



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207133059 U

(45)授权公告日 2018.03.23

(21)申请号 201721052342.3

(22)申请日 2017.08.22

(73)专利权人 中国商用飞机有限责任公司北京
民用飞机技术研究中心

地址 102211 北京市昌平区昌平镇超前路9
号301室

专利权人 中国商用飞机有限责任公司

(72)发明人 何旭楠 李澎 康元丽

(74)专利代理机构 北京中政联科专利代理事务
所(普通合伙) 11489

代理人 陈超

(51)Int.Cl.

G01M 99/00(2011.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

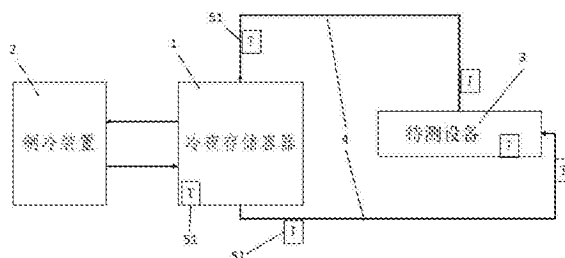
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)实用新型名称

一种液冷散热设备性能测试系统

(57)摘要

本实用新型公开了液冷散热设备性能测试系统,包括:盛放冷液的冷液存储容器(1)和产生冷量并向冷液存储容器(1)输送冷量的制冷装置(2)。还包括冷却液循环管道(4)和设置在其上的待测设备(3)以及多个温度传感器(51);冷却液循环管道(4)的冷液输入端和冷液输出端分别连通冷液存储容器(1)以形成环路。多个温度传感器(51)用于感测其所在位置的温度,并将温度参数发送至控制装置(6)。控制装置(6)接收传感装置(5)发送的感测参数并根据感测参数计算得到待测设备(3)的性能参数。本实用新型既可以对民用飞机大功率电力电子设备的地面散热进行试验,又可以对大功率电力电子设备液冷背板的性能进行试验研究。



1. 一种液冷散热设备性能测试系统,其特征在于,包括:

冷液存储容器(1),用于盛放冷液;

制冷装置(2),用于产生冷量,连通所述冷液存储容器(1),以向所述冷液存储容器(1)输送冷量并回收所述冷液存储容器(1)中的热量;

待测设备(3),包括:待测电子设备(31)和/或待测液冷散热设备(32);

冷却液循环管道(4),包括冷液输入端和冷液输出端,所述冷液输入端和冷液输出端分别连通所述冷液存储容器(1)以形成环路,所述冷却液循环管道(4)上设置有待测设备(3);

传感装置(5),包括多个温度传感器(51),分别设置在冷液存储容器(1)内、待测设备(3)上、冷却液循环管道(4)上靠近待测设备(3)两端的位置、冷却液循环管道(4)上靠近冷液输入端和冷液输出端的位置;所述温度传感器(51)用于感测其所在位置的温度,并将所述温度参数发送至控制装置(6);

控制装置(6),接收所述传感装置(5)发送的感测参数,并根据感测参数进行计算得到所述待测设备(3)的性能参数。

2. 根据权利要求1所述的测试系统,其中,

所述冷却液循环管道(4)包括:电子设备循环管道(41)和液冷散热设备循环管道(42);

电子设备循环管道(41),包括冷液输入端和冷液输出端,所述冷液输入端和冷液输出端分别连通所述冷液存储容器(1)以形成环路,所述电子设备循环管道(41)上设置有待测电子设备(31);

液冷散热设备循环管道(42),包括冷液输入端和冷液输出端,所述冷液输入端和冷液输出端分别连通所述冷液存储容器(1)以形成环路,所述液冷散热设备循环管道(42)设置有待测液冷散热设备(32)和热源(33);

所述多个温度传感器(51),分别设置在待测液冷散热设备(32)上、液冷散热设备循环管道(42)上靠近待测液冷散热设备(32)两端的位置、液冷散热设备循环管道(42)上靠近冷液输入端的位置、液冷散热设备循环管道(42)上靠近冷液输出端的位置、电子设备循环管道(41)上靠近冷液输入端的位置以及电子设备循环管道(41)上靠近冷液输出端的位置。

3. 根据权利要求2所述的测试系统,其中,所述传感装置(5)还包括压力传感器(52)、压差传感器(53)和流量传感器(54);

所述压力传感器(52),设置在电子设备循环管道(41)或电子设备循环管道(41)的冷液输入端,用于监测其所在位置的管道内液体压力;

所述压差传感器(53),设置在待测液冷散热设备(32)两端的管道内,用于监测待测液冷散热设备(32)进出口管道内的压力差;

所述流量传感器(54),设置在待测液冷散热设备(32)的冷液入口管道内,用于检测进入待测液冷散热设备(32)的冷液的流量。

4. 根据权利要求1所述的测试系统,其中,

所述冷液存储容器(1)内设置有搅拌器(12)。

5. 根据权利要求1所述的测试系统,其中,

所述冷液存储容器(1)内设置有热源(33);所述热源(33)可以为电加热器。

6. 根据权利要求1所述的测试系统,其中,所述制冷装置(2)包括:制冷剂循环管道(21)和通过所述制冷剂循环管道(21)依次连通的膨胀阀(22)、蒸发器(23)、压缩机(24)和冷凝

器(25),所述制冷剂循环管道(21)、膨胀阀(22)、蒸发器(23)、压缩机(24)和冷凝器(25)之间形成回路;

所述制冷装置(2)还包括风扇(26),设置在所述冷凝器(25)附近。

7.根据权利要求1所述的测试系统,其中,

所述冷却液循环管道(4)的冷液输入端还设置有循环泵(10)。

8.根据权利要求7所述的测试系统,其中,

所述循环泵(10)的两端各设置有一个蝶阀(20)。

9.根据权利要求1所述的测试系统,其中,

所述冷却液循环管道(4)的冷液输入端还设置有过滤器(30);

所述冷却液循环管道(4)的冷液输入端还设置有止回阀(40)。

10.根据权利要求2所述的测试系统,其中,所述电子设备循环管道(41)的冷液输入端和冷液输出端之间还连通有调节管道(50),所述调节管道(50)上设置有电动调节阀(60),所述电动调节阀(60)两端各设置有一个蝶阀(20);

所述液冷散热设备循环管道(42)的冷液输入端和冷液输出端之间连通有调节管道(50),所述调节管道(50)上设置有电动调节阀(60),所述电动调节阀(60)两端各设置有一个蝶阀(20)。

一种液冷散热设备性能测试系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及飞机制造领域、电子设备冷却散热领域,尤其涉及一种液冷散热设备性能测试系统。

背景技术

[0002] 传统民用飞机的用电设备功率较小,其产生的热量也较小,相应的其热流密度也较小,一般采用自然冷却或者强制风冷的冷却方式就可满足其散热。随着飞机的多电化,民用飞机机载用电设备不仅数量越来越多,而且用电设备的功率也越来越大,从而其发热量也越来越大,尤其是大功率电力电子设备发热量也越来越大。采用传统的自然冷却或者强制风冷会导致其不能工作在正常的温度范围内,影响其可靠性和寿命。而采用液冷技术可以很高效的将大功率电力电子设备产生的热量带走。目前,大功率电力电子设备具体是采用液冷背板来散热的。

[0003] 在将大功率电力电子设备安装至飞机之前,需要对大功率电力电子设备的散热性能进行测试,从而了解其散热性能,以选择和设计出适合其性能的液冷背板。

[0004] 而现有技术中,不仅民用飞机上大功率电力电子设备的冷却采用液体冷却尚属空白,而且也缺乏相应的大功率电力电子设备液冷试验装置对其散热性能进行试验验证。

[0005] 因此,现有技术中亟需一种能够对大功率电力电子设备的散热性能进行测试,并能够对安装于其上的液冷背板性能进行测试的系统。

实用新型内容

[0006] (一)实用新型目的

[0007] 本实用新型的目的是提供一种液冷散热设备性能测试系统,该测试系统其通过液冷源分别供给冷却液给大功率电力电子设备和液冷背板,分别带走其产生的热量。压力传感器、流量传感器和温度传感器实时监测大功率电力电子设备和液冷背板的各种状态,用于反映民用飞机大功率电力电子设备的散热性能和大功率电力电子设备液冷背板的性能。本实用新型液冷散热设备性能测试系统既可以对民用飞机大功率电力电子设备的地面散热进行试验,又可以对大功率电力电子设备液冷背板的性能进行试验研究。

[0008] (二)技术方案

[0009] 为解决上述问题,本实用新型的第一方面提供了一种液冷散热设备性能测试系统,包括:冷液存储容器,用于盛放冷液;制冷装置,用于产生冷量,连通所述冷液存储容器,以向所述冷液存储容器输送冷量并回收所述冷液存储容器中的热量;待测设备,包括:待测电子设备和/或待测液冷散热设备;冷却液循环管道,包括冷液输入端和冷液输出端,所述冷液输入端和冷液输出端分别连通所述冷液存储容器以形成环路,所述冷却液循环管道上设置有待测设备;传感装置,包括多个温度传感器,分别设置在冷液存储容器内、待测设备上、冷却液循环管道上靠近待测设备两端的位置、冷却液循环管道上靠近冷液输入端和冷液输出端的位置;所述温度传感器用于感测其所在位置的温度,并将所述温度参数发送至

控制装置;控制装置,接收所述传感装置发送的感测参数,并根据感测参数进行计算得到所述待测设备的性能参数。

[0010] 进一步,所述的测试系统,其中,所述冷却液循环管道包括:电子设备循环管道和液冷散热设备循环管道;电子设备循环管道,包括冷液输入端和冷液输出端,所述冷液输入端和冷液输出端分别连通所述冷液存储容器以形成环路,所述电子设备循环管道上设置有待测电子设备;液冷散热设备循环管道,包括冷液输入端和冷液输出端,所述冷液输入端和冷液输出端分别连通所述冷液存储容器以形成环路,所述液冷散热设备循环管道设置有待测液冷散热设备和热源;所述多个温度传感器,分别设置在待测液冷散热设备上、液冷散热设备循环管道上靠近待测液冷散热设备两端的位置、液冷散热设备循环管道上靠近冷液输入端的位置、液冷散热设备循环管道上靠近冷液输出端的位置、电子设备循环管道上靠近冷液输入端的位置以及电子设备循环管道上靠近冷液输出端的位置。

[0011] 进一步,所述传感装置还包括压力传感器、压差传感器和流量传感器;所述压力传感器,设置在电子设备循环管道或电子设备循环管道的冷液输入端,用于监测其所在位置的管道内液体压力;所述压差传感器,设置在待测液冷散热设备两端的管道内,用于监测待测液冷散热设备进出口管道内的压力差;所述流量传感器,设置在待测液冷散热设备的冷液入口管道内,用于检测进入待测液冷散热设备的冷液的流量。

[0012] 进一步,所述冷液存储容器内设置有搅拌器。所述搅拌器用于对冷液存储容器内的冷液进行搅拌,以使得冷液存储容器内的冷液温度均匀。所述冷液存储容器内设置有热源;所述热源可以为电加热器。所述电加热器用于加热冷液存储容器内的冷液,以将冷液的温度提升至预设范围。

[0013] 进一步,所述制冷装置包括:制冷剂循环管道和通过所述制冷剂循环管道依次连通的膨胀阀、蒸发器、压缩机和冷凝器,所述制冷剂循环管道、膨胀阀、蒸发器、压缩机和冷凝器之间形成回路;

[0014] 进一步,所述制冷装置还包括风扇,设置在所述冷凝器附近。所述风扇用于将所述冷凝器所散发的热量吹散到周围大气环境中。

[0015] 进一步,所述冷却液循环管道的冷液输入端还设置有循环泵。所述循环泵用于将所述冷液存储容器中的冷液吸入所述冷却液循环管道内,并驱动所述冷液流经所述冷却液循环管道后,流回所述冷液存储容器。

[0016] 进一步,所述循环泵的两端各设置有一个蝶阀。两个蝶阀相互配合使用以用于对所述循环泵进行维护。

[0017] 进一步,所述冷却液循环管道的冷液输入端还设置有过滤器。所述过滤器用于过滤掉冷液中的杂质,防止杂质进入所述电子设备循环管道和/或液冷散热设备循环管道内。

[0018] 进一步,所述冷却液循环管道的冷液输入端还设置有止回阀。所述止回阀用于防止所述冷却液循环管道内的冷液倒流。

[0019] 进一步,所述电子设备循环管道的冷液输入端和冷液输出端之间还连通有调节管道,所述调节管道上设置有电动调节阀,所述电动调节阀两端各设置有一个蝶阀;所述液冷散热设备循环管道的冷液输入端和冷液输出端之间连通有调节管道,所述调节管道上设置有电动调节阀,所述电动调节阀两端各设置有一个蝶阀。

[0020] (三) 有益效果

[0021] 本实用新型的上述技术方案具有如下有益的技术效果：

[0022] 1. 本实用新型具备240kW的制冷量，可同时满足12个大功率电力电子设备进行散热试验，并具备扩展到16路的能力，单条支路的冷却能力在2~14kW内连续可调；

[0023] 2. 本实用新型冷却液温度可调，并且每个支路的冷却液温度单独可调，范围为-15℃~50℃，可满足对大功率电力电子设备液冷背板进行性能研究；

[0024] 3. 本实用新型可满足还可同时满足12个民用飞机大功率电力电子设备进行相地面散热试验和12个大功率电力电子设备液冷背板进行性能试验。

附图说明

[0025] 图1是本实用新型液冷散热设备性能测试系统第一实施方式的整体关系示意图；

[0026] 图2是图1中传感装置的模块关系示意图；

[0027] 图3是图1中冷液存储容器的结构示意图；

[0028] 图4是图1中制冷装置的结构示意图；

[0029] 图5是本实用新型液冷散热设备性能测试系统第二实施方式的示意图；

[0030] 图6是本实用新型液冷散热设备性能测试系统第三实施方式的示意图；

[0031] 图7是图6中各个循环泵、蝶阀、止回阀分别做附图标记的示意图；

[0032] 图8是本实用新型液冷散热设备性能测试系统第四实施方式的示意图。

[0033] 附图标记：

[0034] 1:冷液存储容器；2:制冷装置；3:待测设备；4:冷却液循环管道；5:传感装置；6:控制装置；

[0035] 10:循环泵；20:蝶阀；30:过滤器；40:止回阀；50:调节管道；60:电动调节阀；70:热成像仪；

[0036] 11:储液罐；12:搅拌器；

[0037] 21:制冷剂循环管道；22:膨胀阀；23:蒸发器；24:压缩机；25:冷凝器；26:风扇；

[0038] 31:待测电子设备；32:待测液冷散热设备；33:热源；

[0039] 41:电子设备循环管道；42:液冷散热设备循环管道；

[0040] 51:温度传感器；52:压力传感器；53:压差传感器；54:流量传感器；

具体实施方式

[0041] 本实用新型为了满足民用飞机大功率电力电子设备地面液冷性能试验需求，同时进行大功率电力电子设备液冷背板的性能试验需求，提供了一种液冷散热设备性能测试系统，该测试系统其通过液冷源分别供给冷却液给大功率电力电子设备和液冷背板，分别带走其产生的热量。压力传感器、流量传感器和温度传感器实时监测大功率电力电子设备和液冷背板的各种状态，用于反映民用飞机大功率电力电子设备的散热性能和大功率电力电子设备液冷背板的性能。本实用新型液冷散热设备性能测试系统既可以对民用飞机大功率电力电子设备的地面散热进行试验，又可以对大功率电力电子设备液冷背板的性能进行试验研究。为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚明了，下面结合具体实施方式并参照附图，对本实用新型进一步详细说明。应该理解，这些描述只是示例性的，而并非要限制本实用新型的范围。此外，在以下说明中，省略了对公知结构和技术的描述，以避免不必

要地混淆本实用新型的概念。

[0042] 图1是本实用新型液冷散热设备性能测试系统第一实施方式的整体关系示意图。

[0043] 如图1所示,在本实施方式中,液冷散热设备性能测试系统包括:冷液存储容器1、制冷装置2、待测设备3、冷却液循环管道4、传感装置5和控制装置6。

[0044] 其中,冷液存储容器1用于盛放冷液。冷液即冷却液,冷却液可以采用水,也可以采用其他液体。

[0045] 制冷装置2用于产生冷量。制冷装置2连通所述冷液存储容器1,以向所述冷液存储容器1输送冷量并回收所述冷液存储容器1中的热量。

[0046] 待测设备3包括待测电子设备31和/或待测液冷散热设备32。其中,待测电子设备31指的是大功率电力电子设备,待测液冷散热设备32为液冷背板。在本实用新型的系统一方面用来测试大功率电力电子设备的散热状况,另一方面用来测试液冷背板的性能。

[0047] 冷却液循环管道4,包括冷液输入端和冷液输出端,所述冷液输入端和冷液输出端分别连通所述冷液存储容器1以形成环路,所述冷却液循环管道4上设置有待测设备3。所述冷却液循环管道4用于使得所述冷液存储容器1中的冷液通过待测设备3,以带走待测设备3产生的热量,并将所述热量回送至冷液存储装置中。

[0048] 图2是图1中传感装置5的模块关系示意图。

[0049] 如图2所示,传感装置5包括多个温度传感器51、压力传感器52、压差传感器53和流量传感器54。

[0050] 其中,多个温度传感器51分别设置在冷液存储容器1内、待测设备3上、冷却液循环管道4上靠近待测设备3两端的位置、冷却液循环管道4上靠近冷液输入端和冷液输出端的位置;所述温度传感器51用于感测其所在位置的温度,并将所述温度参数发送至控制装置6。

[0051] 压力传感器52设置在电子设备循环管道41或电子设备循环管道41的冷液输入端,用于监测其所在位置的管道内液体压力。

[0052] 压差传感器53设置在待测液冷散热设备32两端的管道内,用于监测待测液冷散热设备32进出口管道内的压力差。

[0053] 流量传感器54设置在待测液冷散热设备32的冷液入口管道内,用于检测进入待测液冷散热设备32的冷液的流量。

[0054] 控制装置6,接收所述传感装置5发送的感测参数,并根据感测参数进行计算得到所述待测设备3的性能参数。

[0055] 图3是图1中冷液存储容器1的结构示意图。

[0056] 如图3所示,冷液存储容器1包括:储液罐11和设置在储液罐11内的搅拌器12。搅拌器12用于对冷液存储容器1内的冷液进行搅拌,以使得储液罐11内的冷液温度均匀。进一步,所述储液罐11内还设置有热源33。所述热源33可以为电加热器或其他加热装置。储液罐11内设置有热源33的目的是为了加热储液罐11内的冷液,当冷液温度过低时以将冷液的温度提升至预设范围。

[0057] 图4是图1中制冷装置2的结构示意图。

[0058] 如图4所示,制冷装置2包括制冷剂循环管道21和通过所述制冷剂循环管道21依次连通的膨胀阀22、蒸发器23、压缩机24、冷凝器25和风扇26,风扇26设置在所述冷凝器25附

近。制冷剂循环管道21、膨胀阀22、蒸发器23、压缩机24和冷凝器25之间形成回路。

[0059] 制冷装置2的工作流程为：经膨胀阀22节流降压后的制冷剂进入蒸发器23，制冷剂在蒸发器23中蒸发成气体，制冷剂在蒸发的过程中进行吸热，以吸走连通蒸发器23和储液罐11的管道中冷液的热量，管道中冷液的热量被吸走后流回液罐中，从而实现储液罐11中冷液的降温。压缩机24将蒸发器23出来的低温低压制冷剂蒸汽压缩成高温高压的过热蒸汽。从压缩机24出来的高温高压过热蒸汽进入冷凝器25后冷凝放热变成饱和液体，冷凝器25的散热通过循环风扇26吹风将热量带到周围大气环境中。从冷凝器25出来的高压制冷剂液体通过膨胀阀22被节流降压，变成低压液体，然后再进入蒸发器23重复上述过程。

[0060] 图5是本实用新型液冷散热设备性能测试系统第二实施方式的示意图。

[0061] 如图5所示，在本实施方式中，在上述第一实施方式的基础上，液冷散热设备性能测试系统中冷却液循环管道4包括：电子设备循环管道41和液冷散热设备循环管道42。其中，电子设备循环管道41用来测试大功率电力电子设备的散热状况，液冷散热设备循环管道42用来测试液冷背板的性能。

[0062] 电子设备循环管道41，包括冷液输入端和冷液输出端，所述冷液输入端和冷液输出端分别连通所述冷液存储容器1以形成环路，所述电子设备循环管道41上设置有待测电子设备31。电子设备循环管道41用于使得所述冷液存储容器1中的冷液通过待电子设备，以带走待测电子设备31产生的热量，并将所述热量回送至冷液存储装置中。

[0063] 液冷散热设备循环管道42，包括冷液输入端和冷液输出端，所述冷液输入端和冷液输出端分别连通所述冷液存储容器1以形成环路，所述液冷散热设备循环管道42设置有待测液冷散热设备32和热源33。液冷散热设备循环管道42用于使得所述冷液存储容器1中的冷液通过待测液冷散热设备32和热源33，以带走热源33产生的热量，并将所述热量回送至冷液存储装置中。热源33可以是电加热器，该电加热器用于调节冷液的温度，满足不同温度下液冷背板的散热性能试验。

[0064] 进一步，在本实施方式中，多个温度传感器51分别设置在待测液冷散热设备32上、液冷散热设备循环管道42上靠近待测液冷散热设备32两端的位置、液冷散热设备循环管道42上靠近冷液输入端的位置、液冷散热设备循环管道42上靠近冷液输出端的位置、电子设备循环管道41上靠近冷液输入端的位置以及电子设备循环管道41上靠近冷液输出端的位置。

[0065] 图6是本实用新型液冷散热设备性能测试系统第三实施方式的示意图。

[0066] 如图6所示，在上述第一实施方式或第二实施方式的基础上，进一步，在本实施方式中，所述冷却液循环管道4的冷液输入端还设置有循环泵10。所述循环泵10用于将所述冷液存储容器1中的冷液吸入所述冷却液循环管道4内，并驱动所述冷液流经所述冷却液循环管道4后，流回所述冷液存储容器1。

[0067] 进一步，在本实施方式中，所述循环泵10的两端各设置有一个蝶阀20。两个蝶阀20相互配合使用以用于对所述循环泵10进行维护。

[0068] 进一步，在本实施方式中，所述冷却液循环管道4的冷液输入端还设置有过滤器30。所述过滤器30用于过滤掉冷液中的杂质，防止杂质进入所述电子设备循环管道41和/或液冷散热设备循环管道42内。

[0069] 进一步，在本实施方式中，所述冷却液循环管道4的冷液输入端还设置有止回阀

40。所述止回阀40用于防止所述冷却液循环管道4内的冷液倒流。

[0070] 进一步,在本实施方式中,待测液冷散热设备32的冷液输入端的液冷散热设备循环管道42上设置有蝶阀20,该蝶阀20用于控制进入待测液冷散热设备32的冷液的流量。

[0071] 图7是图6中各个循环泵10、蝶阀20、止回阀40分别做附图标记的示意图。

[0072] 如图7所示,本实用新型实施方式中,冷液在冷却液循环管道4的流过程为:循环泵10-1从储液罐11吸取冷液并驱动冷液流经蝶阀20-1、止回阀40-1、蝶阀20-2、和过滤器30-1后,分两路电子设备循环管道41和液冷散热设备循环管道42分别进入待测电子设备31和待测液冷散热设备32。进入电子设备循环管道41的冷液带走待测电子设备31产生的热量,之后冷液经蝶阀20-3、电动调节阀60-1流回到储液罐11中。进入液冷散热设备循环管道42的冷液带走热源33的热量,之后冷液经电动调节阀60-2、蝶阀20-4、电动调节阀60-1进入到储液罐11中。

[0073] 冷液与制冷装置2热交换的工作流程为:循环泵10-2从储液罐11吸取已吸收热量的冷液,驱动冷液经蝶阀20-5、蝶阀20-6、过滤器30-2和止回阀40-2进入到蒸发器23中,蒸发器23带走冷液的热量,使其温度降低。从蒸发器23出来的冷液进入到储液罐11中。

[0074] 图8是本实用新型液冷散热设备性能测试系统第四实施方式的示意图。

[0075] 如图8所示,在上述第一实施方式、第二实施方式或第三实施方式的基础上,在本实施方式中,进一步所述电子设备循环管道41的冷液输入端和冷液输出端之间还连通有调节管道50,所述调节管道50上设置有电动调节阀60,所述电动调节阀60两端各设置有一个蝶阀20。

[0076] 进一步,在本实施方式中,所述液冷散热设备循环管道42的冷液输入端和冷液输出端之间连通有调节管道50,所述调节管道50上设置有电动调节阀60,所述电动调节阀60两端各设置有一个蝶阀20。

[0077] 进一步,在本实施方式中,在储液罐11的冷液输出口连接的冷却液循环管道4上,还设置有备份管道,该备份管道上设置两个蝶阀20、一个循环泵10和一个止回阀40用于备份使用。

[0078] 进一步,在本实施方式中,还包括热成像仪70,热成像仪70用于辅助监测液冷背板不同位置的温度。

[0079] 应当理解的是,本实用新型的上述具体实施方式仅仅用于示例性说明或解释本实用新型的原理,而不构成对本实用新型的限制。因此,在不偏离本实用新型的精神和范围的情况下所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。此外,本实用新型所附权利要求旨在涵盖落入所附权利要求范围和边界、或者这种范围和边界的等同形式内的全部变化和修改例。

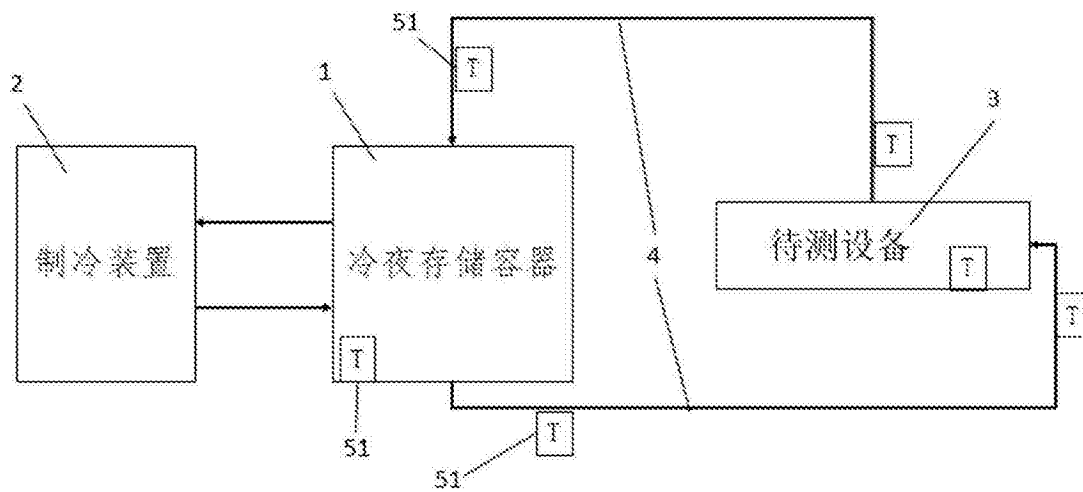


图1

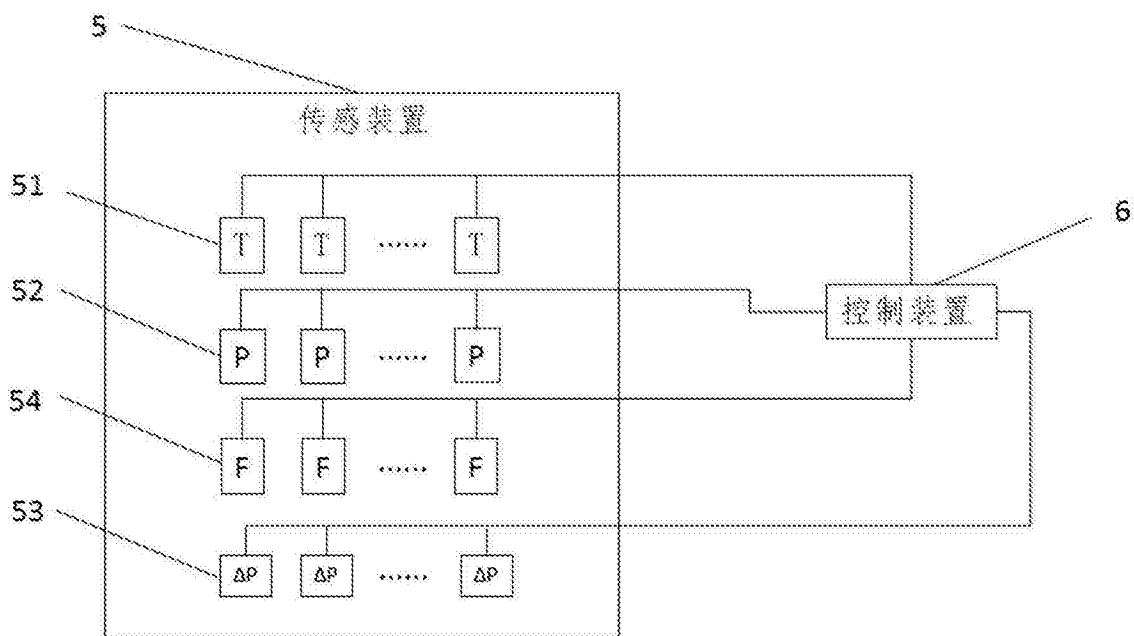


图2

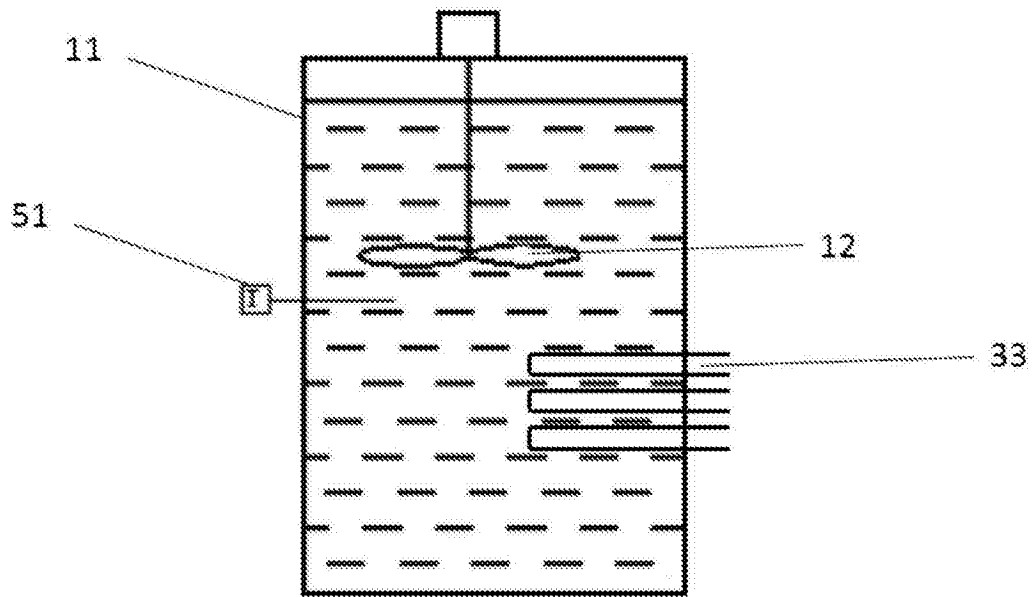


图3

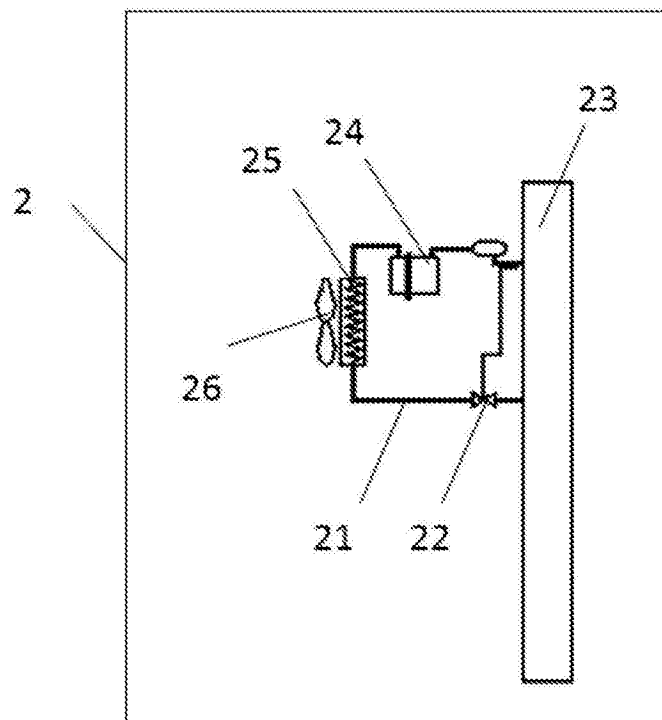


图4

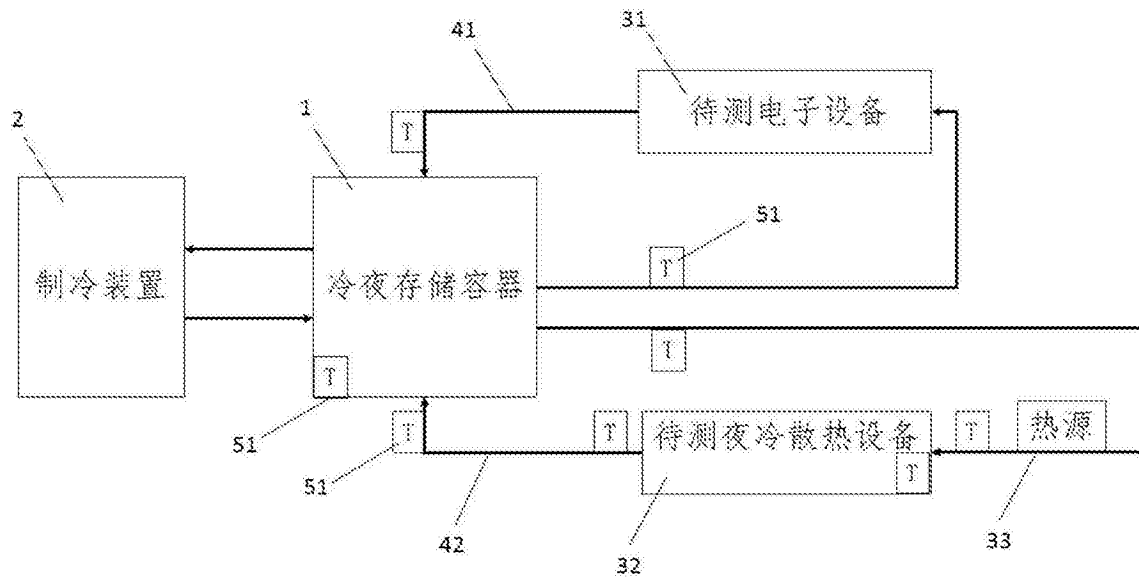


图5

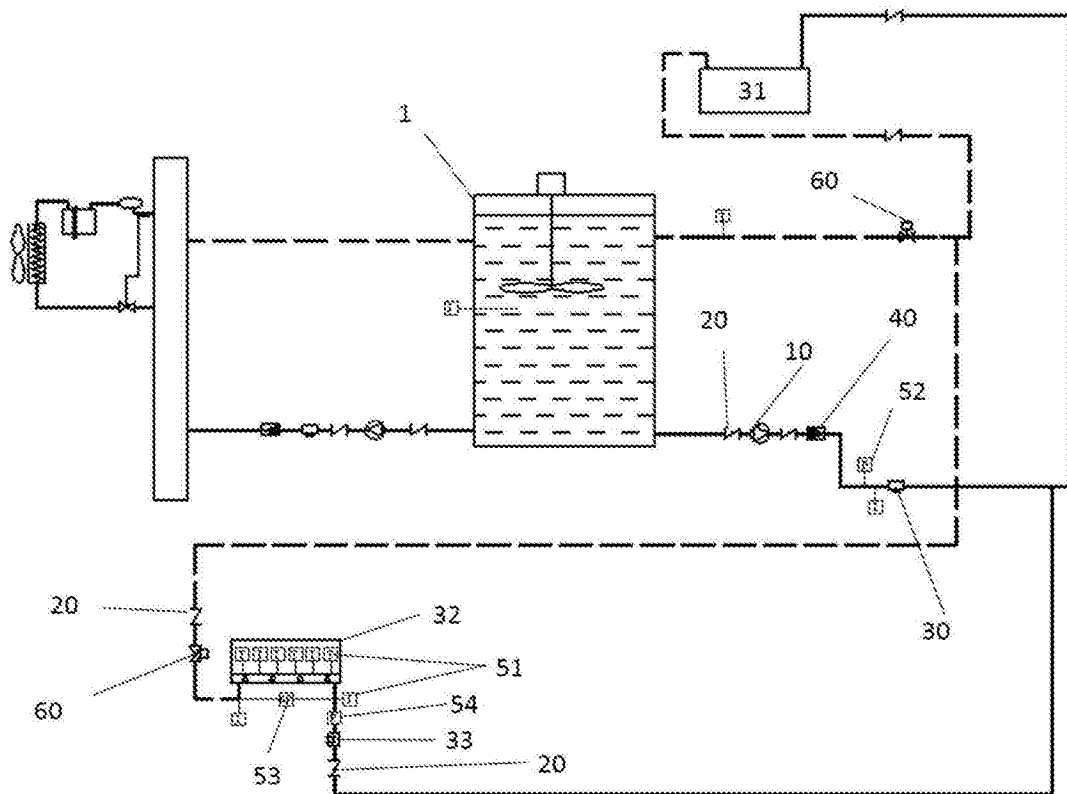


图6

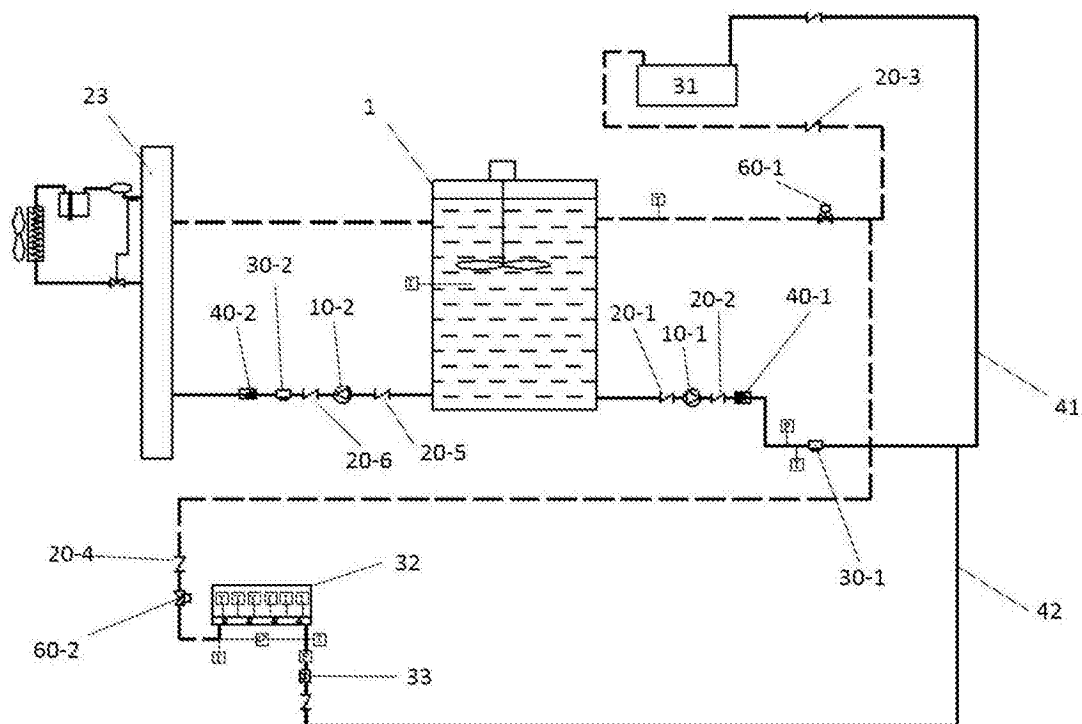


图7

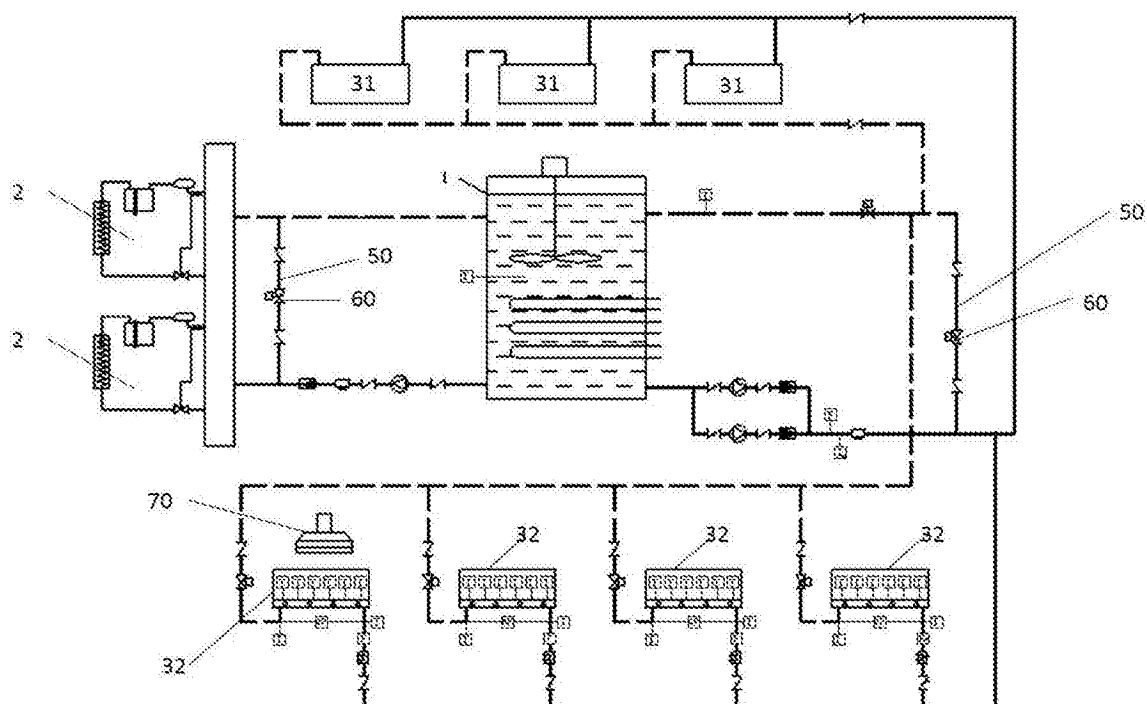


图8