



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107003175 A

(43)申请公布日 2017.08.01

(21)申请号 201480083101.8

(74)专利代理机构 北京市中伦律师事务所
11410

(22)申请日 2014.10.31

代理人 石宝忠

(30)优先权数据

10-2014-0149431 2014.10.30 KR

(51)Int.Cl.

G01F 23/296(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

H01H 35/18(2006.01)

2017.04.27

G08B 21/18(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2014/010328 2014.10.31

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/068360 KO 2016.05.06

(71)申请人 韩国水力原子力株式会社

地址 韩国首尔市

(72)发明人 李承燦 尹德周 河相俊

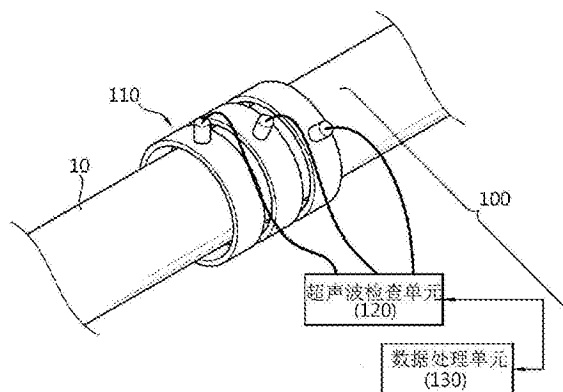
权利要求书3页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

用于监测管道内的水位的装置和方法

(57)摘要

本发明涉及用于监测管道内的水位的装置和方法。本说明书公开了一种用于监测管道内的水位的方法，其包括以下步骤：通过固体接触介质将由多个超声波换能器产生的超声波传输到管道内，所述多个超声波换能器间隔开设置在管道的外侧；检查是否存在各个超声波的反射波；并且基于各个超声波的反射波是否存在来确定水位。本发明可以构建使用非破坏性方法容易且简单地长期监测管道内的水位的设备。



1. 一种用于监测管道内的水位的系统,包括:

超声波发生单元,所述超声波发生单元包括:至少一个超声波换能器,所述至少一个超声波换能器设置在所述管道的外侧上的彼此间隔的位置处并产生超声波;固体接触介质,所述固体接触介质设置在所述至少一个超声波换能器的一侧,并使所述至少一个超声波换能器与所述管道的外侧接触;以及支撑单元,所述支撑单元支撑所述至少一个超声波换能器,使得所述至少一个换能器固定地与所述管道的外侧接触;

超声波检查单元,所述超声波检查单元通过驱动所述至少一个超声波换能器来控制所述超声波的产生,检测所述超声波的反射波,收集关于所述反射波的信息,并输入/输出所述信息;以及

数据处理单元,所述数据处理单元基于关于所述反射波的所述信息来确定所述水位,并处理或存储关于所述水位的信息。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,

基于在所述管道的外侧上沿竖直方向布置所述至少一个超声波换能器的状态,沿所述管道的横截面形成多个范围,并且

所述数据处理单元确定所述多个范围中所述水位所属的范围。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中,

所述至少一个超声波换能器的数量是3个,

沿所述管道的外侧从最高层面向下依次设置第一超声波换能器至第三超声波换能器,并且

所述多个范围包括正常范围、警告范围和危险范围。

4. 根据权利要求3所述的系统,其中,在所述超声波检查单元检测到所述第一超声波换能器至第三超声波换能器的超声波的所有反射波时,或在仅检测到第二超声波换能器和第三超声波换能器的超声波的反射波时,所述数据处理单元确定所述水位属于所述正常范围。

5. 根据权利要求3所述的系统,其中,在所述超声波检查单元仅检测到所述第三超声波换能器的超声波的反射波时,所述数据处理单元确定所述水位属于所述警告范围。

6. 根据权利要求3所述的系统,其中,在所述超声波检查单元没有检测到所述第一超声波换能器至第三超声波换能器的超声波的反射波中的任一者时,所述数据处理单元确定所述水位属于所述危险范围。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述至少一个超声波换能器在所述管道的外侧上沿水平方向间隔开。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述支撑单元为环状或环形保持器,并且围绕所述管道的全部或一部分。

9. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述固体接触介质是聚乙烯系列的超声波透射性固体材料,并且涂覆在所述管道的表面上。

10. 根据权利要求1所述的系统,其中,

所述固体接触介质的外皮由相对硬的材料制成,并且

所述固体接触介质的内皮由相对软的材料制成。

11. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述固体接触介质具有附接到所述管道的表面

的形式。

12. 一种用于监测管道内的水位的系统,包括:

超声波发生单元,所述超声波发生单元通过彼此间隔开的多个通道将超声波传输到所述管道内,其中,每个所述通道包括产生超声波的超声波换能器、设置在所述超声波换能器的一侧上的固体接触介质、以及围绕所述管道的外侧并固定地支撑所述超声波换能器的环形的支撑单元;

超声波检查单元,所述超声波检查单元对通过所述多个通道传输所述超声波进行控制,检测所述超声波的反射波,收集关于所述反射波的信息,并输入/输出所述信息;以及

数据处理单元,所述数据处理单元基于关于所述反射波的所述信息来确定所述水位,并且处理或存储关于所述水位的信息。

13. 根据权利要求12所述的系统,其中,基于在所述管道的外侧上沿竖直方向布置所述至少一个超声波换能器的状态,沿所述管道的横截面形成多个范围,并且

所述数据处理单元确定所述多个范围中所述水位所属的范围。

14. 根据权利要求13所述的系统,其中,

构成所述多个通道的超声波换能器的数量是3个,

沿所述管道的外侧从最高层面向下依次设置第一超声波换能器至第三超声波换能器,并且

所述多个范围包括正常范围、警告范围和危险范围。

15. 根据权利要求14所述的系统,其中,在所述超声波检查单元检测到所述第一超声波换能器至第三超声波换能器的超声波的所有反射波时,或在仅检测到第二超声波换能器和第三超声波换能器的超声波的反射波时,所述数据处理单元确定所述水位属于所述正常范围。

16. 根据权利要求14所述的系统,其中,在所述超声波检查单元仅检测到所述第三超声波换能器的超声波的反射波时,所述数据处理单元确定所述水位属于所述警告范围。

17. 根据权利要求14所述的系统,其中,在所述超声波检查单元没有检测到所述第一超声波换能器至第三超声波换能器的超声波的反射波中的任一者时,所述数据处理单元确定所述水位属于所述危险范围。

18. 根据权利要求12所述的系统,其中,所述至少一个超声波换能器在所述管道的外侧上沿水平方向间隔开。

19. 根据权利要求12所述的系统,其中,所述固体接触介质是聚乙烯系列的超声波透射性固体材料,并且涂覆在所述管道的表面上。

20. 根据权利要求12所述的系统,其中,

所述固体接触介质的外皮由相对硬的材料制成,并且

所述固体接触介质的内皮由相对软的材料制成。

21. 根据权利要求12所述的系统,其中,所述固体接触介质具有附接到所述管道的表面的形式。

22. 一种用于监测管道内的水位的方法,包括以下步骤:

通过固体接触介质将由多个超声波换能器产生的超声波传输到所述管道内,所述多个超声波换能器间隔开设置在所述管道的外侧;

检查每个所述超声波的反射波是否存在;以及

基于每个所述超声波的所述反射波是否存在来确定所述水位。

23. 根据权利要求22所述的方法,其中,基于在所述管道的外侧上沿竖直方向布置所述至少一个超声波换能器的状态,沿所述管道的横截面形成多个范围,以及

所述确定步骤包括确定所述多个范围中所述水位所属的范围。

24. 根据权利要求23所述的方法,其中,

所述多个超声波换能器的数量是3个,

沿所述管道的外侧从最高层面向下依次设置第一超声波换能器至第三超声波换能器,并且

所述多个范围包括正常范围、警告范围和危险范围。

25. 根据权利要求24所述的方法,其中,当在所述检查步骤中检查到所述第一超声波换能器至第三超声波换能器的超声波的反射波存在时,或仅检查到第二超声波换能器和第三超声波换能器的超声波的反射波存在时,所述确定步骤包括确定所述水位属于所述正常范围。

26. 根据权利要求24所述的方法,其中,当在所述检查步骤中仅检查到所述第三超声波换能器的超声波的反射波存在时,所述确定步骤包括确定所述水位属于所述警告范围。

27. 根据权利要求24所述的方法,其中,当在所述检查步骤中检查到所述第一超声波换能器至第三超声波换能器的超声波的反射波不存在时,所述确定步骤包括确定所述水位属于所述危险范围。

28. 根据权利要求22所述的方法,其中,所述至少一个超声波换能器在所述管道的外侧上沿水平方向间隔开。

29. 根据权利要求22所述的方法,其中,所述固体接触介质是聚乙烯系列的超声波透射性固体材料,并且涂覆在所述管道的表面上。

30. 根据权利要求22所述的方法,其中,

所述固体接触介质的外皮由相对硬的材料制成,并且

所述固体接触介质的内皮由相对软的材料制成。

31. 根据权利要求22所述的方法,其中,所述固体接触介质具有附接到所述管道的表面的形式。

用于监测管道内的水位的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于监测管道内的水位的装置和方法,更具体地,涉及一种使用超声波检查和多通道以非破坏性的方式监测管道内的水位的装置和方法。

背景技术

[0002] 在发电厂的情况下,安全相关系统的管道内的气体积聚现象成为国内或国外发电厂的安全问题。已知这样的安全问题使得难以在发电厂中执行安全相关系统的安全功能,并且可能导致严重的事故。为了解决发电厂的安全相关系统的安全问题,并提高发电厂的安全性,必然需要一种监测管道内的水位的方法,其能够监测管道内的水位或气体积聚趋势。

[0003] 在传统的机器和系统中,用于测量管道内的水位的方法包括使用差压测量水位或通过对系统进行直接修改或改进(例如在管道内安装水位计)来测量水位的方法。例如,现有技术包括实用新型第200181636号(用于检测水密封阀的水位的装置)。然而,这种方法不可避免地伴随着拆卸系统或新建系统以便测量管道内的水位的过程。也就是说,用于监测管道内的水位的大多数现有方法具有负担,因为它们通过管道的直接拆卸或管道的改进设计来执行,并且它们需要会花费大量时间的过程验证管道的完整性。其相应的许可程序也不简单。

[0004] 从发电厂的安全性的角度来看,与安全相关系统的管道内的气体积聚有关的现象是重要的部分。因此,需要一种用于监测管道内水位的非破坏性且优异的方法,其不会直接改变系统。

发明内容

[0005] 技术问题

[0006] 本发明的目的是提供使用超声波检查和多通道以非破坏性方式监测管道内的水位的装置和方法。

[0007] 本发明的另一个目的是提供能够在不直接改变核电厂的安全相关系统的情况下监测管道内的气体积聚现象和水位的装置和方法。

[0008] 本发明的另一个目的是提供通过在不改变管道的情况下监测管道内的水位以预防安全相关系统的管道内的空气过度积聚,增强发电厂的安全性,且构建相应的数据库的装置和方法。

[0009] 技术方案

[0010] 根据本发明的一方面,提供了一种用于监测管道内的水位的系统。所述系统包括:超声波发生单元,其包括至少一个超声波换能器、固体接触介质以及支撑单元,所述至少一个超声波换能器设置在所述管道的外侧上的彼此间隔的位置处并产生超声波,所述固体接触介质设置在所述至少一个超声波换能器的一侧,并使所述至少一个超声波换能器与所述管道的外侧接触,所述支撑单元支撑所述至少一个超声波换能器,使得所述至少一个换能

器固定地与所述管道的外侧接触；超声波检查单元，其通过驱动所述至少一个超声波换能器来控制所述超声波的产生，检测所述超声波的反射波，收集关于所述反射波的信息，并输入/输出所述信息；以及数据处理单元，其基于关于所述反射波的所述信息来确定所述水位，并处理或存储关于所述水位的信息。

[0011] 在一个实施方式中，基于在所述管道的外侧上沿竖直方向布置所述至少一个超声波换能器的状态，沿所述管道的横截面形成多个范围，并且所述数据处理单元可以确定所述多个范围中所述水位所属的范围。

[0012] 在另一个实施方式中，所述至少一个超声波换能器的数量是3个，沿所述管道的外侧从最高层面向下依次设置第一超声波换能器至第三超声波换能器，并且所述多个范围可以包括正常范围、警告范围和危险范围。

[0013] 在又另一个实施方式中，在所述超声波检查单元检测到所述第一超声波换能器至第三超声波换能器的超声波的所有反射波时，或在仅检测到第二超声波换能器和第三超声波换能器的超声波的反射波时，所述数据处理单元可以确定所述水位属于所述正常范围。

[0014] 在又另一个实施方式中，在所述超声波检查单元仅检测到所述第三超声波换能器的超声波的反射波时，所述数据处理单元可以确定所述水位属于所述警告范围。

[0015] 在又另一个实施方式中，在所述超声波检查单元没有检测到所述第一超声波换能器至第三超声波换能器的超声波的反射波中的任一者时，所述数据处理单元可以确定所述水位属于所述危险范围。

[0016] 在又另一个实施方式中，所述至少一个超声波换能器可以在所述管道的外侧上沿水平方向间隔开。

[0017] 在又另一个实施方式中，所述支撑单元可以为环状或环形保持器，并且围绕所述管道的全部或一部分。

[0018] 在又另一个实施方式中，所述固体接触介质可以是包括聚乙烯系材料、具有聚合物特性的材料、具有柔性的金属性材料或金属材料、或亲水性高分子化合物的超声波透射性固体材料，并且可以涂覆或附着在所述管道的表面上。

[0019] 根据本发明的另一方面，提供了一种用于监测管道内的水位的系统。该系统包括：超声波发生单元，所述超声波发生单元通过彼此间隔开的多个通道将超声波传输到所述管道内，其中，每个所述通道包括产生超声波的超声波换能器、设置在所述超声波换能器的一侧上的固体接触介质、以及围绕所述管道的外侧并固定地支撑所述超声波换能器的环形的支撑单元；超声波检查单元，所述超声波检查单元对通过所述多个通道传输所述超声波进行控制，检测所述超声波的反射波，收集关于所述反射波的信息，并输入/输出所述信息；以及数据处理单元，所述数据处理单元基于关于所述反射波的所述信息来确定所述水位，并且处理或存储关于所述水位的信息。

[0020] 在一个实施方式中，基于在所述管道的外侧上沿竖直方向布置所述至少一个超声波换能器的状态，沿所述管道的横截面形成多个范围，并且所述数据处理单元可以确定所述多个范围中所述水位所属的范围。

[0021] 在另一个实施方式中，构成所述多个通道的超声波换能器的数量是3个，沿所述管道的外侧从最高层面向下依次设置第一超声波换能器至第三超声波换能器，并且所述多个范围可以包括正常范围、警告范围和危险范围。

[0022] 在又一个实施方式中,在所述超声波检查单元检测到所述第一超声波换能器至第三超声波换能器的超声波的所有反射波时,或在仅检测到第二超声波换能器和第三超声波换能器的超声波的反射波时,所述数据处理单元可以确定所述水位属于所述正常范围。

[0023] 在又一个实施方式中,在所述超声波检查单元仅检测到所述第三超声波换能器的超声波的反射波时,所述数据处理单元可以确定所述水位属于所述警告范围。

[0024] 在又一个实施方式中,在所述超声波检查单元没有检测到所述第一超声波换能器至第三超声波换能器的超声波的反射波中的任一者时,所述数据处理单元可以确定所述水位属于所述危险范围。

[0025] 在又一个实施方式中,所述至少一个超声波换能器可以在所述管道的外侧上沿水平方向间隔开。

[0026] 在又一个实施方式中,所述固体接触介质是聚乙烯系列的超声波透射性固体材料,并且涂覆在所述管道的表面上。

[0027] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于监测管道内的水位的方法。该方法包括以下步骤:通过固体接触介质将由多个超声波换能器产生的超声波传输到所述管道内,所述多个超声波换能器间隔开设置在所述管道的外侧;检查每个所述超声波的反射波是否存在;以及基于每个所述超声波的所述反射波是否存在来确定所述水位。

[0028] 在一个实施方式中,基于在所述管道的外侧上沿竖直方向布置所述至少一个超声波换能器的状态,沿所述管道的横截面形成多个范围,以及所述确定步骤可以包括确定所述多个范围中所述水位所属的范围。

[0029] 在又一个实施方式中,所述多个超声波换能器的数量是3个,沿所述管道的外侧从最高层面向下依次设置第一超声波换能器至第三超声波换能器,并且所述多个范围可以包括正常范围、警告范围和危险范围。

[0030] 在又一个实施方式中,当在所述检查步骤中检查到所述第一超声波换能器至第三超声波换能器的超声波的反射波存在时,或在仅检查到第二超声波换能器和第三超声波换能器的超声波的反射波存在时,所述确定步骤可以包括确定所述水位属于所述正常范围。

[0031] 在又一个实施方式中,当在所述检查步骤中仅检查到所述第三超声波换能器的超声波的反射波存在时,所述确定步骤可以包括确定所述水位属于所述警告范围。

[0032] 在又一个实施方式中,当在所述检查步骤中检查到所述第一超声波换能器至第三超声波换能器的超声波的反射波不存在时,所述确定步骤可以包括确定所述水位属于所述危险范围。

[0033] 在又一个实施方式中,所述至少一个超声波换能器可以在所述管道的外侧上沿水平方向间隔开。

[0034] 在又一个实施方式中,所述固体接触介质可以是包括聚乙烯系材料、具有聚合物特性的材料、具有柔性的金属性材料或金属材料、或亲水性高分子化合物的超声波透射性固体材料,并且可以涂覆或附着在所述管道的表面上。

[0035] 有益效果

[0036] 本发明可以构建通过非破坏性方法容易简单地长期监测管道内的水位的设备,并且可以解决与气体积聚有关的问题,并提高发电厂的安全性和操作效率。

附图说明

[0037] 图1示出了根据实施方式的用于监测管道内的水位的系统的结构。

[0038] 图2示出了根据实施方式的超声波发生单元的截面。

[0039] 图3是根据实施方式的管道中已经构造多通道的侧视图。

[0040] 图4是用于表示根据本发明的用于监测管道内的水位的系统的操作原理的截面图。

[0041] 图5是表示根据本发明的实施方式的用于配置用于监测管道内的水位的系统的方法的流程图。

[0042] 图6是表示本发明的实施方式的监测管道内的水位的系统的操作方法的流程图。

具体实施方式

[0043] 在下文中,参考附图详细描述本发明的实施方式,使得本领域的普通技术人员可以容易地实施实施方式。然而,本发明可以以各种不同的方式进行修改,并不限于本文描述的实施方式。此外,在附图中,为了明确地描述本发明,省略了对与描述无关的部分的描述,并且在整个说明书中使用相似的附图标记来指示相似的部分。

[0044] 在整个说明书中,当提及一个元件“包括”另一个元件时,词语“包括”将被理解为暗示包含所述元件,但不排除任何其它元件,除非有明确的相反描述。此外,本说明书中描述的术语“...单元”是指用于处理至少一个功能或操作的单元,并且这可以由硬件或软件或它们的组合来实现。

[0045] 图1示出了根据实施方式的用于监测管道内的水位的系统的结构。

[0046] 参考图1,用于监测管道内的水位的系统100包括超声波发生单元110、超声波检查单元120和数据处理单元130。

[0047] 超声波发生单元110产生超声波并将超声波传输到管道10内。在这种情况下,超声波发生单元110可以具有有效地将超声波传输到管道10内的结构。也就是说,超声波发生单元110具有使超声波的消失最小化的结构,以便提高借助超声波检查来进行监测的准确性。作为实现这种结构的示例,参考图2,示出了超声波发生单元110的截面图,超声波发生单元110可以包括:至少一个超声波换能器111,其产生超声波;固体接触介质112,其使超声波换能器111和管道10彼此接触,并使超声波的消失最小化;以及支撑单元113,其支撑超声波换能器111,使得超声波换能器111被准确地固定而不振动。

[0048] 更详细地描述超声波发生单元110的元件。超声波发生单元110包括多个超声波换能器111,并且可以分级地测量管道10内的水位 h 。例如,在本说明书中,已经示出了设置在管道10的外侧中的不同位置的三个超声波换能器111。第一超声波换能器至第三超声波换能器111-1、111-2和111-3用于感测水位。为此,超声波换能器111基于管道10沿竖直(或横截面)方向和/或水平(或纵截面)方向间隔开设置在管道10的外侧。例如,如图2所示,超声波换能器111可以基于管道10沿竖直方向(或管道的横截面)间隔开设置,使得超声波换能器111不重叠。此外,如图3所示,超声波换能器111可以基于管道10沿水平方向(或管道的纵截面)上间隔开设置,使得超声波换能器111不重叠。这是为了在从管道10的一侧传输超声波后超声波从管道10的相对侧(另一侧)反射回时减少超声波之间的干扰。

[0049] 每个超声波换能器111连接到超声波检查单元120,通过超声波检查单元120的控制,在管道10的一侧产生特定波形的超声波,并且接收通过管道10的相对侧(另一侧)上的金属层反射回的超声波。应当注意,在本实施方式中已经示出了三个超声波换能器111的配置,但这只是一个示例,并且可以配置两个或四个或更多个超声波换能器111。

[0050] 固体接触介质112设置在超声波换能器111的一侧,并且可以使用使超声波换能器111与管道10的外侧接触的材料形成,但是其形状不改变以使超声波的消失最小化。

[0051] 关于固体接触介质112的材料或性质,例如,固体接触介质可以是聚合物材料。对于另一个示例,固体接触介质可以是亲水性高分子化合物。对于又一个示例,固体接触介质可以是金属性材料。例如,固体接触介质可以是具有柔性的金属性材料,也可以是具有刚性的金属性材料,并且可以是具有柔性和刚性的金属性材料。对于又一个示例,固体接触介质112可以是聚乙烯系列的超声波透射性固体材料。对于又一个示例,固体接触介质112的外皮可以由相对硬的材料制成,并且其内皮可以由相对软的材料制成。对于又一个示例,固体接触介质112可以通过复合一种以上固体材料而制成。对于又一个示例,固体接触介质112可以包括单一材料。关于固体接触介质112的接触方法和形式,例如,固体接触介质112可以具有涂覆在管道10的表面上的形式。对于另一个示例,固体接触介质112可以具有附接到管道10的表面的形式。

[0052] 如果使用该固体接触介质,超声波换能器111可以在其与管道10接触的状态下持续保持其形状而不会长时间蒸发,并且允许固体介质顺利地为目标物体接触。此外,固体接触介质112除去超声波换能器111与管道10的表面之间的气孔。因此,当超声波换能器111产生的超声波穿过管道10时,可以使超声波的衰减最小化,可以扩大超声波检查方法的适用范围,并能够实现水位的连续监测。

[0053] 支撑单元113支撑超声波换能器111,使得其与管道10稳定地、固定地且持续地接触,并且为环状或环形保持器,因此可以围绕管道10的全部或一部分。也就是说,如果多个超声波换能器111设置在管道10的外侧的不同位置,以便感测危险范围、警告范围和正常范围,则可以设置多个支撑单元113以单独地支撑各个超声波换能器111。然而,这只是一个示例,并且支撑单元113的形状或形式或数量可以以各种方式实现。如果通过组合一个支撑单元113和一个超声波换能器111来执行超声波检查,则将该组合称为通道。多个这样的组合称为多通道。

[0054] 图3是根据实施方式的管道中已经构造多通道的侧视图。图3是支撑单元113-1、113-2和113-3以及超声波换能器111-1、111-2和111-3的三个组合形成三通道的示例。

[0055] 返回参考图1,超声波检查单元120通过驱动位于每个通道中的超声波换能器111来控制超声波信号的传输,感测并收集反射超声波的波形,并输入/输出收集的波形。例如,超声波检查单元120可以进行控制以周期性地(例如,以10分钟的间隔)传输超声波信号,并且可以周期性地监测反射波。此外,超声波检查单元120连接到数据处理单元130,并且可以将关于收集的超声波的波形的信息传输到数据处理单元130或接收由数据处理单元130存储或处理的信息。

[0056] 数据处理单元130可以基于从超声波检查单元120获得的各种类型的信息(反射波信息等)来确定水位或水位所属的范围,并且可以处理和存储关于水位的信息。

[0057] 超声波在固体、液体和空气区域具有不同的传播特性,因此分为气体区域中的超

声波波形和液体区域中的超声波波形。因此,超声波检查单元120可以通过多通道来监测和验证在穿过由金属层形成的管道10的超声波穿过管道10的厚度之后通过管道10的相反侧上的金属层反射回的超声波的波形,来得到关于气体和液体是否共存于管道10的内表面上的信息或关于超声波与气体区域或液体区域之间的相互作用的结果的信息。该信息用于准确评估管道10内的水位。

[0058] 图4是用于表示根据本发明的用于监测管道内的水位的系统的操作原理的截面图。

[0059] 参考图4,当气体积聚在安全相关系统的管道10内时,水位h可能变化。在本实施方式中,将水位h的范围定义为正常范围、警告范围和危险范围等三个范围。为了将水位h分为正常范围、警告范围和危险范围,可以预先设定正常范围、警告范围和危险范围的物理高度。用户可以选择对应于如上所述设置的每个范围的管道的外侧(或表面)上的点,并将设定点应用于现场管道。

[0060] 此外,用户将超声波换能器111放置在适当的层面,使得它们形成多个范围。每个超声波换能器111可以产生超声波并且监测在从管道10的一侧传输的超声波从管道10的另一侧反射回的波形。

[0061] 第一超声波换能器111-1位于最高层面(参考位置)。第二超声波换能器111-2位于比最高层面低的层面,即在正常范围和警告范围的边界处。第三超声波换能器111-3位于最低层面,即在警告范围和危险范围的边界处。也就是说,可以基于多个超声波换能器111被间隔设置在管道10的外侧的状态来沿管道10的横截面形成水位可属于的多个范围。正常范围、警告范围和危险范围的宽度可以根据超声波换能器111之间的间隔或设置形式而不同。

[0062] 基于由超声波换能器111产生的超声波及其反射波确定水位h的方法如下。

[0063] 1) 水位h属于正常范围的情况包括以下两种情况。

[0064] i) 如果所有超声波换能器111与液体区域接触,则由所有超声波换能器111产生的超声波被反射而不衰减并且再次返回到超声波换能器111。在这种情况下,可以以高斯形式监测反射回的波形。因此,当监测到来自所有超声波换能器111的反射波时,用于监测管道内的水位的系统100确定水位h属于正常范围。

[0065] ii) 如果第一超声波换能器111-1与气体区域接触,并且第二超声波换能器111-2和第三超声波换能器111-3与液体区域接触,则不能监测到由第一超声波换能器111-1产生的超声波的反射波。相反地,由第二超声波换能器111-2和第三超声波换能器111-3产生的超声波的反射波被反射而不衰减并返回。因此,用于监测管道内的水位的系统100确定直到至少第二超声波换能器111-2监测到反射波的点水位h属于正常范围。

[0066] 2) 水位h属于警告范围的情况对应于第一超声波换能器111-1和第二超声波换能器111-2与气体区域接触且第三超声波换能器111-3与液体区域接触的情况。不能监测到由第一超声波换能器111-1和第二超声波换能器111-2产生的超声波的反射波。相反地,由第三超声波换能器111-3产生的超声波的反射波被反射而不衰减并返回。因此,用于监测管道内的水位的系统100确定直到至少第三超声波换能器111-3监测到反射波的点水位h属于警告范围。

[0067] 3) 水位h属于危险范围的情况对应于所有第一超声波换能器111-1、第二超声波换能器111-2和第三超声波换能器111-3与气体区域接触的情况。因此,不能监测到由第一超

声波换能器111-1、第二超声波换能器111-2和第三超声波换能器111-3产生的超声波的反射波。因此,用于监测管道内的水位的系统100确定从所有超声波换能器111不能监测到反射波的时间点开始水位 h 属于危险范围。

[0068] 图5是表示根据本发明的实施方式的用于配置用于监测管道内的水位的系统的方法的流程图。

[0069] 参见图5,用于在管道10上安装用于监测管道内的水位的系统100的方法包括:检查至少一个超声波换能器111和固体接触介质112和超声波检查单元120的连接状态(步骤S500);检查由超声波换能器111产生并然后穿过固体接触介质112和液体区域的超声波的波形(步骤S505);以及检查在液体区域中是否存在超声波的反射波(步骤S510)。例如,在安装的早期阶段,用户可以通过监测由超声波换能器111产生并通过固体接触介质112和液体区域反射回的超声波的波形来检查元件的连接状态是否正确。此外,在根据本实施方式的用于监测水位的方法中,由于准确地确认反射波是否存在是确定管道内的水位的重要因素,因此为了系统的可靠性需要预先防止该信息错误。

[0070] 如果在步骤S510没有检查到液体区域中的反射波,则再次执行步骤S505。相反地,如果检查到液体区域中的反射波,则用户连接超声波换能器111和固体接触介质112(步骤S515),通过选择管道表面上的对水位的正常范围、警告范围和危险范围进行分类的点,将超声波换能器111配置在对各范围进行分类的层面(步骤S520)。

[0071] 如上所述,根据本实施方式的用于监测管道内的水位的系统可以关于安全相关系统的气体积聚以非破坏性方式长期监测管道内的水位,不会对管道的形状和发电厂系统施加物理变化,使得系统的安装和现场应用非常简单,并且可以通过所构建的系统继续构建用于管道内的水位的数据库。

[0072] 图6是表示本发明的实施方式的用于监测管道内的水位的方法的流程图。

[0073] 参考图6,用于监测管道内的水位的系统100使用多通道的超声波换能器产生超声波(步骤S600)。由超声波换能器111产生的超声波通过固体接触介质112被传输到管道10内。

[0074] 用于监测管道内的水位的系统100检查各个超声波换能器111-1、111-2和111-3的超声波的反射波是否存在(步骤S605)。

[0075] 用于监测管道内的水位的系统100基于关于超声波换能器111-1,111-2和111-3的超声波的反射波的信息来确定管道10内的水位(步骤S610)。在这种情况下,关于反射波的信息是关于反射波的存在和不存在的组合的信息。

[0076] 下面参考图4描述通过组合各个超声波换能器的反射波的存在和不存在来确定管道10内的水位的方法。

[0077] [表1]

[0078]

管道内的水位	第一超声波换能器的超声波的反射波是否存在	第二超声波换能器的超声波的反射波是否存在	第三超声波换能器的超声波的反射波是否存在
正常范围	O	O	O
	X	O	O
警告范围	X	X	O
危险范围	X	X	X

[0079] 参考表1,如果检查到所有超声波换能器111的超声波的反射波存在,或者检查到除了第一超声波换能器111-1之外的剩余超声波换能器的超声波的反射波存在,则用于监测管道内的水位的系统100确定管道内的水位属于正常范围。

[0080] 此外,如果仅检查到第三超声波换能器111-3的超声波的反射波,则用于监测管道内的水位的系统100确定管道内的水位属于警告范围

[0081] 此外,如果检查到所有超声波换能器111的超声波的反射波不存在,则用于监测管道内的水位的系统100确定管道内的水位属于危险范围。

[0082] 根据本实施方式的用于监测管道内的水位的方法还可以包括将关于确定的管道内的水位的信息存储在数据库中的步骤。

[0083] 如上所述,由于可以连续地监测管道内的水位,同时通过长距离监测而不直接测量管道内的水位来有效地减少检查发电厂的时间,从而提高了操作效率。此外,通过连续地监测与气体积聚的安全问题相关的空气积聚现象,可以预先防止过多的空气积聚,并且由于可以监测管道内的水位而不直接改变发电厂系统的设计,从而提高安全性。

[0084] 以上描述仅示例性地说明了本发明的技术思想,在不脱离本发明的本质特征的情况下,本领域的普通技术人员可以对本发明进行各种修改和变型。因此本发明中公开的实施例仅用于说明而不是限定本发明的技术思想,本发明的技术思想的范围不受限于这些实施例。本发明的保护范围应当根据所附权利要求进行解释,并且在与所附权利要求等同范围内的所有技术思想应解释为包含在本发明的权利范围内。

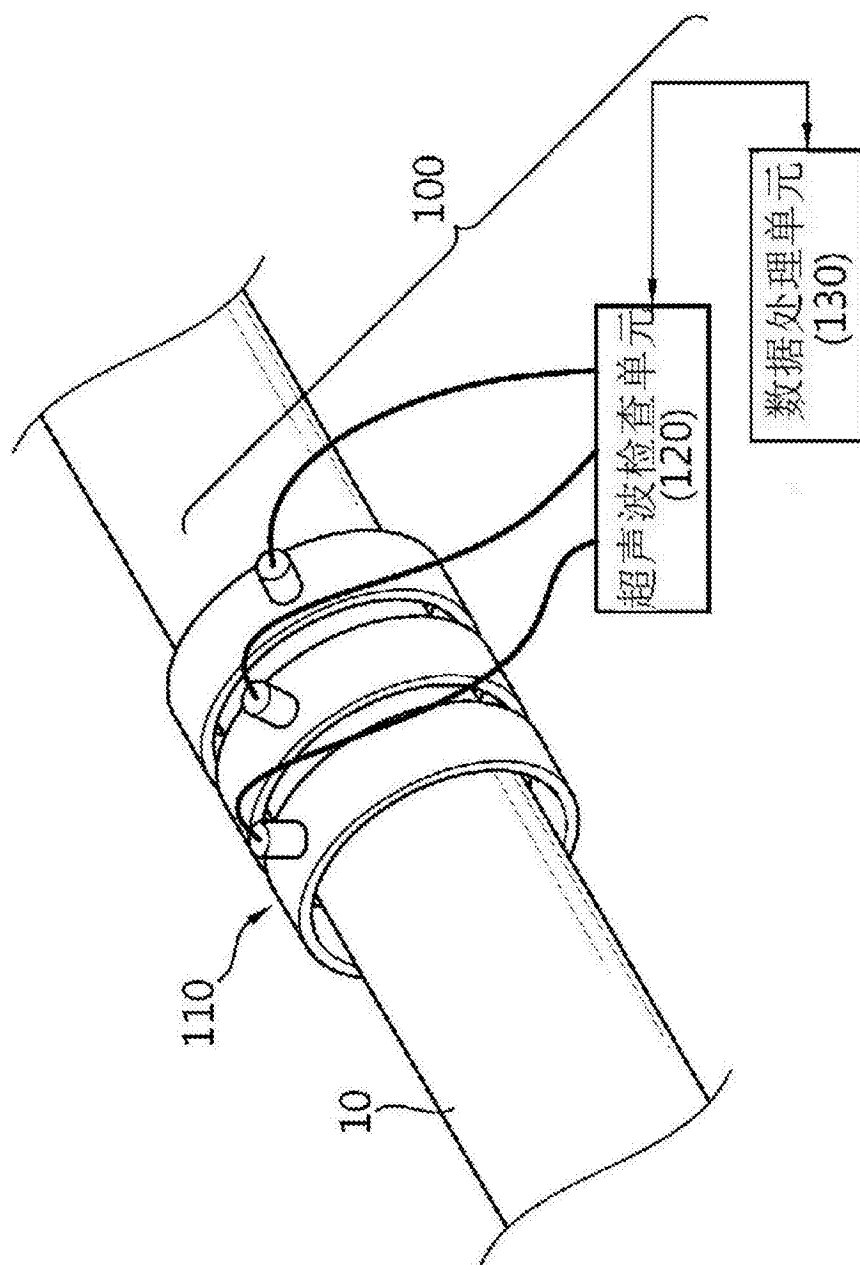


图1

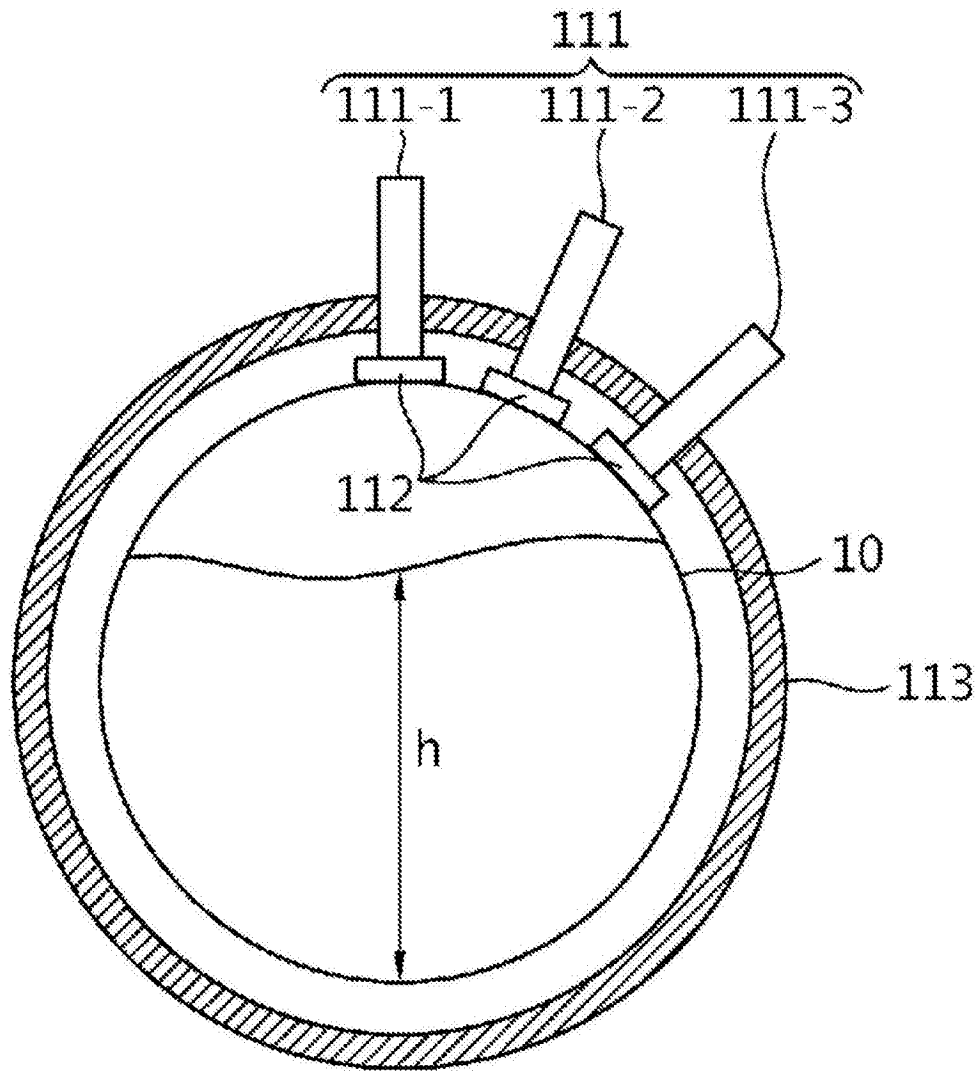


图2

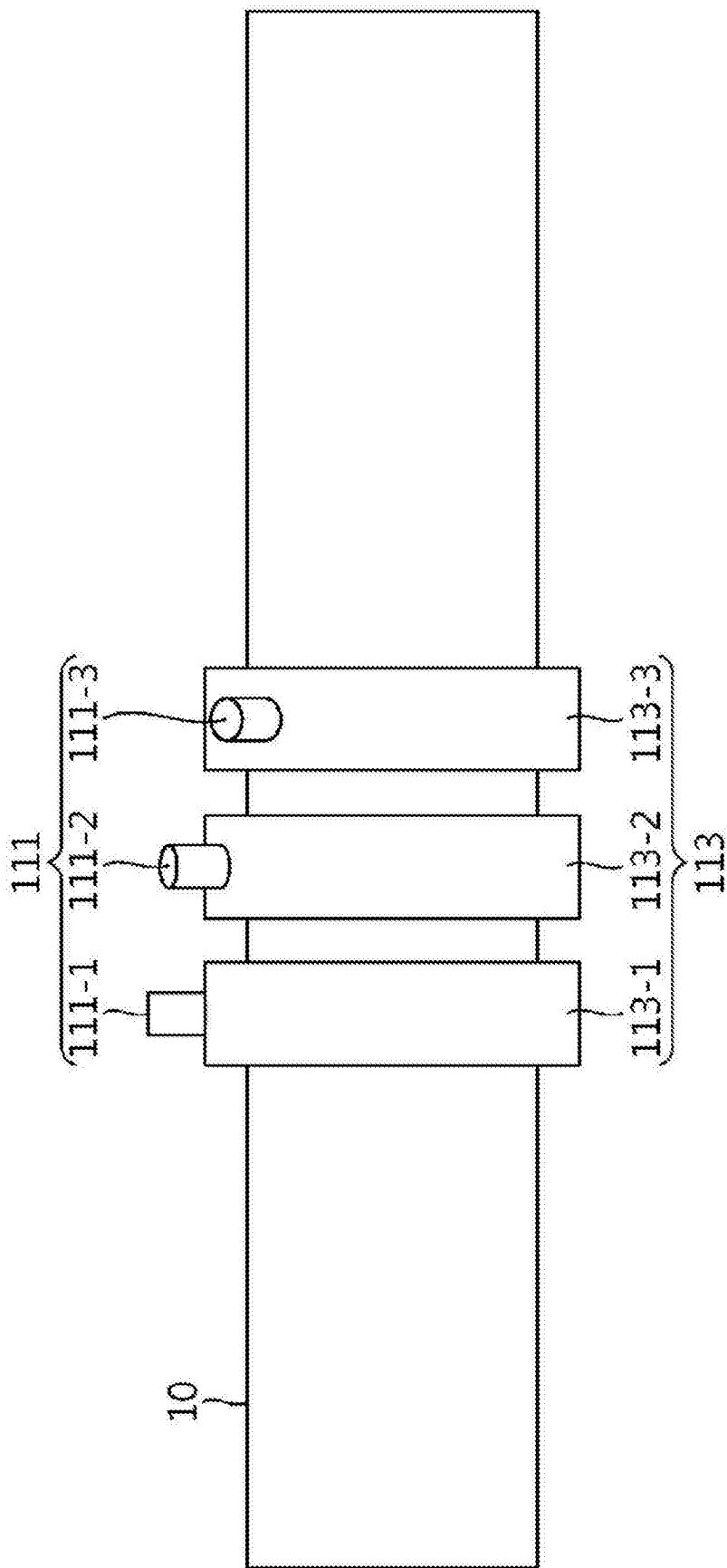


图3

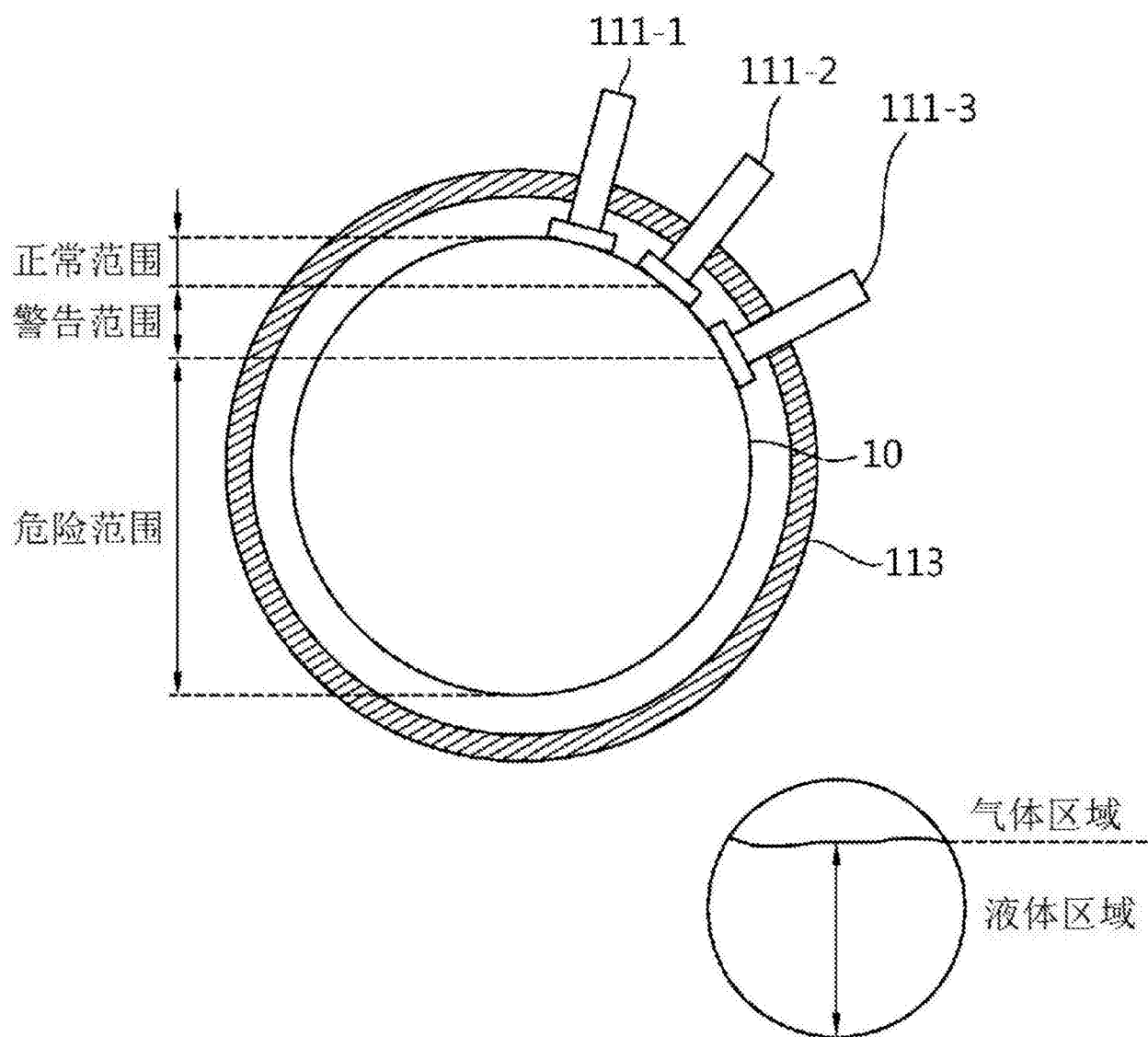


图4

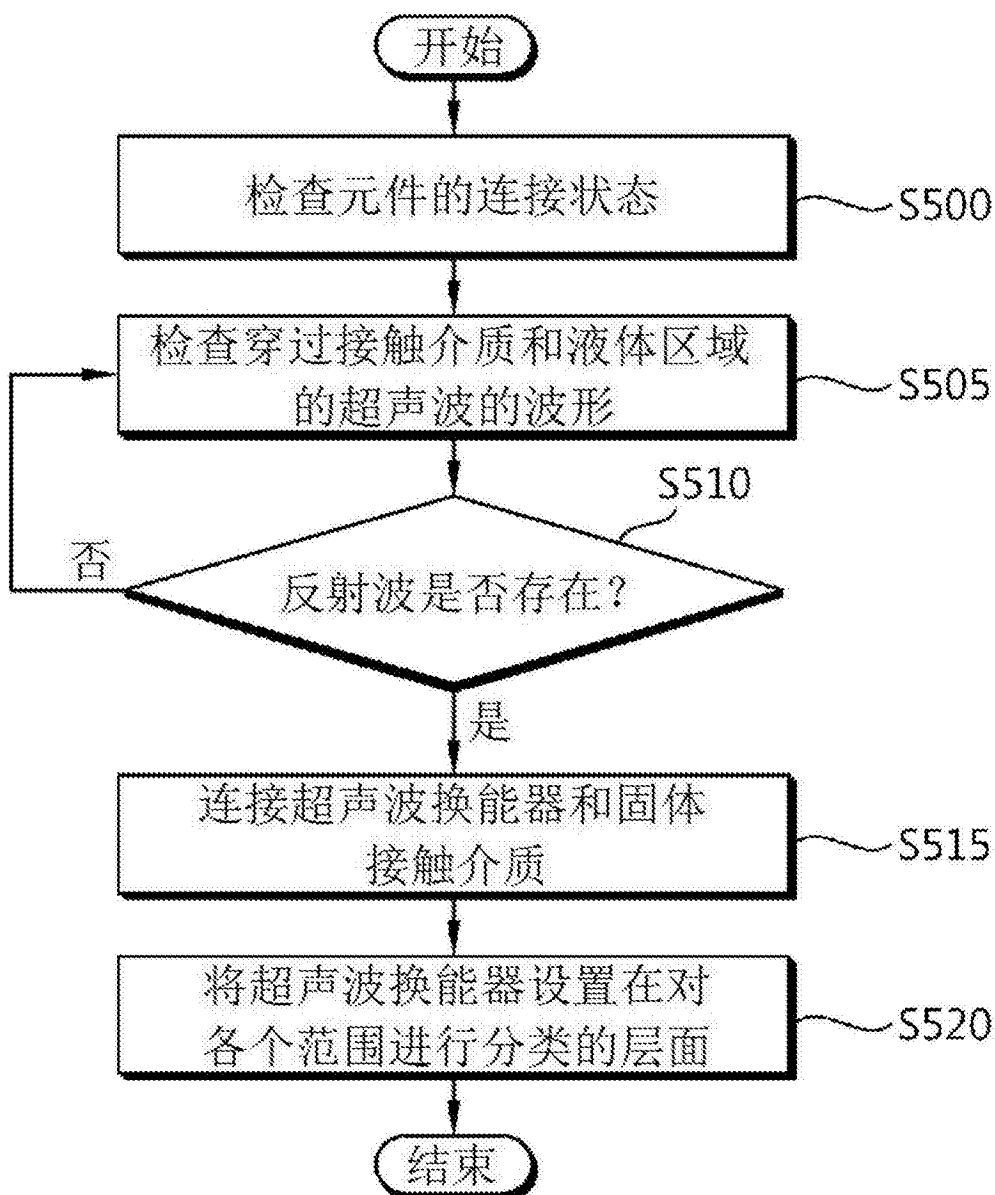


图5

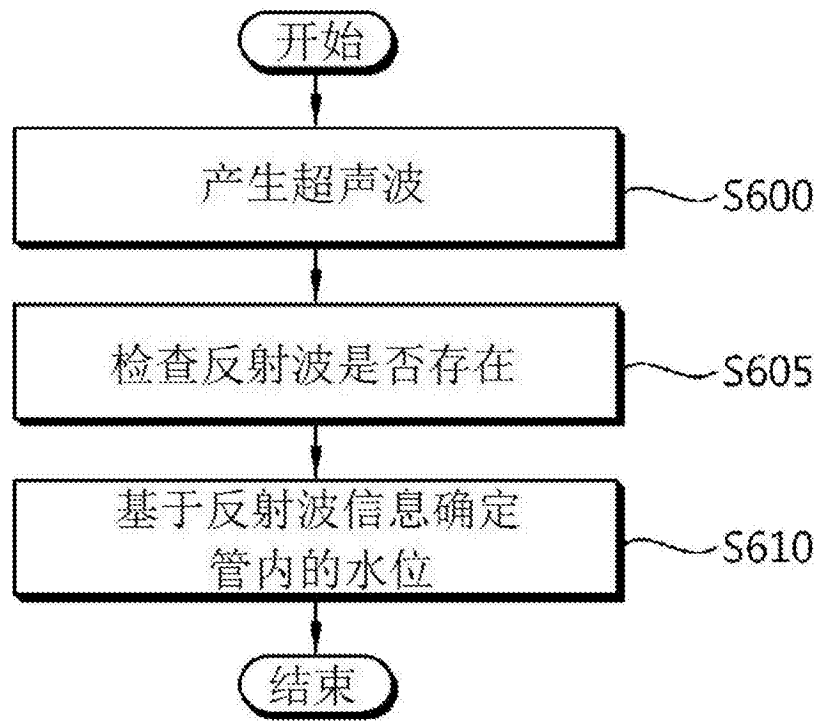


图6