
驱动输出端
外部选择按钮

图10

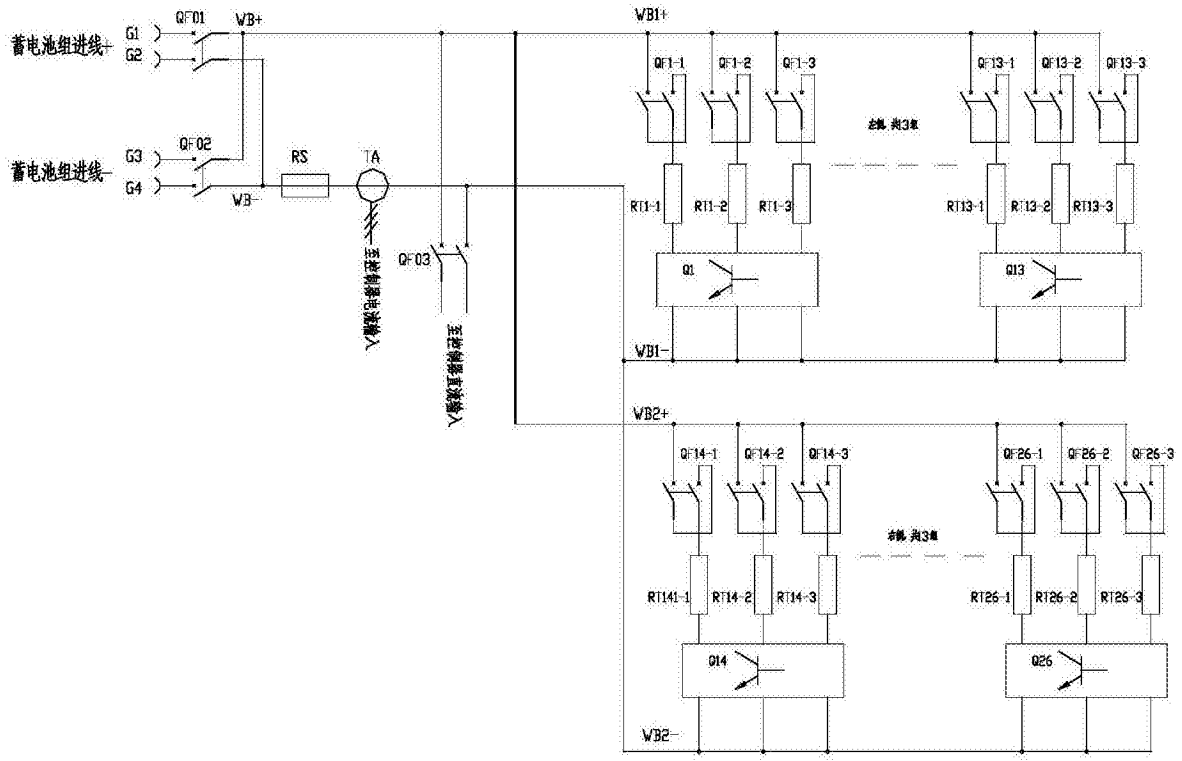

蓄电池组进线+
蓄电池组进线-
G1
G2
G3
G4
QF01
QF02
WB+
WB-
RS
TA
QF03
WB1+
WB1-
WB2+
WB2-
QF1-1
QF1-2
QF1-3
QF13-1
QF13-2
QF13-3
RT1-1
RT1-2
RT1-3
RT13-1
RT13-2
RT13-3
Q1
Q13
QF14-1
QF14-2
QF14-3
QF26-1
QF26-2
QF26-3
RT141-1
RT14-2
RT14-3
RT26-1
RT26-2
RT26-3
Q14
Q26

图11

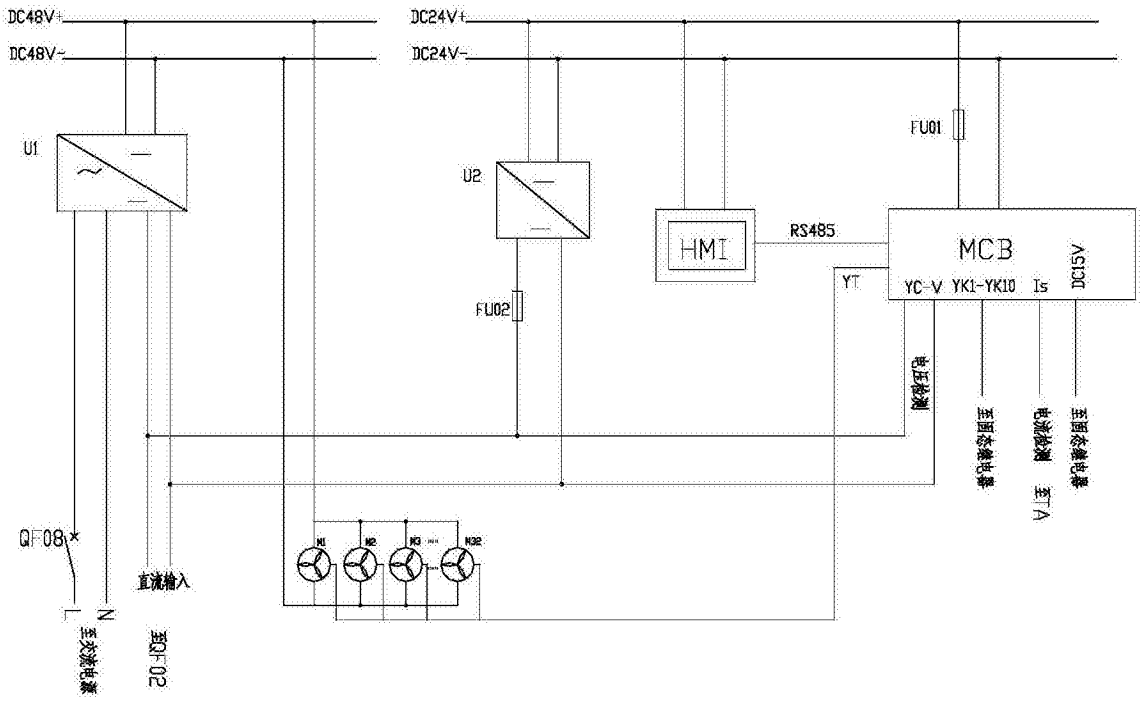

DC48V+
DC48V-
DC24V+
DC24V-
U1
U2
FU01
FU02
HMI
RS485
MCB
YC-V
YK1-YK10
Is
DC15V
YT
QF08
N
直流输入
至QF02

图12