

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

G01F 1/84

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95106591.2

[45]授权公告日 2000年3月8日

[11]授权公告号 CN 1050191C

[22]申请日 1995.5.24 [24]颁证日 1999.12.10

[21]申请号 95106591.2

[30]优先权

[32]1994.5.26 [33]EP [31]94108148.1

[32]1994.9.19 [33]EP [31]94114725.8

[73]专利权人 安德雷斯和霍瑟·弗罗泰克有限公司

地址 瑞士赖纳赫

[72]发明人 埃尼奥·彼托 奥利·孔德尔

格哈德·埃科特 帕特里克·弗勒里

雷纳·洛伦茨 阿尔弗莱德·温格

审查员 王澄

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

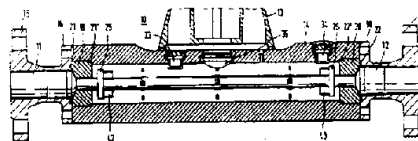
代理人 陈申贤

权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 互补型质量流量传感器

[57]摘要

一种可轴向对准地安装在具有给定直径的运载流体的导管中的质量流量传感器，含有：用于连接传感器和导管的入口管和出口管；入口歧管和出口歧管；端部内表面分别固定在入口歧管和出口歧管上、且面向入口管和出口管的外支撑管；两根端部分别固定在平行孔中的平行直测量管；两个分别在入口歧管和出口歧管附近处与两根测量管相连接的节板；两个使测量管仅在一个平面上产生振动的振动激励器和一对检测测量管的振动的电动传感器。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1.一种互补型质量流量传感器,

- 它可以安装到一个具有给定直径的、供要测量的流体通过的导管中并与该导管轴向对准;

- 它带有一个入口管和一个出口管;

- - 该入口管和出口管用于连接上述的质量流量传感器和导管,

- 它带有一个入口歧管和一个出口歧管;

- 它带有一根外支撑管;

- - 该外支撑管的端部内表面分别固定到入口歧管和出口歧管上, 并且, 其端面分别固定到入口管和出口管上,

- 它带有两根内径和壁厚相同的平行直测量管, 每根测量管的两个端部分别固定到与入口管相对准的入口歧管中的平行孔和与出口管对准的出口歧管中的平行孔中;

- 它带有在入口歧管和出口歧管附近分别与两个测量管相互连接的两个节板;

- 它的每根测量管带有一个振动激励器;

- - 这些振动激励器互相对应地安装, 并且只在一个振动平面上激励上述的测量管沿相反方向产生谐振; 和

- 它带有沿每一测量管隔开设置的、用于检测该测量管的振动的各对电动传感器, 且上述两对电动传感器的位置是彼此相对的。

2.根据权利要求1的质量流量传感器,其特征在于,上述的各个振动激励器设置在各测量管长度的中部、且位于该测量管远离另一测量管的外侧上,并且上述激励器的轴线位于上述的振动平面内。

3.根据权利要求1的质量流量传感器,其特征在于,与一个测量管有关的各个传感器设置在离该测量管的中央等同距离的位置,且位于该测量管的远离另一测量管的外侧上,并且各个传感器的轴线位于上述的振动平面内。

4.根据权利要求1的质量流量传感器,其特征在于,上述的两个振动激励器和4个传感器包括下列零件:

- 一个焊到各自的测量管上、且带有一个非铁磁螺纹连接件的非铁磁金属板;

- 一个内侧底部中央升高而形成可旋入螺纹连接件的螺纹套筒的软铁磁金属杯;

- 一个固定(最好用粘接剂固定)到螺纹套筒端面上的永久磁盘,该磁盘是沿螺纹套筒的轴线方向磁化的;和

- 一个用线圈支座安装在上述支撑管上的线圈,且上述永久磁盘可在该线圈中自由地移动。

5.根据权利要求4的质量流量传感器,其特征在于,上述的两个振动激励器和4个传感器都具有相同的尺寸。

6.根据权利要求1的质量流量传感器,其特征在于,每根测量管在远离上述歧管的节板的一侧设置有两个平凸台,该凸台位于垂直于上述振动平面、且包含各自的测量管的轴线的平面内。

7.根据权利要求1或6的质量流量传感器,其特征在于,上述

的两根测量管、入口歧管、出口歧管、节板和平凸台（如果有的话）由钛或钛合金或锆制成，其特征还在于上述的入口管和出口管由优质钢制成。

8.根据权利要求1的质量流量传感器，其特征在于，上述的测量管的至少一个端部用一种插入到各个端部的滚压工具（不用加热）分别压焊到入口歧管和出口歧管中的孔壁上。

9.根据权利要求8的质量流量传感器，其特征在于，上述的两根测量管分别压焊到入口歧管和出口歧管中，且仅压焊到它们达到最佳的动态平衡为止。

说明书

互补型质量流量传感器

本发明涉及一种带有两根作为振动体的、供要测量的流体通过的平行直测量管的互补型质量流量传感器。

本专利申请人在他的美国专利 4,793,191 中公开过一种互补型质量流量传感器,这种传感器的特征是:

—它可以安装到一根具有给定直径的、供要测量的流体通过的导管中并与该导管轴向对准;

—它带有一个入口管和一个出口管;

——该入口管和出口管用于连接上述的质量流量传感器和导管,

—它带有一个入口歧管和一个出口歧管;

—它带有一根外支撑管;

——外支撑管的两端分别固定到入口管和出口管上,

—它带有两个环形隔膜;

—入口管和出口管分别通过该环形隔膜与入口歧管和出口歧管相连接;

—它带有两根内径和壁厚相同的平行直测量管,每根直测量管的两端分别固定在入口歧管和出口歧管上;

—它带有一个振动激励器;

——该振动激励器可使两根测量管发生谐振,和

- 它带有两个沿测量管隔开设置的、用于检测测量管的振动的光学传感器。

美国专利 US 4803867 在其附图 5 中公开了一种互补型质量流量传感器，

- 它可以安装到一个具有给定直径的、供要测量的流体通过的导管中并与该导管轴向对准；

- 它带有一个入口管和一个出口管；

- - 该入口管和出口管用于连接上述的质量流量传感器和导管，

- 它带有一个入口歧管和一个出口歧管；

- 它带有一根外支撑管；

- - 该外支撑管的端部内表面分别固定到入口板和出口板上，并分别通到入口管和出口管，

- 它带有两根内径和壁厚相同的平行直测量管，每根测量管的两个端部分别固定到入口歧管中的倾斜孔和出口歧管中的倾斜孔中；

- 它带有在入口歧管和出口歧管附近分别与两个测量管相互连接的两个节板；

- 它带有两对振动激励器；

- - 每对振动激励器彼此相对地安装并沿两测量管定位，并且只在一个振动平面上激励上述的测量管沿相反方向产生第二模式的谐振；和

- 它带有沿每一测量管隔开设置的、用于检测该测量管的振动的各对电动传感器，且上述两对电动传感器的位置是彼此相对

的。

世界专利 WO - A - 88/08517 具体地结合其图 8 公开了一种互补型质量流量传感器，这种传感器的特征在于：

- 它可以安装到一个具有给定直径的供要测量的流体通过的导管中并与该导管轴向对准；

- 它带有一个入口管和一个出口管；

- - 该入口管和出口管用于连接上述的质量流量传感器和导管，

- 它带有一个入口歧管和一个出口歧管；

- 它带有一根外支撑管；

- - 该外支撑管两端的内表面通过各自的中间连接件分别固定到入口歧管和出口歧管上，

- 它带有两根内径和壁厚相同的平行直测量管，每根测量管的两端分别固定到入口歧管和出口歧管上；

- 它带有两对在入口歧管和出口歧管附近分别与上述的两根测量管相连接的节板；

- 它的每根测量管上带有两个振动激励器；

- - 上述的两个振动激励器各安装在各自的测量管上距离管的中央等同距离处，

- - 上述的激励器使上述的测量管仅在一个振动平面内沿相反的方向产生谐振，

- - 上述的两对激励器中的一对所产生的潜振方向与另一对激励器所产生的振动方向相反，和

- 它的每一测量管上带有沿每一测量管隔开设置的、用于检

测各测量管的振动的两个电动传感器。

SU - A1765698 公开了一种互补型质量流量传感器，

- 它可以安装到一个具有给定直径的、供要测量的流体通过的导管中并与该导管轴向对准；

- 它带有一个入口管和一个出口管；

- - 该入口管和出口管用于连接上述的质量流量传感器和导管，

- 它带有一个入口歧管和一个出口歧管；

- 它带有一根外支撑管；

- - 该外支撑管的端部分别固定到入口歧管和出口歧管上，

- 它带有两根内径和壁厚相同的平行直测量管，每根测量管的两个端部分别固定到入口歧管中的倾斜孔和出口歧管中的平行孔中；

- 它带有在入口歧管和出口歧管附近分别与两个测量管相互连接的两个节板；

- 它的每根测量管带有一个振动激励器；

- - 这些振动激励器互相对应地安装，并且只在一个振动平面上激励上述的测量管沿相反方向产生谐振；和

- 它带有沿每一测量管隔开设置的、用于检测该测量管的振动的各对电动传感器，且上述两对电动传感器的位置是彼此相对的。

法国专利 FR - A - 2598801 公开过一种互补型质量流量传感器，其特征在于，

- 它可以安装在具有给定直径的供要测量的流体通过的导管

中并与该导管轴向地对准；


- 它带有一根外支撑管；
- 它带有唯一的一根两端固定在上述支撑管上的直测量管；
- 它带有两个振动激励器；
- - 该振动激励器使测量管只在一个振动平面上产生谐振，
- 它带有两个沿上述测量管隔开设置的、用于检测该测量管的振动的电动传感器。

现已证实，带有上述质量流量传感器的质量流量计在实用中很有效，然而，当今市场上价格的竞争正在迫使制造商们降低他们的生产成本。

本发明旨在提供一种具有设计较简单的各种零件因而比至今的质量流量传感器生产成本低的质量流量传感器。

因此，本发明提供了一种具有下列特征的互补质量流量传感器，

- 它可以安装到一个具有给定直径的、供要测量的流体通过的导管中，并与该导管轴向地对准；
- 它带有一个入口管和一个出口管；
- - 该入口管和出口管用于连接上述的质量流量传感器和导管，



—它带有一个入口歧管和一个出口歧管；

—它带有一根外支撑管；

——该外支撑管的两个端部的内表面分别固定到入口歧管和出口歧管上，并且，其端面分别固定到入口管和出口管上，

—它带有两根内径和壁厚相同的平行直测量管，每根测量管的两个端部分别固定到与入口管对准的入口歧管上的平行孔和与出口管对准的出口歧管上的平行孔中；

—它带有两个在入口歧管和出口歧管附近分别与两个测量管相互连接的节板；

—它的每根测量管带有一个振动激励器；

——这些振动激励器彼此相对地安装，并且只在一个振动平面上激励上述的测量管沿相反的方向产生谐振，和

—它带有沿每一测量管隔开设的、用于检测该测量管的振动的各对电动传感器，且上述两对电动传感器的位置是彼此相对的。

在本发明的一个实施例中，上述的各个振动激励器设置在各测量管长度的中部，且位于该测量管远离另一测量管的外侧上，并且，上述激励器的轴线位于上述的振动平面内。

在本发明的另一个实施例中，与一个测量管有关的各个传感器设置在离该测量管的中央等同距离的位置，且位于该测量管的远离另一测量管的外侧上，并且各个传感器的轴线位于上述的振动平面内。

上述的两个振动激励器和4个传感器最好含有下列的零件：

—一个焊到各自的测量管上且带有一个非铁磁螺纹连接件的非铁磁金属板；

— 一个底部中央内侧升高而形成的一个可旋入螺纹连接件的螺纹套筒的软铁磁金属杯；

— 一个固定(最好用粘接剂固定)到螺纹套筒端面上的永久磁盘,该磁盘是沿螺纹套筒的轴线方向磁化的;和

— 一个用线圈支座安装在上述支撑管上的线圈,且上述的永久磁盘可在该线圈中自由地移动。

上述的两个振动激励器和4个传感器最好各具有相同的尺寸。

在本发明的又一个实施例中,每根测量管在远离上述歧管的每个节板的一侧上设置有两个平凸台,该凸台位于垂直于振动平面且包含各自的测量管的轴线的平面内。

上述的两根测量管、入口歧管、出口歧管、节板和平凸台(如果有的话)最好由钛或钛合金或锆制成,并且上述的入口管和出口管最好由优质钢制成。

按照本发明的又一种改进的实施例,上述的测量管的至少一个端部用一种插入到各个端部的滚压工具(不用加热)分别压焊到入口歧管和出口歧管的孔壁上。

在这一改进的最佳实施例中,上述的两根测量管分别压焊到入口歧管和出口歧管中、且仅压焊到它们达到最佳的动态平衡为止。

通过取消在美国专利4,793,191中所述的现有技术的质量流量传感器中的隔膜(该隔膜将由单一个振动激励器使其振动的测量管的振动传给另一个测量管),使现有技术中入口歧管和出口歧管的复杂三维形状大大地简化,从而使入口歧管和出口歧管的成本显著地下降到使第二振动激励器(本专利所要求的)的生产成本可以忽略不计的程度。



另外，通过取消在 US 4803867 和 SU - A 1765698 的现有技术的质量流量传感器中的隔膜，使现有的入口歧管和出口歧管的复杂三维形状再一次大大地简化。从而使入口歧管和出口歧管的成本再一次显著地下降到使现在所需的第二振动激励器的生产成本可以忽略不计的程度。

成本大幅度下降的又一个原因是用电动传感器代替现有技术的光学传感器。

此外，由于在两个测量管上设置了两对传感器和一对振动激励器，故它们各自的线圈可安装在支撑管上，因此，它们的导线不必沿测量管敷设；如果只设置一个振动激励器和两个电动传感器（像市场上能买到的某些质量流量传感器那样）的话，便必须沿测量管布线。

虽然设置另一个振动激励器和另两个电动传感器也会稍为增加成本，但比起沿测量管敷设和固定导线所带来的缺点来说要强得多，尤其是消除了敷设导线对质量（从而对测量管的振动性能）的影响。

本发明的又一个优点是省去了在上述美国专利 4, 493, 191 中公开的质量流量传感器所必须的质量流量传感器的独立的壳体，因为本发明的支撑管可起到一个壳体的作用。

下面结合简单地示出本发明的一个实施例的附图详细说明本发明，附图中，

图 1 是一个质量流量传感器的轴向纵剖面图；

图 2 是图 1 的质量流量传感器沿与图 1 视图垂直的平面剖切的轴向纵剖面图；

图 3 是一个原位振动激励器或电动传感器的主要结构的横剖面图；和

图 4 是一个质量流量传感器及制造该传感器时所用的一个滚压工具的部分剖视透视图。

图 1 以轴向纵剖面图的形式示出的质量流量传感器 10 带有入口管 11 和出口管 12，它可以安装在具有给定直径的、供要测量的流体通过的导管（未示出）中，并且轴向地与该导管相对准，其中，入口

管 11 和出口管 12 用于连接传感器与导管，它们间的连接可通过例如凸缘 15, 17 或其它方法进行。

入口管 11 和出口管 12 通过另一个凸缘 16 和 18 固定(最好用螺钉拧紧)到刚性的外支撑管 14 的端部, 外支撑管 14 在每个接头部分带有密封圈 21、22。入口管 11 和出口管 12 分别与有关的凸缘 15、16 和 17、18 结合在一起而形成整体的连接件, 它们例如是一个锻件或者由两部分焊接在一起而成。

入口歧管 19 和出口歧管 20 固定在支撑管 14 的端部内壁上, 且在每一个接头处设有密封圈 21'、22'。

入口歧管 19 和出口歧管 20 各带有两个沿支撑管 14 的轴线方向的平行孔, 两根内径及壁厚相同的平行直测量管 23、24 各自的两端分别固定在这两个平行孔中且与入口管和出口管相对准。

在入口歧管 19 和出口歧管 20 的附近, 分别设置有与两个测量管 23、24 相连接的节板 25、26 并通过它们释放测量管 23、24 端接在入口歧管 19 和出口歧管 20 的部分所承受的由振动诱发的交替应力。

支撑管 14 带有几个开口, 在这些开口中一方面安装了振动激励器和振动传感器(将在下面说明), 另一方面安装了测量支撑管本身的温度用的温度传感器 33 和测量测量管的温度用的温度传感器 34(因此便可测量流体的温度)。振动激励器和振动传感器的导线从开口 35 穿过。

在本发明的一个最佳实施例中, 与同一侧测量管有关的传感器位于该测量管远离另一测量管的外侧上且与测量管的中央保持相等的距离, 并且各个传感器的轴线位于振动平面内。

图 1 的上部分示出了连结用于评估、驱动和显示之电子仪器的仪器罩(未示出)上支架 13 之基座部分。

图 2 是图 1 所示的质量流量传感器沿与图 1 相垂直的平面的轴向纵剖面图,从图 2 可以看出,每个测量管 23、24 的一个振动激励器 27、28 固定在相应的测量管的中部。这些振动激励器使测量管 23、24 只在一个平面(即图 2 的图面)中沿相反方向发生谐振。

振动激励器 27、28 每一个都位于相应的测量管长度的中央且座落在该测量管远离另一测量管的外侧上,并且振动激励器的轴线 37 位于振动平面(即图 2 的图面)内。虽然振动激励器 27、28 的这种安排实际上可将振动限制在上述的平面内,从而使其它平面中不发生振动,但是,其优点旨在通过在每一测量管的远离上述歧管的每一节板 25、26 的一侧上设置一种平凸台 40、41;42、43 而抑制上述的其它平面上还会发生的任何振动,上述的平凸台与振动平面形成一定角度并且包含了相应的测量管的轴线。在图 2 所示的最佳实施例中,该平凸台与图面相垂直。

沿着每根测量管 23、24 设置了两个检测测量管的振动的电动传感器 29、30;31、32;测量管 23 的传感器 29、30 以及测量管 24 的传感器 31、32 最好设置在离各自的测量管的中央相同距离处且位于该测量管的远离另一个管子的外侧上,并且,相应的传感器轴线 38、39 位于振动平面内。

通过两对传感器 29、31 和 30、32 产生两个不同于在传感器位置处的测量管的振动的电信号,通过这两个信号的相差便能在上述的评价、驱动和显示的电子仪器中测出质量流量。

图 3 示出了一个原位振动激励器或电动传感器的主要结构的横

截面图。一个焊到测量管 23 上并带有一个非铁磁性的螺旋连接件 52 的非铁磁金属板 51 支承一个底部内侧中央升高而形成可旋入螺纹连接件 52 的螺纹套筒 54 的铁磁金属杯 53。另一个测量管 24 未示出,但一定能相想象出来,它是以下部的水平中心线而对称地延伸的。

一个沿螺纹套筒 54 的轴线方向磁化的永久磁盘 55 固定(最好用粘接剂固定)到螺纹套筒的端面。因此,在图 3 中,有一个磁极是位于永久磁盘 55 的上端。

线圈 57 由线圈支座 56 固定到支撑管 14 上,当测量管振动时,永久磁盘 55 可在线圈 57 中自由地移动。线圈支座 56 是一个具有适当形状的塑料零件,它带有供线圈 57 的导线通过的通孔 59 并且与支撑管 14 中相应的孔 60 相匹配。

因此,线圈 57 被固定到支撑管 14 上,并且其导线没有任何机械接触点或者与振动的测量管 23、24 相连接的连接点。当然,这也适用于图 3 中未示出的其它 5 个电动系统的线圈。

对于装入公称直径达到 25mm 的导管中的质量流量计,如果配备带有两个振动激励器和 4 个尺寸和电性值(线圈的电感和欧姆安阻等)尽量相同的本发明的质量流量传感器尤其有利。

图 4 是一种质量流量传感器及制造该传感器时所用的滚压工具 6 的部分剖视透视图。为了图示简单化,不需要说明的部分在图 4 中未示出。

在制造过程中,当两个测量 23、24 被放入到入口歧管 19 和出口歧管 20 中之后,将滚压工具 6 插入各个测量管的端部空腔中。在滚压工具 6 的前端(从插入方向看)上带有一个笼子 61,在笼子 61

上沿其圆周分布的相应开口内可转动地安装了辊子 62。这种用于连接锅炉或热交换器的管子的滚压工具在例如美国专利 4,090,382 中已有阐述。

滚压工具 6 转动时辊子 62 移动的圆周半径可通过可沿插入方向移动的构件 63 进行调节。通过将这一半径调到比滚压工具 6 最初插入测量管 23、24 的空腔时的半径大的办法可使这两个测量管的端部分别压焊到入口歧管 19 和出口歧管 20 的孔壁上。这一过程不需要供给任何能量、特别是没有热源。这一压焊过程使测量管 23、24 的材料产生一种轻微的塑性形变，从而使这些部位上产生极牢固的机械连接。

此外，测量管 23、24 端部的壁厚稍微变薄，故会在相应的测量管的纵向方向上产生压应力（下称“轴向应力”），因为如果测量管没有夹紧在支撑管 14 上的话，它们将稍为变长。在相应的孔内，将产生沿径向的压应力（下称“径向应力”）。

径向应力的产生是由于在压焊过程中测量管 23、24 的端部发生塑性变形，而入口和出口歧管 19、20 因其厚度比上述端部大，故基本上是弹性变形，结果便使入口和出口歧管在压焊后承受一个朝向端部中心的径向应力。

径向应力是有效地防止应力腐蚀开裂的主要因素，而这种应力腐蚀开裂在现有技术的质量流量传感器中是必然要产生的，因为它们的测量管的端部是用软锡焊、钎焊或焊接法焊到入口歧管和出口歧管中的。轴向应力也有利于避免应力腐蚀开裂，不过其作用小得多。

本专利发明者惊奇地发现，至今仅用于非移动式的、特别是非

振动式的管件，也就是锅炉或热交换器管件中的上述的压焊工艺能够特别成功地用于工作中出现振动的质量流量传感器的测量管，并且能避免上述的软锡焊、钎焊或焊接操作的缺点。

采用刚刚说明的压焊工艺还具有可使测量管获得最佳的动态平衡的优点。下面将结合图 1—4 所示的质量流量传感器的例子进行说明。

首先将入口歧管 19 和出口歧管 20 固定到支撑管 14 中；支撑管和入口与出口歧管也可以是整体结构的。然后，将测量管 23、24 放入口歧管 19 和出口歧管 20 的相关的孔中，并用在其中转动滚压工具 6 的办法使其沿孔的整个长度预压焊到孔壁上。“预压焊”的意思是还没有施加到最大的压力。

其次，用最大的压力将一根测量管 23 的端部压焊到入口歧管 19 的孔壁上。而后，用滚压工具 6 将另一根测量管 24 的端部压焊到入口歧管 19 中，压焊过程只进行到测量管达到最佳的动态平衡为止，也就是说，边移动转动滚压工具 6 的构件 63，直到达到平衡为止。

最后，用最大的压力将测量管 23 的预压焊端部压焊到出口歧管 20 的孔壁上。然后，用滚压工具 6 压焊另一个测量管 24 的预压焊端部，直到两个测量管达到最佳的动态平衡为止。

为了测定最佳的动态平衡，在支撑管 14 上设置一个加速度传感器。压焊过程仅仅进行到这个传感器发出的信号具有最小值为止。

如果在压焊之后各个孔的端部与各根测量管的端部对准的话，则入口和出口歧管相应的表面（对于入口歧管 19，就是从图 4 能看到的前表面）能被用作挡块的构件所盖住，或者说，各个测量管将不

能完全插入到孔的端部。

说明书附图

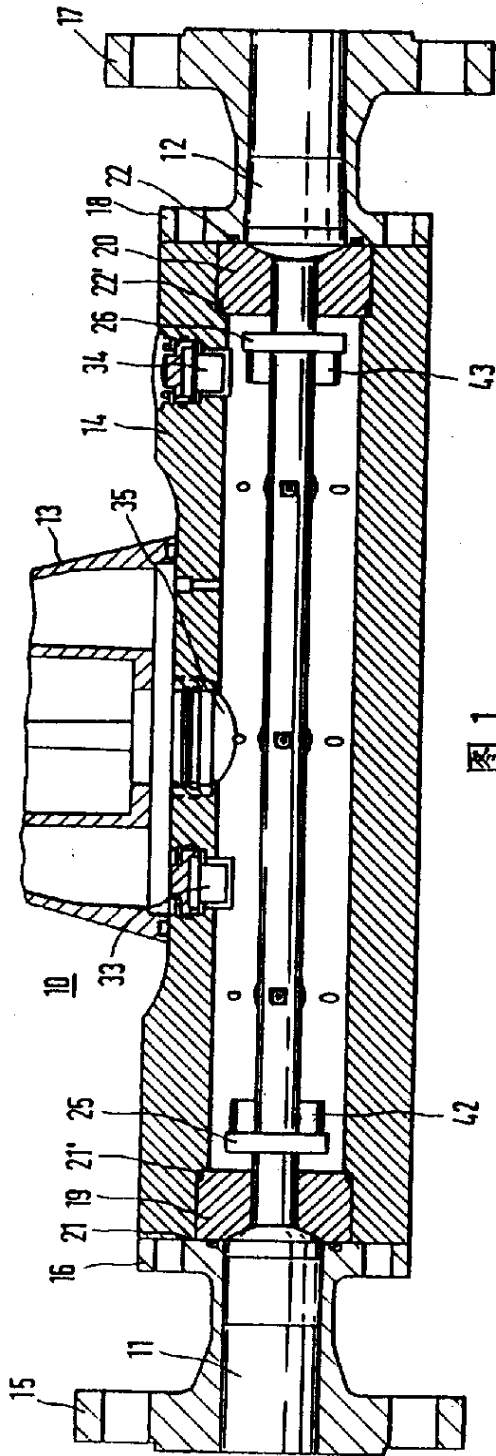


图 1

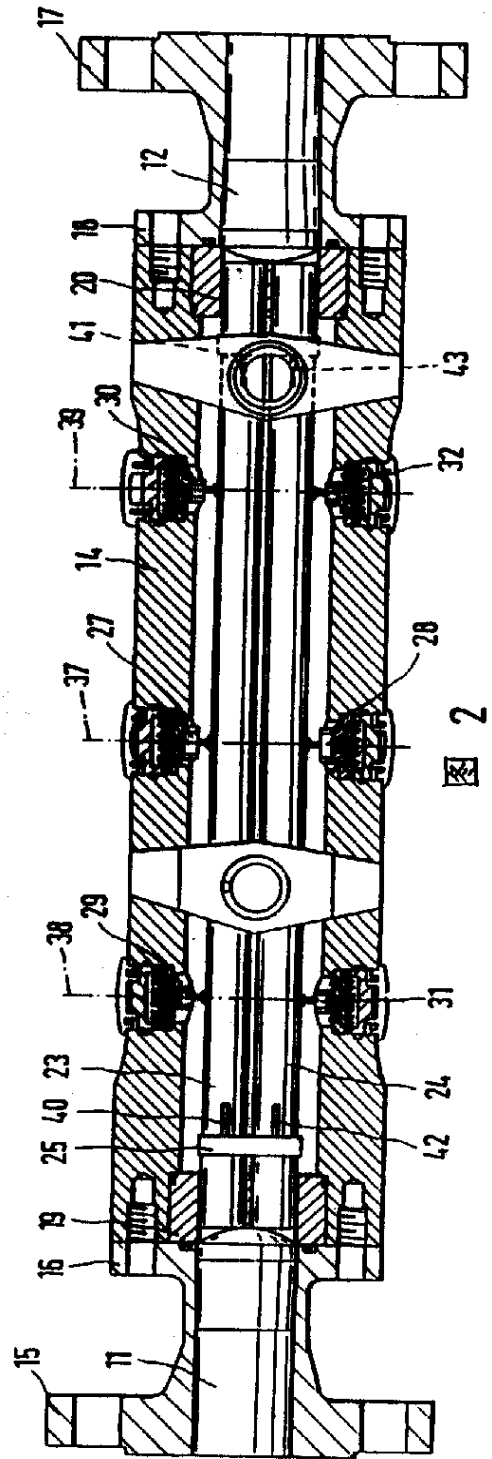


图 2

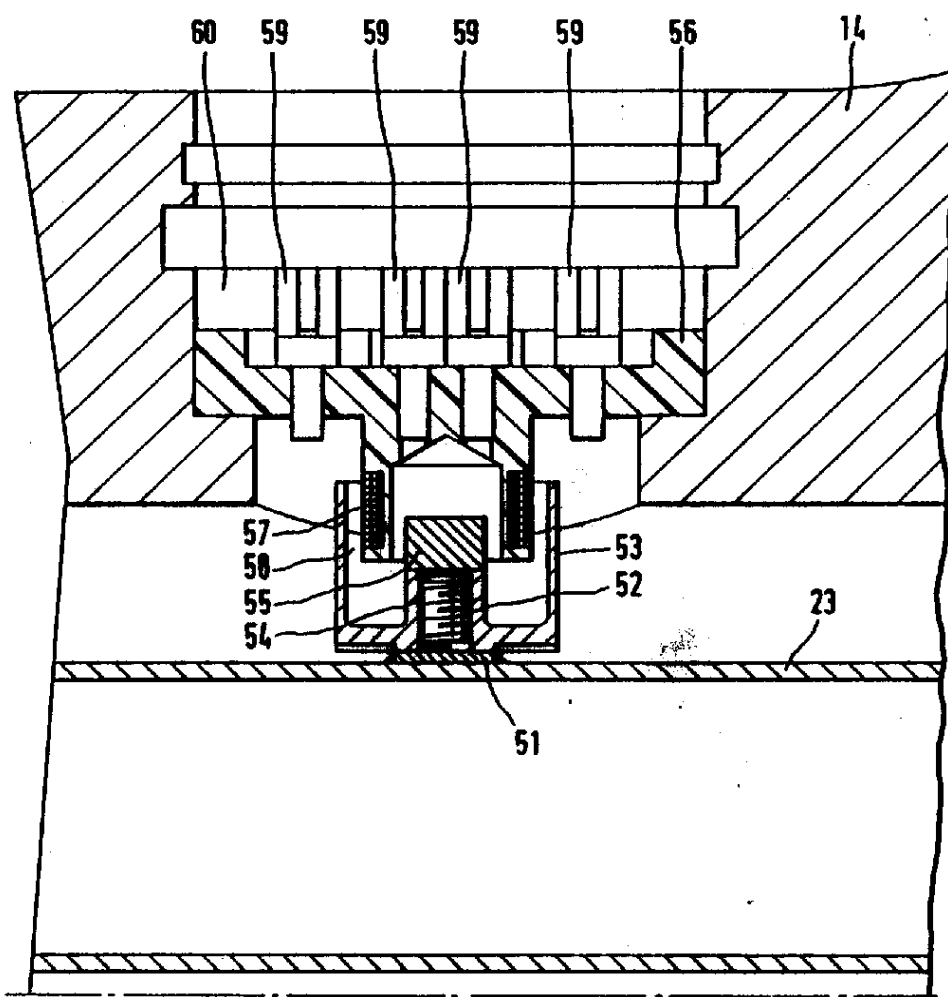


图 3

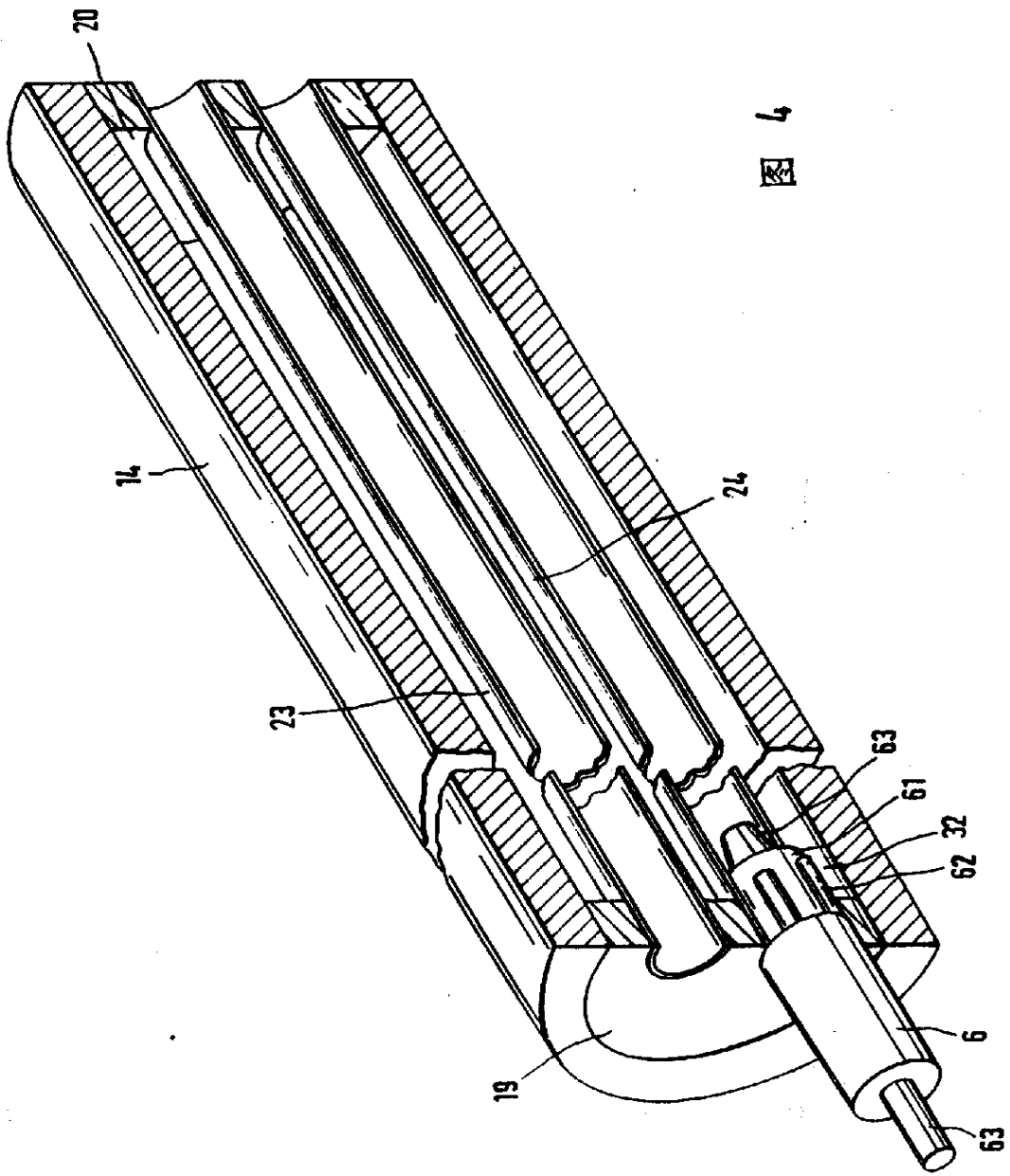


图 4