(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101438442 B
(45)授权公告日 2011.09.21

(21)申请号 200780016325.7

(22)申请日 2007.03.13

(30)优先权数据
A783/2006 2006.05.05 AT

(85)PCT申请进入国家阶段日
2008.11.05

(86)PCT申请的申请数据
PCT/AT2007/000120 2007.03.13

(87)PCT申请的公布数据
WO2007/128008 DE 2007.11.15

(73)专利权人 弗罗纽斯国际有限公司
地址 奥地利佩滕巴赫

(72)发明人 马丁·布欣格尔
亚历山大·贡西奥尔
马蒂亚斯·格里斯鲍姆

(74)专利代理机构 北京明和龙知识产权代理有限公司 11281
代理人 郁玉成

(51)Int.Cl.
H01M 8/04(2006.01)

(56)对比文件
JP 2005032654 A,2005.02.03,
EP 1343214 A1,2003.09.10,
CN 1404636 A,2003.03.19,
US 2005115884 A1,2005.06.02,
WO 2006009323 A1,2006.01.26,

审查员 张晓琳

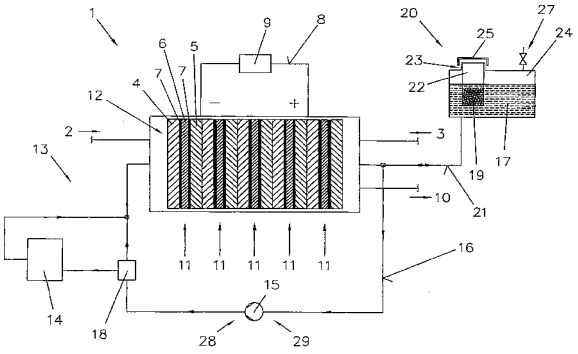
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54)发明名称

用于燃料电池的冷却系统

(57)摘要

本发明涉及一种用于燃料电池(1)的冷却系统(13),包括至少一个冷却器(14)、恒温器(18)、用于在冷却回路(16)中传送冷却剂(17)的泵(15)以及均衡容器(20),其中,为了减小所述冷却剂(17)的电导率,提供去离子树脂(19),其位于所述均衡容器(20)中,所述均衡容器(20)通过至少一个管道(21)与所述冷却回路(16)连接。为了建立这种冷却系统(13),其中冷却剂(17)的电导率以简单和经济的方式连续保持在低水平,所述去离子树脂(19)放置在所述均衡容器(20)的内部空间(24)中的容器(22)中,使得所述去离子树脂(19)至少部分沉浸在所述冷却剂(17)中,连接所述均衡容器(20)和所述冷却回路(16)的所述管道(21)可自由接近。



CN 101438442 B

1. 一种用于燃料电池 (1) 的冷却系统 (13)，包括至少一个冷却器 (14)、恒温器 (18)、用于在冷却回路 (16) 中传送冷却剂 (17) 的泵 (15) 以及均衡容器 (20)，其中，为了减小所述冷却剂 (17) 的电导率，提供去离子树脂 (19)，其位于所述均衡容器 (20) 中，所述均衡容器 (20) 通过至少一个管道 (21) 与所述冷却回路 (16) 连接，其特征在于，所述去离子树脂 (19) 位于由能够渗透所述冷却剂 (17) 的材料形成的容器 (22) 中，所述容器 (22) 放置在所述均衡容器 (20) 的内部空间 (24) 中，使得所述去离子树脂 (19) 至少部分沉浸在所述冷却剂 (17) 中，连接所述均衡容器 (20) 和所述冷却回路 (16) 的所述管道 (21) 可自由接近，从而在所述均衡容器 (20) 和所述冷却回路 (16) 之间存在永久连接，使得所述去离子树脂 (19) 通过在所述去离子树脂 (19) 和所述冷却剂 (17) 之间发生的扩散过程减小所述冷却剂 (17) 的电导率。

2. 根据权利要求 1 所述的冷却系统 (13)，其特征在于，所述管道 (21) 连接到所述冷却回路 (16) 的泵 (15) 的吸入侧 (29) 上。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的冷却系统 (13)，其特征在于，所述容器 (22) 通过所述均衡容器 (20) 的填充开口 (23) 的螺钉式封闭物 (25) 被紧固。

4. 一种用于燃料电池 (1) 的冷却系统 (13)，包括至少一个冷却器 (14)、恒温器 (18)、用于在冷却回路 (16) 中传送冷却剂 (17) 的泵 (15) 以及均衡容器 (20)，其中，为了减小所述冷却剂 (17) 的电导率，提供去离子树脂 (19)，其特征在于，所述去离子树脂 (19) 放置在位于由能够渗透所述冷却剂 (17) 的材料形成的容器 (22) 中，所述容器 (22) 放置在所述冷却回路 (16) 中的接收腔室 (30) 中，使得所述去离子树脂 (19) 通过在所述去离子树脂 (19) 和所述冷却剂 (17) 之间发生的扩散过程减小所述冷却剂 (17) 的电导率。

5. 根据权利要求 4 所述的冷却系统 (13)，其特征在于，所述容器 (22) 通过至少一个撑杆 (31) 紧固到所述接收腔室 (30) 上，使得所述冷却剂 (17) 围绕所述容器 (22) 流动。

6. 根据权利要求 5 所述的冷却系统 (13)，其特征在于，所述容器 (22) 设置和紧固在所述接收腔室 (30) 的中间。

7. 根据权利要求 4 到 6 中任一项权利要求所述的冷却系统 (13)，其特征在于，所述容器 (22) 具有流线设计。

8. 根据权利要求 4 所述的冷却系统 (13)，其特征在于，所述接收腔室 (30) 构造成与所述容器 (22) 相对应。

9. 根据权利要求 4 所述的冷却系统 (13)，其特征在于，至少一个撑杆 (31) 具有与所述容器 (22) 的内部空间 (32) 相连接的腔体。

10. 根据权利要求 1 所述的冷却系统 (13)，其特征在于，设置至少一个除气管道 (26)，用于将所述冷却回路 (16) 连接到所述均衡容器 (20) 上。

11. 根据权利要求 10 所述的冷却系统 (13)，其特征在于，至少一个除气管道 (26) 将冷却器 (14) 连接到所述均衡容器 (20) 上。

12. 根据权利要求 10 所述的冷却系统 (13)，其特征在于，至少一个除气管道 (26) 与所述管道 (21) 和所述均衡容器 (20) 结合形成次级回路。

13. 根据权利要求 1 所述的冷却系统 (13)，其特征在于，所述均衡容器 (20) 设有压力释放装置 (27) 或者通气装置。

14. 根据权利要求 13 所述的冷却系统 (13)，其特征在于，所述压力释放装置 (27) 由压

力释放阀形成。

15. 根据权利要求 1 所述的冷却系统 (13)，其特征在于，所述去离子树脂 (19) 包括碱性离子树脂和 / 或混合床树脂。

16. 根据权利要求 1 所述的冷却系统 (13)，其特征在于，所述容器 (22) 由对所述冷却剂 (17) 具有耐受性的材料形成。

17. 根据权利要求 16 所述的冷却系统 (13)，其特征在于，所述容器 (22) 由聚乙烯或者聚丙烯形成。

用于燃料电池的冷却系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于燃料电池的冷却系统，其包括至少一个冷却器、恒温器、用于传送冷却回路中的冷却剂的泵以及均衡容器，其中，位于均衡容器中的去离子树脂设置用于减小冷却剂的导电性，所述均衡容器通过至少一个管道连接到冷却回路上。

[0002] 本发明还涉及一种用于燃料电池的冷却系统，其包括至少一个冷却器、恒温器、用于传送冷却回路中的冷却剂的泵以及均衡容器，其中，放置去离子树脂用于减小冷却剂的导电性。

[0003] 本发明涉及一种燃料电池的冷却系统，其中位于冷却系统中的冷却剂的导电率保持尽可能低（小于 50μS/cm），以便防止在燃料电池的冷却回路中发生次级反应。

背景技术

[0004] 从专利文献DE 699 25 291 T2中已知一种冷却系统，其包括液体冷却剂用于冷却燃料电池。为了该目的使用的冷却剂的导电率小于 50μS/cm。但是，燃料电池中的冷却剂的导电率应该保持尽可能低，以便防止发生不希望的次级反应，例如在冷却系统中腐蚀。为了获得小于 5μS/cm 的优选导电率，以适当小的维护间隔更换冷却剂，或者采用用于保持冷却剂纯度的装置。

[0005] 用于保持冷却剂的纯度的优选装置是包含去离子树脂的离子交换树脂单元，该单元安装在冷却系统的回路中。通过离子交换树脂单元中的去离子树脂利用适当高的泵送功率压缩冷却剂来实现。因此，去离子树脂可以从冷却剂中去除离子退化产品，从而降低冷却剂的导电率。

[0006] 这种系统的缺点在于，离子交换树脂单元集成在冷却系统的冷却回路中，因此导致冷却剂分别存在压力损失和高的流动阻力。为了能够补偿这个高的流动阻力，必须增加使冷却剂在回路循环的泵的功率。这样，泵消耗更多的电功率，减小了燃料电池系统的效率。

[0007] 还不利的是，该离子交换树脂单元构成了冷却系统中的额外部件，由此增加了冷却系统内潜在的泄漏位置的数量。

[0008] 另一个缺点在于，为了更换离子交换树脂单元的去离子树脂，必须中断冷却，因此必须中断燃料电池的操作。

[0009] 日本专利文献JP 2003-346845 A描述了一种用于燃料电池的冷却系统，其中去离子树脂放置在均衡容器中，该均衡容器位于旁路上的冷却系统的外部。为了通过去离子树脂移动一部分冷却剂，设置有额外的泵，这降低了燃料电池系统的整体效率。

[0010] 日本专利文献JP 2005-032654 A还描述了一种燃料电池系统，其中通过额外泵的辅助来进行冷却剂的去离子。这里，也需要而外的部件来去离子，因此减小了燃料电池系统的效率。

发明内容

[0011] 因此，本发明的目的是提供一种冷却系统，其中冷却剂的导电率以简单且低成本的方式连续保持在低水平。

[0012] 本发明的这一目的通过下述方式实现：去离子树脂放置在均衡容器的内部空间中的容器中，使得所述去离子树脂至少部分沉浸在冷却剂中，连接均衡容器和冷却回路的管道可自由接近。这里有利的是，通过均衡容器中的去离子树脂，防止了冷却回路中的额外的压力损失或者额外的流动阻力，而不会不利地影响去离子树脂的效果。因此，仅仅需要低功率的泵，由此增加了燃料电池系统的效率，因为降低了燃料电池本身的功率消耗。由于去离子树脂，冷却剂的去离子被以有利的方式实现，均衡容器中的冷却剂比冷却回路中的冷却剂具有明显更低的导电离子浓度。这导致溶度差异被扩散过程均衡，由此冷却剂的电导率可以在长得多的时间段保持在所需的水平。类似地，有利的是，通过这用方式避免了在冷却回路中采用用于对冷却剂去离子的至少一个额外的部件，如果采用这样的部件，潜在的泄漏部位的数量会增加。这种结构防止了去离子树脂的容器不利地影响管道的流速。类似地，可在燃料电池的操作过程中简单地更换容器和容器中的去离子树脂，而不需要中断冷却，因此不需要中断燃料电池的操作。

[0013] 如果所述管道连接到所述冷却回路的泵的吸入侧上，由于与泵的压力侧相比吸入侧上的压力更低，有利的是，改善了浓度差异的均衡。

[0014] 如果所述容器通过所述均衡容器的填充开口的螺钉式封闭物被紧固，可以以特别快速和简单的方式更换均衡容器。

[0015] 本发明的目的还通过如下方式实现，去离子树脂放置在冷却回路中的接收腔室中的容器中。这里有利的是，冷却剂通过接收腔室均匀地流动，由此冷却剂在接收腔室中的流动阻力基本上不会影响燃料电池系统的效率。

[0016] 有利的是，所述容器通过至少一个撑杆紧固到所述接收腔室上，使得所述冷却剂围绕所述容器流动。

[0017] 这样，有利的是，所述容器布置和紧固在所述接收腔室的中间。

[0018] 如果所述容器具有适当的流线设计，则可导致冷却剂在接收腔室中更低的流动阻力。

[0019] 当至少一个撑杆具有与所述容器的内部空间连接的腔体时，在燃料电池的操作期间，所述容器可填充去离子树脂。

[0020] 根据本发明的另一个特征，设置至少一个除气管道，用于将所述冷却回路连接到所述均衡容器上。

[0021] 所述至少一个除气管道与所述管道和所述均衡容器结合形成次级回路，由此加速了均衡容器中的冷却剂和冷却回路中的冷却剂之间的浓度差异的均衡。

[0022] 通过该经由除气管道形成的次级回路，冷却剂的部分流动被传送到均衡容器。通过这种方式，除了扩散过程，次级回路使得均衡容器中的具有非常低的导电离子浓度的冷却剂与冷却回路中的具有较高导电离子浓度的冷却剂混合，由此加速了浓度差异的均衡。

[0023] 通过设置在所述均衡容器中的压力释放装置或者通气装置特别是压力释放阀，通过除气管道从冷却回路输送并收集在均衡容器中的气体可以被释放。类似地，由于冷却剂膨胀而导致的均衡容器中的超压力也被均衡。

[0024] 有利的是，所述去离子树脂包括碱性离子树脂 (basic anion resin) 和 / 或混合

床树脂 (mixed bed resin)。

[0025] 用于去离子树脂的容器优选由能够渗透冷却剂的材料，特别是也能对所述冷却剂具有耐受性的材料形成，特别是由聚乙烯或者聚丙烯形成。因此，导致导电的正离子和负离子可以从冷却剂中连续取走，导致冷却剂的连续去离子。类似地，可以根据容器的尺寸和形状可以可变地调节以符合均衡容器和冷却系统的要求。

附图说明

[0026] 以下将通过所附的示意图对本发明进行更为详细的解释，其中：

[0027] 图 1 示出了燃料电池的示意性构造；

[0028] 图 2 示出了具有根据本发明的冷却系统的燃料电池的示意性构造；

[0029] 图 3 示出了具有根据本发明的冷却系统的进一步变型的燃料电池的示意性构造；

[0030] 图 4 示出了具有根据本发明的冷却系统的第三变型的燃料电池的示意性构造；以及

[0031] 图 5 示出了穿过接收腔室的一部分。

具体实施方式

[0032] 首先说明，为示例的实施方式的相同部分指定了相同的标号。

[0033] 在图 1 中，示出了燃料电池 1，其用于分别从氢 2 和氧 3 或者空气产生电流。

[0034] 一般地，燃料电池 1 是电化学电流发生器，其从化学反应直接产生电流。这通过反转电解分解水来实现，其中通过电流流动形成气体氢 2 和氧 3。

[0035] 这意味着在燃料电池 1 中，氢 2 与氧 3 反应，由此产生电流。为此，氢 2 被供应到阳极 4，氧 3 被供应到阴极 5，阳极 4 和阴极 5 通过电解液 6 隔开。此外，阳极 4 和阴极 5 在其面向电解液 6 的一侧涂覆有主要由铂形成的催化剂 7。这样，氢 2 可以与氧 3 反应，这在两个电极阳极 4 和阴极 5 的两个分开的单个反应中发生。

[0036] 阳极 4 被供应氢 2，氢 2 在催化剂 7 作用下发生反应，每个氢 2 分裂成一个氢分子和两个氢原子。一个氢原子具有两个组份，即带负电的电子和带正电的质子。每个氢原子释放其电子。带正电的质子通过电解液 6 扩散，到达阴极 5，该电解液 6 不能透过带负电的电子。

[0037] 在氢 2 供应到阳极 4 的同时，氧 3 被供应到阴极 5。氧分子在催化剂 7 处发生反应，分裂成两个氧原子沉积在阴极 5。

[0038] 这样，氢 2 的带正电的质子和氧原子沉积在阴极 5，氢 2 的带负电的电子沉积在阳极 4。这在阴极 5 导致所谓的电子缺失 (electron deficit)，在阳极 4 导致所谓的电子过剩 (electron excess)。这导致在阳极 4 带负电，阴极 5 带正电。阳极 4 因此对应于负电极 (-)，阴极 5 对应于正电极 (+)。

[0039] 现在，如果阳极 4 和阴极 5 连接到电导体 8 上，由于存在电势差，电子将通过电导体 8 从阳极 4 迁移到阴极 5。这意味着电直流 (electric direct current) 通过与电导体 8 连接的用电装置 9 流动。用电装置 9 例如可以是由电池形成，其存储产生的电流，或者可以由变换器形成，其将产生的直流变换成交流。

[0040] 通过电导体 8 从阳极 4 向阴极 5 迁移的两个电子中的每个电子在阴极 5 由氧原子

获取，变成带两个负电的氧离子。这些氧离子与通过电解液 6 从阴极 5 扩散到阳极 4 的氢 2 的带正电的质子结合成水 10。水 10 在阴极 5 放电成为所谓的最终反应产品。

[0041] 也就是说，在燃料电池 1 的单元 11 中，氢 2 与氧 3 反应，由此产生电流。单元 11 由阳极 4、阴极 5、电解液 6 和催化剂 7 形成。多个单元 11 的串联连接组合总体称为堆叠 12。

[0042] 由于在堆叠 12 的单个单元 11 中的氢 2 与氧 3 的反应，形成了必须被导走的热量。这通过冷却系统 13 进行，冷却系统 13 的最简单的形式为包括冷却器 14、泵 15 和冷却回路 16。泵 15 例如沿着箭头所示的方向泵送放置在冷却回路 16 中的冷却剂 17 通过燃料电池 1 的堆叠 12。通过这种方式，冷却剂 17 通过吸收热量从堆叠 12 将热量带走。然后，冷却回路 16 中的冷却器 14 带走冷却剂 17 中的热量，并将其输送到周围空气，使得冷却剂 17 又能从堆叠 12 带走热量。冷却回路 16 也能被调节，使得如果冷却剂 17 具有一定的温度，冷却剂 17 仅流过冷却器 14。这个调节通过恒温器 18 来进行。

[0043] 由于冷却系统 13 是燃料电池 1 的一部分，其受到由单元 11 产生的电压的作用。这样，重要的是，在单元 11 之间通过冷却剂 17 没有明显的电流流动发生。因此，例如，具有低的电导率的完全软化水（去离子水）或者乙二醇和水的混合物用作冷却剂 17。

[0044] 通过使用去离子树脂 19 来减小冷却剂 17 的电导率，该去离子树脂 19 例如包括碱性负离子交换树脂或者混合床树脂。去离子树脂 19 具有如下效果：吸收通过多个程序（腐蚀，氧化，等）传送到冷却剂 17 的导电离子（负离子和正离子）。因此，冷却剂 17 的电导率优选地保持在 5μS/cm 以下，从而防止降低效率的寄生电流，以及防止导致冷却系统 13 腐蚀的次级反应。

[0045] 因此，例如，去离子树脂 19 结合到专利文献 DE 699 26 291 T2 中已知的离子交换树脂中，该离子交换树脂中流过冷却剂 17。为了实现这点，从单元 11 获取的导电离子（负离子和正离子）被去离子树脂 19 从冷却剂 17 吸收。因此，冷却剂 17 的电导率可优选地保持低于 5μS/cm，从而防止降低效率的寄生电流，以及防止导致冷却系统 13 腐蚀的次级反应。

[0046] 根据本发明，去离子树脂 19 被结合到均衡容器 20 中。为此，均衡容器 20 通过管道 21 与冷却回路 16 连接。因此，去离子树脂 19 不直接集成到冷却回路 16 中，从而去离子树脂 19 不会导致冷却剂 17 的高流动阻力，但是去离子树脂 19 会将冷却剂 17 的电导率连续保持在低水平。

[0047] 在图 2 中，示出了具有均衡容器 20 的根据本发明的冷却系统 13。根据本发明，去离子树脂 19 位于均衡容器 20 中，去离子树脂 19 被填充到容器 22 中或者填充到袋子或者小袋子中。优选的是，容器 22 紧固在均衡容器 20 中，使得容器 22 通过均衡容器 20 的填充开口 23 被导入到均衡容器 20 的内部空间 24 中。在容器 22 的一端，容器 22 具有突起，容器 22 通过该突起靠在填充开口 23 的边缘上。因此，填充开口 23 例如由容器 22 封闭。但是，填充开口 23 也可以通过螺钉式封闭物 25 来封闭。如果，例如，采用这种螺钉式封闭物 25，容器 22 的具有突起的端部可以被构造成是打开的，使得去离子树脂 19 可被更换或者以简单的方式重新填充。

[0048] 通过容器 22 的也可以被称为“浮动”(floating) 的紧固，确保了从均衡容器 20 的内部空间 24 到管道 24 的连接总是可以自由实现，使得在均衡容器 20 和冷却回路 16 之间存在永久连接。同样，由此确保了去离子树脂 19 总是至少部分或者完全沉浸在冷却剂 17

中，使得容器 22 中的全部去离子树脂 19 被利用。为此，均衡容器 20 的尺寸相适应，使得冷却剂 17 的体积的改变可以在均衡容器 20 得到均衡。

[0049] 根据本发明，容器 22 由对软化水和冷却剂具有耐受性的材料制成，例如聚乙烯 (PE) 或者聚丙烯 (PP)，它们可渗透冷却剂 17。该材料例如由编织物或者具有适当网宽的网状物形成，使得去离子树脂 19 不会离开容器 22，冷却剂 17 能够流过容器 22。同样，容器 22 可以具有小孔，冷却剂 17 通过这些小孔进入容器 22，而去离子树脂 19 总是保留在容器 22 中。通过这种构造，去离子树脂 19 可以以简单的方式结合到冷却系统 13 中而不需要大的支出，成本合理，因为在容器 22 没有大的需求，例如抗压力。

[0050] 因此，去离子树脂 19 将吸收几乎在容器 22 的内部空间 24 中静止的冷却剂 17 中的导电离子，使得冷却剂 17 仅仅具有非常低的离子浓度和非常低的电导率。这通过去离子树脂 19 和冷却剂 17 之间的扩散过程实现。

[0051] 但是，冷却回路 16 中的冷却剂 17 具有高的离子浓度，因为导电离子一直被堆叠 12 的单元 11 占据。原理上，冷却回路 16 中的冷却剂 17 难以进入均衡容器 20，因为这里的冷却剂 17 通过泵 15 在冷却回路 16 中连续循环。但是，均衡容器 20 当然也用于均衡当冷却剂 17 变热时相应的体积增加。如果均衡容器 20 的体积不足以实现此目的，则均衡容器 20 具有压力释放安全装置 27 或者通气装置，即压力释放阀，或者排出阀。均衡容器 20 中的冷却剂 17 和冷却回路 16 中的冷却剂 17 之间的高的浓度差导致扩散过程。该扩散过程具有如下效果：浓度差通过管道 21 均衡，因此冷却回路 16 中的冷却剂 17 的电导率也降低到所需值。通过在吸入侧 29 连接到冷却回路 16 的均衡容器 20，泵 15 的压力侧 28 和吸入侧 29 之间的压力梯度辅助实现所述扩散过程。这样，在吸入侧 29 至少存在轻微的负压力，其被来自均衡容器 20 的冷却剂 17 均衡。因此，来自均衡容器 20 的具有非常低的离子浓度的冷却剂 17 与冷却回路 16 中的具有较高离子浓度的冷却剂 17 混合，由此促进了电导率的降低。所需的压力梯度来自堆叠 12 中的压力损失。

[0052] 在实际应用中，管道 21 的长度和横截面在大多数情况下对冷却剂 17 的电导率的降低没有明显影响。管道 21 的长度例如为 10cm 到 50cm，内径大约为 10mm 到 20mm。

[0053] 扩散过程或者均衡浓度差异过程的时间因素基本上没有影响，因为当不采用去离子树脂 19 时冷却剂 17 仅仅在大约一个月后超过限定值 (例如 50 μ S/cm)。因此，去离子树脂 19 的使用使得冷却剂 17 被连续保持在低水平，并且冷却剂 17 仅仅在几年之后才需更换。

[0054] 可以通过采用除气管道 26 来改进浓度差异的均衡，如图 3 示意性所示。除气管道 26 使得冷却器 14 与均衡容器 20 连接，并能够去除聚集在冷却回路 16 中的反应气体。反应气体，氢 2 和氧 3，会进入冷却回路 16，因为单元 11 不是绝对密封，或者反应气体形成为冷却回路 16 中的次级反应的产物。反应气体优选地集合在冷却器 14 的出口，在该出口反应气体被与来自冷却回路 16 的一部分冷却剂 17 一起通过除气管道 26 输送到均衡容器 20 的内部空间 24 中。通过除气管道 26 到均衡容器 20 中的这部分流量大约为冷却回路 16 中的流量的 5％到 10％。如果集合在均衡容器 20 的气体体积太大，或者如果反应气体的压力太高，则反应气体分别从均衡容器 20 通过压力释放安全装置 17 或者压力释放阀或排出阀被释放。

[0055] 除气管道 26 增强了均衡容器 20 中的冷却剂 17 和冷却回路 16 中的冷却剂 17 之

间的浓度差异的均衡，形成所谓的次级回路。因此，该次级回路由除气管道 26、具有去离子树脂 19 的均衡容器 20 和管道 21 形成。通过该次级回路，来自冷却回路 16 的具有高的离子浓度的冷却剂 17 与均衡容器 20 中的具有低的离子浓度的冷却剂 17 混合。类似地，均衡容器 20 中的混合的冷却剂 17 自动通过管道 21 到达冷却回路 16，产生循环，并降低电导率。因此，除了特别是通过管道 21 的扩散过程之外，为了均衡通过除气管道 26 的浓度差异，对具有不同离子浓度的冷却剂 17 进行混合，从而增强浓度均衡。由于次级回路基本上独立于冷却回路 16，所以不会增加冷却回路 16 中的流动阻力。因此泵 15 的输出不需要增加，以便确保堆叠 12 的冷却，并因此保持燃料电池系统的净产生能量。

[0056] 效率和流动阻力没有被容器 22 减小的原因还在于，由编织物或者网状物形成的容器 22 基本上是柔性的。因此，容器 22 能够在均衡容器 20 的内部空间 24 内基本上自由运动，因此对次级回路的流动阻力没有或者仅有可忽略的影响。当然，总是确保去离子树脂 19 完全或者部分沉浸在冷却剂 17 中。

[0057] 根据本发明，包含去离子树脂 19 的容器 22 也直接设置在冷却回路 16 中，不会增加流动阻力，从而不会降低燃料电池系统的效率。这例如通过如下方式实现：容器 22 优选具有根据图 4 和 5 所示的流线设计。因此，冷却回路 16 具有接收腔室 30，包括去离子树脂 19 的容器 22 布置在该接收腔室 30 中。例如，容器 22 可通过两个撑杆 31 连接到接收腔室 30。当然也可以采用更多或者更少的撑杆 31。由于容器 22 的这种固定和构造，基本上不需要增加泵输出，因为流动阻力极低并且冷却剂 17 可在接收腔室 30 中根据所示的箭头围绕容器 22 流动。也可有利地采用根据图 4 的接收腔室 30 的形状来实现，该形状对应于容器 22 的流线形状，并且结构与容器 22 对应。

[0058] 根据本发明，接收腔室 30 一体地结合与冷却回路 16 中。优选的是，其设置在泵 15 的压力侧 28 上，由此冷却剂 17 以至少稍高的压力通过接收腔室 30 流动。这导致通过容器 22 的流动阻力可忽略地低。

[0059] 为了更换容器中的去离子树脂 19，至少一个撑杆 31 可以例如具有腔体（图中未示出），该腔体连接到容器 22 的内部空间 32 上。优选的是，两个撑杆 31 都具有腔体，去离子树脂 19 可以通过一个腔体填充到容器 22 的内部空间 32，去离子树脂 19 可以通过另一个腔体从容器 22 的内部空间 32 排出或者吸走。这样，在这个实施例中，为了更换去离子树脂 19，不需要中断燃料电池 1 的操作，因为去离子树脂 19 可以从外部重新填充。类似地，确保了冷却剂 17 的连续去离子。

[0060] 冷却剂 17 的去离子基本上对应于前面描述的功能，因此不再详细描述。同样，冷却系统 13 及其部件例如容器 22 等的详细描述也可以从上文得出。因此，也可以采用除气管道 26。

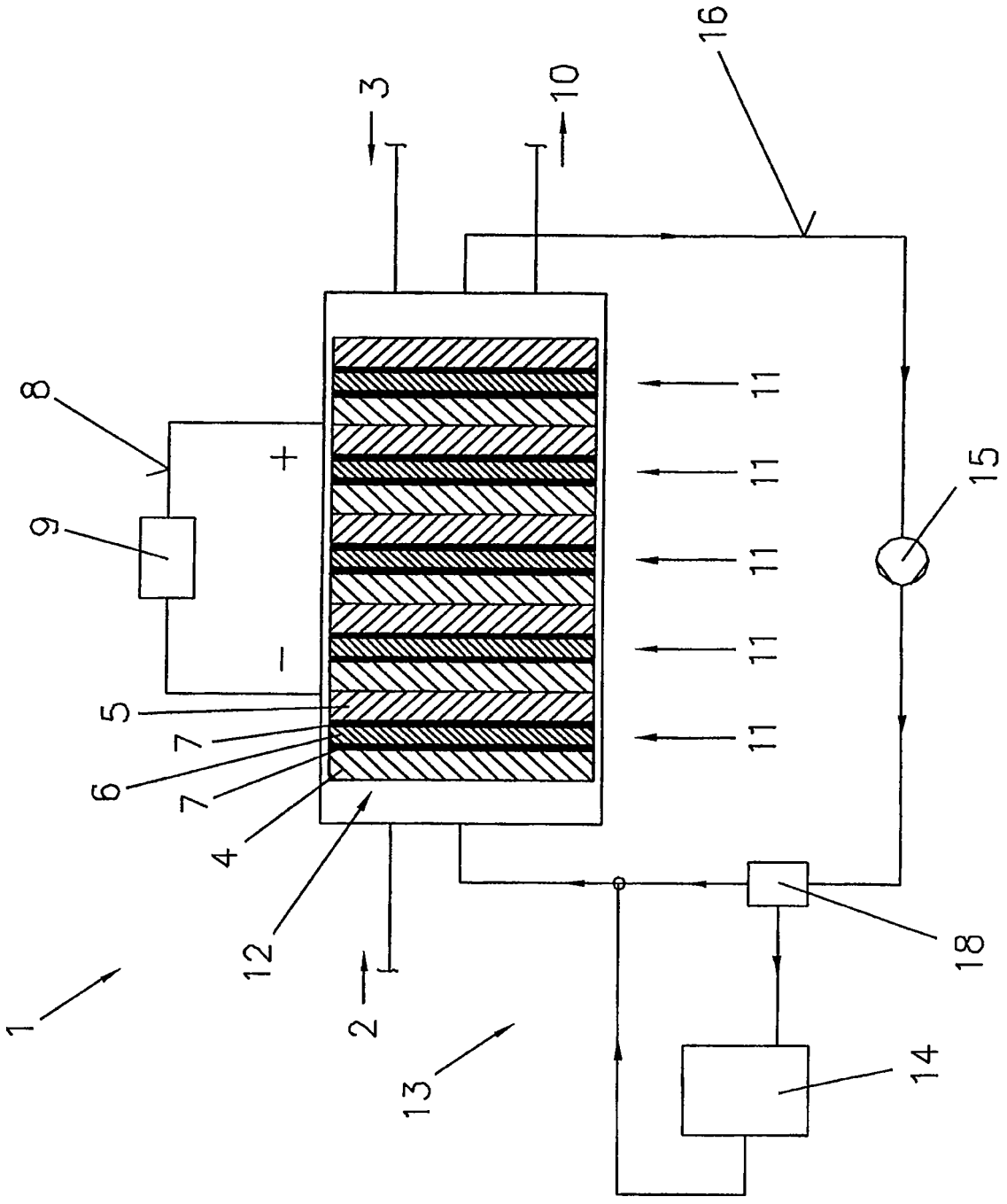


图1

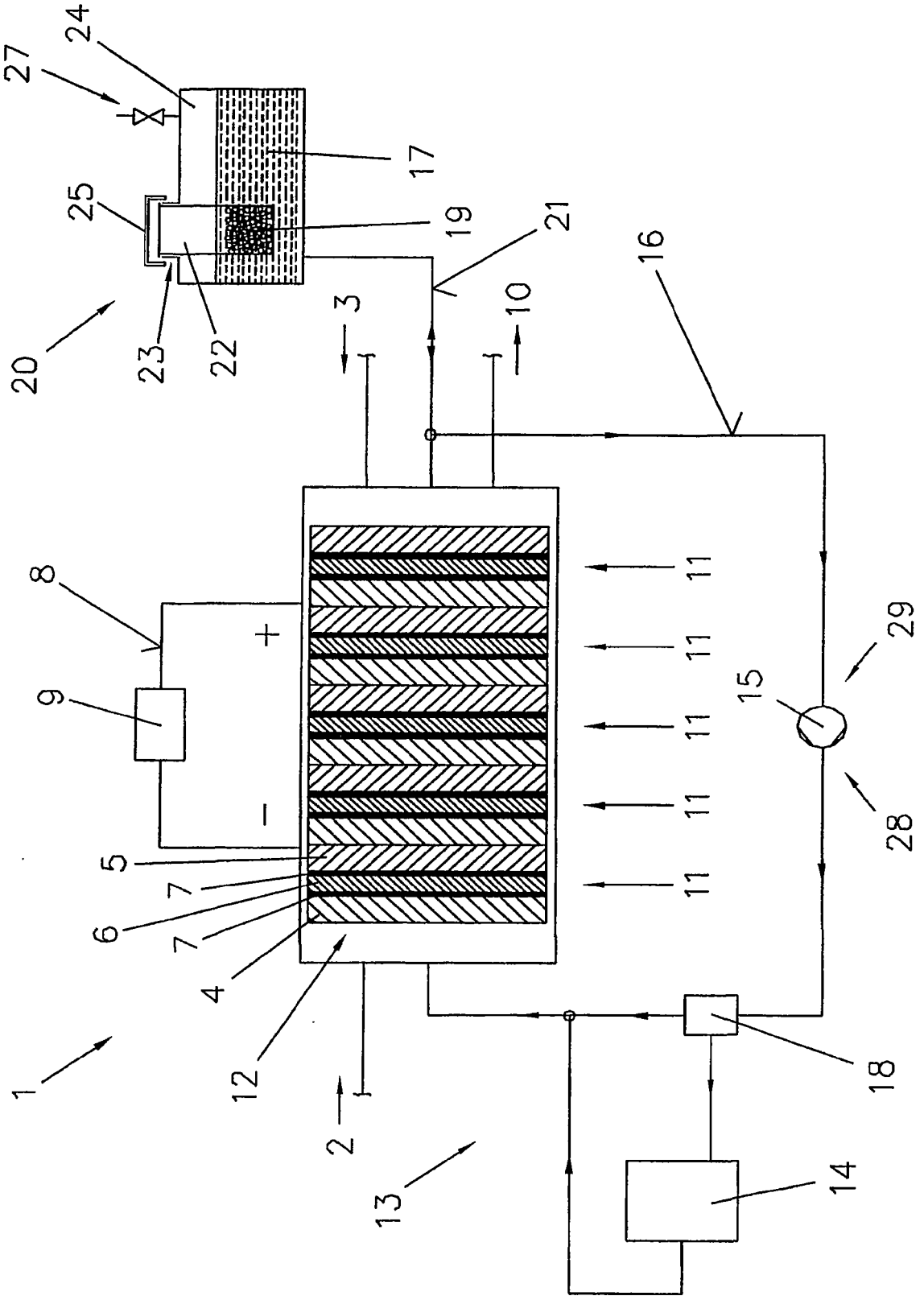

24
27
17
25
19
21
16
20
23
22
3
10
8
+
9
−
11
11
11
11
11
29
15
28
5
7
6
7
4
12
1
2
13
18
14

图2

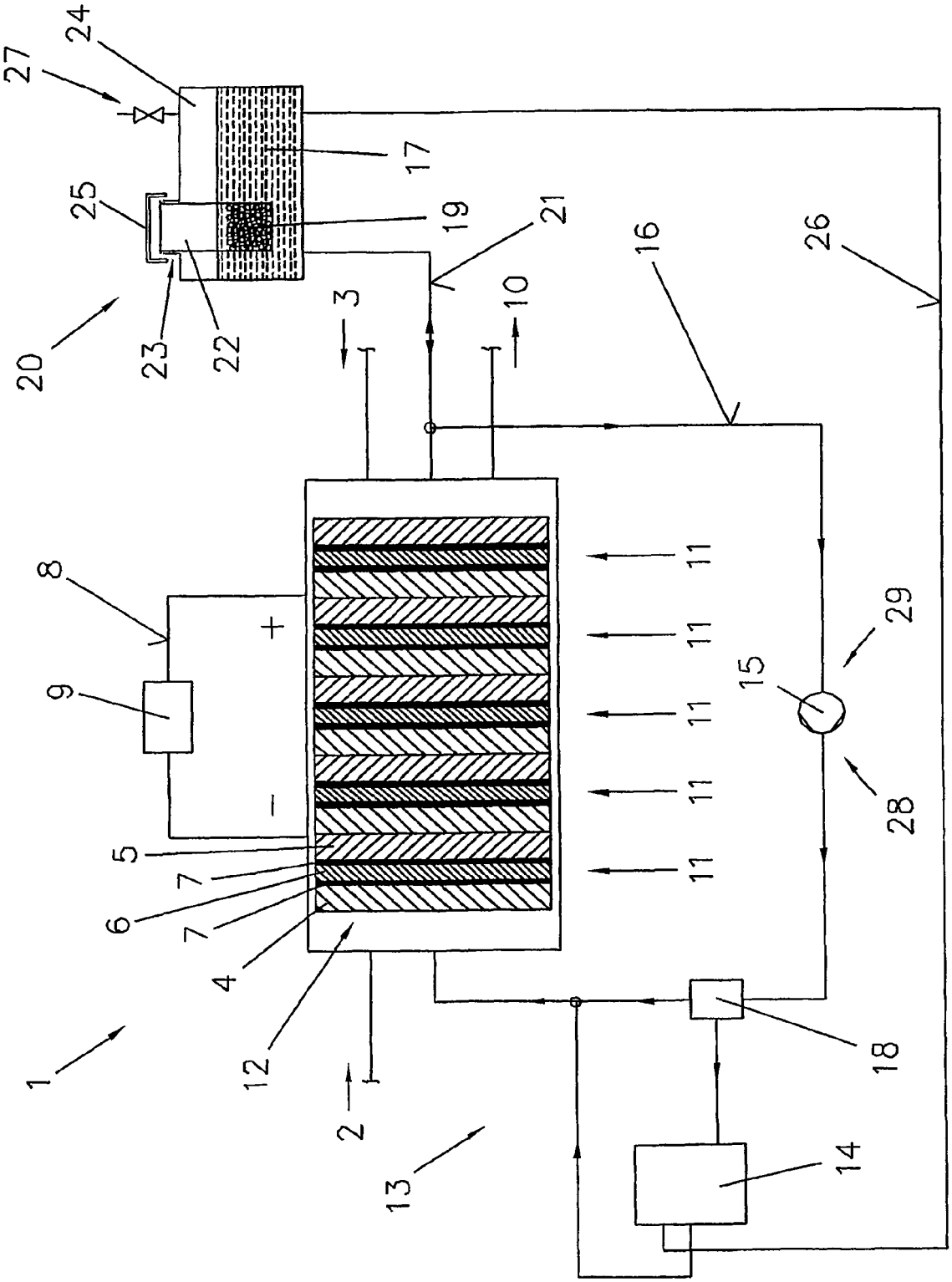

1
2
3
4
5
6
7
7
8
9
10
11
11
11
11
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
+
−

图3

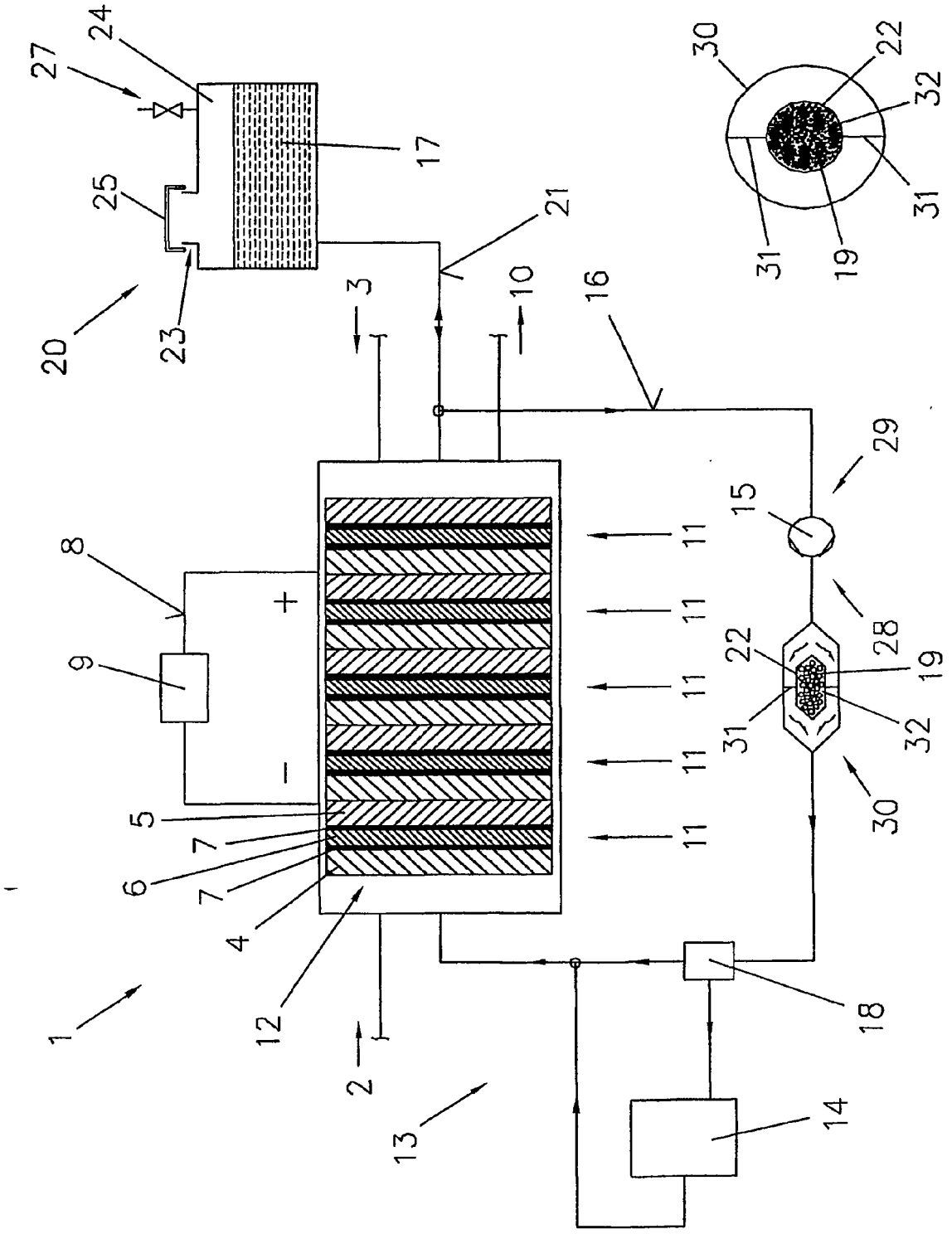

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
27
28
29
30
31
32
+
−

图4

30
22
32
31
19
31

图5