



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104198003 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201410486709. 7

(22) 申请日 2014. 09. 22

(71) 申请人 北京昌民技术有限公司  
地址 100086 北京市海淀区大钟寺东路 9 号  
1 幢 B 座 B1052

(72) 发明人 金洪基

(74) 专利代理机构 北京金智普华知识产权代理  
有限公司 11401

代理人 皋吉甫

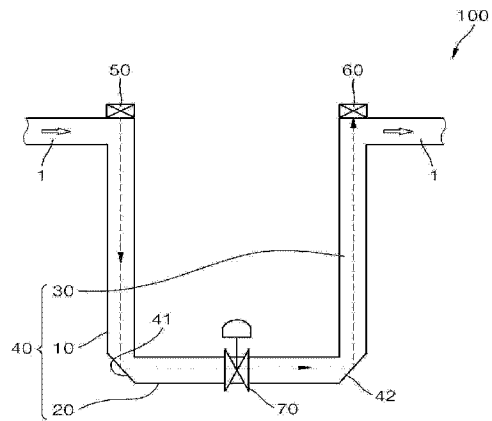
(51) Int. Cl.  
G01F 1/66 (2006. 01)

权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称  
超声流量计

(57) 摘要

本发明是一种超声流量计, 包括: 相互连通的第 1 管段、第 2 管段和第 3 管段; 第 1 超声换能器, 在第 1 管段的第一管段端头向其他端头传递超声波, 第 2 超声换能器, 在第 3 管段的其他端头向第一管段端头传递超声波; 第 1 反射面, 将沿着第 1 管段传递的超声波向第 2 管段的横向反射, 第 2 反射面, 将沿着第 2 管段传递的超声波向第 3 管段的纵向反射; 控制部, 测量第 1 超声换能器输出的超声波经过第 1 反射面及第 2 反射面反射后, 被第 2 超声换能器接收所需的第 1 所需时间, 以及第 2 超声换能器输出的超声波, 经过第 2 反射面及第 1 反射面的反射后, 被第 1 超声换能器接收所需的第 2 所需时间, 通过第 1 所需时间和第 2 的时间差计算管道内流体的流速及流量。



1. 一种超声流量计,其特征在于:所述的超声流量计包括:

一个测量管 40,所述测量管 40 具有第 1 管段 10, 沿着一个方向延伸,第一管段 10 的一个端头连通到测量管 40 的管道 1 上;第 2 管段 20, 沿着与第 1 管段交叉的方向延伸,第 2 管段的一个端头和第 1 管段的另一端头连接;第 3 管段 30, 沿着与第 2 管段 20 交叉的方向延伸,第 3 管段 30 的一个端头和第 2 管段的另一端头连接,第 3 管段 30 的另一端头连接到测量管 40 的管道 1 上,第一管段 10、第 2 管段 20 和第 3 管段 30 形成一个连通的形式;所述测量管 40 还配备有第 1 反射面 41 和第 2 反射面 42,所述第 1 反射面 41 在第 1 管段 10 和第 2 管段 20 连接处形成平面,将沿着第 1 管段纵向传递的超声波向第 2 管段横向反射;所述第 2 反射面在第 2 管段和第 3 管段连接处形成平面,将沿着第 2 管段横向传递的超声波向第 3 管段纵向反射;

第 1 超声换能器 50,用以在第 1 管段 10 的一个端头向其他端头传递超声波;

第 2 超声换能器 60,用以在第 3 管段 30 的一个端头向其他端头传递超声波;

控制部,测量从第 1 超声换能器 50 输出超声波的时间点开始,一直到此超声波依次经过第 1 反射面 41 及第 2 反射面 42 反射后,被第 2 超声换能器 60 接收的时间点为止所需要的第 1 所需时间,以及从第 2 超声换能器 42 输出超声波的时间点开始,一直到此超声波依次经过第 2 反射面 42 及第 1 反射面 41 的反射后,被第 1 超声换能器 50 接收的时间点为止所需要的第 2 所需时间,通过第 1 所需时间和第 2 所需时间的时间差计算测量管道内部流体的流速及流量。

2. 根据权利要求 1 所述超声流量计,其特征为:所述第 1 超声换能器 41 安装在第 1 管段 10 的上端头,向第 1 管段 10 的另一端头发送超声波;所述第 2 超声换能器 42 安装在第 3 管段 30 的上端头,向第 3 管段 30 的另一端头发送超声波。

3. 根据权利要求 2 所述超声流量计,其特征为:所述第 1 管段 10 和第 2 管段 20 直角交叉,第 1 管段 20 和第 3 管段 30 相对并排设置。

4. 根据权利要求 3 所述超声流量计,其特征为:所述测量管 260 还包括:

第 4 管段 240,所述第 4 管段 240 的一个端头与第 1 管段 210 的一个端头相通,另一端头连通到管道 1 上;

第 5 管段 250,所述第 5 管段 250 的一个端头和第 3 管段 230 的一个端头相通,另一端头连通到管道 1 上;

第 3 反射面 263,所述第 3 反射面 263 是在第 1 管段 210 和第 4 管段 240 连接处形成的平面;

第 4 反射面 264,所述第 4 反射面 264 是在第 3 管段 230 和第 5 管段 250 连接处形成的平面;

所述第 1 超声换能器 270 与第 4 管段 240 连接,向第 3 反射面 263 输出超声波;

所述第 2 超声换能器 280 与第 5 管段 250 连接,向第 4 反射面 264 输出超声波。

5. 根据权利要求 4 所述超声流量计,其特征为:所述超声流量计 200 还包括媒介附件 290,所述媒介附件 290 的一个端头与第 1 超声换能器 270 连接,另一端头连接在第 2 超声换能器 280 上;

所述控制部测量从第 1 超声换能器 270 发出超声波的时间点开始,一直到此超声波通过媒介附件 290 传递被第 2 超声换能器 280 接收为止所需要的时间,使用测量的时间测量

流体温度。

6. 根据权利要求5所述超声流量计,其特征为:所述超声流量计200还包括截止阀,所述截止阀安装在超声波的传递路径中,位于第1超声换能器270和第2超声换能器280之间,配备有可以在开放测量管的开放位置和关闭测量管的关闭位置之间移动的开闭附件。

7. 根据权利要求6所述超声流量计,其特征为:当所述超声流量计200的开闭附件处于关闭位置上时,所述第1超声换能器270发出的超声波在开闭附件中反射后被第1超声换能器270接收,所述第2超声换能器280发出的超声波在开闭附件中反射后被第2超声换能器280接收;所述控制部测量从第1超声换能器270发出超声波的时间点开始,一直到此超声波在开闭附件反射后被接收为止所需要的第3所需时间,以及从第2超声换能器280发出超声波的时间点开始,一直到此超声波在开闭附件反射后被接收为止所需要的第4所需时间,使用第3所需时间和第4所需时间诊断测量管道内部的状态。

8. 根据权利要求1-7其中之一所述超声流量计,其特征为:所述超声流量计200还包括感应器,感应管道受到的冲击或震动,所述控制部在感应器感应到冲击或震动时,向所述截止阀发送截止信号以关闭测量管。

## 超声流量计

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种超声流量计,更详细地说,涉及测量直径较小的管道内部流体的流量的超声流量计,本发明提供的流量计安装到与家庭用天然气供应管道类似的管道上。

### 背景技术

[0002] 现如今使用流体的产业领域已经不胜枚举,比如为每个家庭和产业现场提供水的自来水管道和为其排出污水的下水管道,为每个家庭供应天然气的天然气管道,还有钢铁、化学领域的冷却水循环管道等都属于该领域。在这些产业领域中,如何适当地调节管道内流体的流量并进行管理已经成为了一项重要的课题。在需要严格管理流体的产业现场,一般都会在管道上安装超声流量计,以此来测量管道内部流体的流量。

[0003] 现有的测量方法为,在自来水管道或下水管道、冷却水管道等直径大的管道 1 上,如图 1 所示安装两只相对的超声换能器 2,通过两只超声换能器 2 之间传递超声波所需的时间差来计算。

[0004] 但是在家庭天然气供应管道等直径小的管道中使用图 1 所示的方法时,超声波的传递路径就会变得过于短小。由于超声流量计的时间测量分辨率(sensitivity)是有限制的,像这样超声波传递路径过于短小时,测量的流速及流量的准确度也就会下降了。

[0005] 解决问题时,现有方法针对直径小的管道使用的是如图 2 所示的将超声波在管道 1 内部表面多次反射,以延长超声波的传递路径的方法。但是管道 1 的直径过小会提高对超声波的弯曲角度及反射角度的要求,像这样将超声波在管道 1 内部进行多次反射时,超声换能器之间接收超声波时将会发生错位,导致计算的流速及流量出现问题。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种超声流量计,对现有超声流量计的结构作出了改善,能够正确测量流体的流速及流量。

[0007] 为了实现发明目的,提出一种超声流量计,所述的超声流量计包括:

一个测量管 40,所述测量管 40 具有第 1 管段 10,沿着一个方向延伸,第一管段 10 的一个端头连通到测量管 40 的管道 1 上;第 2 管段 20,沿着与第 1 管段交叉的方向延伸,第 2 管段的一个端头和第 1 管段的另一端头连接;第 3 管段 30,沿着与第 2 管段 20 交叉的方向延伸,第 3 管段 30 的一个端头和第 2 管段的另一端头连接,第 3 管段 30 的另一端头连接到测量管 40 的管道 1 上,第一管段 10、第 2 管段 20 和第 3 管段 30 形成一个连通的形式;所述测量管 40 还配备有第 1 反射面 41 和第 2 反射面 42,所述第 1 反射面 41 在第 1 管段 10 和第 2 管段 20 连接处形成平面,将沿着第 1 管段纵向传递的超声波向第 2 管段横向反射;所述第 2 反射面在第 2 管段和第 3 管段连接处形成平面,将沿着第 2 管段横向传递的超声波向第 3 管段纵向反射;

第 1 超声换能器 50,用以在第 1 管段 10 的一个端头向其他端头传递超声波;

第 2 超声换能器 60,用以在第 3 管段 30 的一个端头向其他端头传递超声波;

控制部,测量从第 1 超声换能器 50 输出超声波的时间点开始,一直到此超声波依次经过第 1 反射面 41 及第 2 反射面 42 反射后,被第 2 超声换能器 60 接收的时间点为止所需要的第 1 所需时间,以及从第 2 超声换能器 42 输出超声波的时间点开始,一直到此超声波依次经过第 2 反射面 42 及第 1 反射面 41 的反射后,被第 1 超声换能器 50 接收的时间点为止所需要的第 2 所需时间,通过第 1 所需时间和第 2 所需时间的的时间差计算测量管道内部流体的流速及流量。

[0008] 所述第 1 超声换能器 41 安装在第 1 管段 10 的上端头,向第 1 管段 10 的另一端头发送超声波;所述第 2 超声换能器 42 安装在第 3 管段 30 的上端头,向第 3 管段 30 的另一端头发送超声波。

[0009] 所述第 1 管段 10 和第 2 管段 20 直角交叉,第 1 管段 20 和第 3 管段 30 相对并排设置。

[0010] 在本发明中,所述测量管 260 还包括:

第 4 管段 240,所述第 4 管段 240 的一个端头与第 1 管段 210 的一个端头相通,另一端头连通到管道 1 上;

第 5 管段 250,所述第 5 管段 250 的一个端头和第 3 管段 230 的一个端头相通,另一端头连通到管道 1 上;

第 3 反射面 263,所述第 3 反射面 263 是在第 1 管段 210 和第 4 管段 240 连接处形成的平面;

第 4 反射面 264,所述第 4 反射面 264 是在第 3 管段 230 和第 5 管段 250 连接处形成的平面;

所述第 1 超声换能器 270 与第 4 管段 240 连接,向第 3 反射面 263 输出超声波;

所述第 2 超声换能器 280 与第 5 管段 250 连接,向第 4 反射面 264 输出超声波。

[0011] 在本发明的另一个实施例中,所述超声流量计 200 还包括媒介附件 290,所述媒介附件 290 的一个端头与第 1 超声换能器 270 连接,另一端头连接在第 2 超声换能器 280 上;

所述控制部测量从第 1 超声换能器 270 发出超声波的时间点开始,一直到此超声波通过媒介附件 290 传递被第 2 超声换能器 280 接收为止所需要的时间,使用测量的时间测量流体温度。

[0012] 所述超声流量计 200 还包括截止阀,所述截止阀安装在超声波的传递路径中,位于第 1 超声换能器 270 和第 2 超声换能器 280 之间,配备有可以在开放测量管的开放位置和关闭测量管的关闭位置之间移动的开闭附件。

[0013] 当所述超声流量计 200 的开闭附件处于关闭位置上时,所述第 1 超声换能器 270 发出的超声波在开闭附件中反射后被第 1 超声换能器 270 接收,所述第 2 超声换能器 280 发出的超声波在开闭附件中反射后被第 2 超声换能器 280 接收;所述控制部测量从第 1 超声换能器 270 发出超声波的时间点开始,一直到此超声波在开闭附件反射后被接收为止所需要的第 3 所需时间,以及从第 2 超声换能器 280 发出超声波的时间点开始,一直到此超声波在开闭附件反射后被接收为止所需要的第 4 所需时间,使用第 3 所需时间和第 4 所需时间诊断测量管道内部的状态。

[0014] 所述超声流量计 200 还包括感应器,感应管道受到的冲击或震动,所述控制部在感应器感应到冲击或震动时,向所述截止阀发送截止信号以关闭测量管。

[0015] 通过本发明的结构可以正确计算出流体的流速及流量,还可以诊断测量管道内部的状态。

#### 附图说明

[0016] 图 1 和图 2 是现有超声流量计的结构示意图;

图 3 是本发明的一个实施例的超声流量计结构示意图;

图 4 是截止阀在关闭状态下超声波传递路径的示意图;

图 5 是本发明的另一个实施例的超声流量计结构示意图。

[0017] 本实施例的超声流量计 100 包括测量管 40、第 1 超声换能器 50、第 2 超声换能器 60、截止阀 70、感应器(没有图示)、控制部(没有图示)。

[0018] 测量管 40 是为了确保超声波在第 1 超声换能器 50 和第 2 超声换能器 60 之间传递时有足够长的进行路径(在时间测量分辨率以上)而设计的。在本实施例中,测量管 40 包括第 1 管段 10、第 2 管段 20 和第 3 管段 30,其通过连通的形式,用以确保流体可以在管道内部流动。如图 3 所示,第 1 管段 10 沿着管道 1 交叉的一个方向(为了方便起见,以下称为纵向)延伸形成,第 1 管段 10 上侧的端头与管道 1 连通。第 2 管段 20 沿着横向延伸形成,和第 1 管段 10 以直角的状态交叉并进行了安装。第 2 管段 20 的左侧端头与第 1 管段 10 的下侧端头连接。第 3 管段 30 沿着纵向延伸形成,在第 1 管段 10 的对应位置上安装。第 3 管段 30 下侧的端头和第 2 管段 20 右侧的端头连接,第 3 管段 30 上侧的端头和管道 1 连通。

[0019] 测量管 40 中安装了第 1 反射面 41 及第 2 反射面 42,用以反射超声波的。第 1 反射面 41 以平面的形式形成,安装在第 1 管段 10 和第 2 管段 20 连接的地方。在这里,为了确保沿着第 1 管段 10 传递的超声波能够向第 2 管段 20 的纵向(横向)反射,第 1 反射面 41 要和第 1 管段以及第 2 管段纵向保持 45 度角进行安装;第 2 反射面 42 以平面的形式形成,安装在第 2 管段 20 和第 3 管段 30 连接的地方。在这里,为了确保沿着第 2 管段 20 纵向传递的超声波能够向横向反射,第 2 反射面 42 要和第 2 管段以及第 3 管段保持 45 度角进行安装。

[0020] 第 1 超声换能器 50 和第 2 超声换能器 60 负责收发超声波,第 1 超声换能器 50 安装在第 1 管段 10 上侧的端头上,朝下输出超声波;第 2 超声换能器 60 安装在第 3 管段 30 上侧的端头上,朝下输出超声波。

[0021] 截止阀 70 负责开放或关闭测量管 40,配备有开闭附件(没有图示)。开闭附件安装在超声波的传递路径中,位于第 1 超声换能器 50 和第 2 超声换能器 60 之间。在本实施例中,开闭附件安装在第 2 管段 20 的中央位置。此开闭附件插在第 2 管段 20 中,可以在关闭第 2 管段的关闭位置和脱离第 2 管段 20 后开放第 2 管段的开放位置之间直线运动。并且,如图 4 所示,开闭附件安装在关闭位置上时需要形成平面的形状,以确保沿着第 2 管段 20 传递的超声波被开闭附件反射后可以向相反的方向传递。

[0022] 感应器(没有图示)负责感应管道 1 受到的冲击或震动,感应器可以使用加速感应器等。此感应器安装在管道或管道所在的建筑物上,感应管道受到的冲击或震动(如地震或建筑物崩塌等)并将感应到的信号传递到控制部。

[0023] 控制部通过“传递时间差法”负责计算通过测量管 40 的流体的流速及流量,诊断

测量管道内部的状态,控制截止阀。

[0024] 首先,在截止阀开放以及流体正常流通的状态下,第1超声换能器50输出超声波,超声波向下传递一段距离遇到第1反射面41,被第1反射面反射后沿着第2管段20横向传递,之后在第2反射面42反射,再向上传递最后被第2超声换能器60接收。相反,第2超声换能器60输出超声波,超声波向下传递一段距离遇到第2反射面42,被第2反射面反射后沿着第2管段20横向传递,之后在第1反射面41反射,再向上传递最后被第1超声换能器50接收。

[0025] 这时控制部测量从第1超声换能器50输出超声波的时间点开始,一直到超声波被第2超声换能器60接收为止所需的第1所需时间,和从第2超声换能器60输出超声波的时间点开始,一直到超声波被第1超声换能器50接收为止所需的第2所需时间。然后使用测量出的第1所需时间和第2所需时间的时间差计算流体的流速,再使用计算出的流体流速和测量管40的横断面积计算流体的流量。

[0026] 当感应器感应到震动或冲击时,控制部向截止阀发出截止信号,开闭附件向关闭位置移动关闭测量管。尤其是当管道为家庭供应天然气管道时,像这样关闭测量管并中断向室内供应气体的措施可以有效地预防事故的发生。例如,发生地震或火灾时,室内的天然气供应管道可能会受到破坏,如果这时继续向室内供应气体,那么可能会发生气体泄漏或爆炸的事故。但是,在本实施例中,测量管40关闭后则可以有效地预防气体泄漏导致的后续事故。

[0027] 另外,如图4所示,截止阀关闭时第1超声换能器50发出的超声波在开闭附件处反射后再次被第1超声换能器接收,第2超声换能器60发出的超声波在开闭附件处反射后再次被第2超声换能器接收。这时,控制部测量从第1超声换能器50发出超声波的时间点开始,一直到此超声波再次被第1超声换能器50接收所需要的第3所需时间,以及从第2超声换能器60发出超声波的时间点开始,一直到此超声波再次被第2超声换能器60接收所需要的第4所需时间。然后使用第3所需时间以及第4所需时间诊断测量管道内部的状态。

[0028] 也就是说,超声波的传递速度是根据媒介(即,测量管道内部的物质)进行变化的。因此,测量管道内部充满流体时的第3所需时间和第4所需时间,以及测量管道内部充满空气时的第3所需时间和第4所需时间是不同的。所以比较第3所需时间和第4所需时间可以诊断截止的阀前面和后面的测量管道内部的状态。

例如,截止阀前面的管道内部(连接在气体供应管道的一侧)在截止阀关闭的状态下应该充满气体,如果此区间的所需时间(第3所需时间)与事先设定的所需时间(气体正常充满状态下的时间)不同,那么说明此区间存在气体泄漏问题,这时就会发出警告声音。像这样,将第3所需时间以及第4所需时间和事先设定好的时间比较后可以诊断测量管道内部的状态(是否充满了气体),通过这个过程可以检查管道是否有破损。

[0029] 如上所述,在本实施例中超声波在第1超声换能器50和第2超声换能器60之间传递时拥有足够长的传递路径。另外,超声波不是在曲面而是在平面(第1反射面及第2反射面)上被反射,这样可以防止现有方法中超声波反射角的细微变化所导致的超声波接收不准确的问题产生,最后也就可以计算出正确的流体流量及流速了。

[0030] 另外,安装了截止阀后可以在发生地震或火灾等危急情况时切断气体和流体的供

应,诊断测量管的状态。

[0031] 图 5 是本发明的另外一则实施例的超声流量计概念图。

[0032] 参考图 5, 本实施例中超声流量计 200 包括测量管 260、第 1 超声换能器 270、第 2 超声换能器 280、媒介附件 290 和控制部(没有图示)。

[0033] 测量管 260 和前面说明的实施例中的测量管一样,具有第 1 管段 20、第 2 管段 220、第 3 管段 230、第 1 反射面 261 及第 2 反射面 262,但是本实施例中的测量管还包括第 4 管段 240 以及第 5 管段 250。第 4 管段 240 通过连通形成,沿着横向安装。第 4 管段 240 左侧的端头连接在第 1 管段 20 上侧的端头上,右侧的端头连接在管道 1 上。第 5 管段 250 通过连通形成,沿着横向安装。第 5 管段 250 右侧的端头连接在第 3 管段 230 上侧的端头上,左侧的端头连接在管道 1 上。

第 3 反射面 263 以及第 4 反射面 264 安装在测量管 260 上。第 3 反射面 263 为平面,在第 1 管段 20 和第 4 管段 240 连接的地方倾斜 45 度角安装。第 4 反射面 264 为平面,在第 3 管段 230 和第 5 管段 250 连接的地方倾斜 45 度角安装。

[0034] 第 1 超声换能器 270 安装在第 4 管段 240 的右侧端头上,向第 3 反射面 263 发送超声波。发送的超声波在第 3 反射面 263 上反射后向下传递,然后依次经过第 1 反射面 261、第 2 反射面(262) 以及第 4 反射面 264 的反射,最后被第 2 超声换能器 280 接收。

[0035] 第 2 超声换能器 280 安装在第 5 管段 250 的左侧端头上,向第 4 反射面 264 发送超声波。发送的超声波在第 4 反射面 264 上反射后向下传递,然后依次经过第 2 反射面 262、第 1 反射面 261 及第 3 反射面 263 的反射,最后被第 1 超声换能器 270 接收。

[0036] 媒介附件 290 为管形形态,第一管段端头连接在第 1 超声换能器 270 上,另一端头连接在第 2 超声换能器 280 上。第 1 超声换能器(或第 2 超声换能器)发出超声波时,超声波不是只向前方(正面方向)发送,而是如图 5 的箭头(a)指示的方向一样也同时向后方(逆方向)发送。这时,向后方发送的超声波通过媒介附件 290 进行传递,然后被第 2 超声换能器 280 接收。并且,媒介附件的外表面经过了隔热处理,可以保持和沿着测量管流动的流体一样的温度。

[0037] 控制部测量从第 1 超声换能器 270 发出超声波的时间点开始,一直到超声波(向正面方向发出的超声波)依次经过反射面被第 2 超声换能器 280 接收所需要的第 1 所需时间,以及从第 2 超声换能器 280 发超声波的时间点开始,一直到超声波依次经过反射面被第 1 超声换能器 270 接收所需要的第 2 所需时间。然后使用第 1 所需时间和第 2 所需时间的的时间差计算流体的流量及流速。

[0038] 一方面,控制部测量从第 1 超声换能器 270 发出超声波的时间点开始,一直到沿着逆方向传递的超声波通过媒介附件 290 传递被第 2 超声换能器 280 接收为止所需要的时间,使用这个时间计算媒介附件的温度 290(不同的温度条件下媒介附件内部的超声波传递速度也会有所变化,因此,知道媒介附件的长度、物理特性以及超声波传递时间后可以计算出温度)。将通过这样的过程计算出的温度数据反映到流体流速计算过程中将会得出更加准确的流速及流量。

[0039] 以上内容以本发明的优选实施例为例进行了详细说明,但本发明不局限于实施例,在本发明权利要求书的要求范围内,本发明所属技术领域的普通技术人员能够在本发明的技术思想以及范围内进行各种变形及变更。



[0040] 例如,在前面说明的实施例中,可以通过将超声换能器安装在测量管的外壁上(即干式方法),或者在测量管上开设贯通孔,将超声换能器插入贯通孔(即,湿式方法)等方式安装超声换能器。这样,超声波通过测量管时可以防止其强度减小的问题的发生,因此,超声换能器即使发出较为微弱的超声波也可以计算出流体的流速及流量。

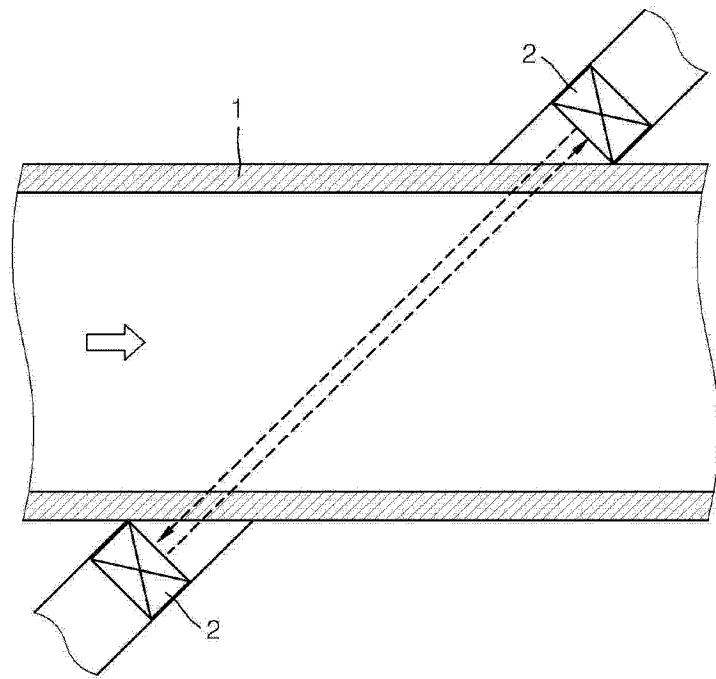


图 1

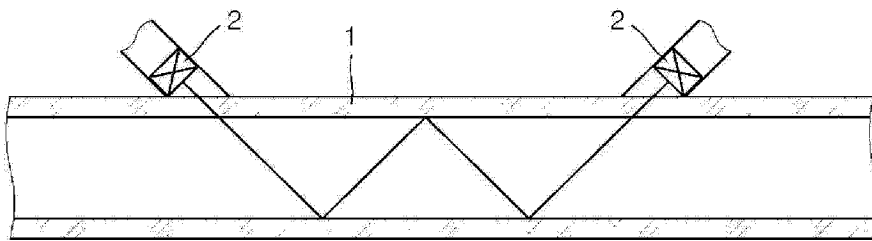


图 2

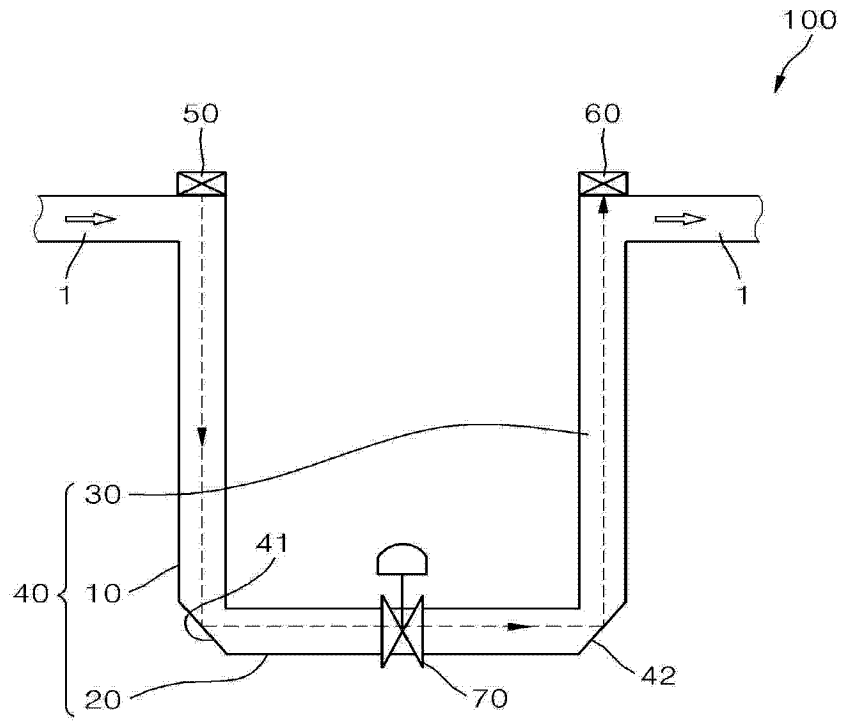


图 3

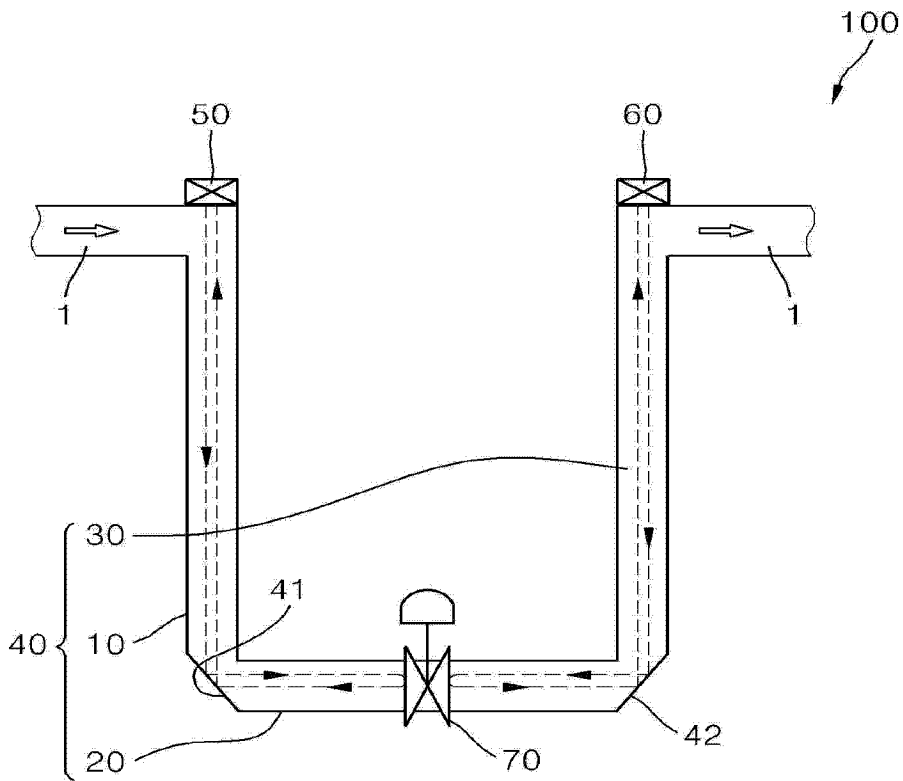


图 4

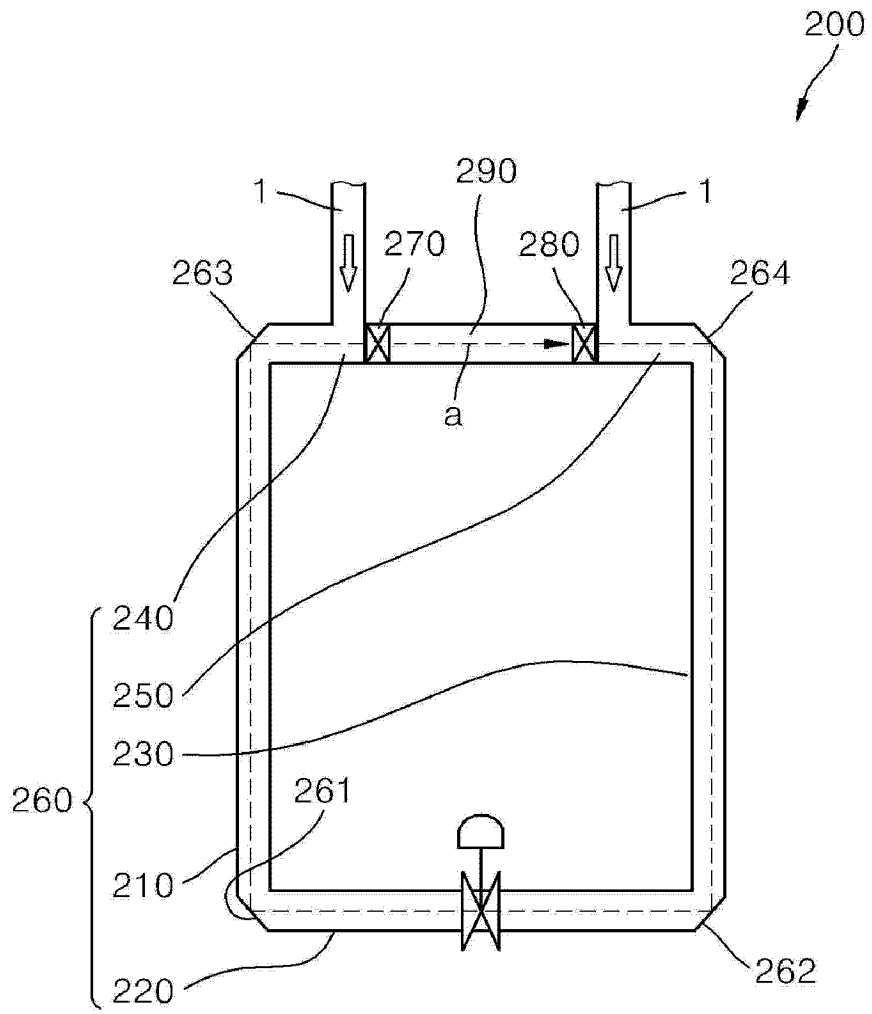


图 5