



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114497802 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 13

(21) 申请号 202111663031.1

H01M 10/6567 (2014.01)

(22) 申请日 2021.12.31

H01M 10/6568 (2014.01)

H01M 50/24 (2021.01)

(71) 申请人 常州博瑞电力自动化设备有限公司

地址 213100 江苏省常州市武进区潞城街
道五一路328、398号

申请人 南京南瑞继保工程技术有限公司
南京南瑞继保电气有限公司

(72) 发明人 严伟 吴继平 陈宇曦 高原
龚海军 谈云恺

(74) 专利代理机构 常州兴瑞专利代理事务所
(普通合伙) 32308

专利代理师 肖兴坤

(51) Int. Cl.

H01M 10/613 (2014.01)

H01M 10/637 (2014.01)

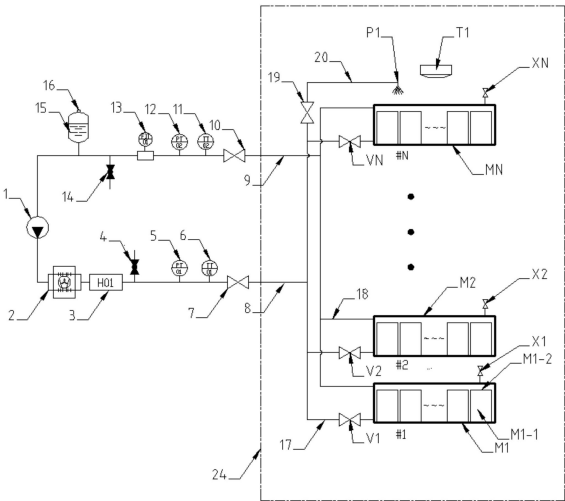
权利要求书3页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

浸没式液冷电池储能系统及其工作方法

(57) 摘要

本发明公开了一种浸没式液冷电池储能系统及其工作方法，浸没式液冷电池储能系统包括电池柜和循环系统模块，所述电池柜包括至少一电池模组，所述电池模组包括填充有调温绝缘液的电池箱和位于电池箱内并浸没在调温绝缘液中的电池组；循环系统模块与电池箱相连，循环系统模块包括适于在电池柜发生火灾时向电池柜喷出消防冷却液的消防系统；其中，所述调温绝缘液和所述消防冷却液为同一介质，并共同由所述循环系统模块催动循环。本发明将对电池的冷却和消防集成为一体，能够极大地提升电池储能系统的安全性、稳定性及适应性，解决现有的冷却技术中容量密度低和消防技术中系统复杂、成本高等问题。



1. 一种浸没式液冷电池储能系统,其特征在于,包括:

电池柜(24),所述电池柜(24)包括至少一电池模组,所述电池模组包括填充有调温绝缘液的电池箱和位于电池箱内并浸没在调温绝缘液中的电池组;

与所述电池箱相连的循环系统模块(21),所述循环系统模块(21)包括适于在电池柜(24)发生火灾时向电池柜(24)喷出消防冷却液的消防系统;其中,所述调温绝缘液和所述消防冷却液为同一介质,并共同由所述循环系统模块催动循环。

2. 根据权利要求1所述的浸没式液冷电池储能系统,其特征在于,
所述调温绝缘液和所述消防冷却液同为氟化液。

3. 根据权利要求1所述的浸没式液冷电池储能系统,其特征在于,
所述循环系统模块(21)包括介质传输管路,所述介质传输管路包括介质存储装置(16)、供液总管路(8)和回液总管路(9),所述介质存储装置(16)的出口与所述供液总管路(8)的进口相连,所述介质存储装置(16)的进口与所述回液总管路(9)的出口相连,所述供液总管路(8)中设有循环泵(1)、制冷换热组件(2)和加热装置(3),所述供液总管路(8)的出口与所述电池箱的进液口相连,所述回液总管路(9)的进口与所述电池箱的出液口相连,所述消防系统连接在所述供液总管路(8)上。

4. 根据权利要求3所述的浸没式液冷电池储能系统,其特征在于,
所述消防系统包括消防喷头(P1),所述消防喷头(P1)连接在所述供液总管路(8)中。

5. 根据权利要求3所述的浸没式液冷电池储能系统,其特征在于,
每个电池箱的进液口连接有供液支路(17),所述供液支路(17)与所述供液总管路(8)的出口相连;

每个电池箱的出液口连接有回液支路(18),所述回液支路(18)与所述回液总管路(9)的进口相连。

6. 根据权利要求3所述的浸没式液冷电池储能系统,其特征在于,
所述循环系统模块(21)还包括循环控制系统;

每个电池箱的进液口连接有供液支路(17),所述供液支路(17)中设有供液支路阀门,所述循环控制系统与所述供液支路阀门相连以控制所述供液支路阀门的开关实现各供液支路(17)的通断;

所述供液总管路(8)中设有总供液阀门(7),所述回液总管路(9)中设有总回液阀门(10),所述循环控制系统分别与所述总供液阀门(7)和总回液阀门(10)相连以控制所述总供液阀门(7)和总回液阀门(10)的开关实现介质传输管路的通断;

所述消防系统和所述供液总管路(8)之间设有消防供液阀门(19),所述循环控制系统与所述消防供液阀门(19)相连以控制所述消防供液阀门(19)的开关实现所述消防系统中的消防管路(20)的通断。

7. 根据权利要求6所述的浸没式液冷电池储能系统,其特征在于,

所述电池柜(24)附近设有环境温度传感器(T1),所述环境温度传感器(T1)用于监测电池柜(24)的内部温度值,所述环境温度传感器(T1)与所述循环控制系统相连;其中,

所述循环控制系统适于接收所述环境温度传感器(T1)反馈的内部温度值,并以所述内部温度值是否达到电池柜(24)内电气火灾的发生为判定依据,进而控制消防供液阀门(19)的开关,将介质通过消防系统喷出实施灭火,以实现电池柜级消防功能。

8. 根据权利要求7所述的浸没式液冷电池储能系统,其特征在于,

所述循环控制系统还适于在内部温度值达到电池柜(24)内电气火灾发生条件时,控制各供液支路阀门关闭。

9. 根据权利要求6所述的浸没式液冷电池储能系统,其特征在于,

所述电池模组内设有适于监测电池箱内电池组的温度值的测温元件,所述测温元件与所述循环控制系统相连;其中,

所述循环控制系统适于接收所述测温元件反馈的温度值并根据温度值控制所述循环泵(1)的工作。

10. 根据权利要求9所述的浸没式液冷电池储能系统,其特征在于,

所述电池模组中还设有压力传感器,所述压力传感器适于采集所述电池模组的电池箱内的介质的压力值,所述循环控制系统适于以相应的电池模组内的所述测温元件反馈的温度值和所述压力传感器反馈的压力值是否达到电池模组热失控和火灾发生为判定依据,进而控制相应电池模组对应的供液支路(17)中供液支路阀门打开,其他供液支路(17)中供液支路阀门关闭,以实现电池模组级消防功能。

11. 根据权利要求3所述的浸没式液冷电池储能系统,其特征在于,

所述供液总管路(8)和/或所述回液总管路(9)中设有过滤口。

12. 根据权利要求3所述的浸没式液冷电池储能系统,其特征在于,

所述介质传输管路还包括用于采集供液总管路(8)内介质的温度的供液温度传感器(6)和/或用于采集所述供液总管路(8)中的介质的压力值的供液压力传感器(5)和/或用于采集回液总管路(9)内介质的温度的回液温度传感器(11)和/或用于采集所述回液总管路(9)中的介质的压力值的回液压力传感器(12)和/或用于采集介质传输管路内介质的流量的流量传感器(13)。

13. 根据权利要求1所述的浸没式液冷电池储能系统,其特征在于,

所述电池模组的电池箱上设有用于对调温绝缘液进行泄压的泄压阀。

14. 根据权利要求1所述的浸没式液冷电池储能系统,其特征在于,

还包括与所述循环系统模块(21)通信连接的电池管理模块(22)。

15. 根据权利要求14所述的浸没式液冷电池储能系统,其特征在于,

还包括储能变流器模块(23),所述储能变流器模块(23)与所述电池管理模块(22)通信连接。

16. 一种如权利要求6~10中任一项所述的浸没式液冷电池储能系统的工作方法,其特征在于,方法的步骤中含有:

当电池柜(24)的内部温度值超出设定值时,循环控制系统控制消防供液阀门(19)打开,关闭各供液支路阀门,调节循环泵(1)的运行频率,加大介质传输管路内的介质流量,消防系统向电池柜(24)喷出消防冷却液;当电池柜(24)内温度恢复正常时,循环控制系统控制消防供液阀门(19)关闭。

17. 一种如权利要求6~10中任一项所述的浸没式液冷电池储能系统的工作方法,其特征在于,方法的步骤中含有:

当电池模组内的电池温度上升至第一电池温度设定值时,循环控制系统调节循环泵(1)的运行频率,加大介质传输管路内的介质流量,给所述电池模组内的电池组降温;

当电池模组内的电池温度上升至第二电池温度设定值以及导致相应电池模组的电池箱内压力升高达到压力设定值时,循环控制系统还控制其他电池模组对应的供液支路(17)中供液支路阀门关闭,控制相应电池模组对应的供液支路(17)中供液支路阀门打开,向该电池模组的电池箱内供液以降温灭火。

浸没式液冷电池储能系统及其工作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种浸没式液冷电池储能系统及其工作方法,属于储能电池技术领域。

背景技术

[0002] 目前,随着我国能源消费结构的不断改善,储能电池行业呈现爆发式发展,标准系列化储能电池舱是储能电池行业未来的主要应用形式,储能系统的安全性及稳定性越来越引起大家的重视。储能电池在充放电应用的过程中会产生大量的热量,存在电池燃烧或爆炸的风险,因此对电池的冷却和消防的研究尤为重要。目前市场主流的储能电池冷却方式多为风冷式和以水为介质的冷板式液冷。储能电池消防目前主要为七氟丙烷、全氟己酮等气体灭火系统。风冷式主要通过空调制冷,冷却介质为空气,能效比低,故风冷式设备占地面积大,导致容量密度低;其次电池温度均一性差且对于盐雾、风沙等恶劣环境的适应性差。

[0003] 以水为介质的冷板式液冷结构采用的是电池与水冷板配合,通过散热器将热量传递给冷却介质进行换热,换热方式为单面换热,热量需要通过电池模块箱体外壳、水冷板后传递到冷却介质,再由冷却介质通过散热器将热量散出,其热传递的环节多,热阻大,换热效率低,导致对散热器性能要求较高。

[0004] 储能电池消防目前主要采用七氟丙烷、全氟己酮等气体灭火系统,其中七氟丙烷无法实现电池模组级消防,且不能防复燃;全氟己酮灭火系统需配套模组级探测、喷头及消防存储装置等来实现电池模组级消防,结构复杂。

[0005] 此外,目前电池储能系统中电池冷却系统和消防系统相互独立,由两套独立的控制系统组成,导致电池管理系统控制逻辑复杂。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是克服现有技术的缺陷,提供一种浸没式液冷电池储能系统,它将对电池的冷却和消防集成为一体,能够极大地提升电池储能系统的安全性、稳定性及适应性,解决现有的冷却技术中容量密度低和消防技术中系统复杂、成本高等问题。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明的技术方案是:一种浸没式液冷电池储能系统,包括:

电池柜,所述电池柜包括至少一电池模组,所述电池模组包括填充有调温绝缘液的电池箱和位于电池箱内并浸没在调温绝缘液中的电池组;

与所述电池箱相连的循环系统模块,所述循环系统模块包括适于在电池柜发生火灾时向电池柜喷出消防冷却液的消防系统;其中,所述调温绝缘液和所述消防冷却液为同一介质,并共同由所述循环系统模块催动循环。

[0008] 所述调温绝缘液和所述消防冷却液同为氟化液。

[0009] 进一步,所述循环系统模块包括介质传输管路,所述介质传输管路包括介质存储

装置、供液总管路和回液总管路,所述介质存储装置的出口与所述供液总管路的进口相连,所述介质存储装置的进口与所述回液总管路的出口相连,所述供液总管路中设有循环泵、制冷换热组件和加热装置,所述供液总管路的出口与所述电池箱的进液口相连,所述回液总管路的进口与所述电池箱的出液口相连,所述消防系统连接在所述供液总管路上。

[0010] 进一步,所述消防系统包括消防喷头,所述消防喷头连接在所述供液总管路中。

[0011] 进一步,每个电池箱的进液口连接有供液支路,所述供液支路与所述供液总管路的出口相连;

每个电池箱的出液口连接有回液支路,所述回液支路与所述回液总管路的进口相连。

[0012] 进一步,所述循环系统模块还包括循环控制系统;

所述供液支路中设有供液支路阀门,所述循环控制系统与所述供液支路阀门相连以控制所述供液支路阀门的开关实现各供液支路的通断;

所述供液总管路中设有总供液阀门,所述回液总管路中设有总回液阀门,所述循环控制系统分别与所述总供液阀门和总回液阀门相连以控制所述总供液阀门和总回液阀门的开关实现介质传输管路的通断;

所述消防系统和所述供液总管路之间设有消防供液阀门,所述循环控制系统与所述消防供液阀门相连以控制所述消防供液阀门的开关实现所述消防系统中的消防管路的通断。

进一步,为了实现电池柜级消防功能,对电池模组外部区域进行防护,能有效扑灭电气火灾,所述电池柜附近设有环境温度传感器,所述环境温度传感器用于监测电池柜的内部温度值,所述环境温度传感器与所述循环控制系统相连;其中,

所述循环控制系统适于接收所述环境温度传感器反馈的内部温度值,并以所述内部温度值是否达到电池柜内电气火灾的发生为判定依据,进而控制消防供液阀门的开关,将介质通过消防系统喷出实施灭火,以实现电池柜级消防功能。

[0013] 进一步,所述循环控制系统还适于在内部温度值达到电池柜内电气火灾发生条件时,控制各供液支路阀门关闭。

[0014] 进一步,为了实现电池模组级消防功能,有效的防止热失控和热扩散,所述电池模组内设有适于监测电池箱内电池组的温度值的测温元件,所述测温元件与所述循环控制系统相连;其中,

所述循环控制系统适于接收所述测温元件反馈的温度值并根据温度值控制所述循环泵的工作。

[0015] 进一步,为了更好地实现电池模组级消防功能,有效的防止热失控和热扩散,所述电池模组中还设有压力传感器,所述压力传感器适于采集所述电池模组的电池箱内的介质的压力值,所述循环控制系统适于以相应的电池模组内的所述测温元件反馈的温度值和所述压力传感器反馈的压力值是否达到电池模组热失控和火灾发生为判定依据,进而控制相应电池模组对应的供液支路中供液支路阀门打开,其他供液支路中供液支路阀门关闭,以实现电池模组级消防功能。

[0016] 进一步,为了可在线对介质进行过滤、补液和排空的功能,有效提高系统运行的可靠性,保证系统运行性能和运行成本,所述供液总管路和/或所述回液总管路中设有过滤

口。

[0017] 进一步,所述介质传输管路还包括用于采集供液总管路内介质的温度的供液温度传感器和/或用于采集所述供液总管路中的介质的压力值的供液压力传感器和/或用于采集回液总管路内介质的温度的回液温度传感器和/或用于采集所述回液总管路中的介质的压力值的回液压力传感器和/或用于采集介质传输管路内介质的流量的流量传感器。

[0018] 进一步,为了避免内部出现电池故障导致压力升高,保护循环系统模块,所述电池模组的电池箱上设有用于对调温绝缘液进行泄压的泄压阀。

[0019] 进一步,还包括与所述循环系统模块通信连接的电池管理模块。

[0020] 进一步,还包括储能变流器模块,所述储能变流器模块与所述电池管理模块通信连接。

[0021] 本发明还提供了一种浸没式液冷电池储能系统的工作方法,方法的步骤中含有:

当电池柜的内部温度值超出设定值时,循环控制系统控制消防供液阀门打开,关闭各供液支路阀门,调节循环泵的运行频率,加大介质传输管路内的介质流量,消防系统向电池柜喷出消防冷却液;当电池柜内温度恢复正常时,循环控制系统控制消防供液阀门关闭。

[0022] 本发明还提供了一种浸没式液冷电池储能系统的工作方法,方法的步骤中含有:

当电池模组内的电池温度上升至第一电池温度设定值时,循环控制系统调节循环泵的运行频率,加大介质传输管路内的介质流量,给所述电池模组内的电池组降温;

当电池模组内的电池温度上升至第二电池温度设定值以及导致相应电池模组的电池箱内压力升高达到压力设定值时,循环控制系统还控制其他电池模组对应的供液支路中供液支路阀门关闭,控制相应电池模组对应的供液支路中供液支路阀门打开,向该电池模组的电池箱内供液以降温灭火。

[0023] 采用了上述技术方案后,本发明具有以下有益效果:

(1) 本发明所涉及的一种浸没式液冷电池储能系统,电池浸没在调温绝缘液中,通过循环系统模块进行调温,增大了换热面积,能耗低,提高了换热效率,能够适应更高充放电倍率工况。

[0024] (2) 本发明所涉及的一种浸没式液冷电池储能系统,浸没式液冷的调温方式可以精确控制电池的温度,保证电池的均温性,保证电池的循环容量和寿命。

[0025] (3) 本发明的供液总管路和/或回液总管路中设有过滤口,可在线对介质进行过滤、补液和排空的功能,保证系统运行性能和运行成本。

[0026] (4) 冷却介质和消防介质共用液体为氟化液,不会产生腐蚀,沸点较高,可保证循环系统稳定运行。

[0027] (5) 每条供液支路设有阀门,每条供液支路相对独立,并联接入供液总管路,能够实现电池模组级消防,有效的防止热失控和热扩散。

[0028] (6) 供液总管路末端设有消防系统,消防系统采用消防喷头,能够实现柜体级或者舱体级消防,可以对电池模组外部区域进行防护,能有效扑灭电气火灾。

[0029] (7) 通过改变单个电池柜内电池模组数量或通过扩充多个电池柜并联,来适应不同储能容量大小的应用,系统扩充性好。

附图说明

[0030] 图1为本发明的浸没式液冷电池储能系统的连接示意图；
图2为本发明的浸没式液冷电池储能系统的原理框图。

具体实施方式

[0031] 为了使本发明的内容更容易被清楚地理解，下面根据具体实施例并结合附图，对本发明作进一步详细的说明。

[0032] 如图1、2所示，一种浸没式液冷电池储能系统，包括：

电池柜24，电池柜24包括多个电池模组，电池模组包括填充有调温绝缘液的电池箱和位于电池箱内并浸没在调温绝缘液中的电池组；

与电池箱相连的循环系统模块21，循环系统模块21包括适于在电池柜24发生火灾时向电池柜24喷出消防冷却液的消防系统；其中，调温绝缘液和消防冷却液为同一介质，并共同由循环系统模块催动循环。

[0033] 在本实施例中，如图2所示，浸没式液冷电池储能系统还包括与循环系统模块21通信连接的电池管理模块22。

[0034] 具体地，浸没式液冷电池储能系统还包括储能变流器模块23，储能变流器模块23与电池管理模块22通信连接。

[0035] 当循环系统模块21内正常运行，其传递给上级的电池管理模块22各个信号量在设定范围内，电池管理模块22再结合接受到的各个电池M1-1的电压信号量，进行既定运行逻辑控制，保持整套电池储能系统的正常运行，再由储能变流器模块23在无电网情况下为交流负荷直接供电。

[0036] 在本实施例中，电池模组正负极串联后组成电池柜24，电池模组包括若干个电池；具体地，如图1所示，电池模组M1~MN安装在电池柜模块24内，数量根据实际需要可以配置1~N个。电池柜24根据储能系统容量需求，扩展为多个柜体并联，满足标准系列化储能电池应用需求。

[0037] 在本实施例中，调温绝缘液和消防冷却液可以同为氟化液。

[0038] 具体地，在本实施例中，循环系统模块21由液冷系统与消防系统集合为一个整体，用一套系统模块兼顾冷却和消防功能，如图1所示，循环系统模块21具体可以为如下结构：包括介质传输管路，介质传输管路的设置方式可以如下：包括介质存储装置16、供液总管路8和回液总管路9，介质存储装置16的出口与供液总管路8的进口相连，介质存储装置16的进口与回液总管路9的出口相连，供液总管路8中设有循环泵1、制冷换热组件2和加热装置3，供液总管路8的出口与电池箱的进液口相连，回液总管路9的进口与电池箱的出液口相连，消防系统连接在供液总管路8上。当系统内温度升高时制冷换热模块2可有效降温，在极端环境低温状态下，加热装置3可为电池模组升温。

[0039] 具体地，循环泵1可以采用变频式磁力泵或者屏蔽泵，为整个系统提供动力，根据实际需要调节运行频率，改变实际的流量和扬程，精确控制储能电池的运行温度。

[0040] 具体地，在本实施例中，介质存储装置16可以采用气囊式稳压结构，内部预充一定压力，可通过内部气囊的大小变化维持系统压力在一定范围内波动，同时罐内可储存一定容积的氟化液15，保证系统在消防灭火过程中有充足的介质余量。

[0041] 在本实施例中,如图1所示,消防系统包括消防喷头P1,消防喷头P1连接在供液总管路8中。

[0042] 具体地,在本实施例中,如图1所示,每个电池箱的进液口连接有供液支路17,供液支路17与供液总管路8的出口相连;

每个电池箱的出液口连接有回液支路18,回液支路18与回液总管路9的进口相连。

[0043] 供液支路17和回液支路18分别并联接入供液总管路8和回液总管路9中。

[0044] 如图1所示,循环系统模块21还可以包括循环控制系统;

每个电池箱的进液口连接有供液支路17,供液支路17中设有供液支路阀门,循环控制系统与供液支路阀门相连以控制供液支路阀门的开关实现各供液支路17的通断;具体地,在本实施例中,如图1所示,电池模组M1~MN的进口侧对应设置供液支路阀门V1~VN;

供液总管路8中设有总供液阀门7,回液总管路9中设有总回液阀门10,循环控制系统分别与总供液阀门7和总回液阀门10相连以控制总供液阀门7和总回液阀门10的开关实现介质传输管路的通断;

消防系统和供液总管路8之间设有消防供液阀门19,消防供液阀门19为常闭型阀门,循环控制系统与消防供液阀门19相连以控制消防供液阀门19的开关实现消防系统中的消防管路20的通断。

在本实施例中,电池柜24的顶部设有环境温度传感器T1,环境温度传感器T1用于监测电池柜24的内部温度值,环境温度传感器T1与循环控制系统相连;其中,

循环控制系统适于接收环境温度传感器T1反馈的内部温度值,并以内部温度值是否达到电池柜24内电气火灾的发生为判定依据,进而控制消防供液阀门19的开关,将介质通过消防系统喷出实施灭火,以实现电池柜级消防功能。

[0045] 循环控制系统还适于在内部温度值达到电池柜24内电气火灾发生条件时,控制各供液支路阀门关闭。

[0046] 电池模组内设有适于监测电池箱内电池组的温度值的测温元件,测温元件与循环控制系统相连;其中,

循环控制系统适于接收测温元件反馈的温度值并根据温度值控制循环泵1的工作。

[0047] 具体地,在本实施例中,如图1所示,电池模组M1内设置电池M1-1,根据实际需要配置1~N个,N个电池M1-1浸没在氟化液中,电池模组M1~MN内设置若干个测温元件M1-2,测温元件M1-2用于监测电池M1-1温度状态。测温元件M1-2可以与电池管理模块22连接,发送模拟量信号。

[0048] 电池模组中还设有压力传感器,压力传感器适于采集电池模组的电池箱内的介质的压力值,循环控制系统适于以相应的电池模组内的测温元件反馈的温度值和压力传感器反馈的压力值是否达到电池模组热失控和火灾发生为判定依据,进而控制相应电池模组对应的供液支路17中供液支路阀门打开,其他供液支路17中供液支路阀门关闭,以实现电池模组级消防功能。

[0049] 在本实施例中,如图1所示,供液总管路8和回液总管路9中可设有过滤口。具体到本实施例中,如图1所示,回液总管路9中设有过滤进口侧14,供液总管路8中设有过滤出口侧4,可在线对氟化液15进行过滤、补液和排空的功能,有效提高液冷系统运行的可靠性。

[0050] 具体地,如图1所示,介质传输管路还可以包括用于采集供液总管路8内介质的温度的供液温度传感器6、用于采集供液总管路8中的介质的压力值的供液压力传感器5、用于采集回液总管路9内介质的温度的回液温度传感器11、用于采集回液总管路9中的介质的压力值的回液压力传感器12、用于采集介质传输管路内介质的流量的流量传感器13。供液压力传感器5、供液温度传感器6、回液温度传感器11、回液压力传感器12和流量传感器13用于判断系统运行的稳定性,当某一传感器测量值与设定值有偏差时,用于分析判断系统故障和异常,通过循环系统模块21发出信号至电池管理模块22进行报警和停机的指令。

[0051] 电池模组的电池箱上设有用于对调温绝缘液进行泄压的泄压阀;具体到本实施例中,如图1所示,电池模组M1~MN上对应设置泄压阀X1~XN。若内部出现电池故障导致压力升高,通过泄压阀泄流保护介质传输管路。电池模组M1~MN对应设置电池箱#1~#N。

[0052] 当电池柜24的内部温度值超出设定值时,循环控制系统控制消防供液阀门19打开,关闭各供液支路阀门,调节循环泵1的运行频率,加大介质传输管路内的介质流量,消防系统向电池柜24喷出消防冷却液;当电池柜24内温度恢复正常时,循环控制系统控制消防供液阀门19关闭。具体到本实施例中,电池柜24顶部安装有环境温度传感器T1,用于监测电池柜24内部温度,环境温度传感器T1监测到电池柜24内部温度升高到设定值时,循环系统模块21向上级电池管理模块22发出柜内火灾报警信号,同时控制打开消防供液阀门19,关闭供液支路阀门V1~VN,调节循环泵1运行频率,加大系统流量,氟化液15通过雾状喷头P1喷出,氟化液15具有化学惰性可以抑制火灾,同时可以通过气化吸热对柜内进行降温,防止火灾蔓延,当环境温度传感器T1监测到柜内温度恢复正常时,关闭消防供液阀门19,完成灭火动作,实现舱级灭火。

[0053] 当电池模组内的电池温度上升至第一电池温度设定值时,循环控制系统调节循环泵1的运行频率,加大介质传输管路内的介质流量,给电池模组内的电池组降温;

当电池模组内的电池温度上升至第二电池温度设定值以及导致相应电池模组的电池箱内压力升高达到压力设定值时,循环控制系统还控制其他电池模组对应的供液支路17中供液支路阀门关闭,控制相应电池模组对应的供液支路17中供液支路阀门打开,向该电池模组的电池箱内供液以降温灭火。

[0054] 具体到本实施例中,拿电池模组M1举例:如图1所示,测温元件M1-2监测到电池M1-1温度上升,当到达第一电池温度设定值时,判定发生热失控时,通过循环系统模块21调节循环泵1运行频率,加大系统流量,给电池M1-1进行加速降温,防止继续热失控。

[0055] 当电池M1-1持续发生热失控,造成电池模组M1内温度继续上升,达到测温元件M1-2第二电池温度设定值,造成电池模组M1内温度继续上升达到氟化液15的沸点,产生蒸发气化,造成电池模组M1内压力升高,产生温度和压力两个报警信号,判定电池模组M1内发生不可逆电池火灾,循环系统模块21向上级电池管理模块22发出火灾报警信号,同时控制供液支路阀门V2~VN关闭,只保留供液支路阀门V1打开,此时氟化液15只向发生火灾的电池模组M1内供液进行降温灭火,直至测温元件M1-2监测到温度恢复正常,完成灭火动作。

[0056] 以上的具体实施例,对本发明解决的技术问题、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

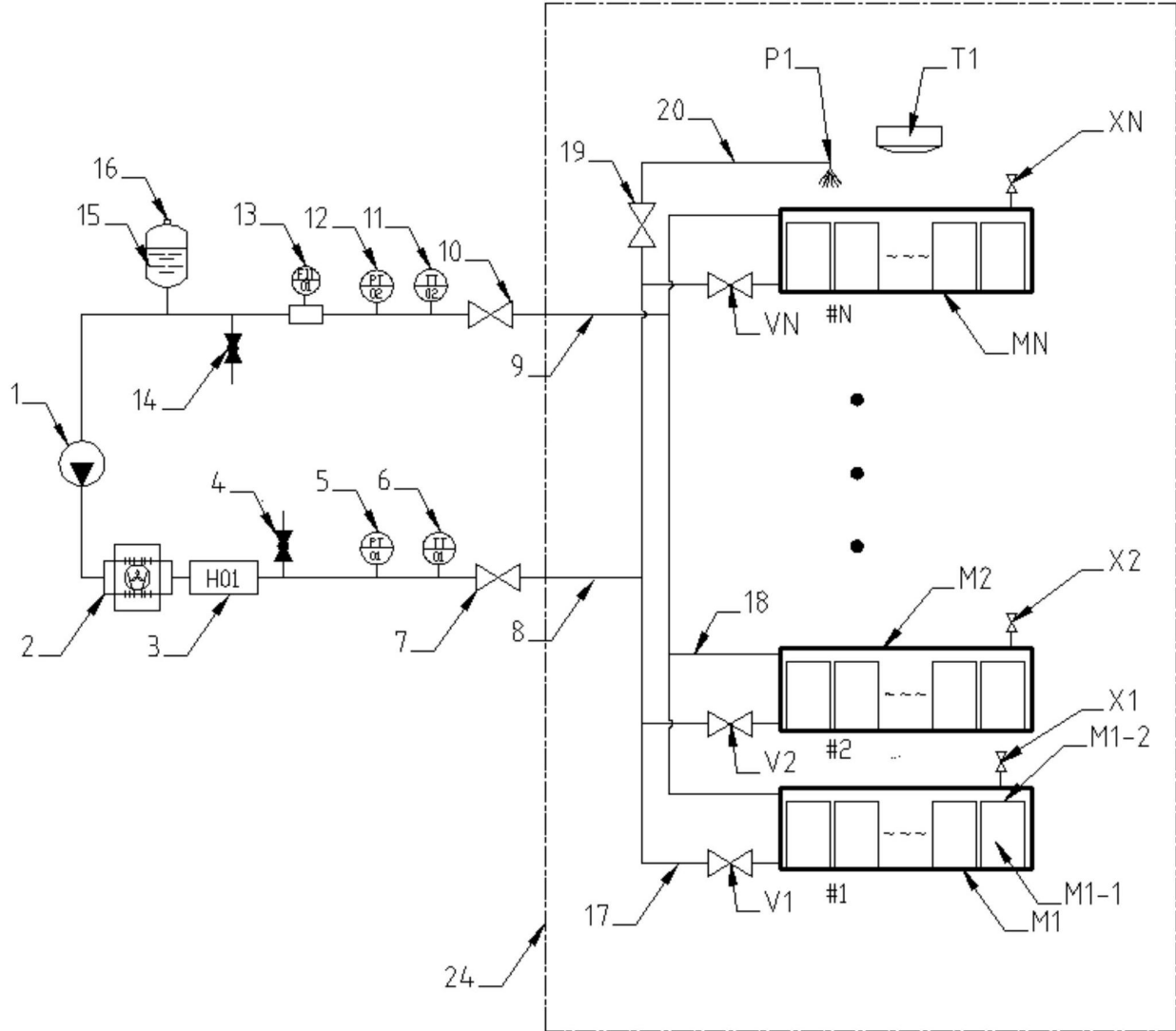


图1

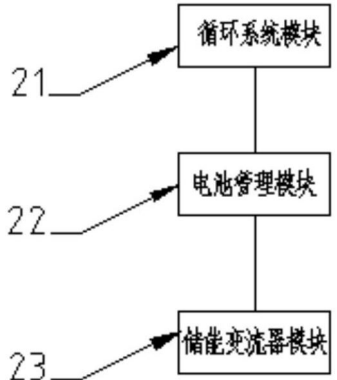


图2