



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107580672 B

(45) 授权公告日 2021.01.26

(21) 申请号 201680026652.X

(22) 申请日 2016.03.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107580672 A

(43) 申请公布日 2018.01.12

(30) 优先权数据
16153334.4 2016.01.29 EP
1504334.2 2015.03.13 GB
1517740.5 2015.10.07 GB
15/011,860 2016.02.01 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2017.11.07

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2016/055229 2016.03.11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02016/146500 EN 2016.09.22

(73) 专利权人 森特理克联网家居有限公司
地址 英国温莎伯克郡

(72) 发明人 彼得·伊西 大卫·格里芬

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240

代理人 陈鹏 李静

(51) Int.Cl.
G01F 15/14 (2006.01)
G01F 1/684 (2006.01)

审查员 刘盛

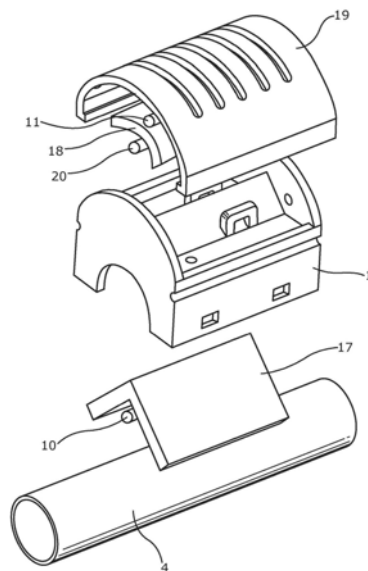
权利要求书5页 说明书14页 附图14页

(54) 发明名称

流量确定

(57) 摘要

一种用于相对于通过流体导管(诸如家庭用水管道)的流量来进行流量确定的设备,流体导管包括壁,该壁具有围绕流体流过的流动空间的内表面以及外表面,设备包括:第一温度传感器,该第一温度传感器被布置成安装在流体导管的外表面上,并且被布置成生成指示作为外表面温度的第一温度的第一温度信号;第二温度传感器,该第二温度传感器被布置成定位为与第一温度传感器隔开,并且生成指示作为流体导管外部环境温度的第二温度的第二温度信号;以及具有用于第一温度信号和第二温度信号的输入的处理单元;其中处理单元具有用于流量确定的输出,并且被布置成通过确定第一温度和第二温度随时间收敛的度量来进行流量确定。



1. 一种用于根据通过流体导管的流量来进行流量确定的设备,所述流体导管包括壁,该壁具有围绕流体流过的流动空间的内表面以及外表面,所述设备包括:

- 第一温度传感器,所述第一温度传感器被布置成安装在所述流体导管的外表面上,并且被布置成生成指示第一温度的第一温度信号,该第一温度为外表面温度;

- 第二温度传感器,所述第二温度传感器被布置成定位为与所述第一温度传感器隔开,并且生成指示第二温度的第二温度信号,该第二温度为所述流体导管外部的环境温度;以及

- 处理器,具有用于所述第一温度信号和所述第二温度信号的输入;

其中,所述处理器具有用于所述流量确定的输出,并且所述处理器被布置成通过确定所述第一温度和所述第二温度随时间收敛的度量来进行所述流量确定,

其中,确定所述收敛的度量的步骤包括:对所述第一温度随时间的变化率进行建模,

其中,所述第一温度的变化率包括:第一部分,所述第一部分与所述第一温度和所述第二温度之间的差值成比例并且具有第一比例常数;以及第二部分,所述第二部分与所述第一温度和流体温度之间的差值成比例并且具有第二比例常数,该流体温度为所述流体导管中流体的温度,所述流体温度被确定为所记录的最低的第一温度,

其中,确定所述收敛的度量的步骤包括:确定所述第一比例常数和所述第二比例常数,使得所建模的变化率匹配所测量的第一温度。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中,确定所述收敛的度量的步骤包括:将所述第一温度和所述第二温度收敛的程度与预期程度相比较,所述预期程度表示在所述流体导管中没有流量的情况下的预期收敛程度。

3. 根据权利要求2所述的设备,其中,所述程度是收敛速率或指示该收敛速率的值、或相对于收敛时间的二阶或更高阶的导数或指示该导数的值、或指示所述第一温度和所述第二温度如何快速收敛的另外的值、或取决于所述第一温度和所述第二温度之间的差值的标准偏差。

4. 根据权利要求2所述的设备,其中,确定所述收敛的度量的步骤包括:将所述第一温度和所述第二温度随时间的收敛与预期收敛曲线相比较。

5. 根据权利要求4所述的设备,其中,所述预期收敛曲线表示所述第一温度和所述第二温度在所述流体导管中没有流量的情况下随时间的预期收敛。

6. 根据权利要求4或5所述的设备,其中,所述处理器被布置成使得所述第一温度和所述第二温度的收敛与所述预期收敛曲线的差异度越大,所述流量确定指示流量越大。

7. 根据权利要求4或5所述的设备,包括保存多条预期收敛曲线的存储器,该多条预期收敛曲线涉及不同尺寸和材料的流体导管。

8. 根据权利要求4所述的设备,其中,所述处理器被布置成通过在已知没有流量时记录一段时间内所述流体导管的温度来确定所述预期收敛曲线,但是该记录是从所述流体导管的温度和环境温度不同的点处开始的。

9. 根据权利要求5所述的设备,其中,所述处理器被布置成通过在已知没有流量时记录一段时间内所述流体导管的温度来确定所述预期收敛曲线,但是该记录是从所述流体导管的温度和环境温度不同的点处开始的。

10. 根据权利要求6所述的设备,其中,所述处理器被布置成通过在已知没有流量时记

录一段时间内所述流体导管的温度来确定所述预期收敛曲线,但是该记录是从所述流体导管的温度和环境温度不同的点处开始的。

11. 根据权利要求7所述的设备,其中,所述处理器被布置成通过在已知没有流量时记录一段时间内所述流体导管的温度来确定所述预期收敛曲线,但是该记录是从所述流体导管的温度和环境温度不同的点处开始的。

12. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述第一比例常数表示所述设备的安装特征,并且其中所述第二比例常数根据通过导管的流量水平而变化,其中所述收敛的度量被确定为所述第一比例常数和所述第二比例常数的比率。

13. 根据权利要求8至12中任一项所述的设备,包括壳体,在该壳体中安装有所述第一温度传感器和/或所述第二温度传感器。

14. 根据权利要求1至5中任一项所述的设备,其中,所述处理器被布置成所确定的所述流量确定包括确定所述第一温度中存在高频振荡。

15. 根据权利要求1至5中任一项所述的设备,包括第三温度传感器,该第三温度传感器被布置成输出指示所述第一温度的第三温度信号,但是所述第三温度传感器比所述第一温度传感器在时间上响应较少。

16. 根据权利要求1至5中任一项所述的设备,包括壳体,在该壳体中安装有所述第一温度传感器和/或所述第二温度传感器。

17. 根据权利要求16所述的设备,其中,所述壳体抵靠所述流体导管支撑所述第一温度传感器。

18. 根据权利要求16所述的设备,其中,所述壳体支撑所述第二温度传感器与所述第一温度传感器间隔开。

19. 根据权利要求16所述的设备,其中,所述壳体包括将所述第一温度传感器保持成抵靠所述流体导管的热质体。

20. 根据权利要求19所述的设备,包括第三温度传感器,该第三温度传感器被布置成输出指示所述第一温度的第三温度信号,但是所述第三温度传感器比所述第一温度传感器在时间上响应较少,并且其中,所述第三温度传感器在所述热质体的与所述第一温度传感器相对的面上设置在所述热质体上。

21. 根据权利要求16所述的设备,其中,所述壳体设置有绝热材料,所述绝热材料将所述第一温度传感器与所述第二温度传感器相分离。

22. 根据权利要求1至5中任一项所述的设备,包括发射单元,所述发射单元被布置成将所述第一温度信号和所述第二温度信号中的至少一个或所述流量确定发送到远程位置,所述远程位置包含所述处理器或所述处理器的远程部分。

23. 根据权利要求22所述的设备,其中,所述处理器或所述远程位置中的至少一个包括移动通信装置。

24. 根据权利要求22所述的设备,其中,所述处理器或所述远程位置中的至少一个包括集线器,所述集线器被布置成从多组第一温度传感器和第二温度传感器接收信号。

25. 根据权利要求1至5中任一项要求所述的设备,设置有至少一个辅助传感器组,每个所述辅助传感器组包括:

- 第一辅助温度传感器,所述第一辅助温度传感器被布置成安装在所述流体导管的外

表面上的与所述第一温度传感器不同的位置处,并且被布置成生成指示第一辅助温度的第一辅助温度信号,所述第一辅助温度为不同位置处的外表面温度;

· 第二辅助温度传感器,所述第二辅助温度传感器布置成定位成与所述第一辅助温度传感器隔开,并且生成指示第二辅助温度的第二辅助温度信号,所述第二辅助温度是所述流体导管外部的不同位置处的环境温度;

其中,所述处理器具有用于所述第一辅助温度传感器和所述第二辅助温度传感器中的每一个的输入。

26. 根据权利要求25所述的设备,所述设备包括:温差建立装置,所述温差建立装置被布置成放置在所述第一温度传感器和所述第二温度传感器中的一个及一辅助传感器组的上游,并且所述温差建立装置被布置成给流过所述流体导管的流体施加温差。

27. 根据权利要求26所述的设备,其中,所述温差建立装置被布置成通过分别加热或冷却所述流体导管来加热或冷却流体。

28. 根据权利要求1至5中任一项所述的设备,其中,所述流量确定包括所述流体是否正在流动的二元的度量。

29. 根据权利要求1至5中任一项所述的设备,其中,所述流量确定包括所述流体在所述流体导管中的流速的指示。

30. 根据权利要求1至5中任一项所述的设备,其中,所述处理器额外地被布置成通过确定所述第一温度中极限的存在来对所述第一温度传感器上游的流量进行流量确定。

31. 根据权利要求30所述的设备,其中,所述处理器被布置成用于确定所述第一温度中极限的存在,并且因此如果在一段时间所述第一温度接近但达不到一温度,则存在上游流量。

32. 一种流体导管组件,所述流体导管包括装配有根据前述权利要求中任一项所述的设备的至少一个流体导管。

33. 根据权利要求32所述的流体导管组件,其中,所述设备是根据权利要求25所述的设备,并且管道网络包括装配有至少一个辅助传感器组的至少一个分支。

34. 一种根据流过流体导管的流量来进行流量确定的方法,所述流体导管包括壁,该壁具有围绕流体流过的流动空间的内表面以及外表面,所述方法包括:

- 测量作为外表面温度的第一温度;
- 测量作为所述流体导管的外部的环境温度的第二温度;以及
- 通过确定所述第一温度和所述第二温度随时间收敛的度量来进行所述流量确定,

其中,确定所述收敛的度量的步骤包括:将所述第一温度随时间的变化率进行建模,

其中,所述第一温度的变化率包括:第一部分,所述第一部分与所述第一温度和所述第二温度之间的差值成比例并且具有第一比例常数;以及第二部分,所述第二部分与所述第一温度和流体温度之间的差值成比例并且具有第二比例常数,该流体温度为所述流体导管中流体的温度,所述流体温度被确定为所记录的最低的第一温度,

其中,确定所述收敛的度量的步骤包括:确定所述第一比例常数和所述第二比例常数,使得所建模的变化率匹配所测量的第一温度。

35. 根据权利要求34所述的方法,其中,确定所述收敛的度量的步骤包括:将所述第一温度和所述第二温度收敛的程度与预期程度相比较,其中所述预期程度能表示在所述流体

导管中没有流量的情况下的预期收敛程度。

36. 根据权利要求35所述的方法,其中,所述程度是收敛速率或指示该收敛速率的值、或相对于收敛时间的二阶或更高阶的导数或指示该导数的值、或指示所述第一温度和所述第二温度如何快速收敛的另外的值,或取决于所述第一温度和所述第二温度之间差值的标准偏差。

37. 根据权利要求34所述的方法,其中,确定所述收敛的度量的步骤包括:将所述第一温度和所述第二温度随时间的收敛与预期收敛曲线的比较,其中,所述预期收敛曲线表示所述第一温度和所述第二温度在所述流体导管中没有流量的情况下随时间的预期收敛。

38. 根据权利要求35所述的方法,其中,确定所述收敛的度量的步骤包括:将所述第一温度和所述第二温度随时间的收敛与预期收敛曲线的比较,其中,所述预期收敛曲线表示所述第一温度和所述第二温度在所述流体导管中没有流量的情况下随时间的预期收敛。

39. 根据权利要求36所述的方法,其中,确定所述收敛的度量的步骤包括:将所述第一温度和所述第二温度随时间的收敛与预期收敛曲线的比较,其中,所述预期收敛曲线表示所述第一温度和所述第二温度在所述流体导管中没有流量的情况下随时间的预期收敛。

40. 根据权利要求37所述的方法,包括以下步骤:从涉及不同尺寸和材料的流体导管的多条预期收敛曲线中选择所述预期收敛曲线。

41. 根据权利要求34所述的方法,其中,所述第二比例常数根据通过导管的流量水平而变化。

42. 根据权利要求34所述的方法,其中,所述收敛的度量被确定为所述第一比例常数和所述第二比例常数的比率。

43. 根据权利要求34至42中任一项所述的方法,其中,所述最低的第一温度在离散的时间窗口上获取。

44. 根据权利要求34至42中任一项所述的方法,其中,确定所述收敛的度量的步骤包括:进行所述第一温度中存在高频振荡的确定。

45. 根据权利要求44所述的方法,其中,所述第一温度是使用第一温度传感器测量的,所述方法包括使用比所述第一温度传感器在时间上响应较少的另外的温度传感器来测量所述第一温度。

46. 根据权利要求45所述的方法,包括:通过比较由所述第一温度传感器和所述另外的温度传感器测量的第一温度来确定高频振荡的存在。

47. 根据权利要求34至42中任一项所述的方法,包括:在与所述第一温度不同的至少一个位置处对所述流体导管的温度和局部的环境温度进行辅助温度测量。

48. 根据权利要求47所述的方法,包括:与至少一个不同位置上游的局部的环境温度相比较,建立流过所述流体导管的流体的温差。

49. 根据权利要求34至42中任一项所述的方法,其中,所述流量确定包括所述流体是否正在流动的二元的度量。

50. 根据权利要求34至42中任一项所述的方法,其中,所述流量确定包括所述流体在所述流体导管中的流速的指示。

51. 根据权利要求34至42中任一项所述的方法,包括通过确定所述第一温度中极限的存在来对所述第一温度传感器上游的流量进行流量确定。

52. 根据权利要求51所述的方法,包括:如果在一段时间所述第一温度接近但达不到一温度,确定所述第一温度中极限的存在,并且因此确定上游流量。

流量确定

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于流量确定的方法和设备、设置有此类设备的流体导管、感测设备和相关的零件套件、以及数据采集方法。

背景技术

[0002] 因为各种原因,特别是为了防止或减轻由泄漏管道造成的损害,期望能够确定流体(通常为水)是否以及在多大程度上流过流体导管(诸如管道)。鉴于现存的管道网络的范围,期望提供非侵入性简单易用的问题解决方案。

[0003] 我们知道公布为W001/25743的PCT申请,其公开了一种流量传感器,如果管道的温度与环境温度不同且超过预定极限一预定的时间段,则该流量传感器确定是否存在流量流过管道。然而,这是相对不灵活的,因为在确定之前需要经过预定的时间段,并且不提供流量水平的测量。

发明内容

[0004] 根据本发明的第一方面,提供了用于相对于通过流体导管的流量进行流量确定的设备,该流体导管包括壁,该壁具有围绕流体流过的流动空间的内表面以及外表面,该设备包括:

[0005] ■ 第一温度传感器,其被布置成安装在流体导管的外表面上,并且被布置成生成指示作为外表面温度的第一温度的第一温度信号;

[0006] ■ 第二温度传感器,其被布置成定位为与第一温度传感器隔开,并且生成指示作为流体导管外部环境温度的第二温度的第二温度信号;以及

[0007] ■ 具有用于第一温度信号和第二温度信号的输入的处理器的;

[0008] 其中,处理器具有用于流量确定的输出,并且被布置成通过确定第一温度和第二温度随时间收敛的度量来进行流量确定。

[0009] 因此,可使用流体导管的温度和环境温度的收敛来进行流量确定。这可潜在地比仅仅取决于大于阈值的温度之间的差值来确定存在流量更快和更可靠。

[0010] 收敛的度量的确定可以包括将第一温度和第二温度正在收敛的程度与预期程度进行比较,预期程度可以表示在流体导管中没有流量的情况下的预期收敛程度。通常,该程度可以是收敛速率或指示它的值、或相对于收敛时间的二阶或更高阶的导数或指示它的值、或指示第一温度和第二温度如何正在快速收敛的另外的值。在另一个示例中,该程度可以取决于第一温度和第二温度之间的差值的标准偏差。

[0011] 然而,在优选的实施例中,收敛的度量的确定可以包括将第一温度和第二温度随时间的收敛与预期收敛曲线进行比较。预期的收敛曲线可以表示第一温度和第二温度在流体导管中没有流量的情况下随时间的预期收敛。

[0012] 因此,如果第一温度和第二温度比预期收敛曲线预期的不那么快的进行收敛,则处理器可以使流量确定指示流体正在导管中流动;如果第一温度和第二温度正如预期的收

敛曲线所预测的那样收敛,通常在公差范围内,则处理器可以使流量确定指示没有流量。处理器可以被布置成使得第一温度和第二温度的收敛与预期收敛曲线的差异度越大,流量确定指示流量越大。

[0013] 该设备可以包括保存预期收敛曲线的存储器。该存储器可以保存至少一条预期收敛曲线;其中存在多条预期收敛曲线,它们可以涉及不同尺寸和材料的流体导管。通常,每一条预期收敛曲线可以对应于假定流体导管中没有流量的模型(通常为理论上的和/或计算上的)。该模型可以假定第一温度和第二温度之间的差值将呈指数衰减,或数值近似为指数衰减。另外地,处理器可以被布置成确定预期收敛曲线,并且通常在已知没有流量时通过记录一段时间内的流体导管的温度来将预期收敛曲线并存储在存储器中,但是这是从流体导管的温度和环境温度不同(例如,当最近存在流量时)的点开始的。

[0014] 收敛的度量的确定可以包括对第一温度随时间的变化率进行建模;因此,第一温度的变化率可以包括:与第一温度和第二温度之间的差值成比例并且具有第一比例常数的第一部分;以及与第一温度和流体温度(流体导管中流体的温度)之间的差值成比例并且具有第二比例常数的第二部分。然后,收敛的度量的确定还可以包括确定第一比例常数和第二比例常数,使得建模的变化率符合所测量的第一温度。

[0015] 第一比例常数可以表示设备的安装特征,因此不可能改变;第二比例常数可以根据通过导管的流量水平而进行变化。收敛的度量可以被确定为第一比例常数和第二比例常数的比率;第二比例常数相对于第一比例常数越小,流量越小。

[0016] 流体温度可以被确定为所记录的最低的第一温度,因为它表示在大量流量事件(诸如导管的有意使用)中流过管道的流体。所记录的最低的第一温度可以在离散的时间窗口(time window)上获取。

[0017] 我们发现,即使没有看到实际的收敛,上述方法也能给出良好的结果,并且可更快地给出有用的结果。特别地,在第一温度收敛于第一温度和第二温度之间的温度的情况下是有用的;这是流量的指示,但是其中第一部分和第二部分相等。

[0018] 处理器可以被布置成以便确定流量确定,流量确定包括在第一温度中确定存在的高频振荡;通常,泄漏,尤其是泄漏表现为滴的低流量,往往比无流量或期望的流量情况更嘈杂。通常,高频率将包括显著高于对应于第一温度信号和第二温度信号的收敛的特征时间段的频率,通常高于0.1Hz或1Hz。

[0019] 该设备可以包括被布置成输出指示第一温度的第三温度信号的第三温度传感器,但该第三温度传感器比第一温度传感器在时间上响应较少(less responsive temporally)。因此,处理器可以通过比较第一温度信号和第三温度信号来确定高频振荡的存在。

[0020] 该设备可以包括其中安装有第一温度传感器和第二温度传感器的壳体。壳体可以紧靠流体导管支撑第一温度传感器。壳体还可以支撑与第一温度传感器隔开的第二温度传感器。

[0021] 壳体可以包括热质体(诸如金属体),其将第一温度传感器保持成紧靠流体导管。第三温度传感器可以在热质体的与第一温度传感器相对的面上设置该热质体上;这可以提供第三温度传感器的较慢的时间响应。

[0022] 壳体可以设置有绝热材料(诸如绝缘泡沫),其分离第一温度传感器(与第三温度

传感器)与第二温度传感器。通常,在移动远离流体导管的方向上,壳体可以按照第一温度传感器、热质体、(第三温度传感器,如果提供的话)、绝热材料、第二温度传感器的顺序布置。

[0023] 处理器通常位于与壳体和/或第一温度传感器和第二温度传感器隔开的位置,或者可以与壳体和/或第一温度传感器和第二温度传感器一起定位,或者可以分布在不同的位置之间。因此,该设备可以包括发射单元,其被布置成将第一温度信号和第二温度信号(以及第三个温度信号(如果存在的话))或流量确定发送到潜在地包含处理器或其远程部分的远程位置。发射单元可以例如是蓝牙(RTM)低能量收发器或任何其它合适的无线发射器。然而,发送单元可以通过导线发送第一温度信号和第二温度信号或流量确定,或者处理器可以与第一温度传感器和第二温度传感器一起位于壳体中。

[0024] 在本发明的优选的实施例中,处理器或远程位置包括移动通信装置诸如移动电话。因此,处理器的功能可以通过移动通信装置的应用来执行。可替换地或另外地,处理器或远程位置可以包括集线器(hub),其被布置成从多组第一温度传感器和第二温度传感器接收信号。

[0025] 该装置可以设置有至少一个辅助传感器组,其各自包括:

[0026] ■ 第一辅助温度传感器,其布置成在与第一温度传感器不同的位置处安装流体导管的外表面上,并且被布置成生成指示第一辅助温度的第一辅助温度信号,该第一辅助温度为不同位置处的外表面温度;

[0027] ■ 第二辅助温度传感器,其布置成定位成与第一辅助温度传感器隔开,并且生成指示第二辅助温度的第二辅助温度信号,该第二辅助温度是不同位置处的流体导管外部的环境温度;

[0028] 其中处理器具有用于第一辅助温度传感器和第二辅助温度传感器中的每一个的输入。

[0029] 这在特定安装中特别有用,如流体导管分支出来(作为国内管道安装标准)时,并且期望确定在哪个分支中存在流量或泄漏。

[0030] 该设备可以包括被布置成放置在第一温度传感器和第二温度传感器上游的温差建立装置,或者更优选地包括辅助传感器组,并且其被布置成赋予流过流体导管的流体温差。因为导管和流体之间的温差可以降低,使得该方法不准确,因此这在管道网络进入下游处的住宅时显著有用。

[0031] 温差建立装置可以通常通过分别加热或冷却流体导管来加热或冷却流体。因此,温差建立装置可以包括被布置成与流体导管接触的加热器(诸如电阻加热器)或冷却器(诸如珀耳贴(Peltier)装置)。

[0032] 流量确定可以包括流体是否正在流动的二元的度量。可替换地,流量确定可以包括流体导管中流体流速的指示。

[0033] 通常,确定第一温度和第二温度的收敛将指示通过流体导管在下游方向上的第一温度传感器处的流量。处理器可以另外布置成通过确定第一温度的极限的存在来对第一温度传感器上游的流量(即,在相反的方向上通过流体导管到下游)进行流量确定。

[0034] 因此,我们已经意识到,如果存在上游流量,则第一温度不可能达到第二温度,尤其是在常见的情况下,供应导管埋在地下或以其它方式在供应温度下嵌入大的热质体中。

至少在紧邻第一温度传感器上游的上游流量区域中,上游流量可能意味着导管内存在由上游流量导致的温度梯度。因此,将第一温度的极限与缺乏收敛区分开来;在确定是否存在极限的情况下,处理器可以被布置成以便查看第一温度的绝对值,而不是如在评估收敛时所做的那样比较第一温度和第二温度。

[0035] 处理器可以被布置成确定第一温度中极限的存在,并且因此如果第一温度接近(但达不到)某个温度一段时间,则存在上游流量。该时间段可以为至少一个小时。上游流量区域可以为至多30米。

[0036] 根据本发明的第二方面,提供了一种流体导管,其包括至少一个装配有本发明的第一方面的设备的流体导管。

[0037] 管道网络可以包括装配有至少一个辅助传感器组的至少一个分支。

[0038] 流体导管可以是管道;通常,流体将是诸如水的液体,但是本发明可与任何流体流一起使用。通常,管道网络是家用清洁水设施,但是它可以用于商业或工业场合,或用于家用(或另外的)污水设施。

[0039] 根据本发明的第三方面,提供了一种相对于流过流体导管的流量来进行流量确定的方法,流体导管包括壁,该壁具有围绕流体流过的流动空间的内表面以及外表面,该方法包括:

[0040] ●测量作为外表面温度的第一温度;

[0041] ●测量作为流体导管的外部环境温度的第二温度;以及

[0042] ●通过确定第一温度和第二温度随时间的收敛的度量来进行流量确定。

[0043] 因此,可使用流体导管的温度和环境温度的收敛来进行流量确定。这可潜在地比仅仅取决于高于阈值的温度之间的差值来确定存在流量更快和更可靠。

[0044] 收敛的度量的确定可以包括将第一温度和第二温度正在收敛的程度与预期程度进行比较,预期程度可以表示在流体导管中没有流量的情况下的预期收敛程度。通常,该程度可以是收敛速率或指示它的值、或相对于收敛时间的二阶或更高阶的导数或指示它的值、或指示第一温度和第二温度如何正在快速收敛的另外的值。在另一个示例中,该程度可以取决于第一温度和第二温度之间的差值的标准偏差。

[0045] 然而,在优选的实施例中,收敛的度量的确定可以包括将第一温度和

[0046] 第二温度随时间的收敛与预期收敛曲线进行比较。预期收敛曲线可以表示第一温度和第二温度在流体导管中没有流量的情况下随时间的预期收敛。

[0047] 因此,如果第一温度和第二温度比预期收敛曲线预期不那么快的进行收敛,则流量确定可以指示流体正在导管中流动;如果第一温度和第二温度正如预期的收敛曲线所预测的那样收敛,通常在公差范围内,则流量确定可以指示没有流量。第一温度和第二温度的收敛与预期收敛曲线的差异度就越大,流量确定可以指示流量越大。

[0048] 该方法可以包括从可以涉及不同尺寸和材料的流体导管的多条预期收敛曲线中选择预期收敛曲线。通常,每一条预期收敛曲线可以对应于假定流体导管中没有流量的模型(通常为理论上的和/或计算上的)。可替换地,该方法可以包括当已知没有流量时通过记录一段时间内的流体导管的温度来确定预期收敛曲线,但是这是从流体导管的温度和环境温度不同(例如,当最近存在流量时)的点开始的。

[0049] 收敛的度量的确定可以包括对第一温度随时间的变化率进行建模;因此,第一温

度的变化率可以包括：与第一温度和第二温度之间的差值成比例并且具有第一比例常数的第一部分；以及与第一温度和流体温度（流体导管中流体的温度）之间的差值成比例并且具有第二比例常数的第二部分。然后，收敛的度量的确定还可以包括确定第一比例常数和第二比例常数，使得建模的变化率符合所测量的第一温度。

[0050] 第一比例常数可以表示设备的安装特征，并且因此不可能改变；第二比例常数可以根据通过导管的流量水平而进行变化。收敛的度量可以被确定为第一比例常数和第二比例常数的比率；第二比例常数相对于第一比例常数越小，流量越小。

[0051] 第三温度可以被确定为所记录的最低的第一温度，因为它表示大量流量事件（诸如导管的有意使用）中流过管道的流体。所记录的最低的第一温度可以在离散的时间窗口上获取。

[0052] 我们发现，即使没有看到实际的收敛，上述方法也能给出良好的结果，并且可更快地给出有用的结果。特别地，在第一温度收敛于第一温度和第二温度之间的某个温度的情况下是有用的；这是流量的指示，但是其中第一部分和第二部分相等。

[0053] 进行流量确定的步骤可以包括进行第一温度中确定高频振荡的存在；通常，泄漏，尤其是泄漏表现为滴的低流量，往往比无流量或期望的流量情况更嘈杂。通常，高频率将包括一频率，该频率显著高于对应于第一温度信号和第二温度信号收敛的时间段的频率，通常高于0.1Hz或1Hz。

[0054] 在使用第一温度传感器测量第一温度的情况下，该方法还可以包括使用比第一温度传感器在时间上响应较少的另外的温度传感器来测量第一温度。因此，方法可以包括通过比较由第一温度传感器和另外的温度传感器测量的第一温度来确定高频振荡的存在。

[0055] 该设备可以包括其中安装有第一温度传感器和第二温度传感器的壳体。壳体可以紧靠流体导管支撑第一温度传感器。壳体还可以支撑与第一温度传感器隔开的第二温度传感器。

[0056] 该方法可以包括在与第一温度不同的至少一个位置处对流体导管的温度和局部环境温度进行辅助温度测量。

[0057] 这在特定安装中特别有用，当流体导管分支出来（作为国内管道安装标准）时，并且期望确定在哪个分支中存在流量或泄漏。

[0058] 该方法可以包括与至少一个不同位置上游的局部环境温度相比而建立流过流体导管的流体的温差。因为导管和流体之间的温差可以降低，使得该方法不准确，因此这在管道网络进入下游处的住宅使显著有用。该温差可以为较热或较冷。

[0059] 流量确定可以包括流体是否正在流动的二元的度量。可替换地，流量确定可以包括流体导管中流速的指示。

[0060] 通常，第一温度和第二温度的收敛将指示下游方向上通过流体导管的第一温度传感器处的流量。该方法可以包括通过确定第一温度极限的存在来对第一温度传感器上游流量（即，在通过流体导管到下游的相反方向上）进行流量确定。

[0061] 因此，我们已经意识到，如果存在上游流量，则第一温度不可能达到第二温度，尤其是在常见的情况下，供应导管埋在地下或以其它方式在供应温度下嵌入大的热质体中。至少在紧邻第一温度传感器上游的上游流量区域中，上游流量可能意味着导管内存在由上游流量导致的温度梯度。因此，将第一温度的极限与缺乏收敛区分开来；在确定是否存在极

限的情况下,处理器可以被布置成以便查看第一温度的绝对值,而不是如在评估收敛时所做的那样比较第一温度和第二温度。

[0062] 如果第一温度接近(但达不到)某个温度一段时间,则该方法可以包括确定第一温度中极限的存在,并且因此确定上游流量。该时间段可以为至少一个小时。上游流量区域可以为至多30米。

[0063] 根据本发明的第四方面,提供了一种感测设备,包括:

[0064] ●第一温度传感器;

[0065] ●容纳第一温度传感器的传感器头,该传感器头被布置成以便将第一温度传感器保持紧靠流体导管,其中第一温度传感器被布置成在使用中产生指示作为流体导管的温度的第一温度的第一温度信号;

[0066] ●壳体;

[0067] ●第二温度传感器,其被布置成在使用中产生指示作为环境温度的第二温度的第二温度信号;

[0068] 其中壳体和传感器头通过柔性电缆连接,设备被布置成使得在使用中柔性电缆发送第一温度信号和第二温度信号中的至少一者。

[0069] 因此,这允许在流体导管上更方便地安装;只有传感器头需要附接到流体导管,其中壳体悬置在柔性电缆上。

[0070] 第二温度传感器可以安装在壳体中。这允许在远离第一温度的位置处测量第二温度(局部环境温度),并且因此不易受干扰。可替换地,第二温度传感器可以在具有第一温度传感器的传感器头中,但与其隔开。这可在存在影响第二温度传感器对环境温度的测量的诸如加工设备、电池等产生热量或为显著的热质体的材料的情况下避免任何问题。

[0071] 通常,柔性电缆长度至少为5厘米、7厘米、或10厘米,但不超过12厘米、15厘米、或20厘米。

[0072] 通常,该设备还将包括用于壳体中的第一温度信号和/或第二温度信号的处理器、电池、以及发射器中的至少一个。在此类情况下,在优选的实施例中,该设备将被布置成使得柔性电缆发送第一温度信号。

[0073] 传感器头可以包括被布置成夹持在流体导管上的夹持机构。夹持机构可以包括被布置成接合流体导管的至少一个夹爪。夹持机构可以包括被布置成将每一个夹爪偏置成与流体导管接触的偏置构件。

[0074] 每一个夹爪可以包括成形区段,当被偏置构件偏置时,该成形区段倾向于驱动传感器头的接触部分与流体导管接触。通常,成形区段将包括相对于偏置方向倾斜的表面(通常为平面的),其中偏置构件向夹爪施加偏置力,而该表面面向接触表面。因此,成形区段将用于确保传感器头与流体导管适当接合。

[0075] 每一个夹爪还可以包括另外的成形区段,该成形区段也相对于偏置方向倾斜,但是在相反的方向上,使得偏置力的施加倾向于驱动接触表面远离流体导管。另外的成形区段通常被隔开成比成形区段更远离接触部分。这种布置具有这样的效果:如果传感器头没有被推到流体导管足够远以便接合的位置上,它将被驱动离开流体导管。这可使安装者相信,当传感器头驱动到(通常为“卡合到”)流体导管上时传感器头将正确地接合,就好像如果它没有正确接合,它将被另外的成形区段驱动离开一样。

[0076] 接触区段可以包括在垂直于偏置方向的方向上比传感器头的剩余部分更宽的桥接件。这可以起到减轻当从柔性电缆悬挂时由于壳体的重量而施加至流体导管的力矩的作用。

[0077] 第一温度传感器可以设置有传感器偏置构件,该传感器偏置构件倾向于在使用中使第一温度传感器偏置成与流体导管接触。第一温度传感器可以使用可重复释放和接合的联接件安装在传感器头中。这允许单个第一温度传感器(相对较高成本的部件)与多个不同的传感器头(通常是较低成本的部件)一起使用。

[0078] 感测设备也可以是根据本发明的第一方面的设备,其中感测设备的第一温度传感器和第二温度传感器是本发明的第一方面的设备的第一温度传感器和第二温度传感器。通常,处理器可以容纳在壳体内。

[0079] 根据本发明的第五方面,提供了一种零件套件,包括:

[0080] ●第一温度传感器;

[0081] ●被布置成容纳第一温度传感器的多个传感器头,每一个传感器头被布置成以便将第一温度传感器保持成紧靠流体导管,其中第一温度传感器被布置成以便在使用中产生指示作为流体导管温度的第一温度的第一温度信号;

[0082] ●壳体;

[0083] ●壳体中的第二温度传感器,其被布置成在使用中产生指示作为围绕壳体的环境温度的第二温度的第二温度信号;

[0084] 其中壳体和第一温度传感器通过柔性电缆连接,设备被布置成使得在使用中柔性电缆发送第一温度信号和第二温度信号中的至少一个,并且传感器头可互换地接合第一温度传感器。

[0085] 因此,这允许安装者使用相同的第一温度传感器,而从与不同管道相关的几个传感器头中进行挑选。

[0086] 零件套件可以具有本发明的第四方面的任何任选的特征。

[0087] 根据本发明的第六方面,提供了一种采集数据的方法,包括提供:

[0088] ●被布置成捕获数据的多个数据捕获装置,并且其各自包括一个发射器;

[0089] ●多个移动电信装置;以及

[0090] ●中央服务器;

[0091] 其中方法包括当移动数据装置处于数据捕获装置的接收区域内时将数据从每一个数据捕获装置发送到移动电信装置,移动数据接收装置随后将数据发送到中央服务器。

[0092] 因此,多个移动电信装置中的任何一个均可从任何数据捕获装置拾取数据。例如,如果移动电信装置是设置有合适的应用以使得它们以这种方式起作用的移动电话,则接收区域内应用的任何用户可使得数据被采集并且从中央服务器发送出。

[0093] 每一个移动电信装置可以与至少一个数据捕获装置相关联,并且不与其它数据捕获装置相关联;通常,这些可以是与特定用户相关的那些。该方法可以包括移动电信装置从任何数据捕获装置接收数据并且潜在地将该数据发送到中央服务器(不管是否与其相关联),但是不允许移动电信装置的用户访问来自不与该移动电信装置相关联的数据捕获装置的数据。

[0094] 因此,虽然即使使用非关联的移动电信装置(其可以是不同的用户偶然地通过接

收区域),数据仍被捕获并且传送到中央服务器,但是非关联的移动电信装置的用户将无法访问该数据。

[0095] 该方法可以包括将从数据捕获装置发送的数据从中央服务器发送到与该数据捕获装置相关联的移动电信装置。该方法还可以包括确定在移动电信装置处接收到的数据是否是来自与该移动电信装置相关联的数据捕获装置的数据,并且仅在不是的情况下将数据发送到中央服务器。

[0096] 通常,数据将是与至少一个流体导管的温度(并且通常也是环境温度)相关的温度数据。可替换地,数据可为通过导管的流体流量的流量确定。

[0097] 每一个数据捕获装置可以是根据本发明的第一方面和/或第四方面。该方法可以包括通过执行本发明的第二方面的方法来采集数据。

[0098] 根据本发明的第七方面,提供了一种数据采集设备,包括:

[0099] ●被布置成捕获数据的多个数据捕获装置,并且其各自包括一个发射器;

[0100] ●多个移动电信装置;以及

[0101] ●中央服务器;

[0102] 其中每一个数据捕获装置被布置成当移动数据装置处于数据捕获装置的接收区域内时将捕获的数据发送到移动电信装置,并且其中移动数据接收装置被布置成将数据发送到中央服务器。

[0103] 因此,多个移动电信装置中的任何一个均可从任何数据捕获装置拾取数据。例如,如果移动电信装置是设置有合适的应用以使得它们以这种方式起作用的移动电话,则接收区域内应用的任何用户可使得数据被采集并且从中央服务器发送出。

[0104] 每一个移动电信装置可以与至少一个数据捕获装置相关联,并且不与其它数据捕获装置相关联;通常,这些可以是与特定用户相关的那些。移动电信装置可以被布置成从任何数据捕获装置接收数据并且潜在地将该数据发送到中央服务器(不管是否与其相关联),但是被布置成不允许移动电信装置的用户访问来自不与该移动电信装置相关联的数据捕获装置的数据。

[0105] 因此,虽然即使使用非关联的移动电信装置(其可以是不同的用户偶然地通过接收区域),数据仍被捕获并且传送到中央服务器,但是非关联的移动电信装置的用户将无法访问该数据。

[0106] 中央服务器可以被布置成将从数据捕获装置发送的数据发送到与该数据捕获装置相关联的移动电信装置。每一个数据捕获装置和每一个移动电信装置中的至少一个可以被布置成以便确定在移动电信装置处接收到的数据是否是来自与该移动电信装置相关联的数据捕获装置的数据,并且仅在不是的情况下将数据发送到中央服务器。

[0107] 通常,数据将是与至少一个流体导管的温度(并且通常也是环境温度)相关的温度数据。可替换地,数据可为通过导管的流体流量的流量确定。

[0108] 每一个数据捕获装置可以是根据本发明的第一方面和/或第四方面。可以通过执行本发明的第二方面的方法来布置每一个数据捕获装置以便采集数据。

附图说明

[0109] 现在仅以示例的方式参照附图描述了本发明的实施例,在附图中:

- [0110] 图1示出具有根据本发明的实施例的流量确定设备的管道网络的示意图；
- [0111] 图2示出图1的流量确定设备的壳体的透视图；
- [0112] 图3示出图2的壳体的分解透视图；
- [0113] 图4示出图1的流量确定设备的框图；
- [0114] 图5和图6示出由图1的流量确定设备的传感器采集的数据的图；
- [0115] 图7示出由图1的流量确定设备的传感器采集的数据的另一个图；
- [0116] 图8示出由图1的流量确定设备的传感器采集的另外的数据；
- [0117] 图9示出根据本发明的实施例的感测设备的平面图；
- [0118] 图10至图12分别示出图9的感测设备的传感器头的前视图、侧视图、以及透视图；
- [0119] 图13至图15分别示出图9的感测设备的可替代的传感器头的前视图、侧视图、以及透视图；
- [0120] 图16和图17示出由图1的流量确定设备的传感器采集的另外的数据；以及
- [0121] 图18示出根据本发明的数据采集系统的实施例。

具体实施方式

[0122] 附图的图1中示意性地示出了用于家庭住宅的淡水管道网络。在该实施例中，单个供应管道14进入住宅并且分支成多个分支15、16。本文中，我们通常将管道14、15、16称为承载清洁水5(流体)的流体导管形式的管道4。

[0123] 为了进行流量确定(通常确定是否存在从管道网络的泄漏)，使用流量确定设备。这包括在管道网络上的不同位置处的多个壳体1、2，以及远程处理器21(附图的图4)。

[0124] 壳体1、2相同。主壳体1设置在主供应管道14上，而辅助壳体2可设置在每一个分支15、16上。使用主壳体1的示例参照图3和图4更详细地描述了壳体1、2。

[0125] 在这些图中，可以看出，壳体被设置为主体1，其支撑第一温度传感器10紧靠管道4。其通过V形铝块17紧靠管道4。壳体1设置有将第二温度传感器11与该铝块隔开的绝热泡沫18。可在绝热泡沫18和块17之间设置任选的第三温度传感器20。多孔盖19盖住壳体1，以允许环境空气流过第二温度传感器11。

[0126] 辅助壳体是相同的，但分别设置有第一辅助温度传感器12、第二辅助温度传感器13、以及任选的第三辅助温度传感器(未示出)。

[0127] 每一个壳体还设置有发射器22、22a(图4)(诸如蓝牙(RTM)低能量发射器)，其可执行一些处理并且将数据发送到远程处理器21。每一个壳体还设置有电源(未示出)，诸如电池，以向发射器22、22a和温度传感器供电。

[0128] 由附图的图5和图6所示的传感器采集的数据可用于说明如何使用该设备进行流量确定。

[0129] 该设备依赖于以下事实：如果管道4中没有流量，则由第一温度传感器10感测的管道的温度将按照可预测的曲线与由第二温度传感器11感测的环境温度收敛。

[0130] 当存在大量流量时，管道4的温度通常将基本上与环境温度分离。这在家用管道网络中最为显著，其越靠近供应管道14进入房屋的点。这是因为流过管道4的流体(这里是水)的温度可能与环境温度不同。在家用管道情况下，这是因为住宅外的管道埋在地下。在温带气候诸如英国，流入住宅的水可能明显低于环境温度，并且这个解释将基于这个假设，尽管

该实施例也将很好地通过显著高于环境温度的水来起作用(例如,在炎热气候的空调房中)。

[0131] 这意味着在温带气候的示例中,大量的流量将导致流过管道4的流体的温度突然下降,并且因此管道4本身的温度下降。

[0132] 在流量低的情况下,管道4中流体的温度以及管道4本身的温度仍将朝向环境温度移动。我们已经意识到温度随时间朝向环境温度移动的曲线不同于当没有流量时的曲线,并且这可用于确定是否存在任何流量并且用于估计该流量的水平。

[0133] 这可通过考虑附图的图5来证明。其显示了来自壳体1的家庭住宅的测量的数据。迹线30示出了由第二温度传感器11测量的环境温度,并且迹线31示出了由第一温度传感器10测量的管道温度,两者均对时间作图(以24小时制显示)。

[0134] 在该示例中,在时间 t_1 处,通过住宅的水被关闭了;因此知道没有流量。可以看出,迹线31在时间 t_1 和稍后时间 t_2 之间遵循特定的曲线。这可用于生成预期的收敛曲线(或者可以使用标准流体热力学技术根据管道的尺寸和材料计算)。在时间 t_3 处,恢复到住宅的水供应,并且看到少量的差异度,因为有一些流量重新加压管道系统。

[0135] 在时间 t_3 之后,可以看出,存在一些与环境温度30的收敛。然而,在时间 t_4 处,先前被禁用的马桶被重新连接,其具有泄漏的水箱。泄漏为大约0.06毫升/秒。这导致了与环境温度的相当大的差异,直至当在时间 t_5 处使用水龙头,从而导致大量的流量以及与环境温度的突然的差异,直至时间 t_6 。

[0136] 此时,管道温度31开始与环境温度30再次收敛,但是可以看出,收敛速度比时间 t_1 和 t_2 之间的曲线慢。这表明流量很小。在该示例中,流量被证明是另一个马桶,其具有未确定的泄漏。

[0137] 因此,可以看出,可基于在预期的收敛曲线处是否存在收敛的确定来进行是否存在流量的二元的确定。流量水平的指示可通过确定实际和预期的收敛之间的差异来进行;差异越大,流量越大。

[0138] 在一个特定的实施例中,对管道4的温度变化率进行建模。在这个模型中,一个时间间隔内的温度变化(使用算法的时间)由下式给出:

$$[0139] \quad \Delta T = \text{HeatGain} (T_{\text{ambient}} - T_{\text{pipe}}) - \text{FlowGain} (T_{\text{pipe}} - T_{\text{supply}})$$

[0140] 其中 T_{ambient} 是由第二温度传感器2测量的环境温度, T_{pipe} 是由第一温度传感器测量的管壁温度, T_{supply} 是供应管道中水的温度(其可被确定为所达到的最低管壁温度,因为它是管壁在持续流动后达到的温度)。

[0141] HeatGain 和 FlowGain 的值是两个比例常数; HeatGain 将取决于流量确定设备的特定安装,并且因此在进行测量的时间尺度上不可能显著变化。

[0142] 然而, FlowGain 将取决于通过管道4的流量水平。但是,可通过在短时间内将 HeatGain 和 FlowGain 建模为常数,然后尝试将测量的管壁温度拟合至以上给出的用于求解 HeatGain 和 FlowGain 的模型来估计流量水平。

[0143] 然后通过比较 HeatGain 和 FlowGain 的相对值,可确定流量水平的测量。如果 HeatGain 显著大于 FlowGain (例如,如果 HeatGain 为 FlowGain 的50倍以上),则可能没有流量。如果 HeatGain 为 FlowGain 的20倍,则可预期管道和环境温度之间的收敛在0.5度以内。然而,这种方法特别有用的是发现低水平的流量;如果 HeatGain 和 FlowGain 大致相等,则管

道温度将收敛于在环境温度和供应温度之间的温度,这可指示潜在地表示泄漏的小流量;我们发现这种方法可快速确定此类泄漏。

[0144] 因此,我们可使用分等级确定:

[0145] ●管道温度和环境温度的实际收敛:无流动,无泄漏

[0146] ●管道温度和环境温度的稳定的不收敛(即管道温度向供应温度和环境温度之间的收敛):指示泄漏的小流量;

[0147] ●收敛拟合曲线:使用模型来确定管道温度和环境温度是否收敛,并且根据该确定来确定流量状态。

[0148] 收敛拟合曲线的置信度,或HeatGain/FlowGain模型拟合所测量的数据的置信度可用作进行确定的置信度。

[0149] 使用该方法处理的数据可在附图的图7中看到。在该图中,环境温度在迹线50上显示,管道温度在迹线51上显示。数据被采集在家庭住宅中。我们可依次考虑图表上的每一个时间段:

[0150] 时间段52:住宅中的水被关闭。无流量,并且两个温度收敛在0.5度以内。

[0151] 时间段53:住宅中的水被重新打开。当水系统加压时,会发生一些流量。然而,温度则收敛。

[0152] 时间段54:使水龙头开始滴水。虽然没有收敛,但是温度差变得稳定,并且因此上述HeatGain方法将很好地起作用。

[0153] 时间段55:由于马桶冲洗而造成大流量。

[0154] 时间段56:滴水水龙头仍然在滴水,所以在马桶冲洗之后,温度不收敛,但是保持时间段54中的关系。因此,HeatGain方法很好地起作用。

[0155] 时间段57:关闭滴水水龙头;发生收敛,这意味着没有流量。

[0156] 时间段58:冲洗马桶两次以显示主要流量。

[0157] 时间段59:再次重新开启水龙头,温度稳定而不收敛,因此使HeatGain方法有用。

[0158] 用任选的第三温度采集的数据可在附图的图6中看到。在该示例中,迹线32示出了来自第二温度传感器11的环境温度,迹线33示出了由第三温度传感器20进行的测量,迹线34示出了由第一温度传感器10进行的测量。再次使用24小时计时测量时间。

[0159] 可以看出,将第三温度传感器安装在铝块17上方的效果是使管道温度的测量平滑。因此,可以看出,在04:30和05:45之间,迹线34比迹线33更嘈杂。该噪声可用于指示小流量的存在,而不必进行足够的测量来测量收敛。因此,通过比较第一温度测量和第三温度测量(特别是第三温度测量的相对噪声)可进一步确定流量。进行此类流量确定可能比等待收敛更快,但是此类测量的准确性和精度可能小于收敛技术。

[0160] 在一个实施例中,采用了一段时间内的温差的标准偏差。如果这超过了第一极限(指示数据是嘈杂的),那么可能是发生了低水平流量。如果这超过了更高的极限,则可能存在指示使用的高流量。

[0161] 现在回到附图的图1,可以看出,辅助壳体2在分支16中设置有其自己的辅助温度传感器12、13。以与上述相同的方式,这些可用于确定分支16中是否存在任何流量(以及流量的水平)。因此,如果认为在管道网络中存在泄漏,则辅助壳体2(其中可存在许多个,每一个分支有一个)可用于确定哪个分支中存在泄漏。

[0162] 一方面水(因此管道的)的温度和环境温度的差异度的大小在进入管道网络较远时较小。因此,对于深入网络的分支16,可提供加热/冷却设备7,其可选择性地向管道16(因此向流体)提供加热9或冷却8,以便在水流动时增加温度的差异度。通常,将提供加热器9以加热流体,提供较小的冷却器8以优先冷却管道16,使得来自加热器9的热量不沿着管道而不是通过水传播。

[0163] 所采集的数据也可以用于确定第一温度传感器12的上游是否存在流量(通常为泄漏),如附图的图8所示。该图示出了在五天时间段内对于特定安装设备的迹线60处的由第一温度传感器12采集的数据和迹线61处的由第二温度传感器13采集的数据。

[0164] 可以看出,第一温度60(即管道的温度)上存在上限。我们已经意识到,上游泄漏导致液体中的下游温度羽流(plume),使得管道温度将不超过某一点(假设供应温度低于环境温度;如果相反的情况是真实的,那么该极限将是最低值而不是最高值)。这种效应在上游泄漏无下游流量的期间产生平稳。这可在时间60a处看到,其中可以看出,无论环境温度61处于什么情况,第一温度60将不超过绝对值(即,不是相对的)极限。

[0165] 因此,通过分析第一温度以确定极限的存在(例如,通过寻找在环境温度变化时第一温度恒定的长时段(例如,大于一小时))可确定存在上游流量。

[0166] 上面参照附图的图1所述的感测设备的另一个实施例可在附图的图9至图15中看到。对应于图1的实施例的那些整数已经给出对应的提升100的附图标记。

[0167] 在该实施例中,设置壳体101,但是在温度传感器之外的壳体101仅容纳第二温度传感器120,因此第二温度传感器120感测到壳体101的局部环境温度。壳体101经由柔性电缆130耦接到第一温度传感器110,因此第一温度传感器110远离第二温度传感器。

[0168] 还提供了传感器头140,如附图的图10至图12所示。其具有第一温度传感器110可插入的通孔151和可通过第一温度传感器的对应的锁定环148接合的卡口联接件147,以便将第一温度传感器110锁定到传感器头140。

[0169] 传感器头还包括一对夹爪141、142,其包括固定夹爪140和枢转夹爪142。枢转夹爪142通过枢转连接143安装在传感器头140上,使得枢转夹爪可相对于固定夹爪141打开和关闭。一对拉伸弹簧144各自安装在夹爪141、142上的安装点145之间,以将夹爪偏置在一起。

[0170] 当安装在传感器头140中时,第一温度传感器110将从孔151稍微突出,以便限定传感器头的接触面139。虽然夹爪大体上延伸远离接触面139,但是每一个夹爪141、142具有:第一表面138,第一表面138朝向另一个夹爪向内倾斜,移动远离接触面;以及第二表面137,第二表面137远离另一个夹爪倾斜,移动远离接触面139。每一个夹爪上的两个表面137、138在夹点136处相交。

[0171] 因此,如果夹爪压在管道上方,使得管道的最宽部分通过夹点136,则弹簧144将用于将夹爪141、142挤压在一起,并且因此第一表面将迫使管道与接触面接触。如果管道没有被推到足够远的位置,使得最宽部分没有通过夹点136,则通过弹簧144的夹爪141、142的偏置将导致第二表面相对于传感器头140推开管道。因此,安装者可确信传感器头已被正确地推到管道上。夹爪成形为与管道的热接触最小。传感器头140也将以比移除标准管道夹所需的更小的力来脱离管道,使得在将管道从墙壁或安装有管道的其它表面拉出之前将传感器头拉出。

[0172] 第一温度传感器110设置有偏置弹簧149,偏置弹簧149将第一温度传感器110从孔

147偏置到与夹爪141、142之间的管道接触。

[0173] 接触面139设置有较宽部分160,其用于分散由壳体101通过沿着管道的柔性电缆130从传感器头140悬摆引起的力。这意味着对于垂直管道,管道上施加的力矩较小。

[0174] 每一个夹爪141、142设置有槽136,工具可插入槽136中以迫使夹爪141、142分开,从而允许传感器头140的拆卸。

[0175] 在附图的图13至图15中示出了可替代传感器头161。这再次具有用于第一温度传感器110的通孔164,其设置有与图10至图12的传感器头140相同的卡口联接件162。然而,不是具有夹爪,它具有简单的拱形表面163。这对于大于夹爪可装配的管道或者不规则形状或其它不方便的管道是有用的。然后,传感器头可通过粘合剂条带或通过使用扎带附接到管道。

[0176] 可以看出,传感器头的安装者可设置有多个不同的传感器头,诸如图10至图12所示的传感器头140的不同尺寸的形式以及图13至图15所示的传感器头。然后它们可选择最适合于手动安装的,将其联接到第一温度传感器110并且将其附接到管道或其它流体导管。

[0177] 除了如上所述以外,该实施例的功能大体上如图1所示。柔性电缆通常将第一温度传感器110的输出(指示温度的信号)发送到壳体101,壳体101将容纳发送器22并且也可能容纳处理器。通过容纳远离管道的第二温度传感器120(允许其从管道悬摆),如果壳体如图1的实施例中那样直接安装在管道上,则管道的温度变化将具有较小的影响。此外,传感器头部140、161比图1的实施例的壳体1、2小,并且更容易安装,其中壳体101的体积大的部分通过柔性电缆130与潜在拥挤的管道区域隔开。

[0178] 虽然在该实施例中,第二温度传感器120被示出在壳体101中,但是其也可在传感器头140、161中;这将更接近第一温度传感器110,但是意味着包含处理器等的壳体101的热质体和潜在的热效应对所测量的第二温度(即,环境温度)将具有较小的影响。

[0179] 在单个建筑物中使用如图1所示的多个辅助温度传感器12、13允许制定通过建筑物的水运动的情景概况。可从进料管道到集水箱,从集水箱的出口管道,建筑物管道位置(分支点)到终点用途(例如,马桶水箱或水龙头)进行测量。数据整理允许:

[0180] 1. 水如何流过建筑物的热分布图(thermal profile),显示对液体的热损失点以及对液体的热增益。

[0181] 2. 哪些水流过哪个集水箱以及何时流过——如附图的图16所示的液压分布图。在该图中,显示了四天时间段内来自三个不同集水箱的管道温度的迹线;顶部的迹线仅仅用了整个迹线(其中温度突然下降)的大约三分之一,而对于另外两个集水箱,显著的下降和流量发生在整个迹线的大约中间和三分之二处;

[0182] 3. 那些水流过哪个分支以及何时流过——液压分布图

[0183] 4. 识别死点(dead ends,死端,止点)或低使用点

[0184] 5. 由于没有流量或热变化而导致的军团菌风险点(Legionella risk point)

[0185] 6. 泄漏区域——特定网络分支

[0186] 7. 用户模式的识别——例如,哪些马桶最经常使用,并且因此需要更多的维护和/或清洁(如附图的图17所示),其中图中右手侧上列出的每一个位置的用途每一天以该顺序示出(DHW是家用热水)。

[0187] 远程处理器21可以是移动电话机,诸如苹果公司(Apple Inc)出售的iPhone

(RTM),或者是专用装置,诸如从几个壳体接收信号的集线器。处理温度信号以产生流量确定可在壳体中的处理器(通常为发射器22、22a)中进行,使得发射器仅发送流量指示(通常作为事件,诸如不同流量水平)。可替换地,发射器22、22a可将温度信号发送到远程处理器21,然后远程处理器21可进行流量确定。

[0188] 上述功能可在通常在一个管道网络中与任何数量的壳体1、2通信的应用(“app”)中实现。警报可被配置为在存在流量高于阈值给定时间段(指示小的持续的泄漏)的情况下通知用户,或者如果在意想不到的时间内存在大量的流量(例如,在半夜或乘客正在度假时的大量流量)。

[0189] 附图的图18示出了数据采集系统的可替代的实施例。在该系统中,存在多个位置200,诸如单独的房屋。每一个位置具有一个或多个数据捕获装置201,其通常为上述的壳体1、2。这些数据捕获装置中的每一个将捕获数据(本文中为温度或流量确定)并且存储数据,直至其可如下所述被发送。每一个数据捕获装置201将包括发射器,发射器将使用可在每一个数据捕获装置的接收区域202中被接收的相对短程传输协议,诸如蓝牙、WiFi、或Zigbee。

[0190] 系统将包括多个移动通信装置203,诸如运行存储在存储器中并且在处理器上运行的合适的应用的移动电话。每一个移动通信装置将具有用于相对短程传输协议的接收器,以及用于移动通信网络(诸如,GPRS (RTM) 或3GPP (RTM))的收发器。当每一个移动通信装置203进入接收区域202时,它将接收由相关数据捕获装置201捕获的数据。然后,它将该数据通过移动通信网络传送到中央服务器204。

[0191] 通常,每一个移动通信装置203将与至少一个数据捕获装置201相关联,并且通常与给定的位置200(例如,用户的家)处的所有数据捕获装置相关联。移动通信装置203将接收数据并且将数据发送到中央服务器204,而不管其是否与相关数据捕获装置相关联。然而,每一个移动通信装置203将仅允许用户访问来自与其相关联的数据捕获装置201的数据。

[0192] 然后,中央服务器204通常将数据从每一个数据捕获装置201发送回与数据捕获装置201相关联的移动通信装置203。如果中央服务器204从与数据捕获装置201相关联的移动通信装置203接收到数据,则这可以不是必需的;实际上,在此类情况下,移动通信不一定需要将该数据发送到中央服务器204。

[0193] 因此,穿过位置200通过接收区域202的任何移动通信装置204可导致数据被上传到中央服务器,使得用户然后可访问它。这在数据是上面讨论的温度或流量数据时是有帮助的,因为这意味着如果偶然或以其它方式发生第三方在他们的移动通信装置上运行应用以通过接收区域202,则用户可以能够在他们不在的情况下接收他们的房屋管道中的流量信息。实际上,数据采集已经是大众来源的。

[0194] 因此,我们已经发现,上面关于各种实施例所述的设备可提供存在流量下降到0.2升/小时(0.06毫升/秒)的指示。这不是侵入性的,因为不需要穿透管道或不需要管道内的测量装备。只需要非常简单的部件,例如温度传感器可为热敏电阻器。总的来说,它提供了一种便宜并且灵活的流量确定方法。

[0195] 本实施例生成的数据可在多种情况下使用。示例包括泄漏检测,特别是家庭用水模式的监测,或甚至确保温度和流量速率足以避免军团菌增殖。

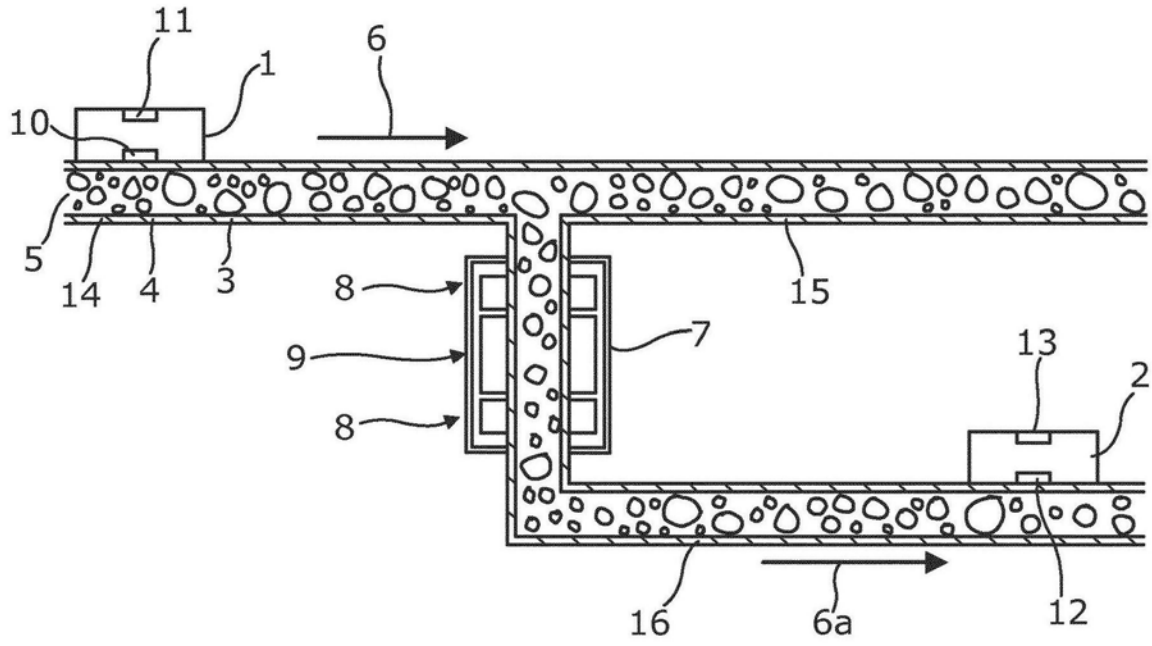


图1

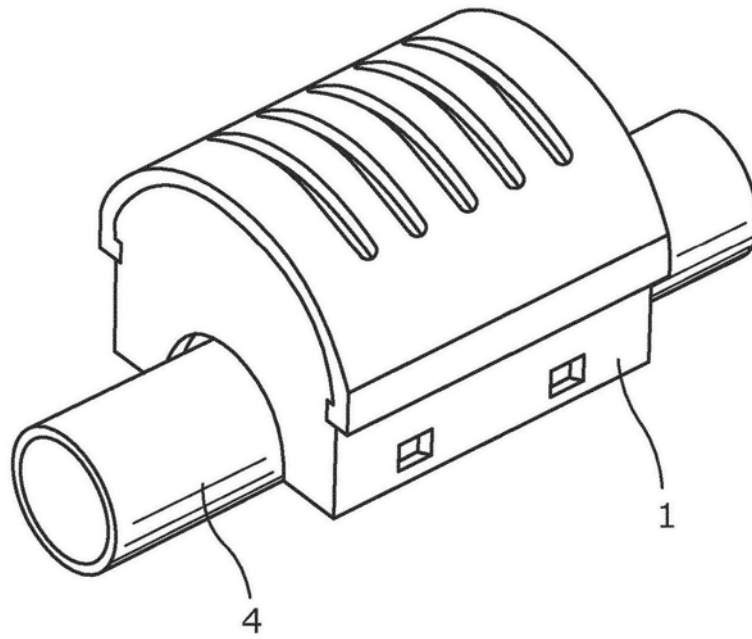


图2

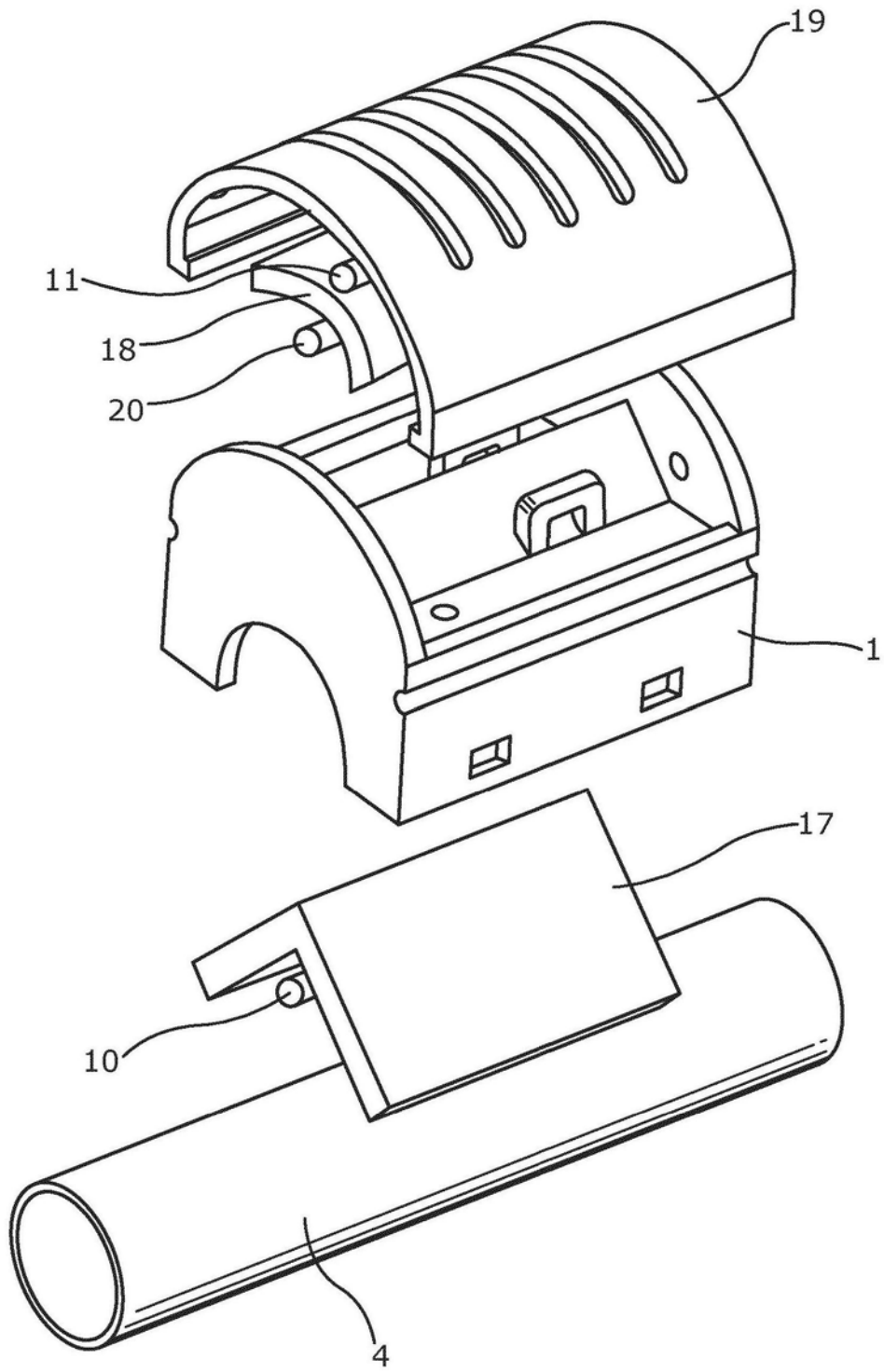


图3

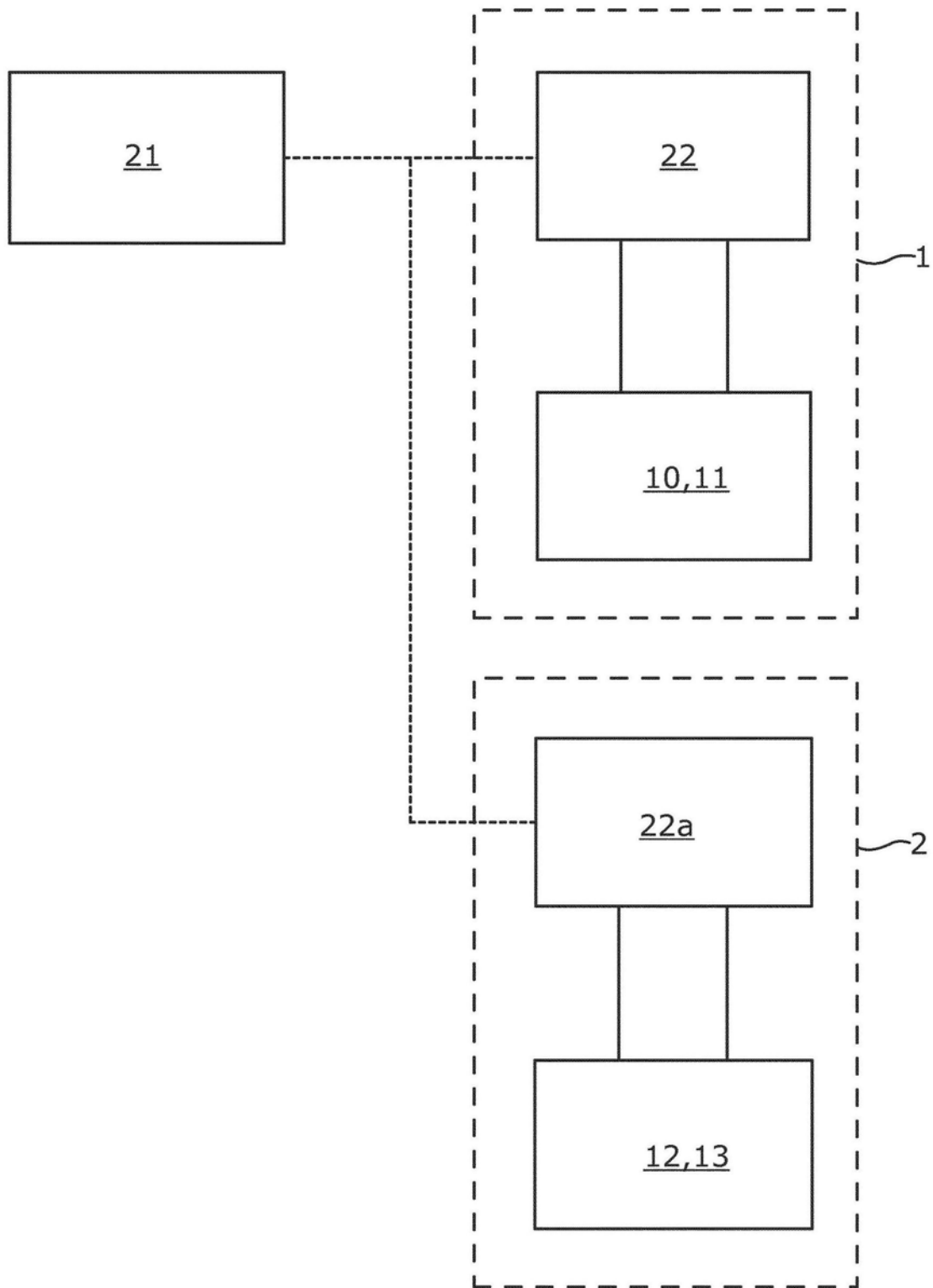


图4

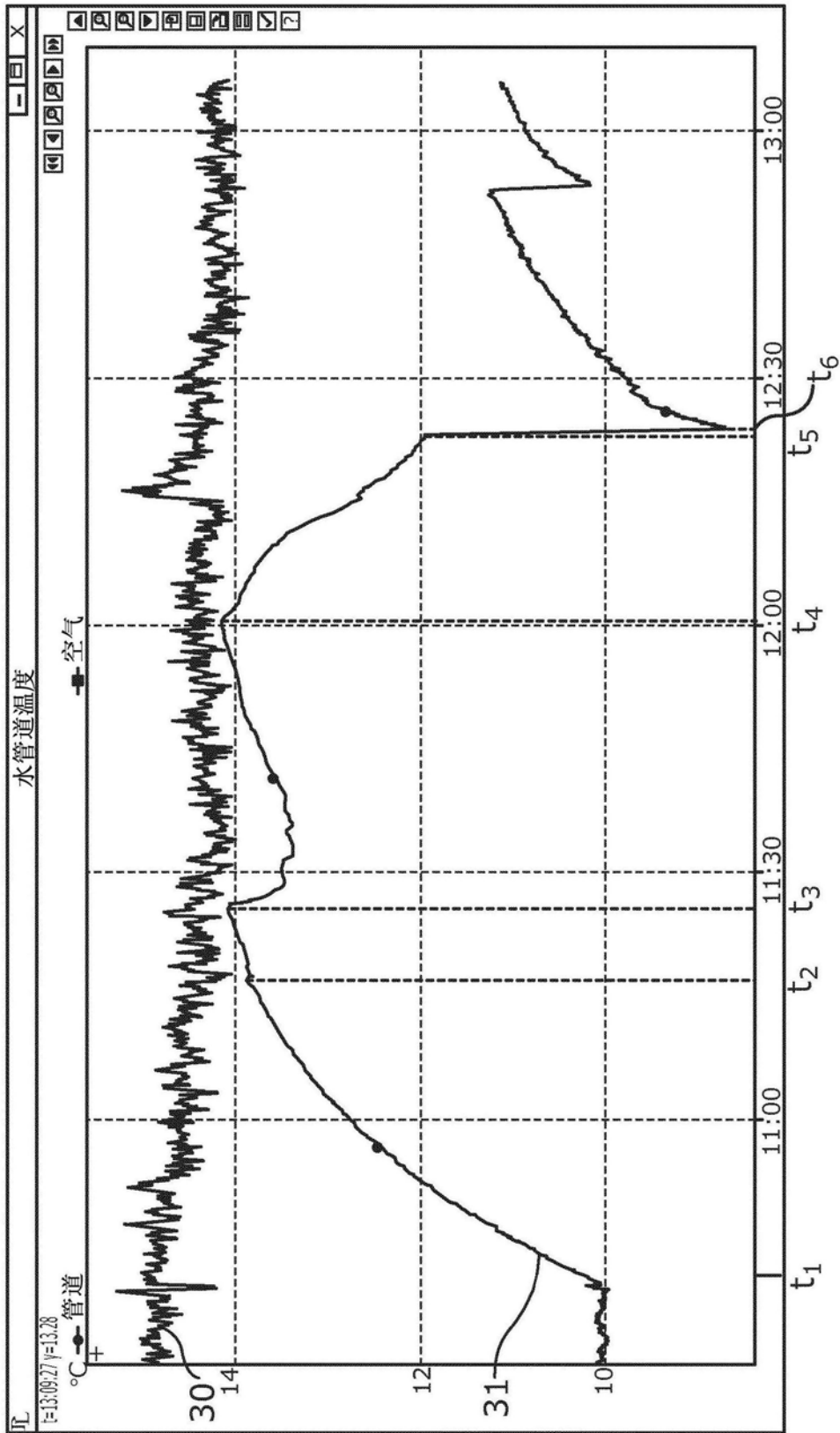


图5

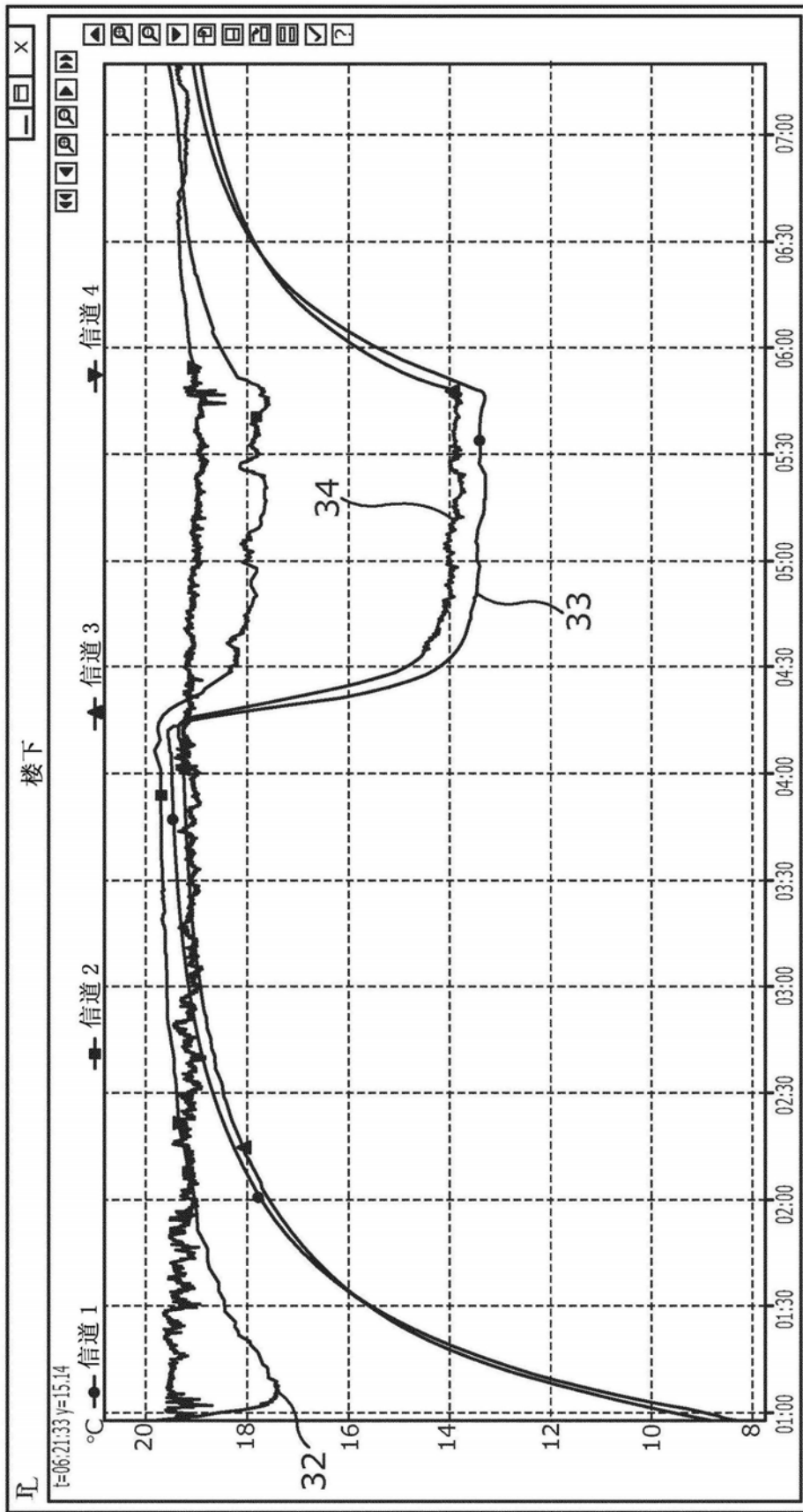


图6

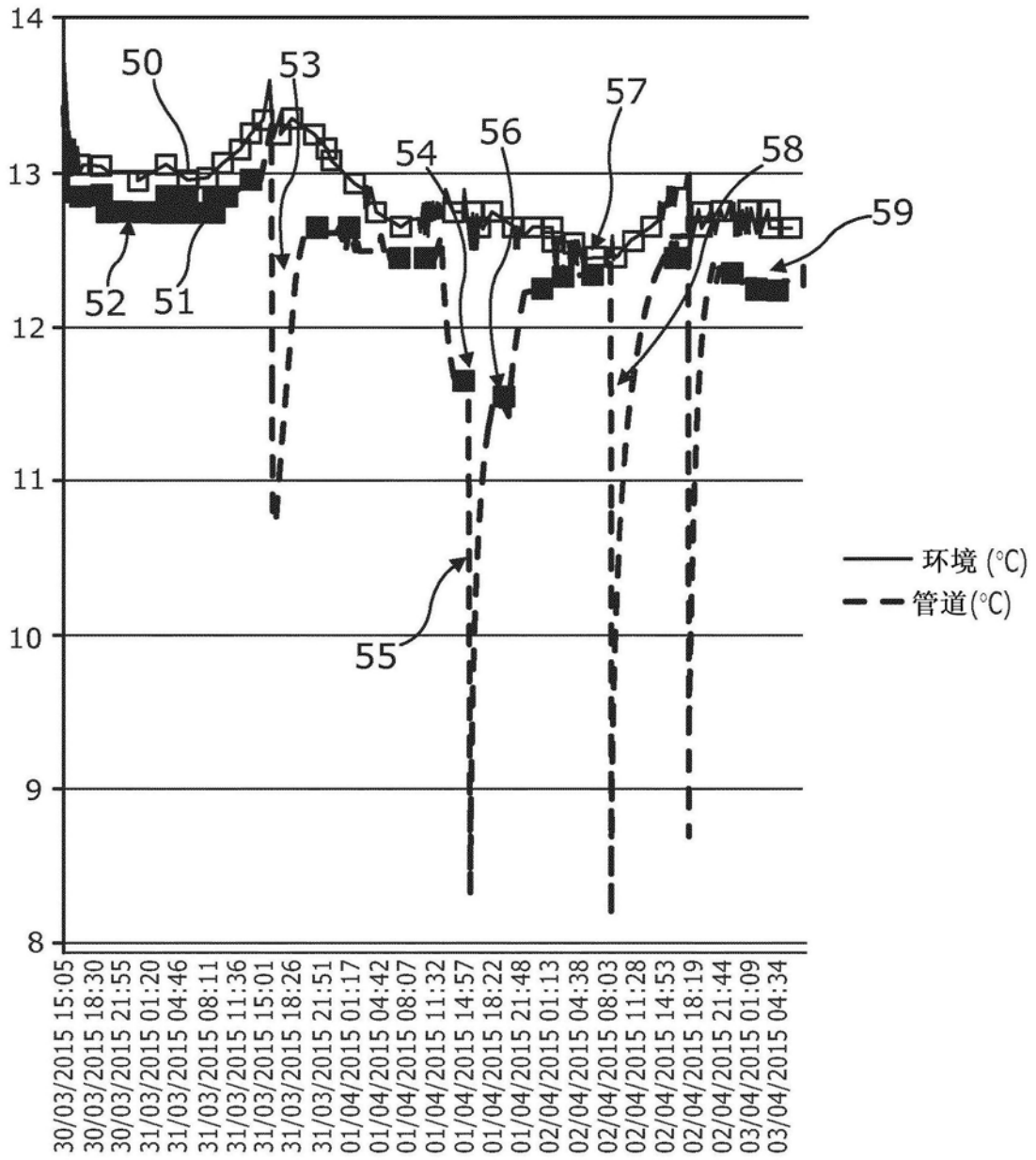


图7

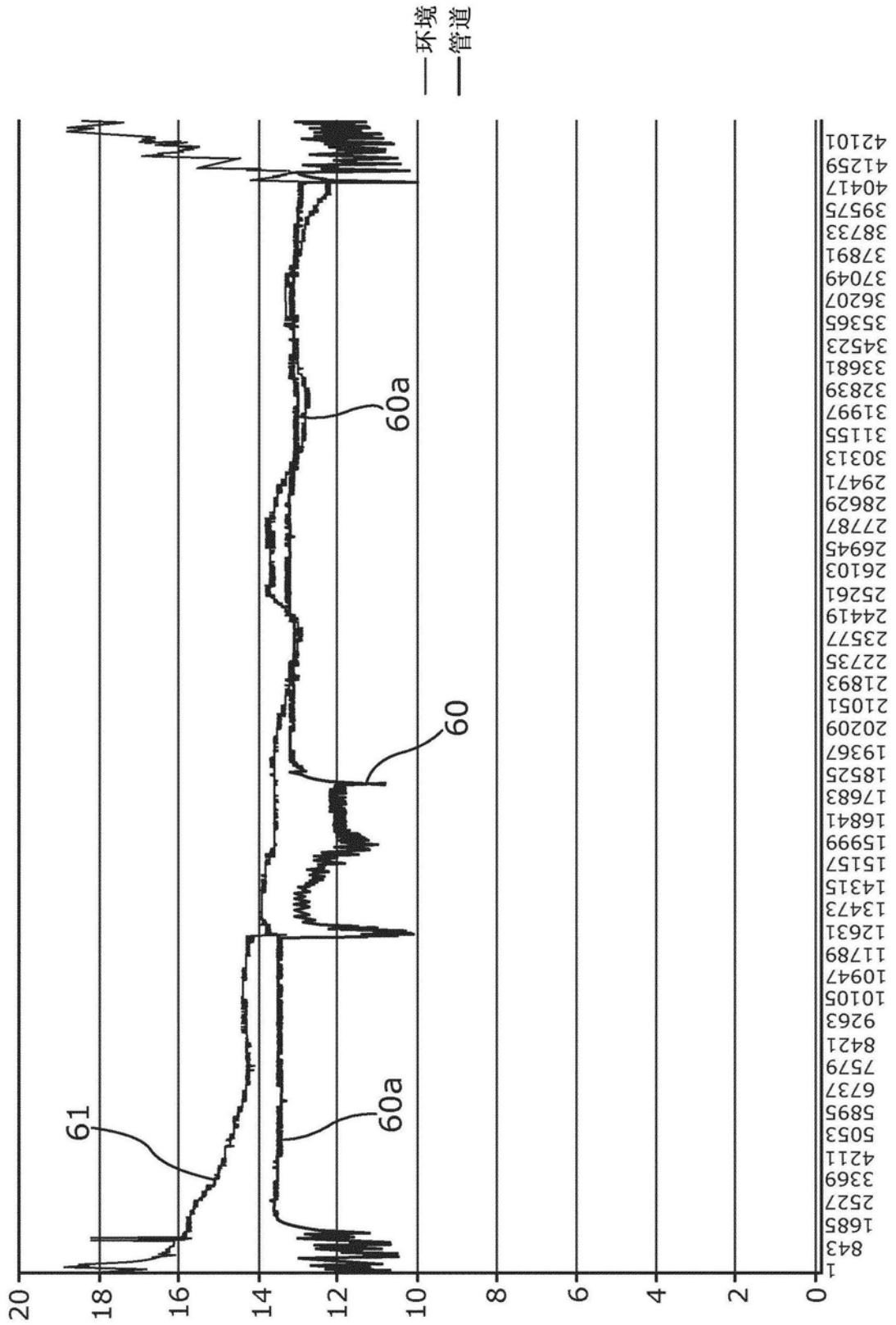


图8

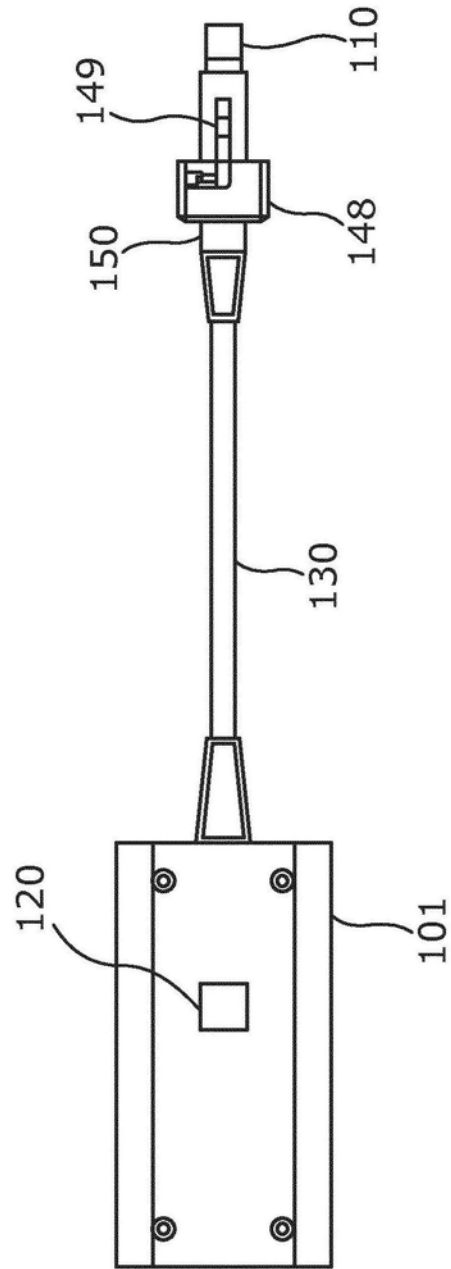


图9

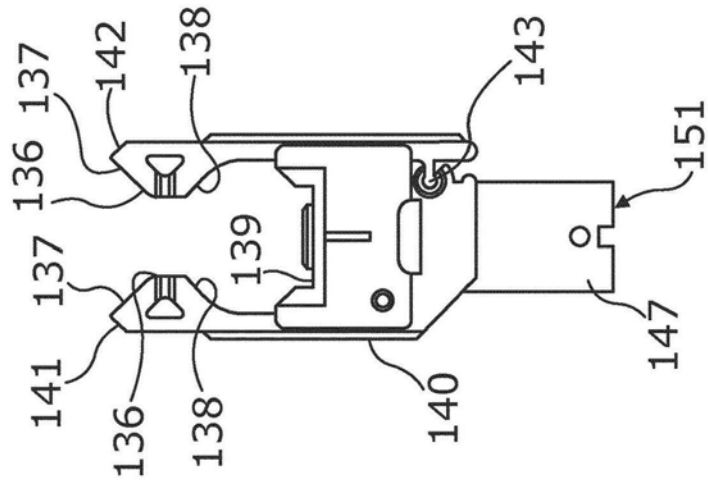


图10

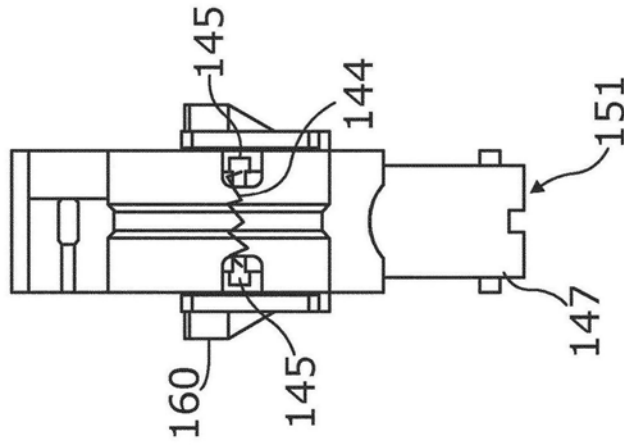


图11

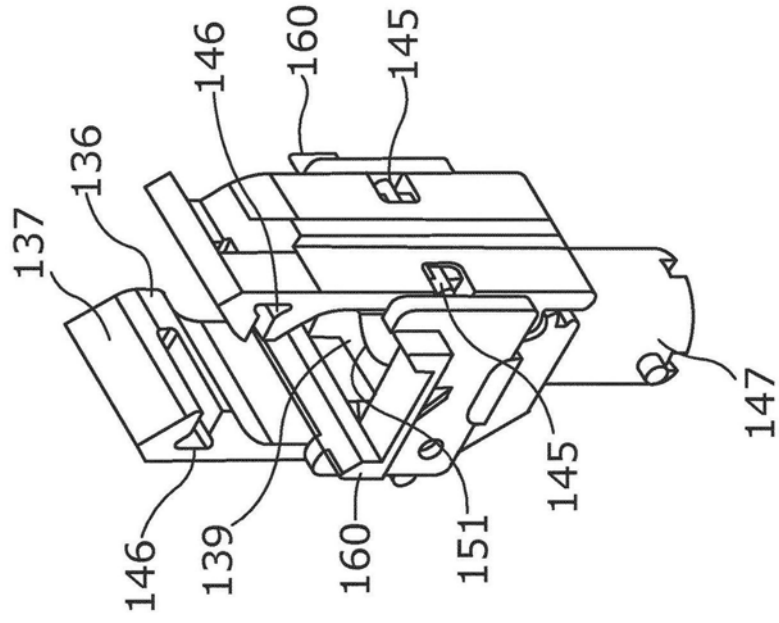


图12

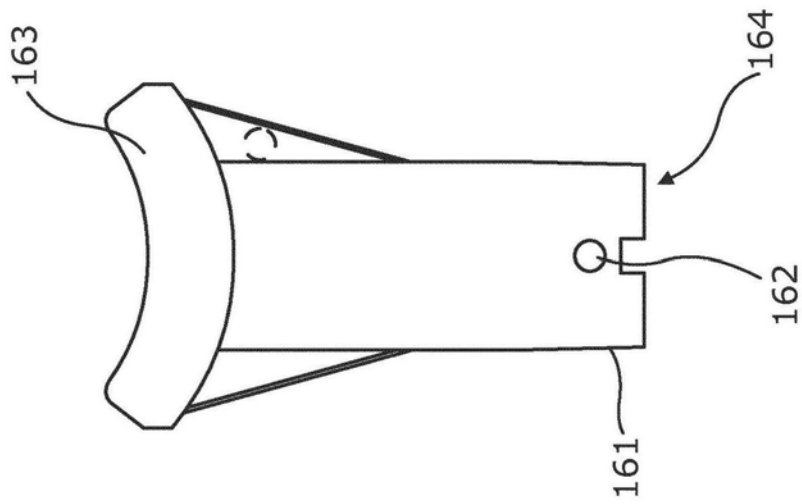


图13

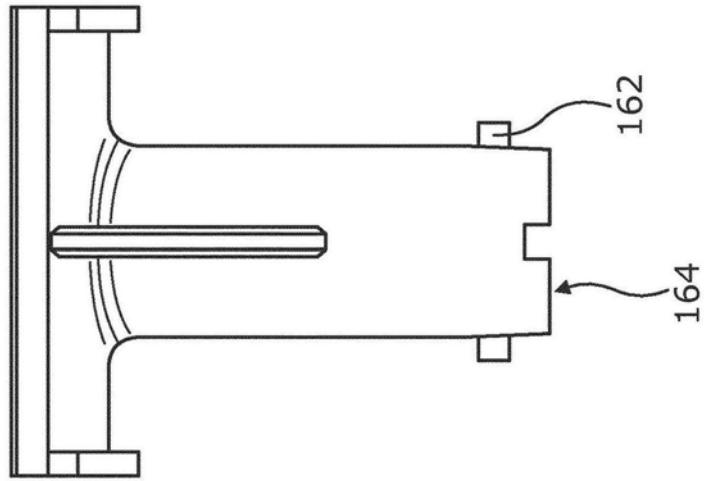


图14

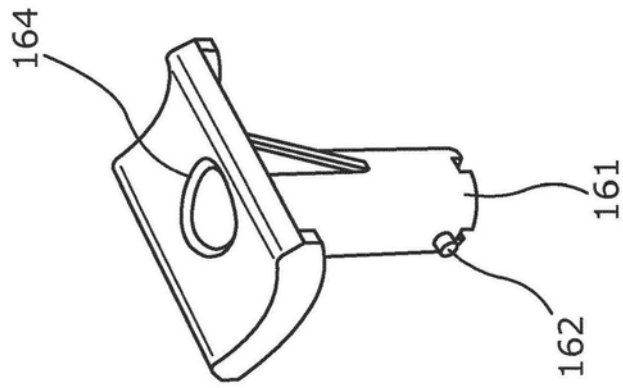


图15

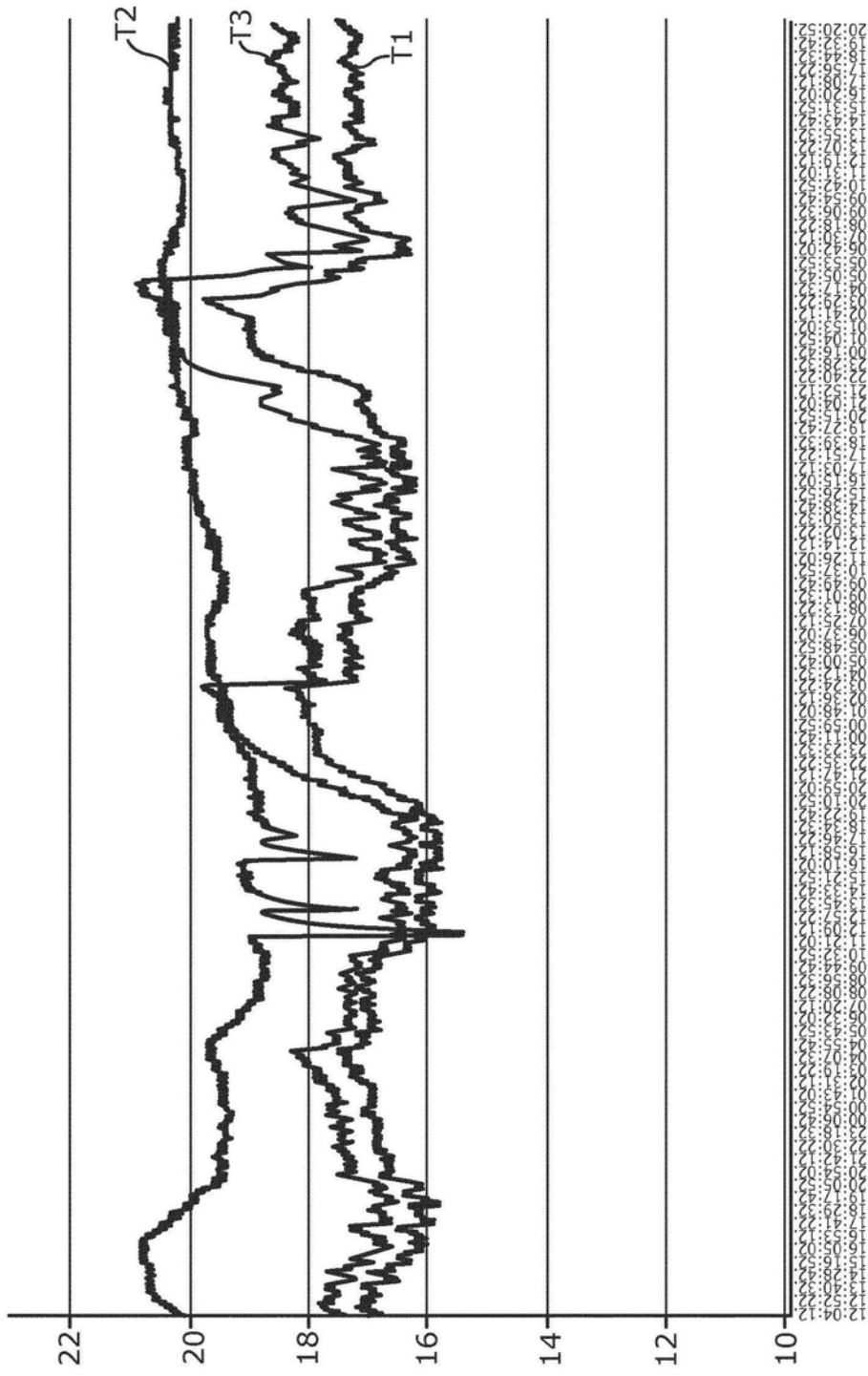


图16

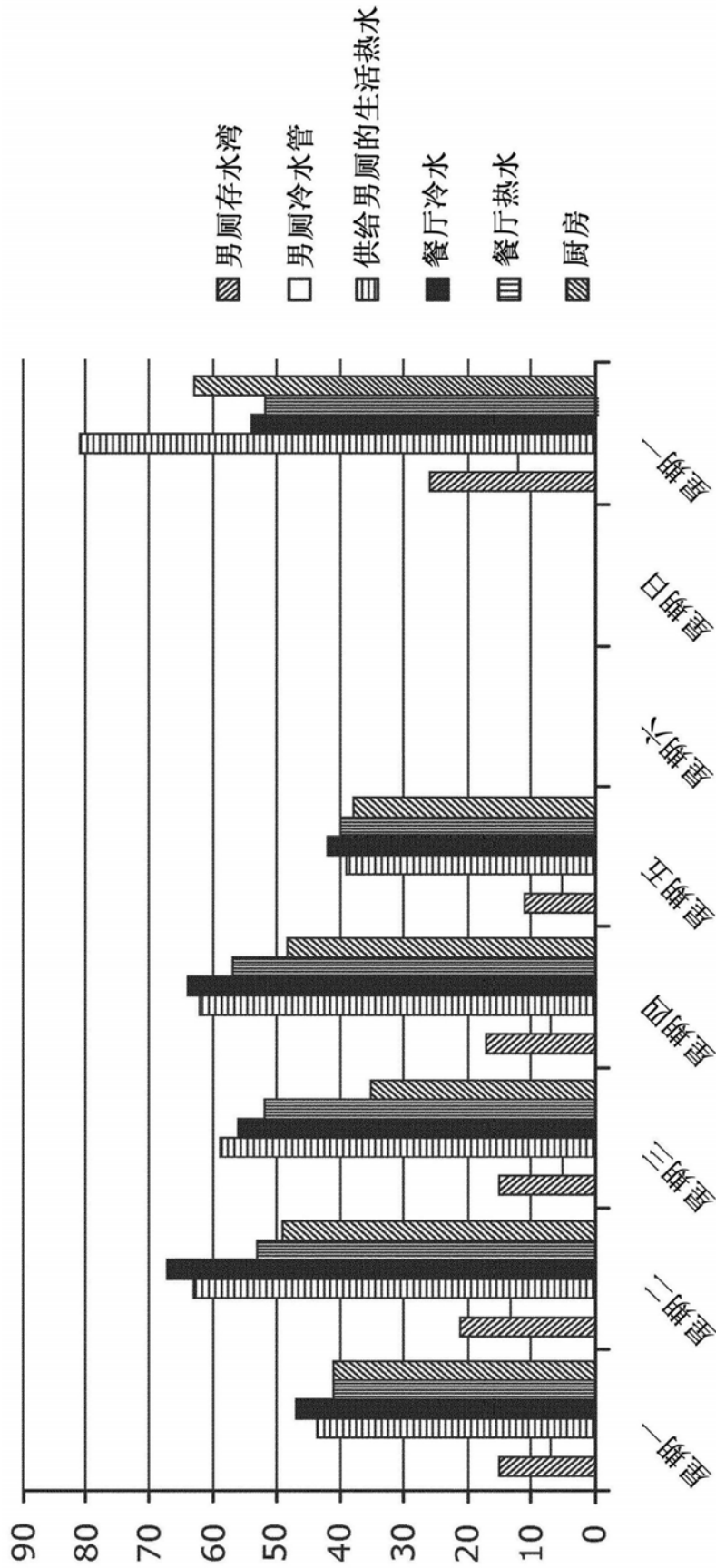


图17

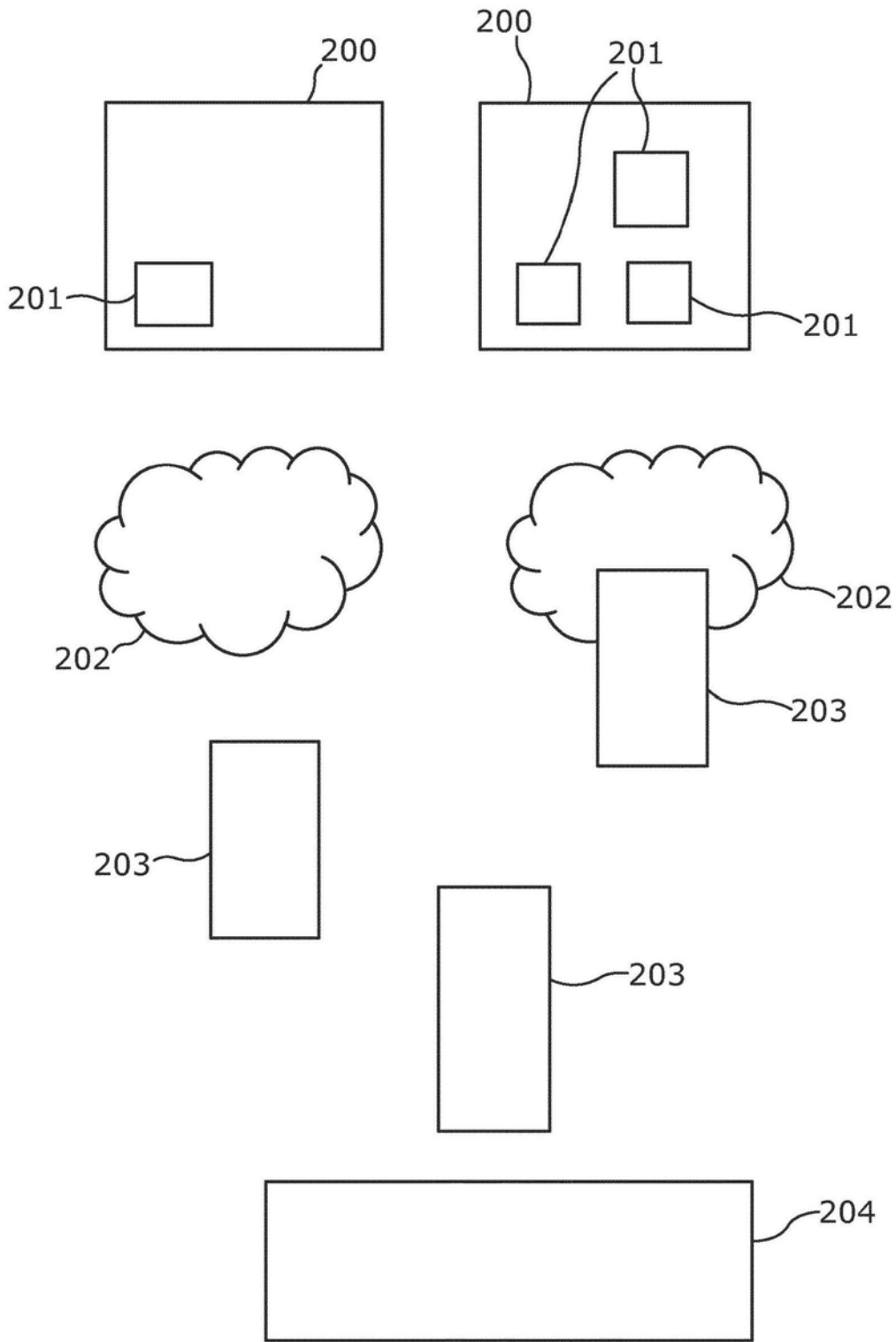


图18