



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101506469 B

(45) 授权公告日 2011.06.15

(21) 申请号 200780031109.X

(22) 申请日 2007.08.16

(30) 优先权数据

10-2006-0079034 2006.08.21 KR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009.02.20

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2007/003911 2007.08.16

(87) PCT申请的公布数据

W02008/023901 EN 2008.02.28

(73) 专利权人 韩国机械研究院

地址 韩国大田广域市

(72) 发明人 金英敏 D·法拉特 申东吉

曹圭伯

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限

公司 11283

代理人 周建秋 王凤桐

(51) Int. Cl.

F02C 6/16 (2006.01)

F01B 29/00 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 7-310561 A, 1995.11.28, 全文.

JP 2895937 B2, 1999.03.05, 全文.

JP 11-107779 A, 1999.04.20, 全文.

CN 1214412 A, 1999.04.21, 全文.

CN 1800637 A, 2006.07.12, 全文.

CN 1311915 A, 2001.09.05, 全文.

审查员 高现文

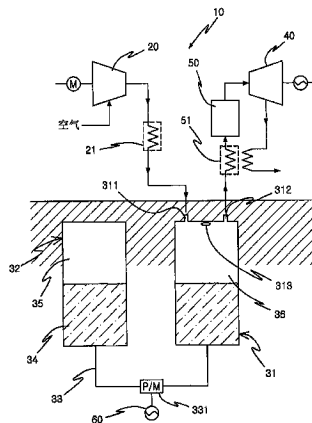
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

压缩空气储存发电系统以及使用该系统的发电方法

(57) 摘要

公开了一种压缩空气能量储存发电系统以及使用该系统的发电方法,其中,使用夜间电力和过剩生产的电力将高压空气注入设于地下的罐中,并在电力消耗较高的时段内,将所述罐中的该高压空气均匀地排出以驱动发电机,从而有效地管理能源。



1. 一种压缩空气能量储存发电系统,该压缩空气能量储存发电系统包括:压缩机,该压缩机通过电机的驱动而吸入并压缩外部空气;储存罐,该储存罐储存压缩空气;燃烧器,该燃烧器将由所述储存罐供应的所述压缩空气与燃料混合,并燃烧获得的混合物;以及发电机,该发电机利用获得的燃烧气体来驱动涡轮机,并通过该涡轮机的驱动而发电,

其中,所述储存罐包括第一储存罐和第二储存罐,该第一储存罐和第二储存罐单独设置,并使得该两个储存罐的下部由连通管连通,所述连通管上安装有液压泵/发动机单元,在所述第一储存罐中安装有压力传感器,该压力传感器将检测值与设定值进行比较,并根据比较的结果操作所述液压泵/发动机单元,所述第一储存罐设置有穿过该第一储存罐的上部形成的入口孔和出口孔,从而使得该第一储存罐能够接收由所述压缩机供应的所述压缩空气并能将所述压缩空气从所述第一储存罐中排出,而且在所述第一储存罐和第二储存罐中容纳有储存水,从而使得所述第二储存罐是气密性密封的,以将该第二储存罐用作蓄力器。

2. 根据权利要求1所述的压缩空气能量储存发电系统,其中,所述液压泵/发动机单元利用泵压作用将所述储存水从所述第一储存罐强行移动到所述第二储存罐中,或者由于压力平衡而将所述储存水从处于高压状态的所述第二储存罐移动到处于低压状态的所述第一储存罐中。

3. 根据权利要求1所述的压缩空气能量储存发电系统,其中,储存在所述第二储存罐中的密封空气的压力比储存在处于大气状态下的所述第一储存罐中的压缩空气的压力高预定的程度,以使得当所述第一储存罐的内部处于大气状态时,所述储存水能够填充所述第一储存罐的总容积的90%或者更多。

4. 根据权利要求2所述的压缩空气能量储存发电系统,其中,所述液压泵/发动机单元上安装有第二发电机,而且当执行所述液压泵/发动机单元的液压发动机功能时,该液压发动机通过储存在所述第二储存罐中的储存水的移动而被驱动,以进行发电。

5. 一种使用压缩空气能量储存发电系统的发电方法,该压缩空气能量储存发电系统具有:压缩机;第一储存罐和第二储存罐,该第一储存罐和第二储存罐的下部由连通管连通;安装在所述连通管上的液压泵/发动机单元,该液压泵/发动机单元用于在所述第一储存罐和第二储存罐之间移动储存水;以及涡轮机,该涡轮机由从所述第一储存罐中排出的压缩空气驱动以进行发电,该发电方法包括:

使用所述压缩机将压缩空气注入所述第一储存罐中;

通过使用夜间电力驱动安装在所述连通管上的所述液压泵/发动机单元,从而将所述第一储存罐中的储存水强行泵压到所述第二储存罐中,以压缩所述第二储存罐中的密封空气;

将储存在所述第一储存罐中的所述压缩空气排出,并通过打开安装在所述连通管上的所述液压泵/发动机单元,利用压力平衡,将与排出的所述压缩空气体积相同的所述第二储存罐中的储存水移动到所述第一储存罐中;以及

通过在燃烧器内混合排出的压缩空气和燃料并使该混合物燃烧来驱动所述涡轮机,从而进行发电;以及

在泵压所述储存水和排出所述压缩空气的过程中,比较由安装在所述第一储存罐中的压力传感器检测的检测值与使用者输入的设定值,当所述检测值大于所述设定值时,通过

执行所述液压泵 / 发动机单元的泵压作用而将所述第一储存罐中的储存水泵压到所述第二储存罐中 ; 当所述检测值小于所述设定值时, 通过打开所述液压泵 / 发动机单元, 使得所述第二储存罐中的储存水因压力差而移动到所述第一储存罐中。

6. 根据权利要求 5 所述的发电方法, 该发电方法还包括在排出所述压缩空气的过程中, 当所述第二储存罐中的储存水由于液压能而移动到所述第一储存罐中时, 通过驱动所述液压泵 / 发动机单元的液压发动机而允许第二发电机发电。

7. 根据权利要求 5 所述的发电方法, 该发电方法还包括在所述压缩空气流过热交换器时, 在排出的所述压缩空气与由所述涡轮机排出的高温气体之间进行热交换, 并将处于高温状态的压缩空气输入所述燃烧器中。

压缩空气储存发电系统以及使用该系统的发电方法

技术领域

[0001] 本申请涉及一种压缩空气能量储存发电系统以及使用该系统的发电方法,更具体地说,涉及一种压缩空气能量储存发电系统以及使用该系统的发电方法,其中,使用夜间电力和过剩生产的电力,将高压空气注入设置在地下的罐中,在电力消耗较高的时段内,将所述罐中的该高压空气均匀地排出,以驱动发电机,从而有效地管理能源。

背景技术

[0002] 夜间电力是在电力消耗较低的、从一天的下午 10 点至第二天的上午 8 点或从一天的下午 11 点至第二天的上午 9 点的较晚的夜间使用的电力,而且由于电力供应过剩,因而电费较为便宜。因此,提出了使用夜间电力的各种方法。使用夜间电力的典型装置包括使用夜间电力的再生型锅炉和使用夜间电力的再生型热水器。这些装置在夜间储存夜间电力,并在白天使用储存的电力,从而使集中在白天的电能消耗得以分散。

[0003] 此外,根据使用夜间电力的另一种方法,使用夜间电力将压缩空气储存在地下的腔洞中,并且在白天将该储存的压缩空气供应给涡轮机,从而驱动发电机,以减少白天的电能消耗。

[0004] 如图 6 所示,在一种传统的使用夜间电力的压缩空气能量储存系统 (CAES) 中,将使用夜间电力驱动的压缩机 20 压缩的空气注入储存罐 30 中,并且在电能消耗较高的时段将储存的压缩空气排到外部。该排出的压缩空气与燃料在燃烧器 50 中混合,从而使空气与燃料的混合物燃烧,并利用燃烧的气体的压力驱动涡轮机 40。因而,能够驱动发电机。

[0005] 该种系统使用夜间电力压缩空气,并在必要时使用由压缩空气转换的能量。但是,由于压缩空气持续排出到外部,从而使储存罐 30 内的压力逐渐下降,且排出的压缩空气的压力也逐渐降低,从而使涡轮机的驱动效率下降。因此,迫切需要一种装置,该装置能够持续地排出以均匀的压力储存的压缩空气。

发明内容

[0006] 因此,考虑到上述问题而提出本发明,本发明的目的在于提供一种压缩空气能量储存发电系统以及使用该系统发电的方法,其中,所述系统设置有至少两个用于存放压缩空气的储存罐,该两个储存罐设置有由连通管连通的下部,并分别具有用于容纳储存水的单独空间。因此,当使用夜间电力压缩空气并将空气储存起来时,在将所需压力的压缩空气注入连接于压缩机的一个储存罐的情况下,能够检测到该储存罐中压力的增加,并强行将储存水向安装在所述连通管上的液压泵移动,从而均匀地保持该储存罐中压力,并且由于密封空气受到压缩,气密性密封的另一储存罐用作蓄力器而将液压能储存起来。

[0007] 而且,在白天,将连接于涡轮机的储存罐中的压缩空气排出,然后,检测到该储存罐中压力的下降,并且所述连通管上的液压泵用作液压发动机,并将储存水供应到储存压缩空气的储存罐中,从而均匀地保持储存罐中的压力,同时通过液压发动机使用储存在蓄力器中的液压能来发电。

[0008] 因此,提供了一种压缩空气能量储存发电系统和使用该系统的发电方法,其中,由于储存水的移动,而均匀地保持储存压缩空气的储存罐的压力,从而在将压缩空气储存在该储存罐中或排出该储存罐中的压缩空气时,使得压缩机和涡轮机的效率最大化,并且在夜间,将液压能储存在蓄力器中,在白天使用储存的液压能发电。

[0009] 根据本发明的一个方面,通过提供一种压缩空气能量储存发电系统实现上述和其他目的,该系统包括:压缩机,该压缩机通过电机的驱动而吸入并压缩外部空气;储存压缩空气的储存罐;燃烧器,该燃烧器将从所述储存罐供应的压缩空气与燃料混合,并燃烧获得的混合物;以及发电机,该发电机利用获得的燃烧气体来驱动涡轮机,并通过该涡轮机的驱动而发电,其中,所述储存罐包括第一储存罐和第二储存罐,该第一储存罐和第二储存罐单独设置,并使得该两个储存罐的下部由连通管连通,所述第一储存罐设置有穿过该第一储存罐的上部形成的入口孔和出口孔,以使得该第一储存罐能够接收由所述压缩机供应的压缩空气并将压缩空气从该第一储存罐中排出,而且在所述第一储存罐和第二储存罐中容纳有储存水,从而使得所述第二储存罐是气密性密封的,以用作蓄力器。

[0010] 在连通所述第一储存罐和第二储存罐的所述连通管上可以安装有液压泵/发动机单元,该液压泵/发动机单元利用泵压作用将所述储存水从所述第一储存罐中强行移动到所述第二储存罐中,或者由于压力平衡而将所述储存水从处于高压状态的所述第二储存罐中移动到处于低压状态的所述第一储存罐中。

[0011] 在所述第一储存罐中可以安装有压力传感器,该压力传感器将检测值与设定值进行比较,并根据比较的结果操作所述液压泵/发动机单元。

[0012] 储存在所述第二储存罐中的密封空气的压力比储存在处于大气状态下的所述第一储存罐中的压缩空气的压力高预定的程度,从而当所述第一储存罐的内部处于大气状态时,所述储存水可以填充所述第一储存罐的总容积的90%或者更多。

[0013] 所述液压泵/发动机单元上可以安装有第二发电机,而且在执行所述液压泵/发动机单元的液压发动机功能时,该液压发动机通过储存在第二储存罐中的储存水的移动而被驱动,以进行发电。

附图说明

[0014] 通过下面结合附图的详细描述,将更为清晰地理解本发明的上述和其他目的、特征以及其他优点,在附图中:

[0015] 图1为表示根据本发明的压缩空气能量储存发电系统的示意图;

[0016] 图2至图4为表示在根据本发明的压缩空气能量储存发电系统的储存罐中压力变化的示意图;

[0017] 图5为表示使用根据本发明的压缩空气能量储存发电系统的发电方法的框图;

[0018] 图6为表示传统的压缩空气能量储存发电系统的示意图。

具体实施方式

[0019] 现在,参考附图对根据本发明的压缩空气能量储存发电系统进行详细描述。

[0020] 图1为表示根据本发明的压缩空气能量储存发电系统的示意图,图2至图4为表示在根据本发明的压缩空气能量储存发电系统的储存罐中压力变化的示意图,图5为表示

使用根据本发明的压缩空气能量储存发电系统的发电方法的框图。

[0021] 如图 1 所示,本发明的压缩空气能量储存发电系统 10 包括压缩机 20、储存由该压缩机 20 压缩的压缩空气的储存罐 30、以及由从储存罐 30 排出的压缩空气驱动的涡轮机 40。

[0022] 压缩机 20 由使用夜间电力或过剩生产的电力的电机来驱动,通过电机的驱动而接收外部空气,并压缩外部空气。这里,可以安装一台压缩机,或者并行地安装多台压缩机,以缩短压缩空气的时间。

[0023] 储存罐 30 安装在外部或者埋藏于地下。当在集中有许多建筑物的城市中安装压缩空气能量储存发电系统 10 时,优选地,将储存罐 30 埋于地下,从而能够利用地面空间。

[0024] 在本发明中,使用两个储存罐 30。但是,如有必要,为了增大总的储存容积,储存罐 30 的数量可以提高到 3 个或更多,或者增大储存罐 30 的容积。

[0025] 如图 1 至图 5 所示,储存罐 30 包括第一储存罐 31 和第二储存罐 32。第一储存罐 31 设置有入口孔 311 和出口孔 312,由压缩机 20 压缩的空气通过该入口孔 311 注入第一储存罐 31 中,而第一储存罐 31 中的压缩空气通过出口孔 312 而排到外部。第一储存罐 31 和第二储存罐 32 的下部通过连通管 33 连通。在第一储存罐 31 和第二储存罐 32 的下部容纳有预定量的储存水 34,从而,该储存水 34 能够在第一储存罐 31 和第二储存罐 32 之间流动。也就是说,密封空气 35 位于在气密性密封的第二储存罐 32 的上部,而储存水 34 位于第二储存罐 32 的下部。当储存水 34 通过连通管 33 从第一储存罐 31 向第二储存罐 32 流动时,密封空气 35 的容积减小,而压力增加,因而第二储存罐 32 起到蓄力器 (accumulator) 的作用。

[0026] 用作液压泵和液压发动机的液压泵 / 发动机单元 331 安装在通过储存水 34 的连通管 33 上。例如,液压泵 / 发动机单元 331 在夜间用作使用夜间电力的液压发动机,以将大量的储存水 34 移动到第二储存罐 32 中;而连通管 33 在电能消耗较高的白天打开,以使得第二储存罐 32 中的储存水 34 因处于高压状态的密封空气 35 的膨胀以及储存在第一储存罐 31 的压缩空气持续排到外部而移动到第一储存罐 31 中。当然,液压泵和压缩机 20 可以在电能消耗较高的白天时段内使用过剩生产的电力。

[0027] 通过第一储存罐 31 的出口孔 312 排出的压缩空气 36 与燃料在燃烧器 50 内混合,该混合物燃烧,从而驱动涡轮机 40。然后,与涡轮机轴连接的发电机由于涡轮机 40 的驱动而发电。

[0028] 此外,在压缩空气 36 供应到储存罐 30 和从储存罐 30 中排出的通路中分别安装有冷却器 21 和热交换器 51 (regenerator)。由于供应到储存罐 30 的压缩空气 36 的温度较高,因而使压缩空气 36 经过冷却器 21,以便在压缩空气 36 的体积变小后再将压缩空气 36 储存起来,从而能够增加储存罐 30 内压缩空气 36 的储存量。而且,从储存罐 30 排出的压缩空气 36 经过热交换器 51,以使得压缩空气 36 与由涡轮机 40 排出的高温气体进行热交换,由于压缩空气 36 和燃料混合,因而能够容易地实现燃烧,而且由于压缩空气 36 的体积膨胀,因而能够提高涡轮机驱动效率。

[0029] 压力传感器 313 安装在第一储存罐 31 中。该压力传感器 313 检测第一储存罐 31 中的压力,将检测的压力与设定值比较,并根据比较结果来操作液压泵 / 发动机单元 331 的液压泵。也就是说,当压缩机 20 使用夜间电力在第一储存罐 31 中储存有所需压力的压缩空气 36 时,压力传感器 313 检测到第一储存罐 31 中压力的增加,并操作液压泵,从而将第

一储存罐 31 中的储存水 34 强行移动到第二储存罐 32 中,因此,均匀地保持第一储存罐 31 中的压力。相反,当第一储存罐 31 中的压缩空气 36 在白天供应给涡轮机 40 时,压力传感器 313 检测到第一储存罐 31 中压力的下降,并打开液压泵 / 发动机单元 331,以使得第二储存罐 32 中的储存水 34 转移到第一储存罐 31 中,从而均匀地保持第一储存罐 31 中的压力。虽然本实施方式描述包括液压泵和液压发动机的液压泵 / 发动机单元 331,但液压泵和液压发动机可以分别安装。因此,该系统还包括用于分别控制液压泵和液压发动机的控制单元,因而,液压泵和液压发动机能够更为顺畅地运行。

[0030] 第二发电机安装在液压泵 / 发动机单元 331 的液压发动机轴上。由于密封空气 35 的压力增大,第二储存罐 32 中的储存水 34 会移动到第一储存罐 31 中,并驱动具有液压涡轮机作用的液压发动机,从而使第二发电机运行。也就是说,液压泵 / 发动机单元 331 使用夜间电力在第二储存罐 32 中储存液压能。此外,在电能消耗较高的白天的时段内,第二储存罐 32 中的储存水 34 移动到第一储存罐 31 中,驱动液压发动机,并操作安装在液压发动机轴上的第二发电机。而且,移动到第一储存罐 31 中的储存水 34 允许第一储存罐 31 中的压缩空气 36 以均匀的压力排出,以驱动涡轮机 40。因而,本发明的压缩空气能量储存发电系统 10 使用液压能和压缩空气发电。

[0031] 在下文中,详细描述上述压缩空气能量储存发电系统 10 的储存罐 30 中的压力变化。这里,驱动涡轮机 40 所需的压缩空气的压力约为 50 巴 (bar)。

[0032] 图 2 表示在压缩空气能量储存发电系统 10 启动之前,该系统 10 的主要设置。储存水 34 容纳在具有入口孔 311 和出口孔 312 的第一储存罐 31 中,密封空气 35 容纳在气密性密封的第二储存罐 32 中,该两个罐 31 和 32 通过连通管 33 连通起来。液压泵 / 发动机单元 331 安装在连通管 33 上。

[0033] 这里,容纳在第一储存罐 31 中的储存水 34 的压力为 50 巴,第二储存罐 32 中的密封空气 35 的压力为 51 巴。在第二储存罐 32 中的密封空气 35 的压力比第一储存罐 31 中的储存水 34 的压力大预定值的情况下,如上所述,由于第二储存罐 32 中的密封空气 35 的压力处于预备状态 (stand-by),因此储存水 34 聚集在第一储存罐 31 中。

[0034] 参考图 3,在图 2 的状态下使用夜间电力驱动压缩机 20,从而将压力为 50 巴的压缩空气 36 注入第一储存罐 31 中。当将大于第一储存罐 31 的容积的量的压缩空气 36 注入第一储存罐 31 时,第一储存罐 31 中的压力增大,并且第一储存罐 31 中的压力传感器 313 检测到压力的增大,从而操作液压泵 / 发动机单元 331。

[0035] 当液压泵 / 发动机单元 331 的液压泵使用夜间电力运行时,容纳在第一储存罐 31 中的储存水 34 被强行移动到第二储存罐 32 中,从而使第一储存罐 31 中的压力下降到 50 巴。而且,第二储存罐 32 中的密封空气 35 和储存水 34 的压力逐渐增大,并且当第二储存罐 32 中的储存水 34 的水位与第一储存罐 31 中的储存水 34 的水位相等时,第二储存罐 32 中的密封空气 35 和储存水 34 的压力分别达到 100 巴。

[0036] 参考图 4,当液压泵 / 发动机单元 331 的液压泵持续运行时,第一储存罐 31 中的储存水 34 不断移动到第二储存罐 32 中,从而在第二储存罐 32 中容纳 75% 的储存水 34。从而,第二储存罐 32 中的密封空气 35 的体积减小,压力为 200 巴。而且,持续驱动压缩机 20,不断将压缩空气 36 注入第一储存罐 31 中,从而使压力为 50 巴的压缩空气 36 填充第一储存罐 31 总容积的 75%。

[0037] 相反,在白天电能消耗较高的时段内,连通管 33 打开。因而,由于压力差引起的压力平衡,第二储存罐 32 中的储存水 34 驱动液压泵 / 发动机单元 331 的液压发动机,并被移动到第一储存罐 31 中,而且,通过出口孔 312 排出的储存在第一储存罐 31 中的压缩空气 36,基本与移动的储存水 34 的体积相同。

[0038] 更具体地说,当液压泵 / 发动机单元 331 在图 4 的状态下打开时,第二储存罐 32 中的高压密封空气 35 膨胀,从而将第二储存罐 32 中的储存水 34 移动到第一储存罐 31 中。根据储存水 34 的移动,容纳在第一储存罐 31 内的压力为 50 巴的压缩空气 36 通过出口孔 312 排出。

[0039] 也就是说,第二储存罐 32 中的储存水 34 持续移动到第一储存罐 31 中,直到第二储存罐 32 中密封空气 35 的压力基本上等于第一储存罐 31 中的压缩空气 36 的压力,而且由于储存水 34 的移动,储存在第一储存罐 31 中的压缩空气 36 持续地排出。

[0040] 现在,参考图 5,以下将描述使用本发明的上述压缩空气能量储存发电系统的发电方法。

[0041] 上述压缩空气能量储存发电系统具有:压缩机 20;第一储存罐 31 和第二储存罐 32,该第一储存罐 31 和第二储存罐 32 的下部通过连通管 33 而连通;安装在连通管 33 上的液压泵 / 发动机单元 331,该液压泵 / 发动机单元 331 用于在第一储存罐 31 和第二储存罐 32 之间移动储存水 34;以及涡轮机 40,该涡轮机 40 由从第一储存罐 31 排出的压缩空气 36 驱动以进行发电。使用该压缩空气能量储存发电系统的发电方法包括:注入压缩空气步骤 (S1),泵压 (bumping) 步骤 (S2),排出步骤 (S3) 和发电步骤 (S4)。

[0042] 在注入压缩空气步骤 (S1) 中,使用夜间电力和过剩生产的电力驱动压缩机 20,进而将压缩空气 36 注入第一储存罐 31 中。

[0043] 此后,在泵压步骤 (S2) 中,由于液压泵 / 发动机单元 331 的泵压作用,将储存在第一储存罐 31 中的储存水 34 强行移动到第二储存罐 32 中,从而压缩第二储存罐 32 中的密封空气 35,并在第一储存罐 31 中留下空间,因而,能够使用压缩机 20 增加压缩空气 36 的流入量。

[0044] 在排出步骤 (S3) 中,排出储存在第一储存罐 31 中的压缩空气 36 以驱动涡轮机 40,而且将安装在连通管 33 上的液压泵 / 发动机单元 331 打开,从而由于第二储存罐 32 中密封空气 35 压力的增加,而将与排出的压缩空气 36 基本相等体积的储存水 34 移动到第一储存罐 31 中。

[0045] 而且,为了均匀地设置储存在第一储存罐 31 中压缩空气 36 的压力和由第一储存罐 31 排出的压缩空气的压力,压力控制步骤 (S5) 可以与泵压步骤 (S2) 和排出步骤 (S3) 同时实现。也就是说,当压缩机 20 将压缩空气 36 注入第一储存罐 31 中时,在注入第一储存罐 31 的压缩空气 36 具有预定量或更多量的情况下,第一储存罐 31 中压缩空气 36 的压力增加。然后,通过使用安装在第一储存罐 31 中的压力传感器 313 检测第一储存罐 31 中压缩空气 36 的压力,将该获得的压缩空气 36 的压力值与使用者输入的设定值相比较,当检测的值大于设定值时,驱动液压泵 / 发动机单元 331 的液压泵,从而强行将储存水 34 泵压到第二储存罐 32 中。

[0046] 当在电力消耗较高的时段中使用压缩空气 36 时,压缩空气 36 从第一储存罐 31 排出,从而使第一储存罐 31 中的压力下降。因此,当检测的压力不再高于设定值时,压力传感

器 313 打开液压泵 / 发动机单元 331, 以由于压力平衡, 而将第二储存罐 32 中的储存水 34 移动到第一储存罐 31 中, 从而均匀地保持第一储存罐 31 中压缩空气 36 的压力。

[0047] 此后, 进一步进行液压发电步骤 (S6)。在液压发电步骤 (S6) 中, 当储存水 34 从作为蓄力器的第二储存罐 32 中移动到第一储存罐 31 中时, 储存水 34 驱动安装在连通管 33 上的液压泵 / 发动机单元 331 的液压发动机, 而且由于该液压发动机的驱动而使第二发电机 60 发电。

[0048] 然后, 在发电步骤 (S4) 中, 在排出步骤 (S3) 中排出的压缩空气 36 在燃烧器 50 中与燃料混合, 且使得该混合物燃烧。接着, 产生的燃烧气体进入涡轮机 40, 并冲击涡轮叶片, 从而驱动涡轮机 40 以进行发电。

[0049] 此外, 还可进行热交换步骤 (S7)。在该情况下, 在完成热交换步骤 (S7) 之后, 使用在排出步骤 (S3) 中排出的压缩空气 36 发电。也就是说, 排出的压缩空气 36 经过热交换器 51, 从而使压缩空气 36 与由涡轮机 40 排出的高温气体进行热交换。而且, 将处于高温状态的压缩空气 36 输入燃烧器 50 中。这里, 受热的压缩空气的体积逐渐增大, 并在燃烧的同时迅速增大, 从而提高涡轮机 40 的输出。

[0050] 由上述描述可清楚得知, 本发明提供了一种压缩空气能量储存发电系统和使用该系统的发电方法, 其中, 储存压缩空气的至少两个储存罐设置有由连通管连通的下部, 且分别具有用于存放储存水的单独空间, 从而安装在连通管上的液压泵 / 发动机单元可以用作液压泵, 并强行移动储存水, 从而使得一个气密性密封的储存罐中的空气具有较高的压力, 并在另一储存罐中注入所需压力的压缩空气。

[0051] 因而, 当安装在连通管上的液压泵 / 发动机单元打开时, 密封的储存罐中的密封空气由于压力平衡而膨胀, 而且密封储存罐中的储存水流过用作液压发动机的液压泵 / 发动机单元, 并移动到容纳有压缩空气的另一储存罐中, 而且另一储存罐中的压缩空气排到外部的体积与移动的储存水的体积基本相同。

[0052] 如上所述, 本发明提供了环境友好的压缩空气能量储存发电系统以及使用该系统的发电方法, 其中, 根据储存罐中空气的压缩状态, 在两个储存罐之间移动储存水。因而, 能够均匀地保持最终排出的压缩空气的压力和量, 以使压缩机和涡轮机的效率最大化, 而且, 在夜间将液压能储存在作为蓄力器的密封储存罐中, 并在白天使用储存的液压能发电。

[0053] 虽然为了描述的目的而公开了本发明的优选实施方式, 但是本领域普通技术人员应该明白, 在不脱离附属权利要求所公开的本发明的范围和精神的前提下, 各种修改、添加和替换都是可能的。

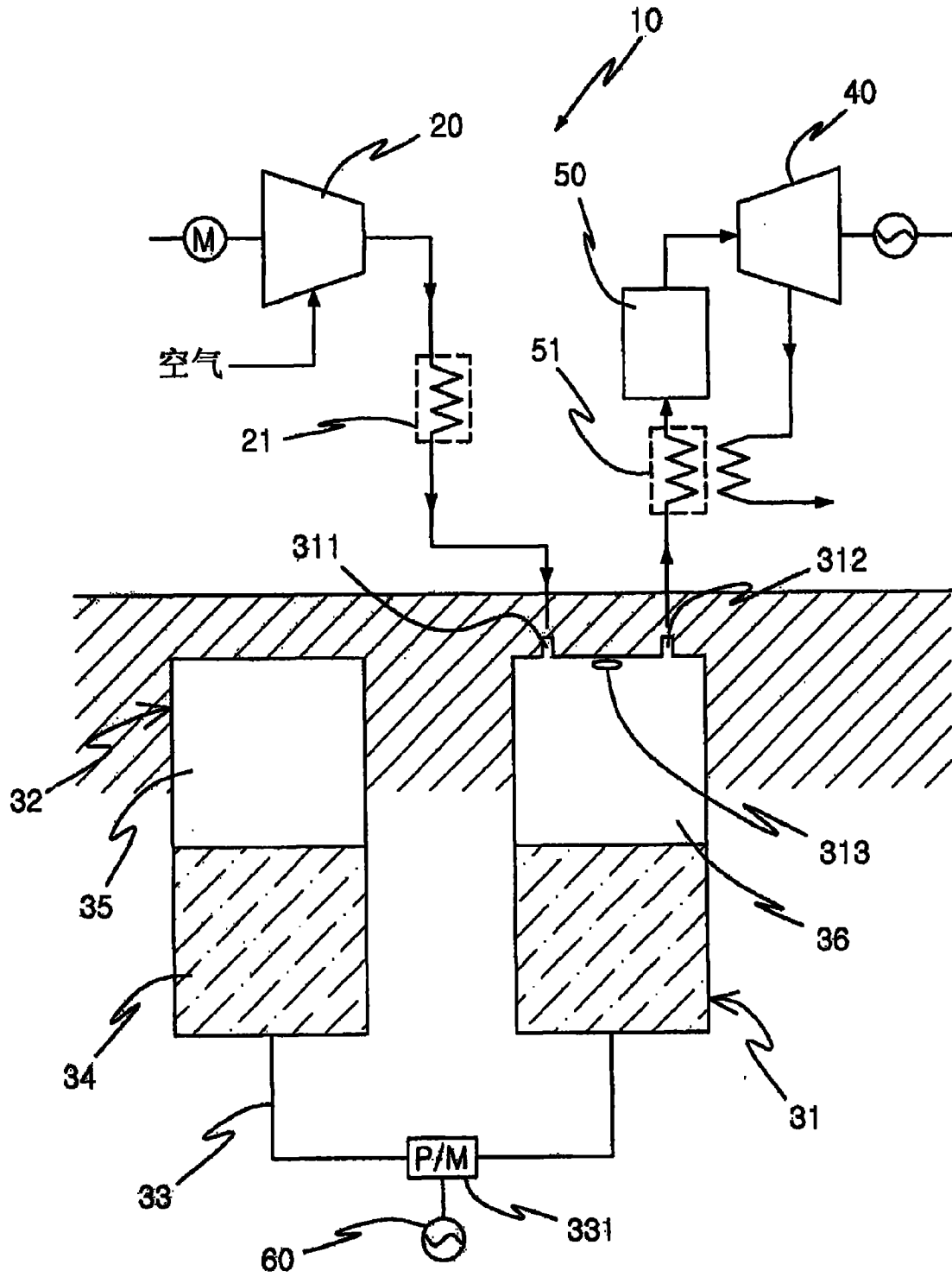


图 1

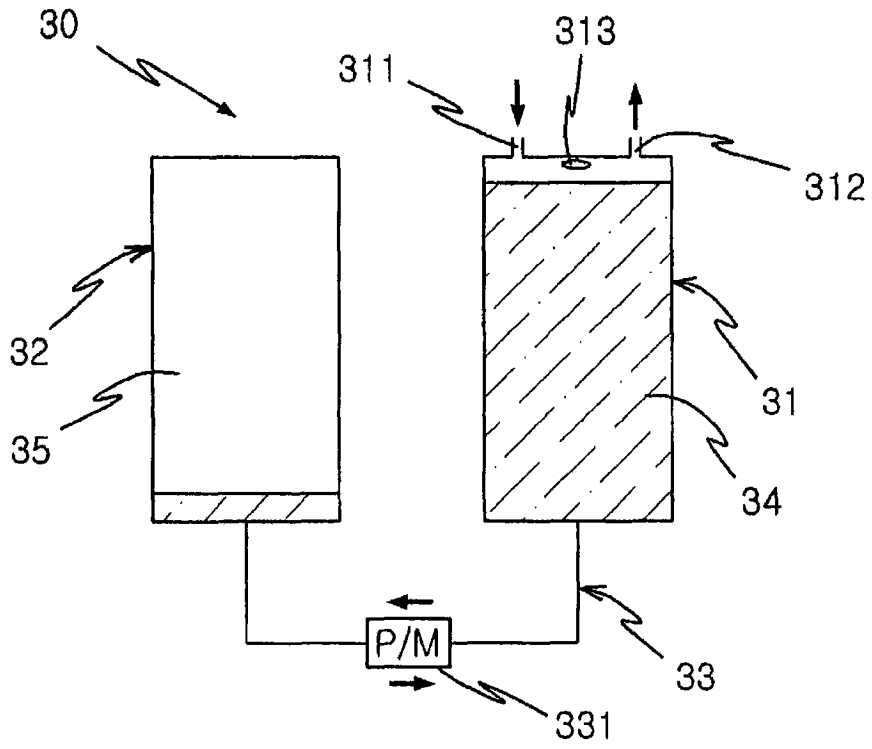


图 2

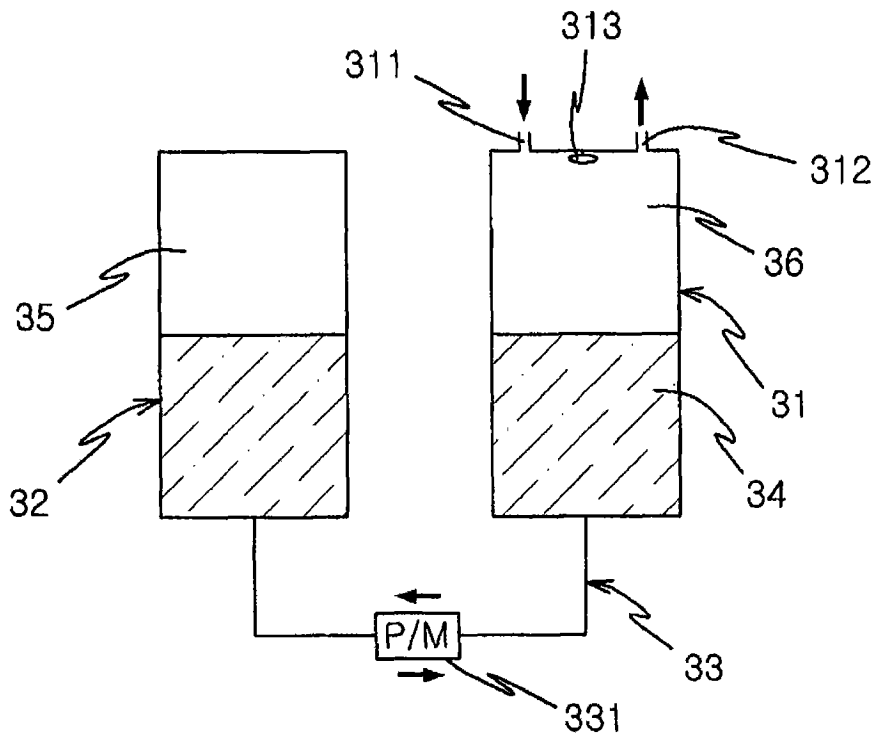


图 3

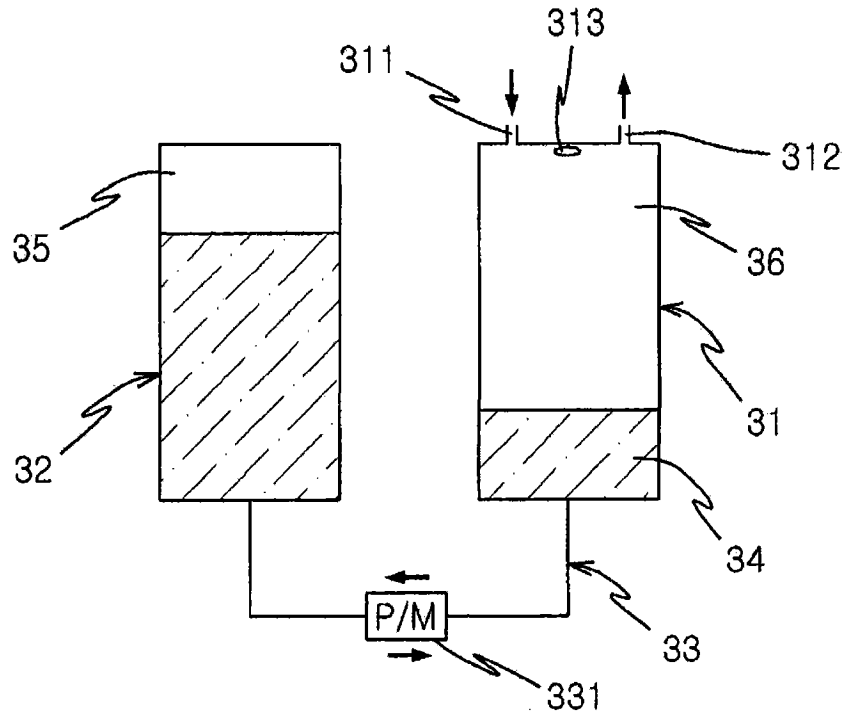


图 4

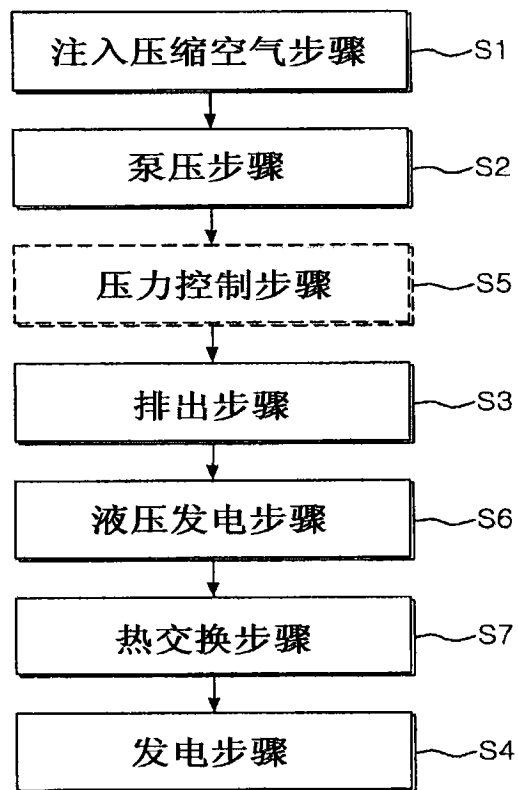


图 5

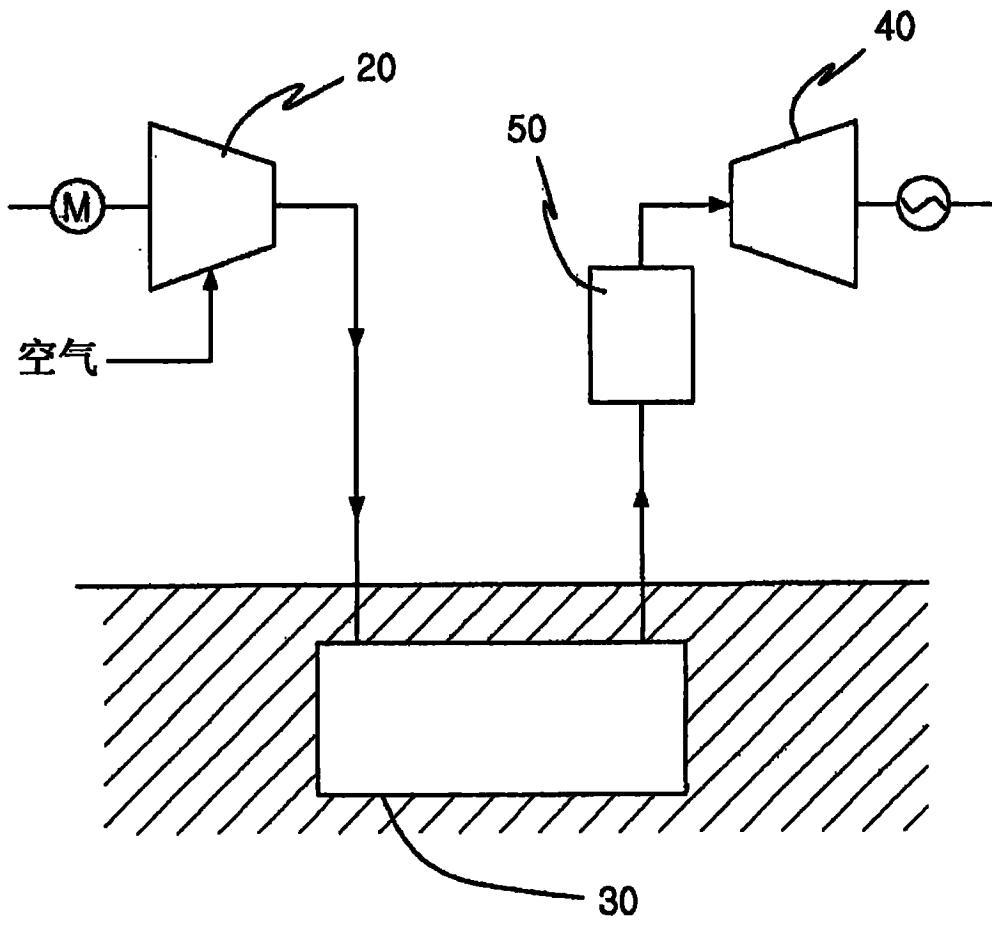


图 6