



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110770952 A

(43)申请公布日 2020.02.07

(21)申请号 201880035010.5

毛里齐奥·塔皮

(22)申请日 2018.03.27

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

(30)优先权数据

代理人 武晶晶

62/476,920 2017.03.27 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(51)Int.Cl.

2019.11.27

H01M 8/04007(2016.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

H01M 8/04029(2016.01)

PCT/US2018/024512 2018.03.27

H01M 8/04082(2016.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

H01M 8/04186(2016.01)

W02018/183289 EN 2018.10.04

H01M 8/04276(2016.01)

H01M 8/18(2006.01)

(71)申请人 斯托伦技术公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 安吉洛·丹齐

卡洛·阿尔贝托·布罗韦罗

詹卢卡·皮拉齐尼

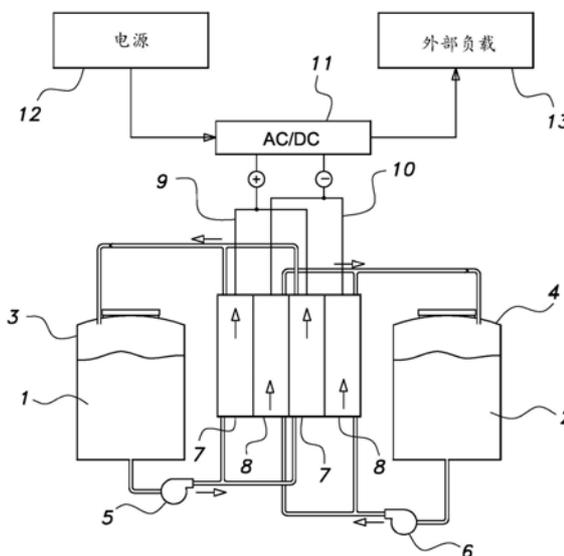
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

## (54)发明名称

液流电池的储罐实施方案

## (57)摘要

一种液流电池包括：至少一个平面电池单元堆(17)，至少一个负极电解液储罐(3)，至少一个正极电解液储罐(4)，用于将电解液供应到至少一平面电池单元堆(17)的至少两个泵(5和6)。第一储罐(3)和第二储罐(4)中的任一个或两者、主柜(19)、地下储罐容器(20)(在所述储罐容器(20)与所述储罐(3和4)之间具有隔热件(18))、至少一个次热交换器(21)、至少一个主热交换器(22)、至少一个冷却剂泵(23)，其中，所述容器(20)被埋在地平面以下。



1. 一种液流电池,包括:至少一个堆17,至少一个负极电解液储罐3,至少一个正极电解液储罐4;至少两个泵5和6;主柜19;用于所述储罐的地下容器20;在所述储罐3和4与所述容器20之间、并且在所述储罐3与4之间的隔热件18;至少一个次热交换器21;至少一个主热交换器22;至少一个冷却剂泵23;并且其中,所述地下储罐容器20被埋在地平面以下;并且其中,所述主柜19被布置在地平面上方。

2. 根据权利要求1所述的液流电池,其中,可以通过将所有组件也都放置在地下、即放置在所述地下储罐容器20内部从而允许在地面上进入来消除所述主柜19。

3. 根据权利要求1所述的液流电池,其中,所述地下储罐容器被放置在温度范围稳定在合适水平的一定深度处,

4. 根据权利要求1所述的液流电池,其中,所述次热交换器可以是管状形状或其他截面形状并且由诸如聚丙烯或聚乙烯等相对较低成本的塑料材料制成,并且其中,所述管状形状或其他截面形状的次热交换器与地直接接触,以获得最佳的热传递效果,从而最大化效率。

5. 根据权利要求1所述的液流电池,其中,所述管状形状或其他形状的主热交换器可以由诸如聚丙烯或聚乙烯等低成本的塑料材料制成,并且被放置在这两个电解液储罐内部与电解液直接接触,以获得最佳的热传递效果,从而最大化效率。

6. 根据权利要求1所述的液流电池,其中,冷却剂泵连接到所述管状形状或其他截面形状的主热交换器的一侧,而所述泵的另一侧连接到所述管状形状或其他截面形状的次热交换器,其中,主热交换器和次热交换器两者的另一侧彼此相互连接,从而产生单个回路。

7. 根据权利要求1所述的液流电池,其中,在所述热交换器回路的内部使用乙二醇或其他防冻化合物溶液。

8. 根据权利要求1所述的液流电池,其中,由反应产生的热量借助于所述热交换器回路被消散到地中。

9. 根据权利要求1所述的液流电池,其中,尺寸比常规的液流电池更紧凑,而放置在地下的所述储罐也被保护免受由外部撞击造成的可能损坏。

10. 根据权利要求1所述的液流电池,其中,所述地下储罐容器20具有作为溢流密封器皿的附加功能。

## 液流电池的储罐实施方案

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种液流电池,并且尤其涉及一种新颖的液流电池模块,在所述新颖的液流电池模块中,将阳极电解液储罐和阴极电解液储罐埋在地平面以下,以将电解液温度保持在安全范围内。

[0002] 发明背景

[0003] 液流电池是一种可再充电电池,在所述液流电池中包含一种或多种溶解的电活性物质的电解液流过电化学电池单元,所述电化学电池单元将化学能直接转换为电能。电解液被储存在外部储罐中,并被泵送通过反应器的电池单元。

[0004] 液流电池的优点是布局灵活(由于电力组件与能量组件之间的分隔)、寿命周期长、响应时间快、无需平滑充电且无有害排放。

[0005] 液流电池用于能量需求在1kWh与几MWh之间的固定式应用:液流电池被用于平滑电网的负载,其中电池用于在夜间以低成本积蓄能量,并且在成本更高时将能量归还回给电网,还用于从诸如太阳能和风力等可再生源中积蓄电力,以便然后在能量需求高峰期提供电力。

[0006] 特别地,钒液流电池包括一组电化学电池单元,在所述组电化学电池单元中,两种电解液被质子交换膜分隔开。这两种电解液均基于钒:正半电池单元中的电解液包含V<4+>离子和V<5+>离子,而负半电池单元中的电解液包含V<3+>离子和V<2+>离子。可以通过几种方式来制备电解液,例如通过在硫酸(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)中电解五氧化二钒(V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)。所使用的溶液仍保持强酸性。在钒液流电池中,这两个半电池还连接到包含非常大量电解液的储存罐,所述电解液借助于泵循环流过电池。

[0007] 在电池正在被充电时,在正半电池单元中,钒被氧化,将V<4+>转换为V<5+>。被去除的电子被转移到负半电池单元,在所述负半电池中,所述电子将钒从V<3+>还原为V<2+>。在操作期间,所述过程相反地发生,并且在25°C下在开路中获得1.41V的电势差。阳极电解液和阴极电解液在通常为0至50摄氏度之间的受限温度范围内是稳定的。在此温度范围之外,将发生钒物种的沉淀,使得钒物种不再参与电池反应,从而失去储存能力。

[0008] 钒液流电池是唯一在电解液中积蓄电能而不是在板或电极上积蓄电能的电池,所述在板或电极上积蓄电能是所有其他电池技术中是常见的。

[0009] 与所有其他电池不同,在钒氧化还原电池中,储罐中包含的电解液一旦充满电就不会自动放电,而固定在电化学电池单元内的电解液部分会随时间推移自动放电。

[0010] 电池中储存的电能的量由储罐中包含的电解液的量决定。

[0011] 根据一种特别高效的特定构建性方案,钒液流电池包括一组电化学电池单元,在所述一组电化学电池单元内,两种电解液通过聚合物膜电解质相互分隔开。这两种电解液均由溶解的钒的酸性溶液构成。正极电解液包含V<5+>离子和V<4+>离子,而负极电解液包含V<2+>离子和V<3+>离子。在电池正在被充电时,在正半电池单元中,钒发生氧化,而在负半电池中,钒被还原。在放电步骤期间,过程是相反的。电串联的多个电池单元的连接允许增加电池两端的电压,所述电压等于电池单元的数量乘以1.41V。

[0012] 在充电阶段期间,为了储存能量,打开泵,使电解液在电化学相关电池单元内流动。施加到电化学电池单元上的电能借助于膜促进质子交换,从而为电池充电。

[0013] 在放电阶段期间,打开泵,使得电解液在电化学电池单元内流动,以在相关电池中产生正压,从而释放出积蓄的能量。

[0014] 在电池操作期间,由于内部电阻,氧化还原反应会生成热量。所述热量必须被消散以避免达到作为临界温度的50°C极限,在所述温度下,溶解在电解液中的钒物种将沉淀到储罐的底部,而不再参与氧化还原反应。

### 背景技术:

[0015] 图1是示出了常规钒氧化还原液流电池的示意图。如图1所示,常规钒氧化还原液流电池包括多个正电极7、多个负电极8、正极电解液1、负极电解液2、正极电解液储罐3以及负极电解液储罐4。正极电解液1和负极电解液2分别储存在储罐3和储罐4中。同时,正极电解液1和负极电解液2分别经由正极连接管线和负极连接管线穿过正电极7和负电极8,以形成各自的回路,也在图1中用箭头指示。泵5和泵6通常安装在连接管线上,用于将电解液连续地输送到电极。

[0016] 此外,可以在钒氧化还原液流电池中使用例如DC/AC转换器的功率转换单元11,并且功率转换单元11分别经由正极连接线9和负极连接线10电连接到正电极7和负电极8,并且功率转换单元11还可以分别电连接到外部输入电源12和外部负载13,以将由外部输入电源12生成的AC电力转换为DC电力,从而为钒氧化还原液流电池充电,或者将由钒氧化还原液流电池释放的DC电力转换为AC电力,用来输出至外部负载13。

[0017] 图2示出了根据现有技术的常规液流电池的示意图,其在专用柜15中包括如图1中描述的整个液流电池以便将电池维持在安全温度范围内,其中嵌入了热管理设备14。

[0018] 上述专用柜15被设计用于室外安装。柜15借助于隔热件16来保护电池免受寒冷季节的恶劣气候和温暖季节期间来自太阳辐射的热量的影响,而热管理设备14、17(其可以例如是与散热器连通的空气调节单元或简单热交换器)以及如图2所示的泵5和6将使用电池能量在温度超过最大温度限制时消散热量,或者替代性地在寒冷天气的情况下对电池进行加热。

[0019] 然而,根据现有技术的上述常规液流电池的缺点将由于热管理设备14、17在为了将电池保持在理想温度范围内进行操作时的功耗而导致效率降低。

[0020] 根据现有技术的上述常规液流电池的附加缺点在于,柜15的尺寸很大,从而排除了诸如电信塔或住宅等尺寸要求严格的某些安装。

[0021] 因此,需要提供一种具有改进的热管理的钒氧化还原液流电池,以解决上述常规液流电池设计所呈现的问题,从而实现提高效率 and 可靠性,并且同时降低操作成本并缩短投资回收期。

### 发明内容

[0022] 如图3所示,本发明的目的是提供一种具有新颖形状的钒氧化还原液流电池模块,所述钒氧化还原液流电池模块包括:至少一个堆17、至少一个负极电解液储罐3、至少一个正极电解液储罐4、至少两个泵5和6、主柜19、用于储罐3和4的地下容器20(所述容器20具有

在容器20与罐3和4之间的隔热件18)、至少一个次热交换器21、至少一个主热交换器22、至少一个冷却剂泵23,其中,容器20被埋在地平面以下,而主柜19将保持在地平面上方。地下储罐容器20具有还用作溢流密封器皿的附加功能。

[0023] 地下容器20将被埋在例如地平面以下2米处,以便捕获地热能来将电解液温度保持在如图4中描述的安全范围内,从而使热管理系统的功耗最小。同时,在本发明中,由于地热温度稳定性而提高了整体效率和可靠性。在地平面以下2米处,地温保持在钒液流电池稳定性的理想范围内,从而保护电池模块免受地面安装的典型情况下的较宽温度波动的影响。

[0024] 本发明的另一目的是提供一种尺寸小、操作上相对简单并且使用安全的液流电池。

### 附图说明

[0025] 通过对以非限制性示例的方式在附图中进行展示的根据本发明的液流电池的优选但非排他性的实施方案的描述,本发明的进一步特性和优点将变得更加明显,在附图中:

[0026] 图1是示出了常规钒液流电池的示意图;

[0027] 图2是根据现有技术的液流电池模块的示意图;

[0028] 图3是根据本发明的钒液流电池的示意图;

[0029] 图4是示出了全年中不同深度处的地热温度的示例的图解。

### 具体实施方式

[0030] 如图3所示,本发明的目的是提供一种具有新颖形状的钒氧化还原液流电池模块,所述钒氧化还原液流电池模块包括:至少一个堆17、至少一个负极电解液储罐3、至少一个正极电解液储罐4、至少两个泵5和6、主柜19、用于储罐3和4的地下容器20(所述容器20具有在容器20与罐3和4之间的隔热件18)、至少一个次热交换器21、至少一个主热交换器22、至少一个冷却剂泵23,其中,容器20被埋在地平面以下,而主柜19将保持在地平面上方。地下储罐容器20具有还用作溢流密封器皿的附加功能。

[0031] 地下容器20将被埋在例如地平面以下2米处,以便捕获地热能来将电解液温度保持在如图4中描述的安全范围内,从而使热管理系统的功耗最小。同时,在本发明中,由于地热温度稳定性而提高了整体效率和可靠性。在地平面以下2米处,地温保持在钒液流电池稳定性的理想范围内,从而保护电池模块免受地面安装的典型情况下的较宽温度波动的影响。

[0032] 本发明的另一目的是提供一种尺寸小、操作上相对简单并且使用安全的液流电池。

[0033] 图4大体上描绘了示出针对不同深度的地温相对于一年中的某天的示例的图解。例如在2米处的热偏差在包括在寒冷季节的6摄氏度与温暖季节的13摄氏度之间的范围内是稳定的。

[0034] 在根据本发明的液流电池模块中,地下容器20将被埋在例如地平面以下2米处,此处的地温偏差比诸如图4中描述的外部环境更稳定,从而消除了需要消耗能量以进行热调节的温度峰值。

[0035] 在根据本发明的液流电池模块中,分别在地下储罐容器20与这两个罐3和4之间的隔热件18将保持电解液储罐隔热。

[0036] 在根据本发明的液流电池模块中,管状次热交换器21被放置在地下储罐容器20的四周。管状次热交换器21可以由诸如聚丙烯或聚乙烯等低成本的塑料材料制成,并且管状次热交换器与地直接接触,以获得接近最佳的热传递效果并且试图最大化效率。

[0037] 在根据本发明的液流电池模块中,管状主热交换器22被放置在这两个电解液储罐3和4的内部而与电解液直接接触。管状主热交换器的一侧通过冷却剂泵23连接到管状次热交换器21的一侧,其中,主热交换器22和管状的次热交换器21两者的另一侧相互连接,从而产生单个回路。乙二醇溶液充满了热交换器回路的内部。

[0038] 在恶劣气候的情况下,借助于传递到地下储罐容器20的地热温度,根据本发明的液流电池模块将保持在+5摄氏度与+13摄氏度之间的理想温度范围内。

[0039] 在炎热气候的情况下,根据本发明的液流电池模块将热量从地下储罐容器20传递到地,并保持在理想温度范围内,因为由反应产生的热量借助于热交换器回路通过地消散。

[0040] 在本发明的液流电池模块中,附加优点在于,其尺寸比常规的更紧凑,其中,放置在地下的储罐也被保护免受由外部碰撞或击打而造成的可能损坏。

[0041] 在本发明的液流电池模块中,附加优点在于,地下储罐容器20具有用作溢流密封器皿的附加功能。

[0042] 同时,在本发明中,借助于地热温度稳定性提高了整体效率和可靠性,所述地热温度稳定性将保持在用于安全储存电解液的理想范围内,从而使热管理设备的能耗最小化。

[0043] 任何权利要求中提到的技术特征跟随有附图标记,那些附图标记的引入仅仅为了提高这些权利要求的可理解性的目的,并且因此这些附图标记对仅通过举例的方式由这些附图标记标示的每个元素的解释不具有任何限制效果。尽管已经参考本发明的优选实施方案对本发明进行了描述,但是对于本领域技术人员来说显而易见的是,在不脱离旨在由所附权利要求限定的本发明的范围的情况下,可以进行各种修改和改变。

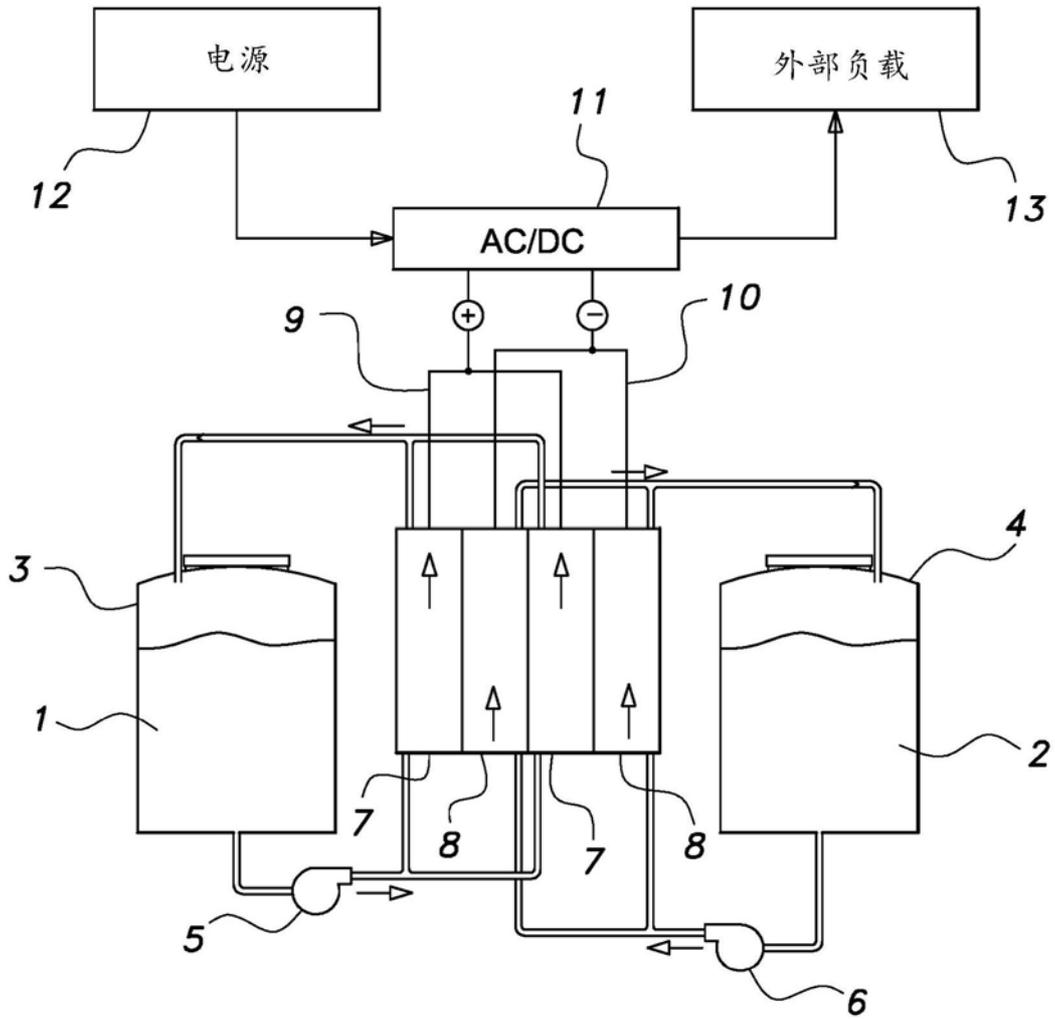


图1

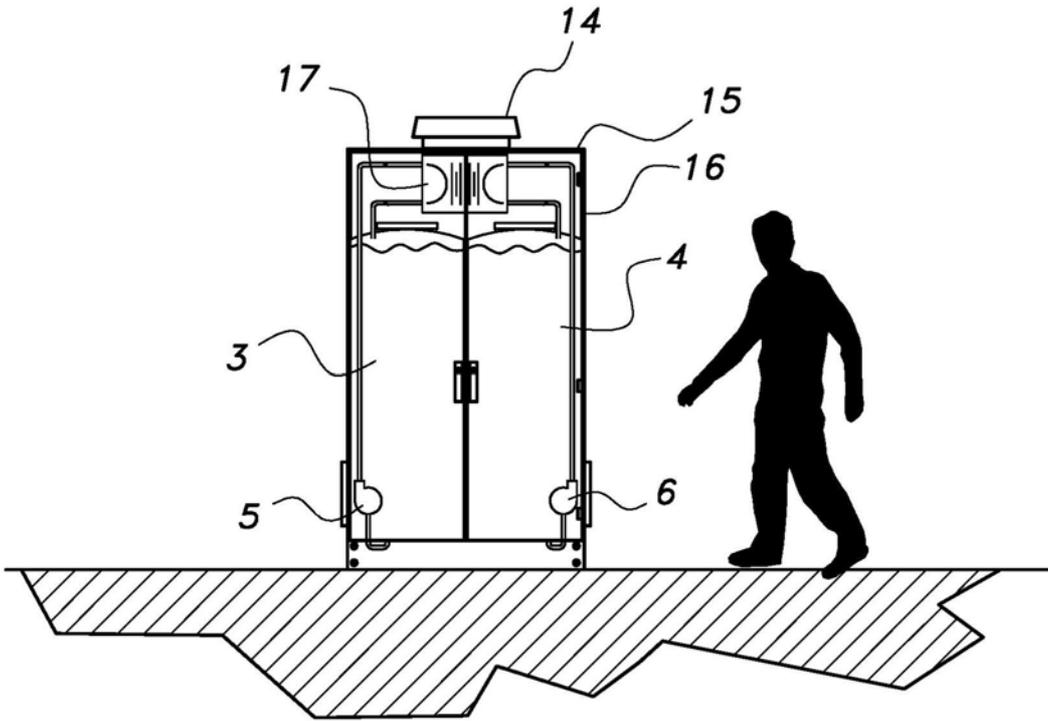


图2

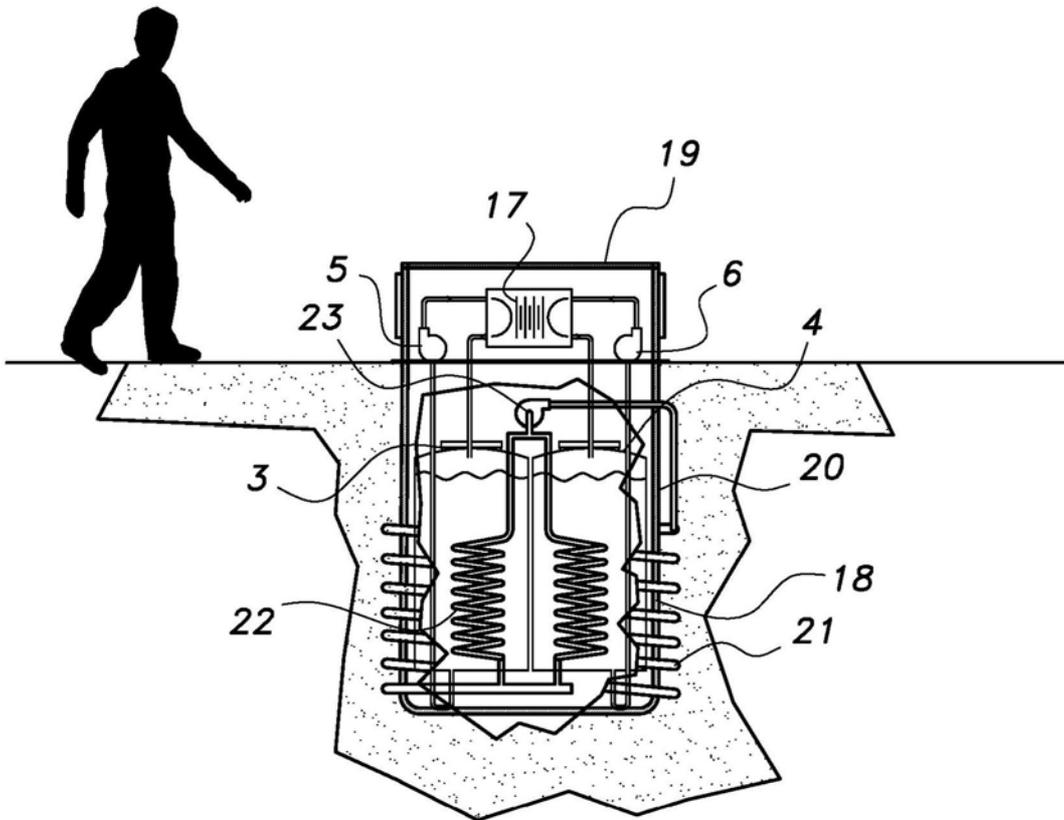


图3

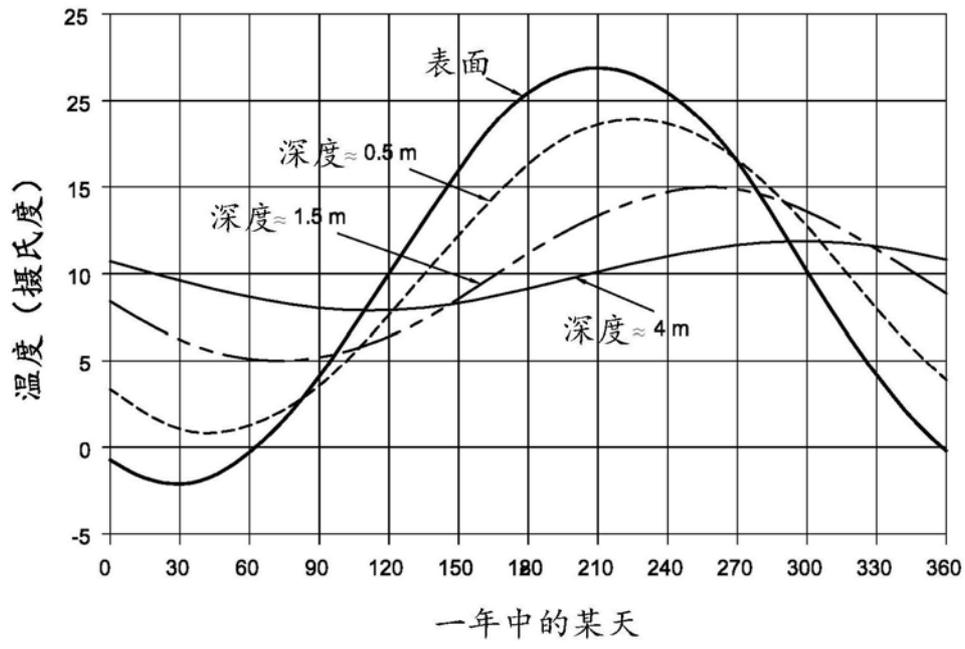


图4