(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 215217865 U
(45)授权公告日 2021.12.17

(21)申请号 202120594179.3

(22)申请日 2021.03.23

(66)本国优先权数据
PCT/CN2020/084948 2020.04.15 CN

(73)专利权人 罗斯蒙特公司
地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 格雷戈里·罗伯特·斯特罗姆
郑敏

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
代理人 汪洋

(51)Int.Cl.
G01K 7/22(2006.01)
G01K 1/08(2021.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

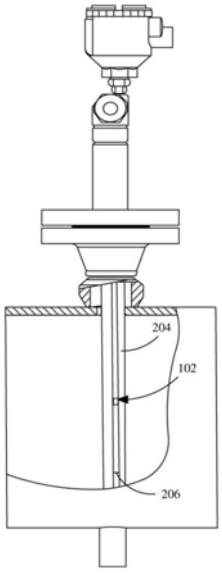
权利要求书2页 说明书5页 附图12页

(54)实用新型名称

热探针组件和现场装置

(57)摘要

公开了一种热探针组件和一种现场装置。该热探针组件包括温度敏感元件，该温度敏感元件具有随温度变化的电特性。多根引线以可操作的方式联接到温度敏感元件。温度敏感元件设置在护套内并且与护套的远端部间隔开一距离，所述距离被选择为对所述温度敏感元件提供振动阻力。



CN 215217865 U

1.一种热探针组件,包括:

温度敏感元件,所述温度敏感元件具有随温度变化的电特性;

多根引线,所述多根引线以可操作的方式联接到所述温度敏感元件;

护套;和

其中,所述温度敏感元件设置在所述护套内并且与所述护套的远端部间隔开一距离,所述距离被选择为对所述温度敏感元件提供振动阻力。

2.根据权利要求1所述的热探针组件,其中,所述温度敏感元件是RTD元件。

3.根据权利要求2所述的热探针组件,其中,所述RTD元件与所述护套的所述远端部间隔开约1.5英寸。

4.根据权利要求2所述的热探针组件,其中,所述RTD元件与所述护套的所述远端部间隔开大于1.5英寸。

5.根据权利要求4所述的热探针组件,其中,所述RTD元件与所述护套的所述远端部间隔开约4.0英寸。

6.一种现场装置,包括:

热探针组件,所述热探针组件包括:

RTD元件,所述RTD元件具有随温度变化的电阻;

多根引线,所述多根引线以可操作的方式联接到所述RTD元件;

护套;

其中,所述RTD元件设置在所述护套内并且与远端部间隔开;和

过程元件,所述过程元件被配置为插入过程流体中,所述过程元件具有被配置为接纳所述热探针组件的孔,所述过程元件具有固有振动频率;以及

其中,所述RTD元件与所述护套的所述远端部间隔开一距离,所述距离使所述RTD元件定位在所述过程元件内且位于在所述固有振动频率的情况下具有减小的振动幅度的位置处。

7.根据权利要求6所述的现场装置,其中,所述过程元件是热电偶套管。

8.根据权利要求6所述的现场装置,其中,所述过程元件是一次流量元件。

9.根据权利要求8所述的现场装置,其中,所述RTD元件与所述护套的所述远端部间隔开约1.5英寸。

10.根据权利要求9所述的现场装置,其中,所述一次流量元件在所述过程流体中产生冯卡门漩涡。

11.根据权利要求6所述的现场装置,其中,所述RTD元件与所述护套的所述远端部间隔开一距离,所述距离使所述RTD元件在所述过程元件内位于在所述固有振动频率的情况下具有最小振动幅度的位置处。

12.根据权利要求6所述的现场装置,其中,所述RTD元件与所述护套的所述远端部间隔开一距离,所述距离使所述RTD元件在所述过程元件内位于在所述固有振动频率的谐波的情况下具有减小的振动幅度的位置处。

13.根据权利要求6所述的现场装置,还包括机械间隔件,所述机械间隔件围绕所述护套定位,并且被配置为偏压所述护套远离所述孔的内径。

14.根据权利要求13所述的现场装置,其中,所述机械间隔件是成型弹簧。

15.根据权利要求14所述的现场装置,其中,所述成型弹簧具有一对端部,所述一对端部的直径被配置为接合所述护套的外径,所述成型弹簧具有被配置为接合所述孔的内径的中间部分。

16.根据权利要求13所述的现场装置,其中,所述机械间隔件是弹簧筒,所述弹簧筒具有多个纵向板条。

17.根据权利要求16所述的现场装置,其中,所述弹簧筒包括从第一端部延伸至第二端部的纵向槽。

热探针组件和现场装置

技术领域

[0001] 本申请涉及过程工业的领域，并且特别地涉及一种热探针组件和一种现场装置。

背景技术

[0002] 过程工业采用过程变量变送器来监测过程变量，所述过程变量与在化学工厂、纸浆工厂、石油工厂、制药工厂、食品工厂和其他流体过程工厂中的诸如固体、浆料、液体、蒸气和气体之类的物质相关。过程变量包括：压力、温度、流量、液位、浊度、密度、浓度、化学成分、和其他属性。

[0003] 温度传感器被用于各种过程变量变送器中以提供与过程流体有关的温度指示。尽管有多种类型的温度传感器，但在需要提高测量准确性和精度的情况下，通常使用热电阻装置(RTD)。RTD通常采用：围绕中心支撑件的温度敏感导线的绕组、或被沉积在非导电衬底(例如，陶瓷)上或以其他方式放置在非导电衬底上的温度敏感金属的图案化电路。温度敏感金属可以是具有随温度变化的导电率的任何金属。合适的示例包括镍和铂。RTD可以被制成各种尺寸，但随着RTD 变得更大，成本通常会增加。因此，小型的RTD提供了较高的测量准确性和精度以及较低的成本的重要优势。

[0004] 尽管RTD被用于多种应用中，但是一种特定的应用是热探针。在热探针中，RTD放置在护套或导管内，该护套或导管保护RTD免受冲击并且与介质直接接触。在一些设备中，热探针然后被插入到诸如热电偶套管或流量传感器之类的较大的感测结构中。这些装置通常暴露于过程流体流中，并且会经历高温和振动。在热电偶套管中，热探针的护套的端部接触热电偶套管的底部表面。因为这种接触不仅确保了有效的热接触，而且这种接触还有助于将护套以机械的方式锚固在热电偶套管内，这提供了振动阻力，所以这种接触是有利的。

实用新型内容

[0005] 热探针组件包括温度敏感元件，该温度敏感元件具有随温度变化的电特性。多根引线以可操作的方式联接到温度敏感元件。温度敏感元件设置在护套内并且与护套的远端部间隔开一距离，所述距离被选择为对所述温度敏感元件提供振动阻力。

附图说明

[0006] 图1是已知的RTD探针组件的示意性剖面视图。

[0007] 图2A和图2B分别是被一体形成到热电偶套管中的标准RTD探针组件的剖面视图和立体分解视图。

[0008] 图3A和图3B分别是被一体形成到流量测量装置中的标准RTD探针组件的立体视图和分解视图。

[0009] 图4A和图4B是在流量测量应用中的根据现有技术的RTD探针组件的示意性剖面视图(图4A)和根据本实用新型的实施例的RTD探针组件的示意性剖面视图(图4B)。

[0010] 图5A和图5B将已知的RTD探针设计(图5A)与根据本实用新型的实施例的RTD探针

设计(图5B)进行对比。

[0011] 图6是传统的RTD探针组件的振动分析与根据本实用新型的实施例的延长长度的RTD的振动分析的对比。

[0012] 图7是具有17.2英寸的护套长度的传统的RTD探针组件的振动分析与根据本实用新型的实施例的具有延长的护套长度的RTD探针组件的振动分析的对比。

[0013] 图8是示出了相对变形最小的位置的RTD探针组件的示意图。

[0014] 图9是示出振动分析的输出幅度与振动频率的图。

[0015] 图10A-1和图10A-2是根据本实用新型的另一实施例的可以施加到RTD探针组件的外径上的弹簧组件的示意图。

[0016] 图10B-1和图10B-2是根据本实用新型的另一实施例的可以施加到RTD探针组件的结构的另一实施例的示意图。

具体实施方式

[0017] RTD组件被用于多种应用中。这样的应用包括用在热电偶套管中,以便测量在过程导管中流动的过程流体或其他物质的温度,或测量被置于存储容器或储罐中的过程流体或其他物质的温度。用于RTD 探针组件的另一常见应用是过程流体流量测量。因为流体属性可以受到过程流体温度的影响,所以在过程流体流量测量期间,过程流体的温度测量是很重要的。也可以感测过程流体温度的过程流体流量测量系统的一个示例以商品名Rosemount 3051SFA-Annubar®Flow meter (罗斯蒙德3051SFA-阿牛巴®流量计)销售。对于阿牛巴(Annubar) 均速皮托管一次元件,RTD元件典型地被定位成大致设置在过程流体导管的中央,其中阿牛巴一次元件在该过程流体导管中延伸。通常,在阿牛巴一次元件中指定RTD,以在远端部不受支撑的情况下,将 RTD元件定位在管道内径的中间的三分之一部分处。可以理解的是,由于过程流体流动经过阿牛巴流量元件,该阿牛巴流量元件经受振动。在某些情况下,RTD元件在一次流量元件内经受的振动可以损伤 RTD元件或甚至毁坏RTD元件。

[0018] 本实用新型的实施例总体上来自对RTD元件上的振动的问题的仔细研究,并且尽管实施例特别适用于位于过程流体流量设备中的 RTD组件,但是本实用新型的实施例也适用于RTD探针组件在其中经受振动的任何设备或应用。

[0019] 图1是RTD探针组件的示意性剖面视图。RTD探针组件100包括 RTD元件102,该RTD元件102位于保护性护套104内且靠近护套104的远端部106。护套104以机械的方式联接至座架108,在某些情况下,座架108是带螺纹的,使得座架108可以以螺纹连接的方式附接到其他结构,例如热电偶套管。多个导体110、112、114和116电联接到RTD 元件102,以允许至RTD元件102的外部连接。

[0020] RTD元件102由具有随温度变化的导电率的材料(例如,金属) 的绕组或回路形成。这样的金属的示例包括铂和镍。如图1所示,RTD 组件100具有四根引线110、112、114和116。这允许采用高精度的四线测量技术来测量RTD元件102。但是,如果不需要这样的精度,则可以采用少于四根的线来实施实施例。示出了RTD元件102被定位成非常靠近护套104的远端部106。典型地,尤其是在热电偶套管中,RTD 元件旨在测量热电偶套管的远端部的温度。对于在RTD元件与护套的端部和/或热电偶套管的端部之间存在材料的情况来说,这种附加材

料将产生用于使热流过介于中间的结构以便可以由RTD元件测量的附加时间。因此，典型地将距离118最小化，以便减小热系统的时间常数。

[0021] 图2A是安装在热电偶套管120内的RTD探针组件100的示意性剖面视图。如图所示，护套104插入在热电偶套管120的孔122内。此外，远端部106位于热电偶套管120的远端部124附近。螺纹适配器126以螺纹连接的方式接纳RTD探针组件100，并且然后包括外螺纹部128，该外螺纹部128以螺纹连接的方式被接纳在热电偶套管120的安装部分 130内。这形成了高度坚固的结构，这种结构允许RTD探针组件100 被热地暴露于过程流体或其他材料，同时仍然在机械上和化学上保护该RTD探针组件100免于这种暴露。

[0022] 图2B是图2A所示的同一组件的分解视图。可以看出，护套104穿过螺纹座架132。

[0023] 图3A是被一体形成到过程流体流量测量系统中的RTD组件的示意图。该过程流体流量测量系统包括具有安装法兰152和流量测量探针154的一次元件150。安装法兰152被配置为通过标准的管道法兰等将一次元件150安装至过程流体流量导管。测量探针154延伸到过程流体流量导管中，并且包括提供均速皮托管的孔口155，该均速皮托管在较宽的流量范围内提供优异的测量精度。当流量测量探针154被设置在过程流中时，测量探针154的边缘156可以产生冯卡门(Von Karman)漩涡，该冯卡门漩涡在流量测量探针中引起振动。RTD组件 100(在图3B中示出)设置在流量测量探针154内，以允许变送器158 提供对过程流体温度的指示。

[0024] 图3B示出了被设置在流量测量元件150的热探针端口160内的标准RTD100。RTD组件的导体联接至壳体162内的电子器件或端子块，所述电子器件或端子块通常被配置为测量RTD元件的电阻并提供对过程流体温度的指示。

[0025] 图4A和图4B将已知的RTD探针设计与根据本实用新型的实施例的RTD探针设计进行对比。如图4A所示，已知的设计具有设置在护套 104的端部106附近的RTD元件102。已经发现，当RTD元件位于护套的端部处或位于护套的端部附近时，RTD元件更容易受到振动的损伤或破坏。对应地，如图4B所示，虽然RTD元件102仍位于流量导管170 内的大致相同的轴向位置，但是护套204的端部206与RTD元件102间隔开。以这种方式，沿着护套204存在的振动以与该振动的波长相关的方式与元件102的位置间隔开。护套延伸部的量可以根据本实用新型的各种实施例而变化。可以根据护套的直径来设置护套延伸部。例如，延伸部在距离方面可以被指定为至少3个护套直径。并且在距离方面优选的距离可以是6个直径。在其他实施例中，可以基于热探针将被用于其中的结构的固有频率来选择护套延伸部。例如，具有300 Hz的谐振频率的一次流量元件可能需要1.5英寸的延伸部。最后，护套延伸部可以被简单地设置为距RTD元件的距离。在一个实施例中，该距离大于0.5英寸。在一个优选的实施例中，护套延伸部为约1.5英寸。

[0026] 图5A和图5B将已知的RTD探针组件设计(图5A)与根据本文所述的实施例的RTD组件(图5B)进行对比。如图5A所示，RTD传感器元件102一般设置在距护套104的端部106大约半英寸(12.7mm)以内的位置处。相比之下，如图5B所示，元件102与护套204的端部206 明显间隔开。护套204的这种延长的长度以附图标记208示出。该实施例大体上与RTD探针的正常设计相反，在RTD探针的正常设计中，感测元件尽可能地靠近远端部放置，以便确保RTD组件的减小的时间常数。通过对RTD探针组件的不同振动模式的详细了解，可以有利于这种相对简单但违反直觉的更改。

[0027] 图6是具有17.2英寸长度的已知的RTD探针组件与根据本实用新型的实施例的具有18.7英寸长度的延长长度的RTD探针组件相对比的振动分析的示意图。在每种情况中，关于每种设计都显示了谐波振动的各个阶。通过延长护套长度来确保RTD元件定位于当RTD以谐振频率振动时的最小变形的位置，从而实现提高的抗振动性能。使用 ANSYS来模拟在RTD NPT侧被固定的情况下RTD护套的变形。在图6 和图7中示出了护套的第一阶相对变形趋势。从第一阶相对变形趋势到第五阶相对变形趋势，最小变形位于从1英寸到5英寸的位置。频率越高，相关的变形位置越靠近护套端部。当频率超过200Hz时，最小的相关变形出现在距RTD组件的末端约1.5英寸的位置处。

[0028] 图7是传统的RTD探针组件(RTD护套长度为17.2英寸)与根据本实用新型的实施例的延长长度的RTD探针组件(RTD护套长度为21.2 英寸)相对比的振动分析的示意图。

[0029] 基于模拟结果，制造了具有不同延伸部长度的各种原型。例如，对于IEC-7700振动测试，传统的RTD组件设置有被延长1.5英寸的护套端部，而另外的原型设置有被延长4英寸的护套端部。初始谐振搜索设定为从10Hz到500Hz，其中频率扫描如图9所示。在大约294Hz和 364Hz处出现两个峰。耐久性条件扫描频率设定为285Hz至305Hz，具有40小时的耐久性时长，并且在首次运行振动测试之后所有的RTD 均读数正常。然后将耐久性扫描频率变为360Hz至380Hz，并且开始出现一些故障。传统的RTD(无延伸部)最快失效，并且最长的延伸部(4英寸)随后失效。但是，1.5英寸的延伸部的原型没有在耐久性测试中失效。振动测试结果表明，任何护套延伸部都比没有护套延伸部要好，但是基于谐振频率的波长的特定的护套延伸部可以产生最佳结果。因此，认为本实用新型的实施例可以在不改变传感器元件位置而是仅增加RTD护套长度的情况下，以在RTD元件位置处提供最小的变形或减小的变形，从而提高RTD探针组件的振动阻力。可以对RTD 探针组件的制造进行相对较少的额外更改，并且以最小的增加成本来提供这种改进。虽然本实用新型的实施例对于如图3所示的均速皮托管差压一次元件是特别有用的，但是本实用新型的实施例对于暴露于任何振动的任何RTD探针组件都是有用的。

[0030] 虽然本文所述的实施例通过延长RTD组件的护套而总体上提高了RTD组件的振动阻力，但是还发现，通过在护套的外径周围放置偏压元件可以提供其他改进。这可以有助于降低护套在热电偶套管或其他测量组件内发出嘎嘎声或以其他方式振动的程度。

[0031] 图10A-1是根据本实用新型的一个实施例的可以施加到RTD护套的外径的成型弹簧的立体图。弹簧300具有轮廓，使得端部302、304 具有相对较小的直径，以便使端部附接到RTD护套104的外径或以其他方式被偏压到RTD护套104的外径上(如图10A-2所示)。另外，弹簧300被成形为使得该弹簧300包括较大直径的部分306，该较大直径的部分306被配置成接合内径，诸如热电偶套管的内径122(如图2A 所示)或其他测量结构的内径。这样，弹簧300有助于降低护套104 在测量结构内发出嘎嘎声或以其他方式振动的程度。

[0032] 根据本实用新型的另一实施例，可以将其他合适的元件施加到护套104的外径，以减小护套104被允许在测量结构内移动的程度。如图 10B-1所示，弹簧筒350包括开口352、354，所述开口352、354的尺寸设置成装配在护套104的外径周围。此外，槽356允许弹簧筒350变形以允许端部352、354装配在外径104周围。另外，示出了弹簧筒350 具有纵向板条358，该纵向板条358向外弯曲以便接合内表面，诸如接合热电偶套管的内径122或其他合适的测量结构。以这种方式，弹簧筒350可以类似于弹簧300(如图10A-1和图10A-2所示)起作

用,以减小RTD护套可以在热电偶套管或测量结构内移动的程度。可以通过夹持或其他方式将弹簧300或弹簧筒350固定到护套,以减轻RTD元件 105和热电偶套管之间的相对运动。

[0033] 尽管已经参考优选的实施例描述了本实用新型,但是本领域技术人员将认识到,可以在不背离本实用新型的精神和范围的情况下在形式和细节方面进行改变。

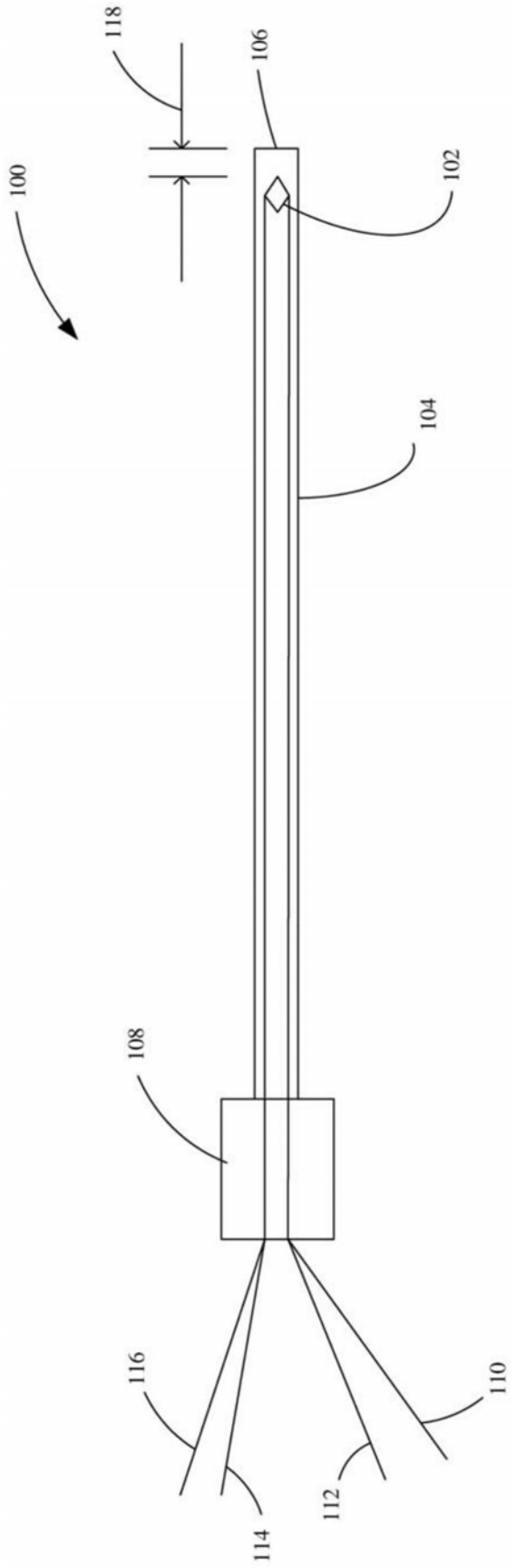


图1

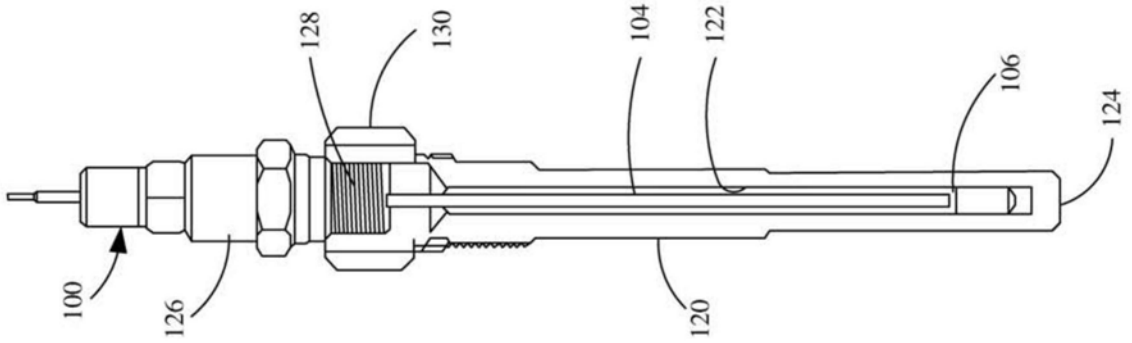


图2A

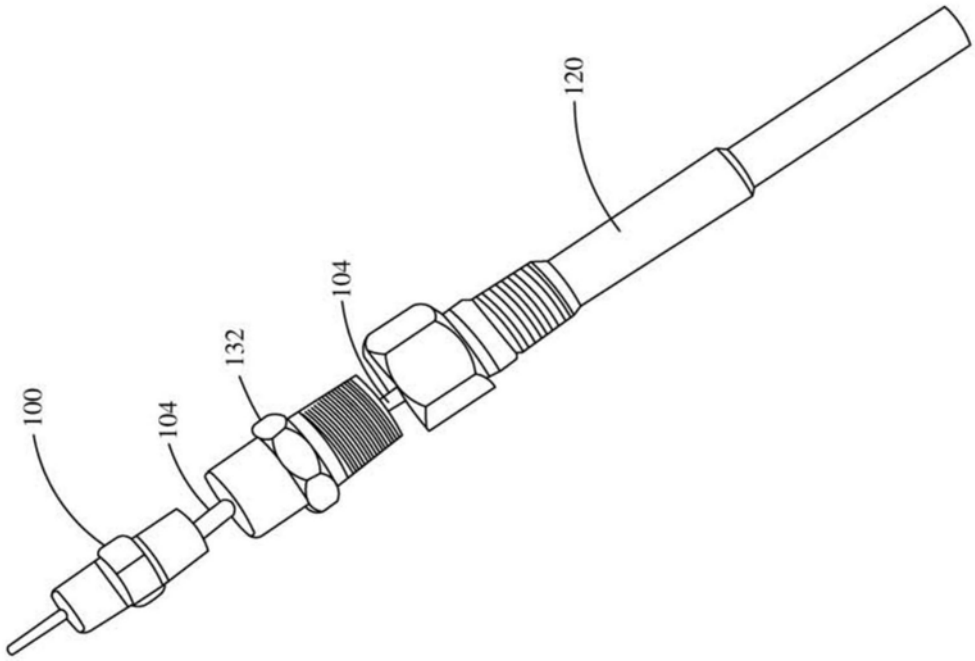


图2B

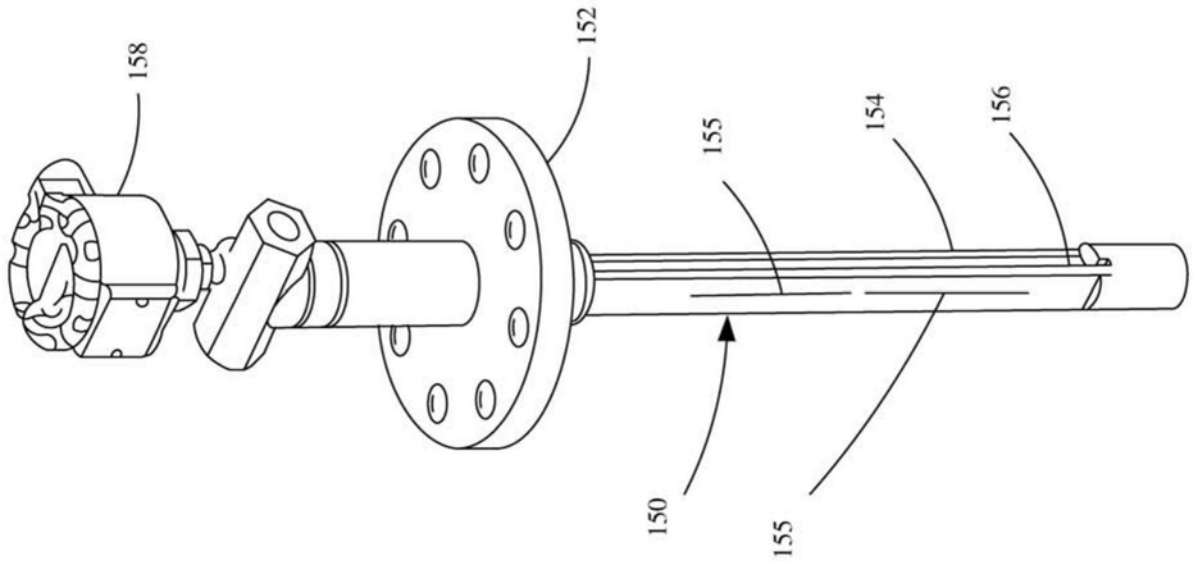


图3A

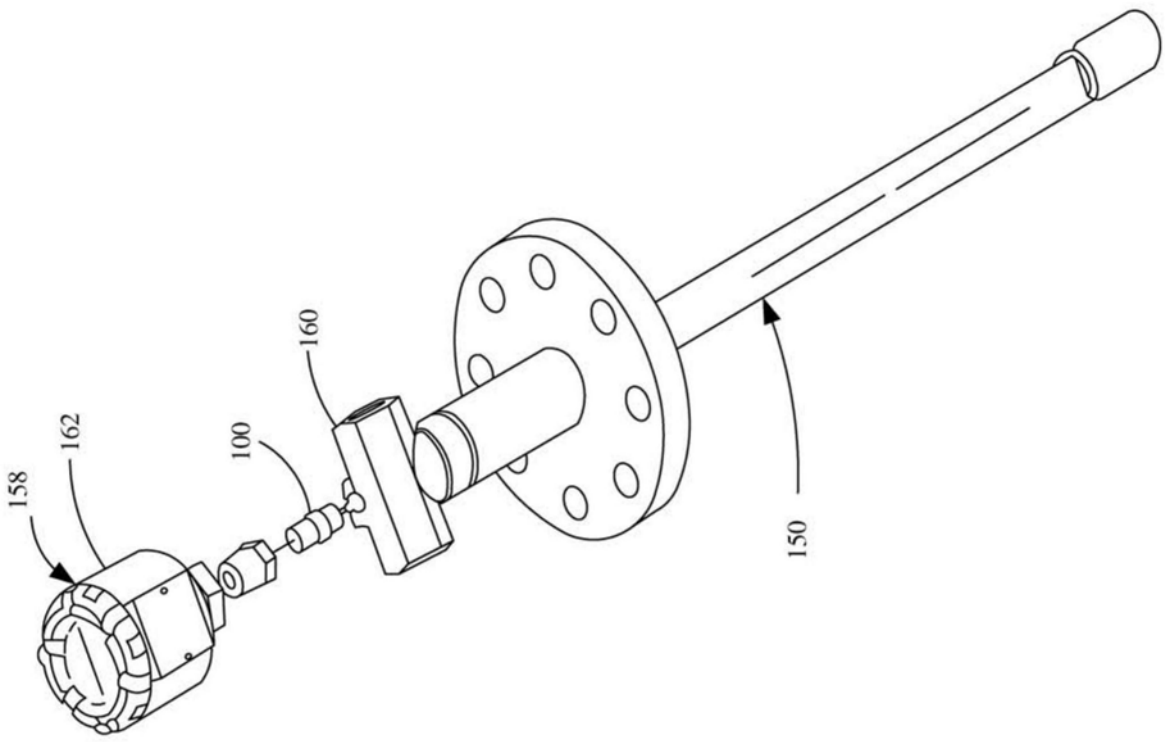


图3B

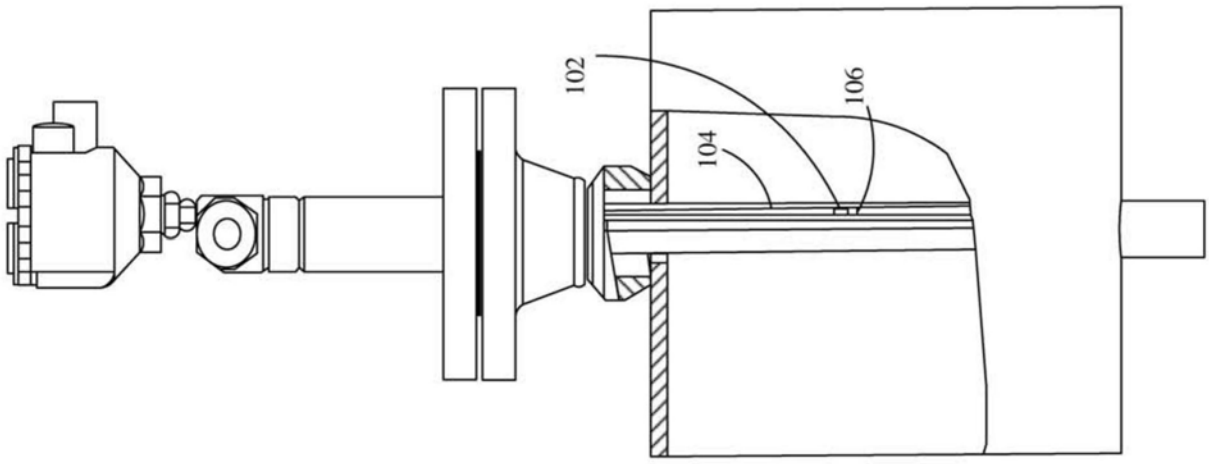


图4A

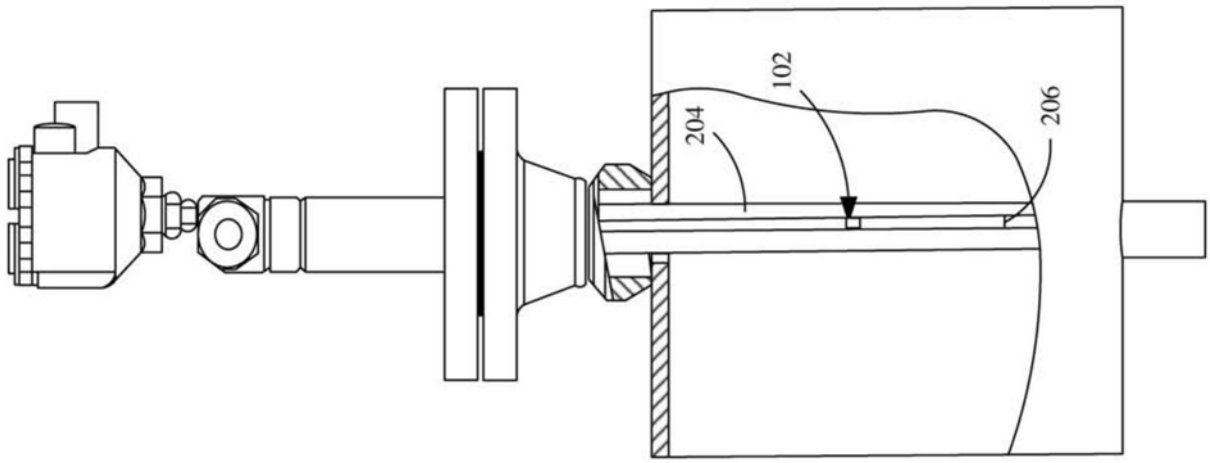


图4B

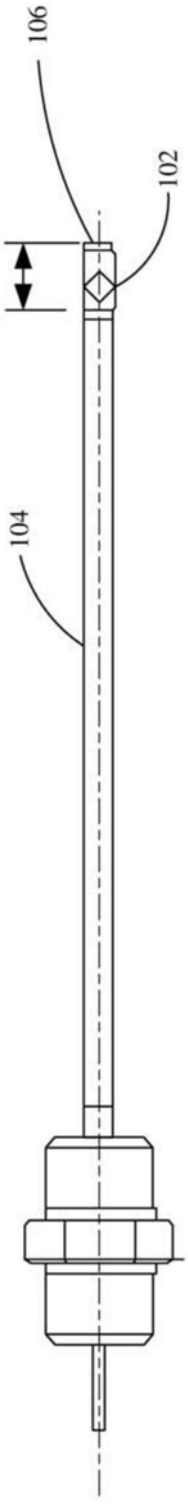


图5A(现有技术)

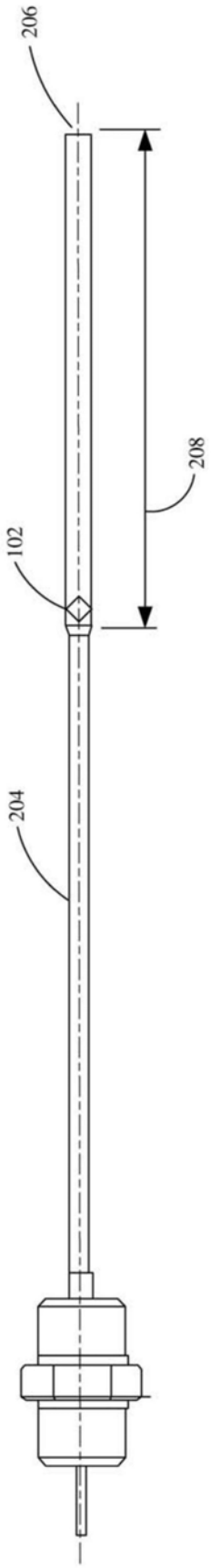


图5B

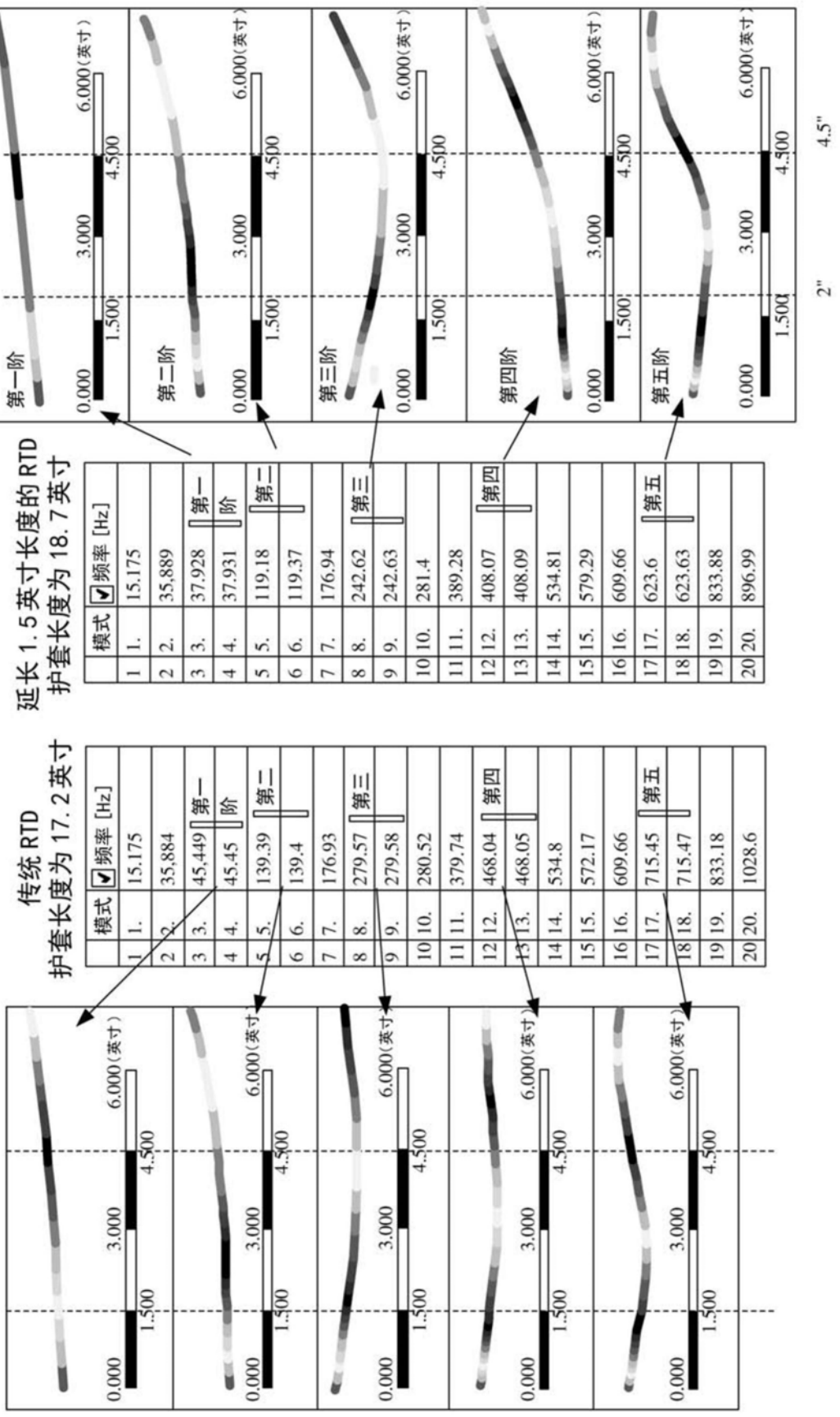

延长 1.5 英寸长度的 RTD
护套长度为 18.7 英寸
模式 频率 [Hz]
1 1. 15.175
2 2. 35.889
3 3. 37.928 第一
4 4. 37.931 阶
5 5. 119.18 第二
6 6. 119.37
7 7. 176.94
8 8. 242.62 第三
9 9. 242.63
10 10. 281.4
11 11. 389.28
12 12. 408.07 第四
13 13. 408.09
14 14. 534.81
15 15. 579.29
16 16. 609.66
17 17. 623.6 第五
18 18. 623.63
19 19. 833.88
20 20. 896.99
第一阶
第二阶
第三阶
第四阶
第五阶
0.000
1.500
3.000
4.500
6.000(英寸)
2"
4.5"
传统 RTD
护套长度为 17.2 英寸
模式 频率 [Hz]
1 1. 15.175
2 2. 35.884
3 3. 45.449 第一
4 4. 45.45 阶
5 5. 139.39 第二
6 6. 139.4
7 7. 176.93
8 8. 279.57 第三
9 9. 279.58
10 10. 280.52
11 11. 379.74
12 12. 468.04 第四
13 13. 468.05
14 14. 534.8
15 15. 572.17
16 16. 609.66
17 17. 715.45 第五
18 18. 715.47
19 19. 833.18
20 20. 1028.6

图6

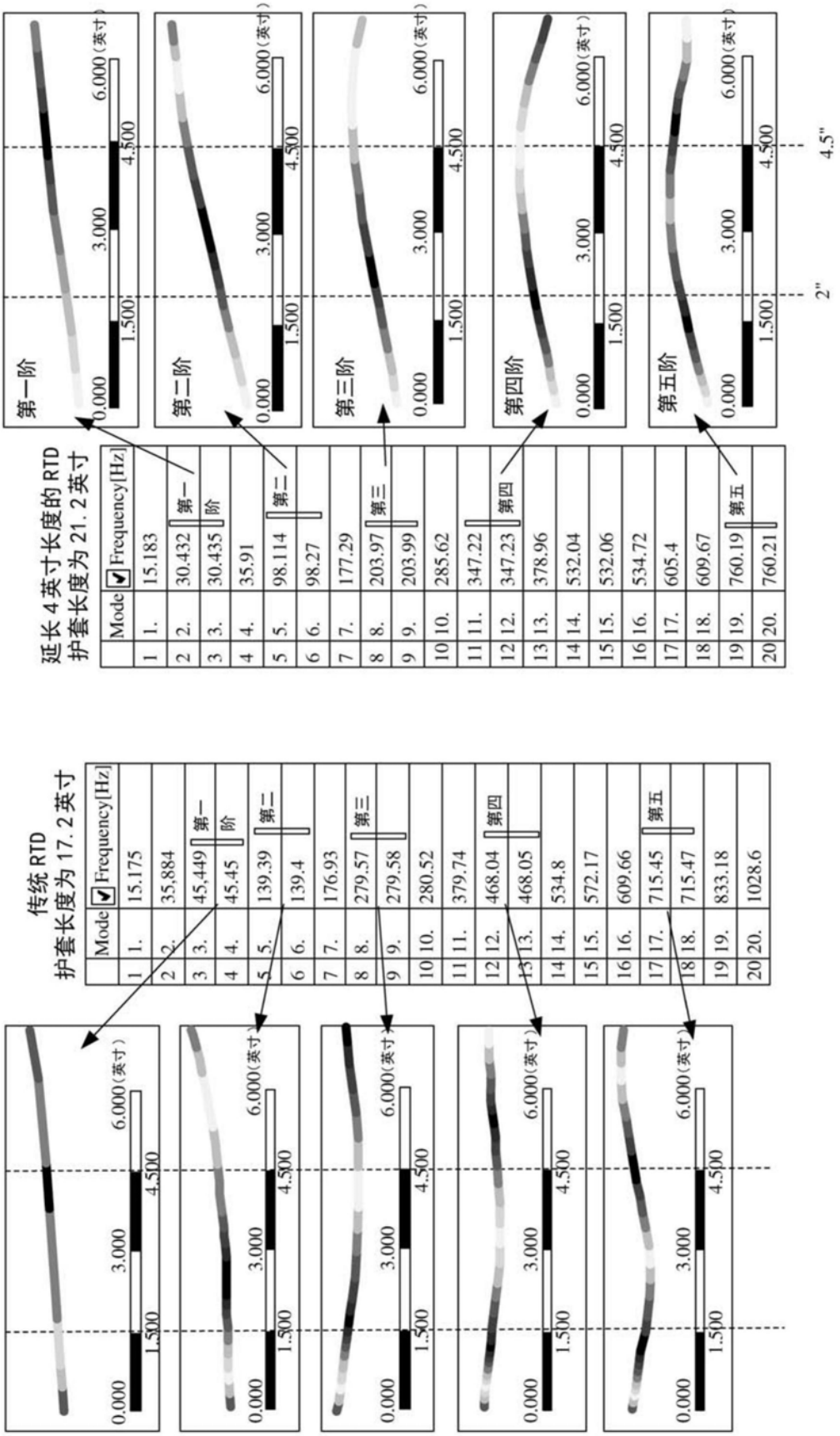

延长4英寸长度的RTD
护套长度为21.2英寸
Mode Frequency[Hz]
1. 15.183
2. 30.432 第一
3. 30.435 阶
4. 35.91
5. 98.114 第二
6. 98.27
7. 177.29
8. 203.97 第三
9. 203.99
10. 285.62
11. 347.22
12. 347.23 第四
13. 378.96
14. 532.04
15. 532.06
16. 534.72
17. 605.4
18. 609.67
19. 760.19 第五
20. 760.21
第一阶
第二阶
第三阶
第四阶
第五阶
0.000
1.500
3.000
4.500
6.000(英寸)
2"
4.5"
传统RTD
护套长度为17.2英寸
Mode Frequency[Hz]
1. 15.175
2. 35.884
3. 45.449 第一
4. 45.45 阶
5. 139.39 第二
6. 139.4
7. 176.93
8. 279.57 第三
9. 279.58
10. 280.52
11. 379.74
12. 468.04 第四
13. 468.05
14. 534.8
15. 572.17
16. 609.66
17. 715.45 第五
18. 715.47
19. 833.18
20. 1028.6

图7

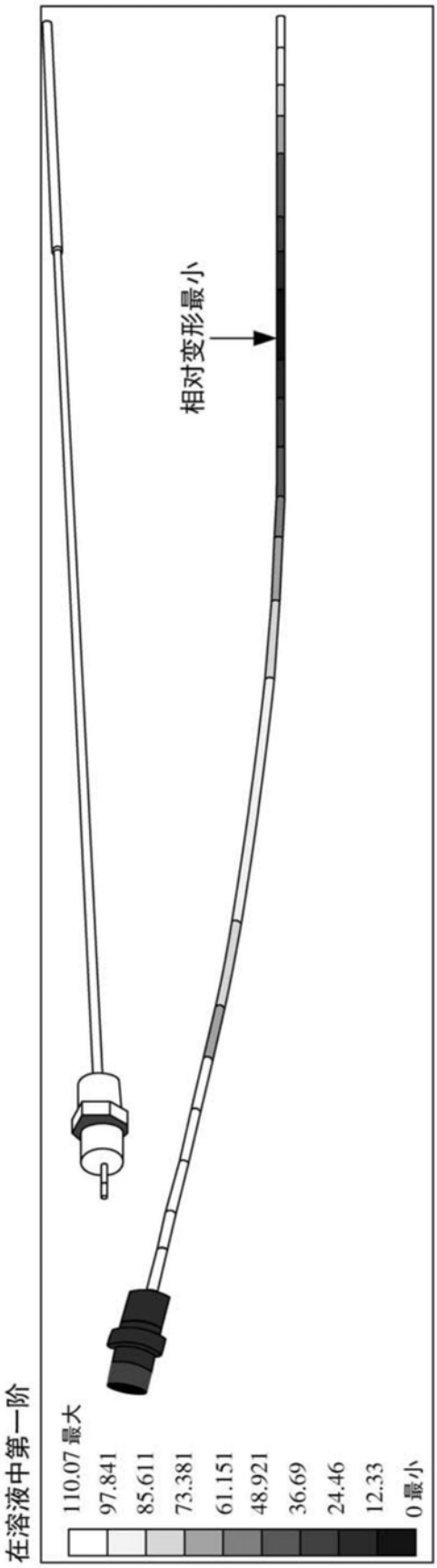

相对变形最小
在溶液中第一阶
110.07 最大
97.841
85.611
73.381
61.151
48.921
36.69
24.46
12.33
0 最小

图8

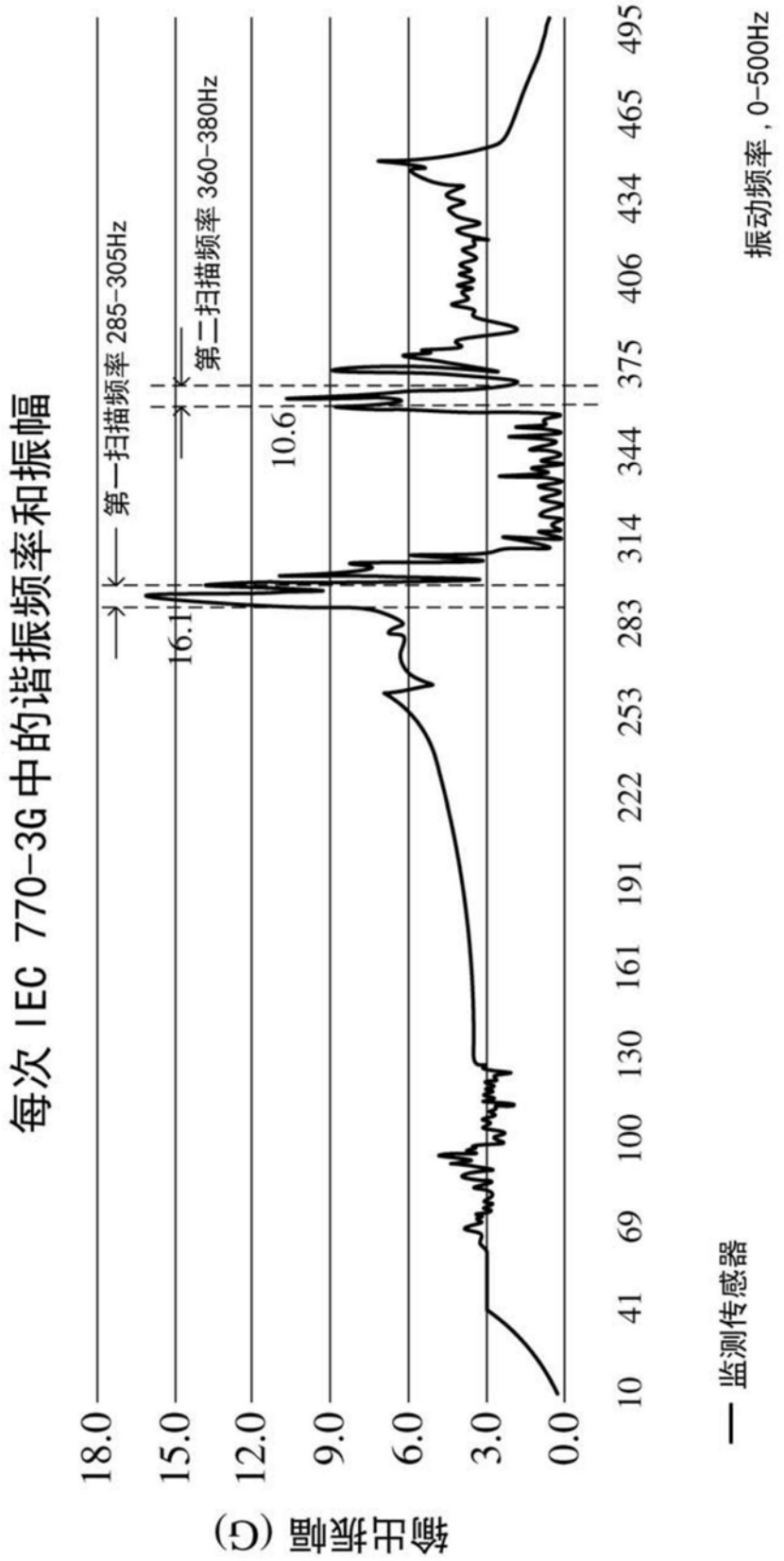

每次 IEC 770-3G 中的谐振频率和振幅
第一扫描频率 285-305Hz
第二扫描频率 360-380Hz
16.1
10.6
输出振幅 (G)
18.0
15.0
12.0
9.0
6.0
3.0
0.0
10 41 69 100 130 161 191 222 253 283 314 344 375 406 434 465 495
振动频率，0-500Hz
监测传感器

图9

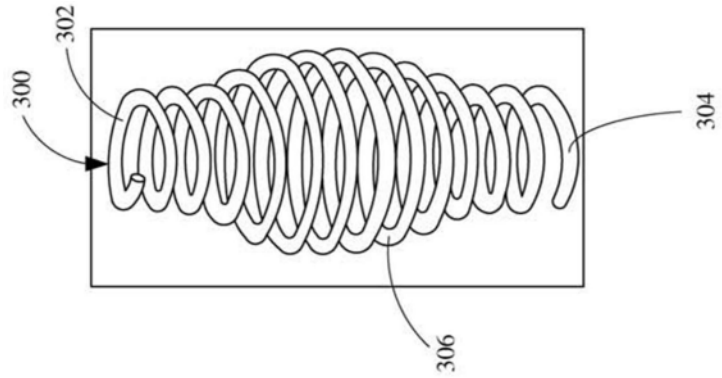


图10A-1

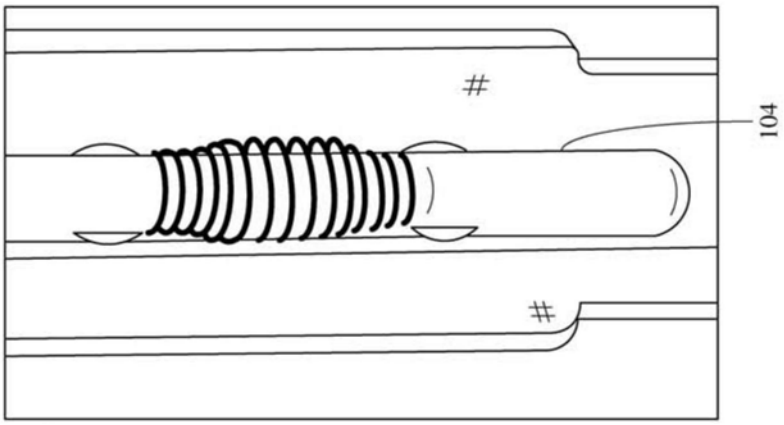


图10A-2

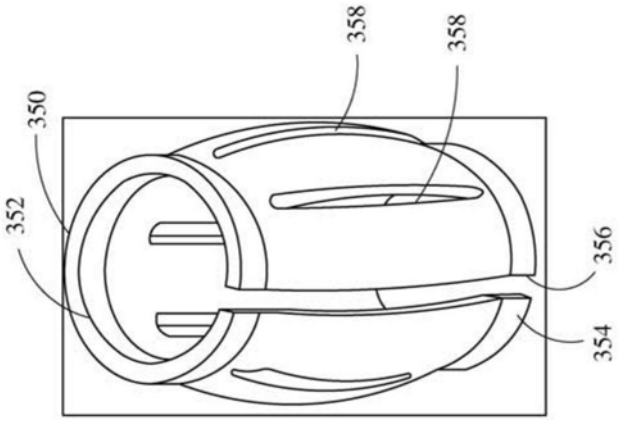


图10B-1

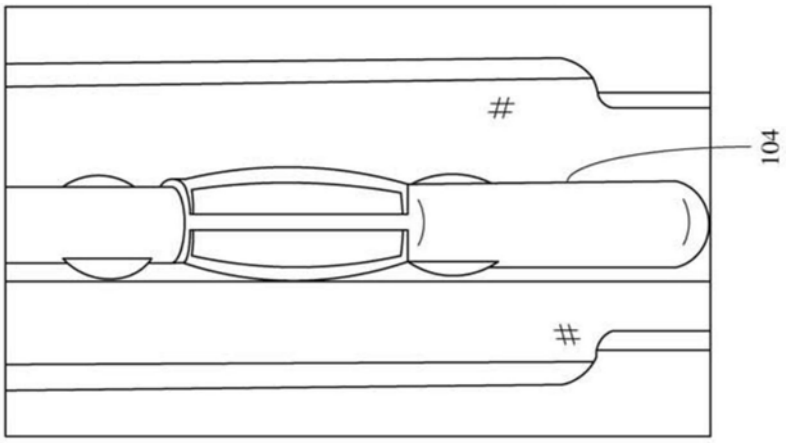


图10B-2