



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108200773 A

(43)申请公布日 2018.06.22

(21)申请号 201680036456.0

(22)申请日 2016.06.14

(30)优先权数据

102015110050.9 2015.06.23 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.12.21

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2016/063539 2016.06.14

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/207015 DE 2016.12.29

(71)申请人 恩德斯+豪斯流量技术股份有限公司

地址 瑞士赖纳赫

(72)发明人 阿希姆·维斯特
奥利弗·布伦贝格

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限公司 11219

代理人 张焕生 戚传江

(51)Int.Cl.

G01D 3/036(2006.01)

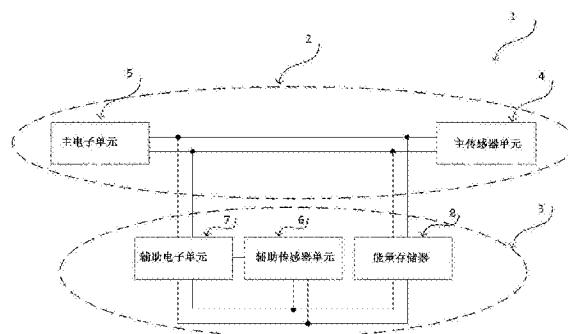
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

具有用于消除环境影响的补偿电路的现场装置

(57)摘要

用于监测至少一个物理或者化学过程变量的设备,该设备包括至少一个测量分支(2)和补偿分支(3),补偿分支(3)与测量分支并联连接以补偿至少一个环境参数对过程变量和/或过程变量的测量的影响,其中,测量分支(2)包括至少一个主传感器单元(4)和主电子单元(5)以进行信号记录、信号评估和/或信号馈送,补偿分支(3)至少包括辅助传感器单元(6)和辅助电子单元(7),其中,辅助传感器单元(6)被实施为记录作为至少一个环境参数特性的物理或化学变量,其中,辅助电子单元(7)被实施为从测量分支(2)吸取所需能量,并且通过特性物理或化学变量产生补偿信号,补偿信号被发送至测量分支(2)的主电子单元(5)。



1. 一种用于监测至少一个物理或化学过程变量的设备,所述设备包括至少一个测量分支(2)和补偿分支(3),所述补偿分支(3)与所述测量分支(2)并联连接以用于补偿至少一个环境参数对所述过程变量和/或所述过程变量的测量的影响,

其中,所述测量分支(2)包括至少一个主传感器单元(4)和主电子单元(5)以用于信号记录、信号评估和/或信号馈送,

其中,所述补偿分支(3)至少包括辅助传感器单元(6)和辅助电子单元(7),

其中,所述辅助传感器单元(6)被实施为记录所述环境的至少一个参数的物理或化学变量特性,

其中,所述辅助电子单元(7)被实施为从所述测量分支(2)吸取所需能量,并且根据所述特性物理或化学变量产生补偿信号,所述辅助电子单元(7)把所述补偿信号发送至所述测量分支(2)的所述主电子单元(5)。

2. 根据权利要求1所述的设备,

其中,所述主传感器单元(4)被提供时钟信号,以及其中,所述辅助电子单元(7)被实施为在传输暂停或者接收暂停期间把所述补偿信号发送至所述主电子单元(5)。

3. 根据权利要求1或者2所述的设备,

其中,所述主电子单元(5)和所述辅助电子单元(7)各自配备有无线电模块或者光学传输模块,以及其中,利用所述无线电模块或者光学传输模块把所述补偿信号发送至所述主电子单元(5)。

4. 根据前述权利要求中至少一项所述的设备,

其中,要补偿的所述环境的参数是温度。

5. 根据权利要求4所述的设备,

其中,提供电阻器(13)以记录所述温度。

6. 根据权利要求4所述的设备,

其中,提供至少一个电容器(14)以记录所述温度,以及其中,所述环境的至少一个参数的所述物理或者化学变量特性是所述至少一个电容器(14)的时间常数。

7. 根据权利要求1至3中至少一项所述的设备,

其中,要补偿的所述环境参数是流体在压力下所流经的流量测量装置的测量管或管道的壁(9)的膨胀。

8. 根据权利要求7所述的设备,

其中,提供至少两个应变计,特别是两个应变相关电阻器(15、15a)形式的应变计,以测量所述壁(9)的膨胀。

9. 根据前述权利要求中至少一项所述的设备,

其中,在所述测量分支(2)中的所述主传感器单元(4)与主电子单元(5)之间的通信以及在所述补偿分支(3)中的所述辅助传感器单元(6)与辅助电子单元(7)之间的通信同样地发生。

10. 根据前述权利要求中至少一项所述的设备,

其中,所述测量信号和补偿信号分别是时间、时间常数和/或频率的形式。

11. 根据前述权利要求中至少一项所述的设备,

其中,所述主电子单元(5)和辅助电子单元(7)各自配备有用于双向通信的单元。

12. 根据前述权利要求中至少一项所述的设备, 其中, 所述主电子单元 (5) 和辅助电子单元 (7) 被实施为使得所述补偿信号以及在所述测量分支 (2) 中生成的并且与所述过程变量有关的主测量信号的数字传输是可能的。

13. 根据前述权利要求中至少一项所述的设备,

其中, 所述补偿分支 (3) 被实施为对所述测量分支 (2) 的干扰影响小于 1%, 特别是小于 0.05%, 特别是小于 10ppm。

14. 根据前述权利要求中至少一项所述的设备,

其中, 所述补偿分支 (3) 被实施为所述环境的多个参数是同时可补偿和/或可测量的。

15. 根据前述权利要求中至少一项所述的设备,

其中, 在所述主传感器单元 (4) 与所述主电子单元 (7) 之间的电连接由至少两个导体 (11、11a) 组成。

16. 根据前述权利要求中至少一项所述的设备,

其中, 所述过程变量是流过测量管或者管道的流体的流量或者在容器中的介质的料位。

17. 根据前述权利要求中至少一项所述的设备,

其中, 所述主传感器单元 (2) 是超声流量测量装置的传感器单元。

18. 一种利用设备来监测物理或化学过程变量的方法, 所述设备具有至少一个测量分支 (2) 和补偿分支 (3), 所述补偿分支 (3) 与所述测量分支 (2) 并联连接以补偿至少一个环境参数对所述过程变量的影响,

其中, 在所述测量分支 (2) 中确定所述过程变量,

其中, 在所述补偿分支 (3) 中确定表征至少一个环境参数的物理或化学变量,

其中, 从所述测量分支吸取测量所述环境的参数所需的能量, 以及

其中, 根据所述特性物理或化学变量确定补偿信号, 所述补偿信号被发送至所述测量分支的所述电子单元 (3)。

具有用于消除环境影响的补偿电路的现场装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于监测至少一个物理或者化学过程变量的设备,该设备包括至少一个测量分支和与该至少一个测量分支并联连接的补偿分支。在这种情况下,测量分支用于记录至少一个过程变量,并且补偿分支用于补偿至少一个环境参数对过程变量和/或过程变量的测量的影响。

背景技术

[0002] 过程变量例如是流过测量管或者管道的流体的流量或者容器中的介质的料位。然而,其它过程变量也落入本发明的范围内,例如介质的粘度或者密度。申请人生产和销售各种对应的现场装置。

[0003] 对关注的过程变量的记录可能受环境参数变化的影响,这对测量结果具有负面影响。通过温度的影响给出示例,更确切地说是介质的温度,或者在给定情况下,也是环境温度。温度在许多不同的现场装置中起着重要的作用,并且因此,已知用于借助于现场装置来补偿温度对过程变量的记录的影响的多种措施。这些措施与不同的测量原理一样是多变的。

[0004] 例如,在DE102010030791A1中描述的是用于在振动式料位测量装置的情况下补偿温度的影响的电路。通过大量出版物已知基础测量原理。激励可振荡单元以借助于由电激励信号驱动的机电换能器单元来执行机械振荡。为了消除温度对测量的影响,机电换能器单元与参考元件并联连接,同样向该参考元件提供激励信号。借助于算法,与测量信号一起考虑利用参考元件获得的振荡无关参考信号,从而使得可以补偿温度的影响。

[0005] 同样,经常结合超声流量测量装置来讨论温度补偿电路。同样对于这一类的现场装置,通过大量出版物已知基础测量原理。在行进时间差原理的情况下,对在介质的流动方向上和与介质的流动方向相反的方向上的超声波脉冲的不同行进时间进行评估,而在多普勒原理的情况下,将可调频率的超声波脉冲耦合到介质和检测到的反射信号。

[0006] 为了消除温度在压电振荡器的情况下的影响,DE19820208A1描述了对并联连接的温度相关电阻形式的温度相关部件的提供。在这种情况下,流量和温度都经由相同的信号线来发送。因此,在这种电路布置的情况下不利的是,温度测量可能受温度相关电阻的额外加热的负面影响。

[0007] 在DE10057188B4中,可以通过提供线圈来实现温度传感器与超声波信号发射器的能量解耦。然而,在线圈的情况下,由于自加热,电阻和/或电感会发生波动,这同样对温度的确定具有负面影响。

[0008] DE102013100670A1公开了一种具有温度补偿的超声流量测量装置,通过与压电元件并联连接的温度传感器来执行该温度补偿。温度传感器包括温度相关测量元件、用于功率限制的限流电阻器和/或限流电路,并且在测量超声流量测量的暂停时和/或在测量电路中的超声换能器的发送期间确定温度。

[0009] 在用于超声流量测量装置的所有这些补偿电路的情况下,经由相同的线路来发送

用于进行流量测量和温度补偿的测量信号。此外,在处理测量信号以及确定流量的电子单元内,有必要在用于进行流量测量的模块和用于进行温度测量的附加模块之间进行切换。一方面,这是相对复杂的解决方案,另一方面,其不能防止在借助于相同线路进行的信号传输的过程中发生温度和流量测量的相互影响。

[0010] 除了温度之外,环境参数还可以包括例如由于流动的介质的压力而引起的管壁或者管道壁的膨胀。在现有技术中已知这种影响是与用于超声流量测量装置的方法类似的方法以确定对流量的测量的影响,该方法也相应地具有类似缺点。

[0011] 然而,将需要按照确定不受实际测量的影响这种方式来确定被测变量的环境的参数。

发明内容

[0012] 本发明的目的是提供一种用于利用自适应补偿分支来监测至少一个物理或者化学过程变量的设备,该自适应补偿分支用于补偿至少一个环境参数对特定过程变量或者特定过程变量的测量的影响,其中,确定过程变量和确定补偿变量不彼此影响。

[0013] 根据本发明,通过用于监测至少一个物理或化学过程变量的设备来实现该目的,该设备包括至少一个测量分支和补偿分支,该补偿分支与测量分支并联连接,该补偿分支用于补偿至少一个环境参数对过程变量和/或过程变量的测量的影响,其中,测量分支至少包括主传感器单元和主电子单元以进行信号记录、信号评估和/或信号馈送,其中,补偿分支至少包括辅助传感器单元和辅助电子单元,其中,辅助传感器单元被实施为记录至少一个环境参数的物理或化学变量特性,其中,辅助电子单元被实施为从测量分支吸取所需能量,并且根据特性物理或化学变量产生补偿信号,辅助电子单元将该补偿信号发送至测量分支的主电子单元。

[0014] 根据本发明,由此,测量分支和补偿分支在能量上是解耦的。在这种情况下,解耦涉及补偿信号的产生。辅助电子单元从测量分支吸取所需能量,提供给辅助传感器单元,并且处理用辅助传感器单元记录的特性物理或化学变量。利用辅助电子单元和辅助传感器单元,由此可以在补偿分支中本地确定补偿变量和调节补偿变量,从而使得这两个测量不会彼此负面影响。此外,有利的是,在用于提供补偿变量测量的主电子单元内不需要补充部件,例如,用于在测量过程变量的模式和测量补偿变量的第二模式之间进行切换的开关。

[0015] 在这种情况下,哪个环境参数需要被补偿完全取决于特定应用。在这种情况下,所关心的可能是温度,然而,也可能是由于流动的介质的压力引起的管壁或者管道壁的膨胀,或例如是湿度。独立于特定环境参数,可以应用本发明的设备,其中,选择合适的辅助传感器单元,该辅助传感器单元适用于记录与环境参数具有数学、化学或者物理关系的特性物理或者化学变量。然后,通过该变量,可以产生补偿信号,特别是电补偿信号,该补偿信号被发送至测量分支。

[0016] 在优选实施例中,向主传感器单元提供时钟信号,其中,辅助电子单元被实施为在传输暂停或者接收暂停期间将补偿信号发送至主电子单元。这是将补偿变量发送至主电子单元的最简单的方法。然而,还可以将补偿变量叠加在和/或调制到测量信号上。

[0017] 在另一实施例中,主电子单元和辅助电子单元各自配备有无线电模块或者光学传输模块,其中,借助于无线电模块或者光学传输模块来将补偿信号发送至主电子单元。

[0018] 特别优选的实施例包括：要补偿的环境的参数是温度。在这种情况下，提供至少一个电阻器——特别是温度相关电阻器——以记录温度是有利的。然后，表征环境的至少一个参数的至少一个物理或化学变量是电阻或者甚至是时间常数。在这种情况下，所涉及的是用于进行温度确定的广泛使用的方法。可替代地，可选的是提供用于记录温度的至少一个电容器，特别是温度相关电容器，其中，表征环境的至少一个参数的至少一个物理或者化学变量是至少一个电容器的时间常数。该第二变形是特别有利的，因为在这种情况下，经由充电和/或放电电流的时间常数来执行对温度的确定。一方面，这可以更准确地确定温度。另一方面，以时间常数的形式来记录温度使得能够针对主电子单元进行对补偿变量的数字传输。此外，除温度之外，补偿分支中的电容器还允许诸如湿度的其他环境参数得以补偿。

[0019] 在另一特别优选的实施例中，要补偿的环境参数是流体在压力下流过的流量测量装置的测量管或者管道的壁的膨胀。在这种情况下，转而提供用于测量壁的膨胀的至少两个应变计，特别是以应变相关电阻器的形式提供是有利的。

[0020] 无论提供哪个变量作为补偿变量，有利的是，在测量分支中的主传感器单元与主电子单元之间的通信以及在补偿分支中的辅助传感器单元与辅助电子单元之间的通信同样地发生。特别地，在主电子单元内不需要补充电子器件或附加电子部件。例如，可以借助于补偿分支来产生补偿信号，在主传感器单元与主电子单元之间不发送测量信号或者激励信号的时间窗内发送该补偿信号。在时间窗内把补偿信号发送至测量分支，在测量分支中，可以基于主电子单元中任何情况下出现的电子部件对补偿信号进行评估。此外，特别有利的是，测量信号和/或补偿信号在每种情况下是时间、时间常数、和/或频率的形式。

[0021] 在优选实施例中，主电子单元和辅助电子单元各自配备有用于进行双向通信的单元。因此，不仅可以补偿变量发送至主电子单元，而且反过来，还可以将例如测量或者传感器的参数从主电子单元发送至辅助电子单元（由此在相反的方向上进行发送），并且将其电子储存在辅助电子单元。在给定情况下，对具有双向通信的装置的设备的装备需要提供附加电子部件。可替代地，在算法层面上，也可以约定某些代码，包括：例如，引入某些时间窗，在该某些时间窗内，在主传感器单元与主电子单元之间不进行信号传输。然后在这些时间窗内，辅助电子单元能够将补偿信号发送至测量分支。

[0022] 有利的是，主电子单元和辅助电子单元被实施为补偿信号和在测量分支中生成的并且与过程变量有关的主测量信号的数字传输是可能的。在这种情况下，可以在某一时间间隔中以及在某一频带中完成数字传输。

[0023] 此外，当补偿分支被实施为对测量分支的干扰影响小于1%，特别是小于0.05%，特别是小于10ppm时是有利的。在这种情况下，这些数字在每种情况下指测量信号的振幅。

[0024] 在另一优选实施例中，补偿分支被实施为环境的多个参数是可同时补偿和/或测量的。例如，温度的影响以及管壁膨胀的影响都可以同时被记录和消除。

[0025] 此外，有利的是，在主传感器单元与主电子单元之间的电连接由至少两个导体组成。通过应用直接经由在主传感器单元与主电子单元之间的电气线路的正好两个导体来完成至测量分支的补偿信号的传输。由于在该实施例的情况下，不需要附加线路，因此，这是特别成本有效的解决方案。

[0026] 在优选实施例中，过程变量是流过测量管或者管道的流体的流量或者在容器中的介质的料位。

[0027] 在另一优选实施例中,主传感器单元是超声流量测量装置的传感器单元。

[0028] 此外,提供一种利用设备来监测物理或化学过程变量的方法来实现本发明的目的,该设备具有至少一个测量分支和补偿分支,该补偿分支与该测量分支并联连接,该补偿分支用于补偿环境的至少一个参数对过程变量的影响,其中,在测量分支中确定过程变量,其中,在补偿分支中确定表征至少一个环境参数的物理或化学变量,其中,从测量分支吸取测量环境的参数所需的能量,以及其中,根据特性物理或化学变量确定补偿信号,该补偿信号被发送至测量分支的电子单元。

[0029] 总之,本发明的设备和/或本发明的方法的应用允许记录不受至少一个环境参数的影响的物理或化学过程变量。该环境参数尤其可以是温度或者湿度,或者甚至是作为对流体在压力下流过管线的反应的测量管或者管道的膨胀。与现有技术中用于消除和/或补偿环境的至少一个参数的其它措施不同,本发明的补偿在本地发生。因此,实现了确定过程变量和确定补偿变量彼此不影响。有利的是,可以启用自适应通信。此外,测量分支和补偿分支在能量上彼此解耦。在这种情况下,解耦涉及补偿信号的产生。辅助电子单元从测量分支吸取所需能量,提供给辅助传感器单元,并且处理用辅助传感器单元记录的特性物理或化学变量。最后,另一优点在于以下事实:对于借助于补偿信号来调节测量信号,不需要在辅助电子单元内为此目的而设计附加特殊部件。调节可以发生在软件平面上。

[0030] 当然,本发明不限于此处提到的环境的参数的示例。同样,应该认识到,除了此处提到的用于记录温度或者管壁或管道壁的膨胀的测量方法之外,还已知其它选项,这些选项同样可以被应用并且落入本发明的范围内。

附图说明

[0031] 现在将借助于附图更详细地描述本发明以及实施例的一些有利示例,附图如下示出:

[0032] 图1是本发明的设备的框图,

[0033] 图2是现有技术的超声流量测量装置的示意图,

[0034] 图3(a)是本发明的用于借助于电阻来补偿温度的影响的补偿电路的框图,以及图3(b)是用于借助于电阻来补偿温度的根据时间的补偿信号,

[0035] 图4是本发明的用于借助于电容器来补偿温度的影响的补偿电路的框图,以及图4(b)是用于借助于电容器来补偿温度的根据时间的补偿信号,

[0036] 图5是本发明的用于借助于两个应变计来补偿管壁或者管道壁的膨胀的影响的补偿电路的框图,以及图5(b)是用于借助于两个应变相关电阻器来补偿管壁或者管道壁的膨胀的根据时间的补偿信号,以及

[0037] 图6是本发明的用于补偿温度和管壁或者管道壁的膨胀的影响的补偿电路的框图。

具体实施方式

[0038] 图1示出了本发明的设备1的框图,该设备1与权利要求1的特征对应,并且具有测量分支2和补偿分支3,补偿分支3用于补偿环境的至少一个参数的影响。测量分支2包括主传感器单元4和主电子单元5。补偿分支3并联连接,并且包括辅助传感器单元6和辅助电子

单元7。由于辅助电子单元7从测量分支2吸取确定补偿变量所需的能量,因此,集成在本实施例中此外还有能量存储器(energy storer)8。然而,这不是绝对必要的。此外,根据图1实施的参考分支3配备有用于能量供应和数据传输的两条连接线,但是,在参考分支3内集成有例如用于能量生产的模块(未示出)如太阳能模块的情况下,还可以借助于单条连接线来实现参考分支3。

[0039] 如果按照要补偿超过一个环境参数的方式来设计设备1,则在补偿分支3中生成的补偿信号可以具有若干特征。

[0040] 为了简单起见,以下所有说明都使用具有补偿电路的超声流量测量装置的示例。当然,其它现场装置也落入本发明的范围内。超声流量测量装置在过程和自动化技术中被广泛应用。它们以简单的方式允许确定在管线中的体积流量和/或质量流量。申请人以各种各样的形式生产对应的现场装置并且例如,以Prosonic DDU10和Prosonic Proline P的命名进行销售。在行进时间差原理的情况下,对在介质的流动方向上和与介质的流动方向相反的方向上的超声波脉冲的不同行进时间进行评估,而在多普勒原理的情况下,将可调频率的超声波脉冲耦合到介质和检测到的反射信号中。

[0041] 通常借助于至少一个超声换能器(通常为两个)来产生和接收超声波,该两个超声换能器被置于管壁中,如在管线内装置的情况下,或者该两个超声换能器被压在管壁或者管道壁上,如在夹持装置的情况下。在这种情况下,超声换能器通常包括机电换能器单元,例如压电元件和耦合层。在机电换能器单元中,产生超声波作为声信号,并且经由耦合层直接耦合到流体中,或者在夹持装置的情况下,间接地通过管线的壁然后进入流体。

[0042] 在图2中示出了现有技术的超声流量测量装置的示意图。示出流动的流体流过测量管9(用箭头指示流动方向)。布置在测量管9的壁上或者壁中的是两个超声换能器10、10a,该两个超声换能器10、10a沿着假想的经过测量管9的连接线对齐。超声换能器10、10a借助于两根连接电缆11、11a与电子单元12连接,该电子单元12用于进行信号记录、信号评估、和/或信号馈送。

[0043] 对于超声流量测量装置的许多应用,补偿至少一个环境参数——如温度或者在压力下流动的介质的压力作用下的管壁或者管道壁的膨胀——以改进对流量的测量是有益的。这可以通过结合本发明的补偿分支来完成。

[0044] 对于具有至少一个环境参数补偿的超声流量测量的示例,两个超声换能器10、10a是主传感器单元的部件,并且电子单元12是本发明的主电子单元5。与主传感器单元4的这种构造并联连接,并且主电子单元5是本发明的补偿分支3。从本发明的测量分支吸取进行补偿测量所需的能量。由于在超声流量测量中,通常以脉冲包的形式利用发送和接收的信号进行工作,因此,在超声流量测量的传输暂停期间有机会发送补偿信号。

[0045] 为了简单起见,以下附图集中于在不同实施例中的补偿分支3的细节。在这种情况下,引用的参考标记将实施例的不同示例区分开来。

[0046] 图3示出了一种补偿温度的方法。在图3a)中示出的是具有辅助电子单元7'和辅助传感器单元6'的补偿电路3'的框图。在辅助电子单元6'内存在温度相关电阻器13,该温度相关电阻器13可以是例如类型PT1000的电阻器。最后,在图3b)中示出随时间而变的电压脉冲形式的对应补偿信号。由于温度相关电阻器13确定在曲线图中示出的两个特征点A与B的间隔,因此,可以通过该间隔来确定温度。

[0047] 可替代地,可以借助于具有电容器的补偿电路来补偿温度。这在图4中示出。而且,此处,图4a)是具有辅助电子单元7”和辅助传感器单元6”的补偿电路3”的框图,其中,在这种情况下,辅助传感器单元6”包括温度相关电容器14。再次,在图4b)中,以随时间而变的电压脉冲的形式示出了对应的补偿信号。在这种情况下,在特征点C与D以及D与E之间的间隔在每种情况下由温度相关电容器确定。

[0048] 除了对温度的补偿的应用之外,温度相关电容器14还可以用于测量湿度。

[0049] 代替温度,如果补偿作为对流体在压力下流过管线的反应的管线的膨胀,则如在图5中示出的构造是合适的。通过图5a)中的框图,显而易见的是,在这种情况下,在辅助传感器单元6”内提供两个应变相关电阻器15、15a形式的两个应变计。在图5b)中示出了相关联的补偿信号。通过两个电阻15、15a的比率(因此,通过在特征点F与G、G与H以及F与H之间的间隔)来确定管线的膨胀。

[0050] 然而,如通过示例的方式在图6中示出的,还可以同时补偿两个不同的环境参数。在实施例的该最后示例中的辅助传感器单元6”用于同时进行借助于温度相关电阻13’对温度的补偿以及借助于两个应变相关电阻15’、15a’对管壁或者管道壁的膨胀的补偿。参照图5b)的曲线图,可以类似地根据在特征点F与G、G与H以及F与H之间的距离来确定管壁或者管道壁的膨胀,而根据最后的突发(burst)到特征点F的距离来确定温度结果。

[0051] 附图标记列表

[0052] 1 本发明的设备

[0053] 2 测量分支

[0054] 3 补偿分支

[0055] 4 主传感器单元

[0056] 5 主电子单元

[0057] 6 辅助传感器单元

[0058] 7 辅助电子单元

[0059] 8 能量存储器

[0060] 9 流体流过的测量管

[0061] 10、10a 超声换能器

[0062] 11、11a 连接电缆

[0063] 12 根据现有技术的电子单元

[0064] 13 温度相关电阻器

[0065] 14 温度相关电容器

[0066] 15、15a 应变相关电阻

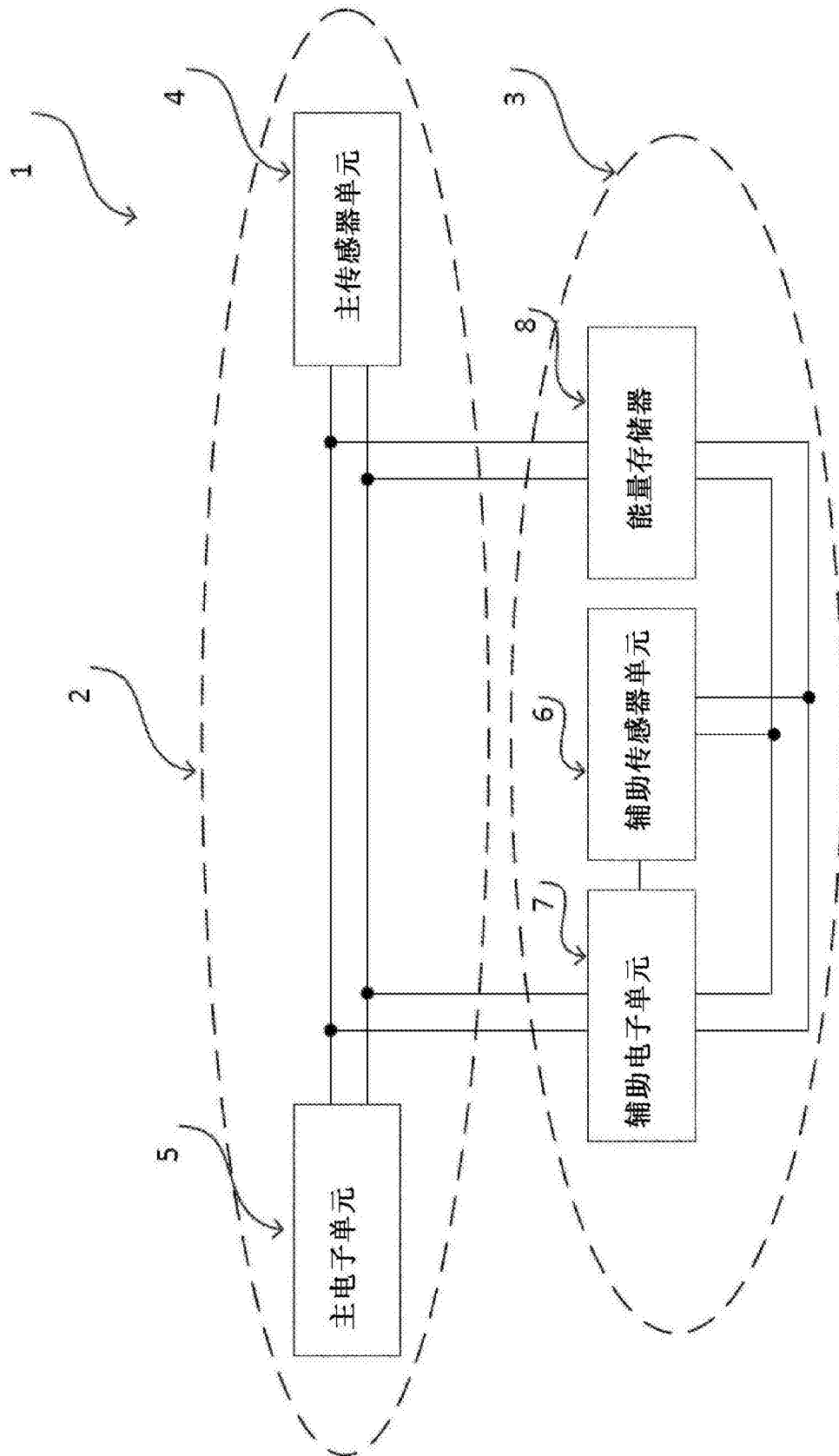


图1

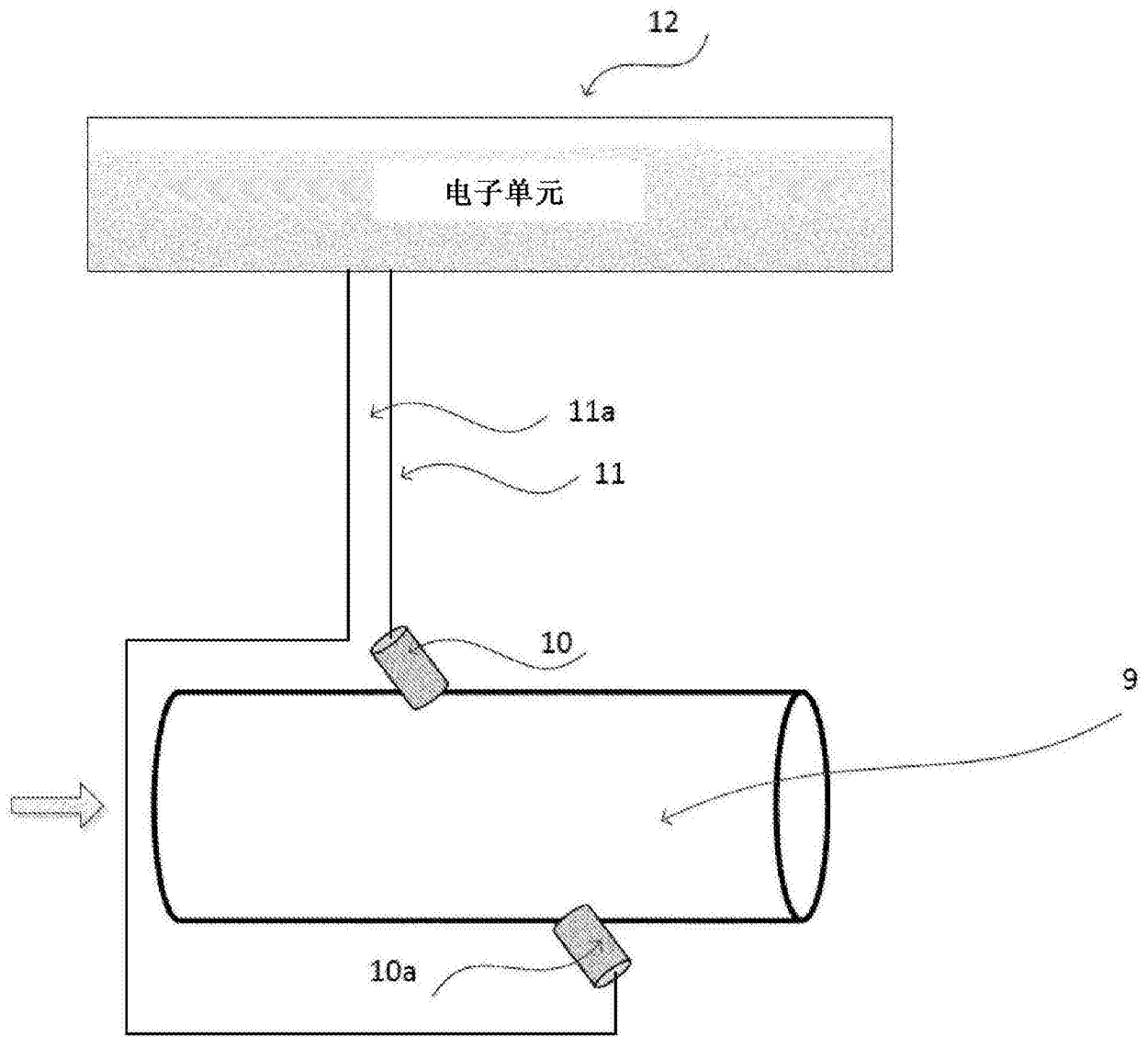


图2

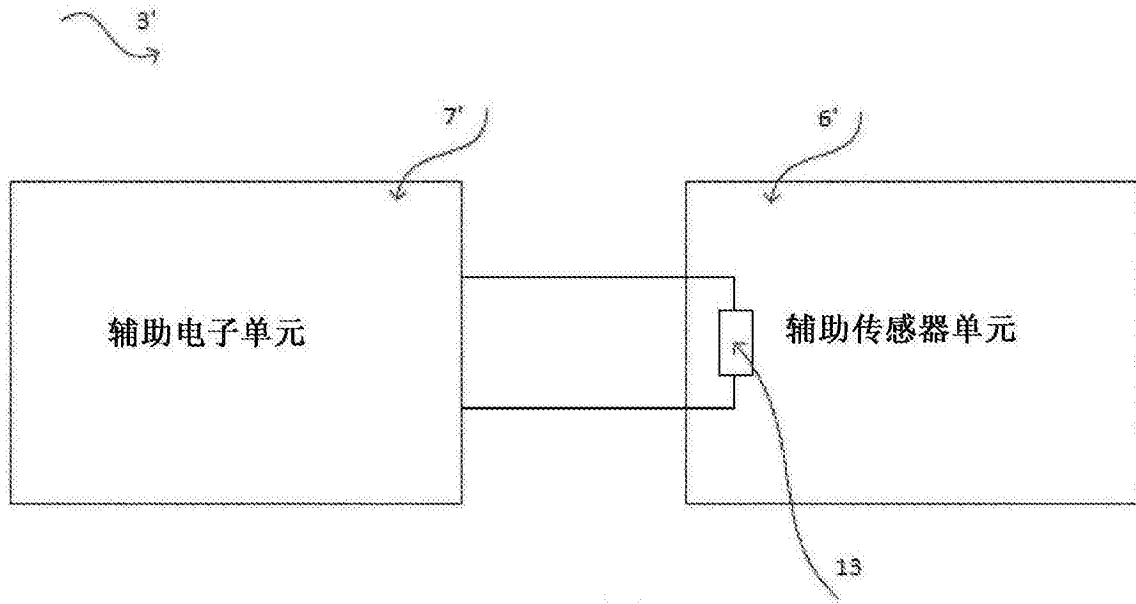


图3a

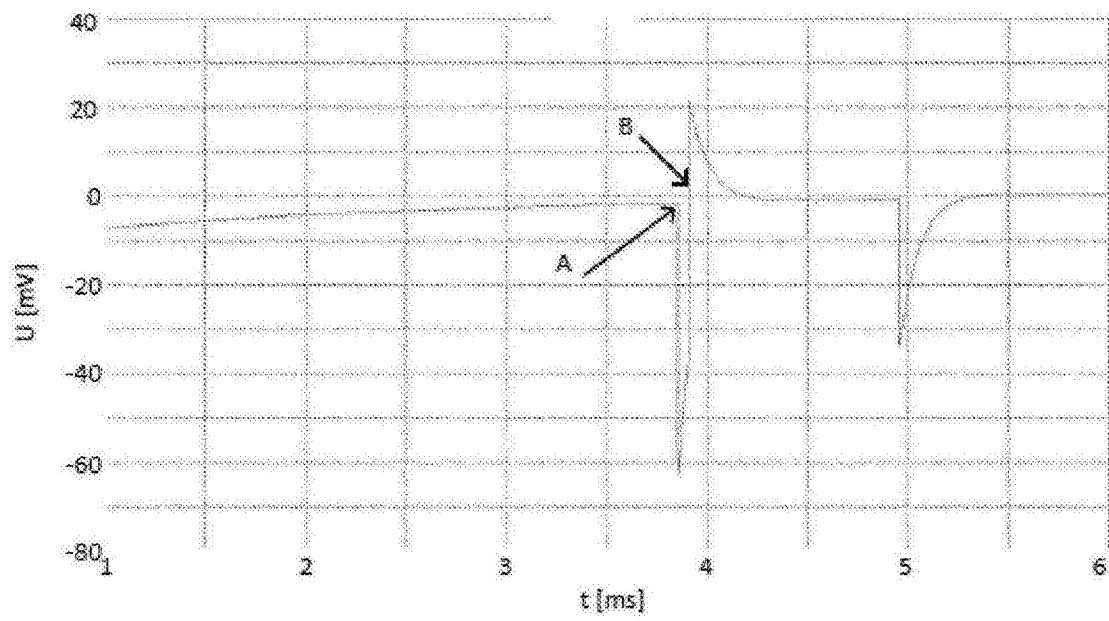


图3b

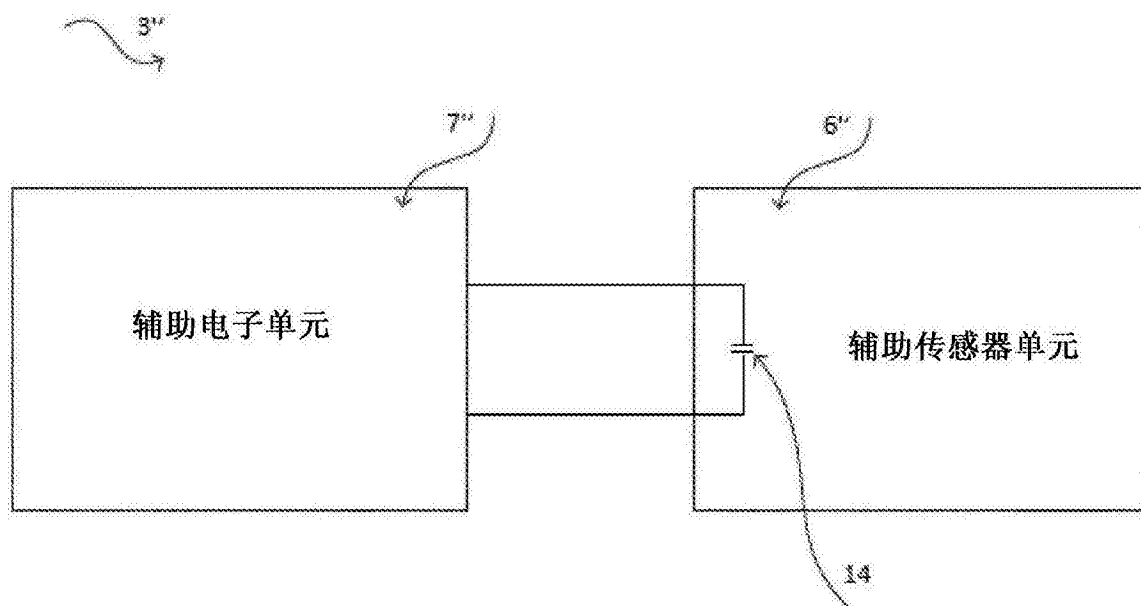


图4a

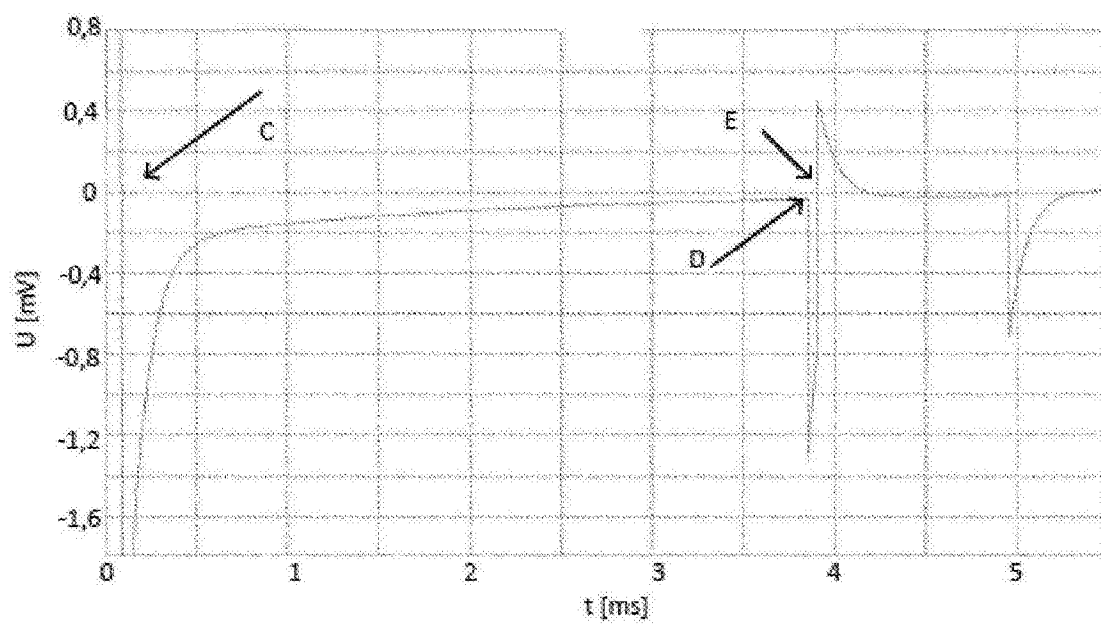


图4b

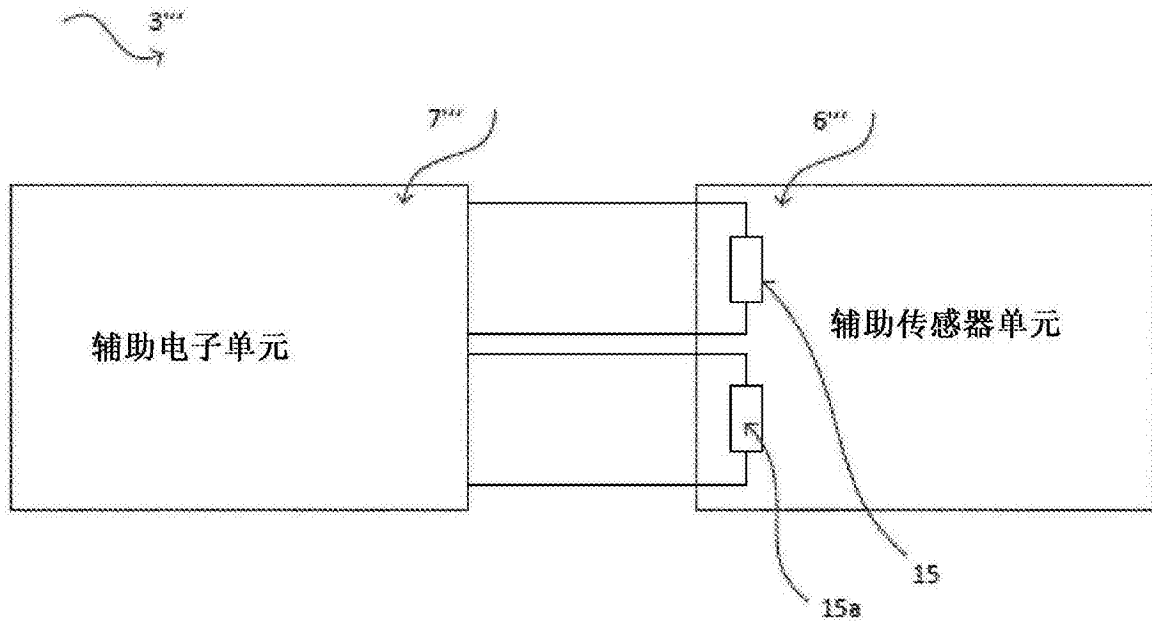


图5a

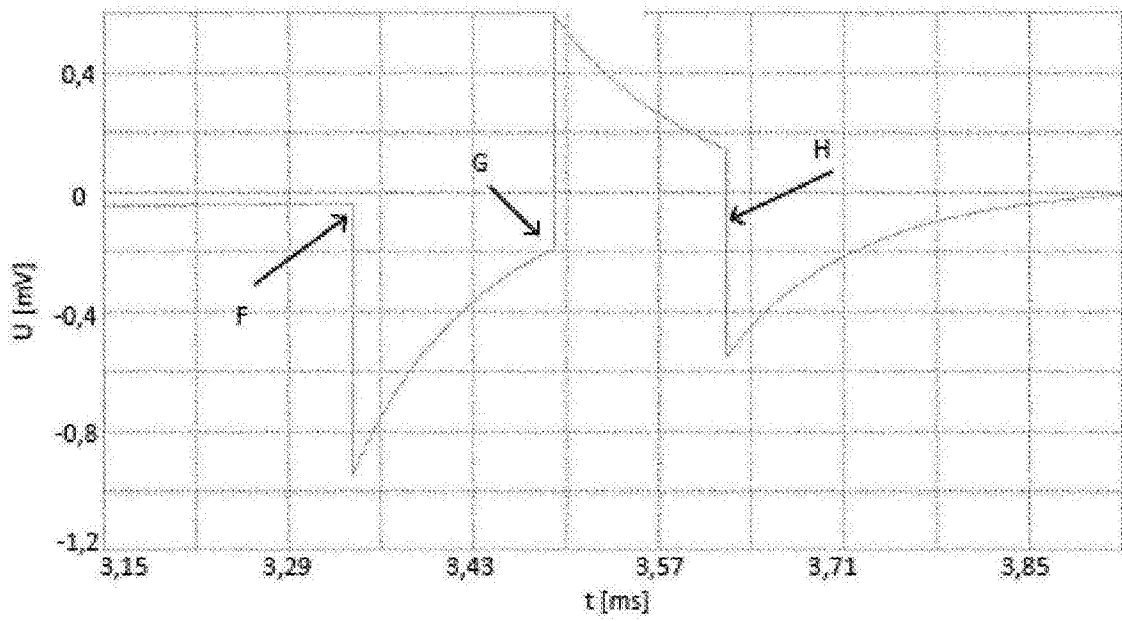


图5b

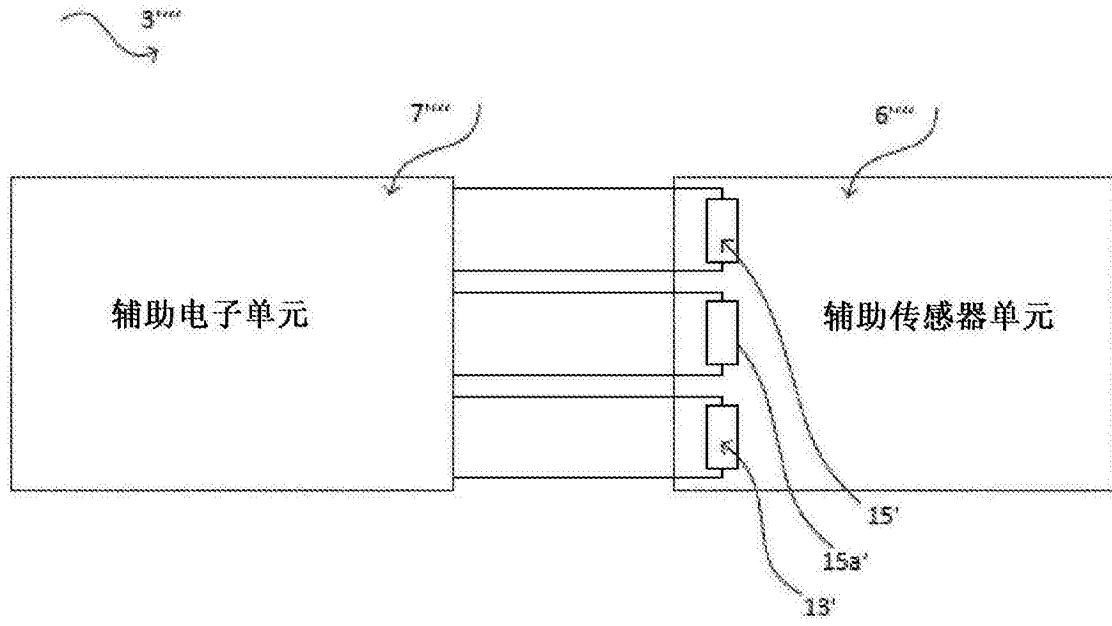


图6