



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102246010 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 08

(21) 申请号 200880132306. 5

审查员 向薇

(22) 申请日 2008. 12. 10

(85) PCT申请进入国家阶段日
2011. 06. 10

(86) PCT申请的申请数据
PCT/US2008/086233 2008. 12. 10

(87) PCT申请的公布数据
W02010/068202 EN 2010. 06. 17

(73) 专利权人 微动公司
地址 美国科罗拉多州

(72) 发明人 P. J. 海斯 A. S. 克拉维奇

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
司 72001

代理人 周春梅

(51) Int. Cl.
G01F 1/84(2006. 01)

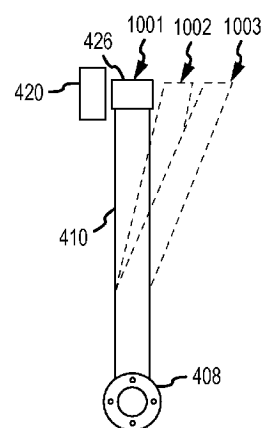
权利要求书2页 说明书8页 附图12页

(54) 发明名称

用于使振动流量计的流量管振动的方法和装置

(57) 摘要

根据本发明的实施例,提供一种流量测量系统(20)。该流量测量系统(20)包括振动流量计(400),振动流量计(400)包括至少一个流量管(410)和适于在流量管(410)上施加偏压力的驱动器(420)。流量测量系统(20)还包括仪表电子器件(450),其被配置成生成驱动信号来使流量管(410)绕第一偏转位置(1002)振动,其中第一偏转位置(1002)从流量管止动位置(1001)偏移。



1. 一种流量测量系统 (20), 包括:
振动流量计 (400), 包括:
至少一个流量管 (410);
驱动器 (420), 其适于在所述流量管 (410) 上施加偏压力; 以及
仪表电子器件 (450), 其被配置成生成驱动信号来使所述流量管 (410) 绕第一偏转位置 (1002) 在止动位置、所述第一偏转位置与第二偏转位置之间振动, 其中所述第一偏转位置 (1002) 从流量管止动位置 (1001) 偏移。
2. 根据权利要求 1 所述的流量测量系统 (20), 其中, 所述驱动信号包括偏电压。
3. 根据权利要求 1 所述的流量测量系统 (20), 其中, 由所述驱动器 (420) 施加的偏压力使所述流量管 (410) 在第一方向偏转。
4. 根据权利要求 3 所述的流量测量系统 (20), 其中, 所述流量管 (410) 的固有弹性使所述流量管 (410) 在与第一方向相反的第二方向偏转。
5. 根据权利要求 1 所述的流量测量系统 (20), 其中, 所述仪表电子器件 (450) 还被配置成生成线性化算法 (513)。
6. 根据权利要求 1 所述的流量测量系统 (20), 其中, 所述流量管 (410) 还包括磁性部分 (426)。
7. 一种流量测量系统 (20), 其包括:
振动流量计 (400), 包括:
至少一个流量管 (410);
驱动器 (420), 其适于向所述流量管 (410) 施加偏压力; 以及
仪表电子器件 (450), 其被配置成生成包括偏电压的驱动信号且向所述驱动器 (420) 施加包括偏电压的驱动信号以使所述流量管 (410) 振动, 所述包括偏电压的驱动信号使所述流量管在止动位置、第一偏转位置与第二偏转位置之间振动。
8. 根据权利要求 7 所述的流量测量系统 (20), 其中, 所述包括偏电压的驱动信号使所述流量管 (410) 绕所述第一偏转位置 (1002) 振动, 所述第一偏转位置 (1002) 从所述流量管止动位置 (1001) 偏移。
9. 根据权利要求 7 所述的流量测量系统 (20), 其中, 由所述驱动器 (420) 施加的偏压力使所述流量管 (410) 在第一方向偏转。
10. 根据权利要求 9 所述的流量测量系统 (20), 其中, 所述流量管 (410) 的固有弹性使所述流量管 (410) 在与第一方向相反的第二方向偏转。
11. 根据权利要求 7 所述的流量测量系统 (20), 其中, 所述仪表电子器件 (450) 还被配置成生成线性化算法 (513)。
12. 根据权利要求 7 所述的流量测量系统 (20), 其中, 所述流量管 (410) 还包括磁性部分 (426)。
13. 一种操作包括流量管和驱动器的振动流量计的方法, 包括以下步骤:
使所述流量管绕第一偏转位置在流量管止动位置、所述第一偏转位置与第二偏转位置之间振动, 其中所述第一偏转位置在所述流量管止动位置与所述第二偏转位置之间, 所述第一偏转位置从流量管止动位置偏移。
14. 根据权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 使所述流量管振动的步骤包括驱动器

基于驱动信号向所述流量管施加第一偏压力,且所述流量管的固有弹性施加与第一偏压力相反的第二偏压力。

15. 根据权利要求 13 所述的方法,其中还包括以下步骤:

生成包括偏电压的驱动信号和向所述驱动器施加该驱动信号以使得所述流量管振动。

16. 根据权利要求 13 所述的方法,其中还包括以下步骤:对于发送到所述驱动器的驱动信号,生成线性化算法。

用于使振动流量计的流量管振动的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及振动流量计,且更特定而言,涉及一种使振动流量计的流量管振动的方法和装置。

背景技术

[0002] 流量计用于测量流动材料的质量流率、密度和其它特征。流动材料可包括液体、气体、悬浮于液体或气体中的固体或者其任何组合。振动管道传感器,诸如科里奥利(Coriolis)质量流量计和振动比重计通常通过检测包含流动材料的振动管道的运动来操作。与管道中材料相关联的性质,诸如质量流量、密度和类似性质,可通过处理从与管道相关联的运动换能器接收到的测量信号来确定。填充振动材料的系统的振动模式通常受到包含管道和其中包含的材料的组合的质量、刚度和阻尼特征的影响。

[0003] 典型的科里奥利质量流量计包括一个或多个管道,管道在管线或其它运输系统中连接成内联且在该系统中输送材料,例如流体、浆和类似物。每个管道可被视作具有一组自然振动模式,包括(例如)简单弯曲、扭转、径向、横向和联接模式。在典型科里奥利质量流量测量应用中,在材料通过管道流动时,以一个或多个振动模式激发管道,且在沿着管道间隔开的点测量管道的运动。激发通常由致动器提供,例如机电装置,诸如音圈型驱动器,其以周期性的方式扰动管道。质量流率可通过测量在多个换能器位置的运动之间的时间延迟或相位差来确定。流动材料的密度可从流量计的振动响应频率来确定。两个或两个以上的这种换能器(或者拾取传感器)通常用于测量一个或多个流量管道的振动响应且通常位于致动器上游和下游的位置。两个拾取传感器通常通过缆线,诸如通过两个独立对的线而连接到电子仪器。仪器从两个拾取传感器接收信号且处理这些信号以便得到流量测量。

[0004] 在某些应用中,典型驱动器可为不可行的。在低流量应用中尤为如此,在该应用中附连到流量管上的磁体的重量变成起抑制作用的。例如从美国专利 7,168,329 已知用施加到流量管本身的一部分上的磁性材料来替换磁体。这种系统对于简单的驱动频率是足够的,诸如使用两个或两个以上驱动器的正弦或方波,即,在流量管的每一侧上一个驱动器。但是,近来,驱动信号的类型变得比简单方形、梯形、正弦单频驱动信号更复杂。复杂驱动信号可包括例如两个或两个以上的频率。为了实施高级流量计功能,诸如仪表检验、声速测量、多相流量检测等,多个频率同时施加在流量管上,导致复杂的驱动信号。但是,为了使流量计获得有意义的信息,驱动力应为双向的和线性的。双向驱动力意味着流量管朝向驱动组件和远离驱动组件振荡。线性驱动力意味着施加于流量管上的力几乎与施加到线圈的电流/电压成线性比例。此驱动力在典型的驱动器组件可不是问题,但在诸如'329 专利所公开的实施方式中,流量计可仅以拉模式或推模式操作。因此,为了获得双向驱动力,需要多个驱动线圈,在流量管的每一侧上一个。此配置需要过多数量的部件,其可形成高成本的。

[0005] 此外,驱动力应几乎为线性的。尽管大部分振动流量计制成具有线性驱动系统,某些流量计,诸如在'329 专利中所提到的流量计缺少线性驱动信号且因此通常不能支持复杂的驱动信号。解决线性问题的一个方法将为增加磁性线圈的大小和强度。

[0006] 为了解决在 '329 专利中所提到的单向问题,可使用多个线圈,或者替代地,包括北/南场的硬磁性物质可施加于流量管上。这些解决方案较为昂贵且可在大小和功率限制方面是起抑制作用的。

[0007] 本发明通过合并单驱动线圈来克服这些和其它问题,单驱动线圈能使用可包括多于一个频率的复杂驱动信号来使流量管振动。

发明内容

[0008] 方面

[0009] 根据本发明的一方面,一种流量测量系统包括:

[0010] 振动流量计,包括:

[0011] 至少一个流量管;

[0012] 驱动器,其适于在流量管上施加偏压力;以及,

[0013] 仪表电子器件,其被配置成生成驱动信号来使流量管绕第一偏转位置振动,其中第一偏转位置从流量管止动位置偏移。

[0014] 优选地,驱动信号包括偏电压。

[0015] 优选地,由驱动器施加的偏压力使流量管在第一方向偏转。

[0016] 优选地,流量管的固有弹性使流量管在与第一方向相反的第二方向偏转。

[0017] 优选地,驱动信号使流量管在止动位置、第一偏转位置与第二偏转位置之间振动。

[0018] 优选地,仪表电子器件还被配置成生成线性化算法。

[0019] 优选地,该流量管还包括磁性部分。

[0020] 根据本发明的另一方面,一种流量测量系统包括:

[0021] 振动流量计,包括:

[0022] 至少一个流量管;

[0023] 驱动器,其适于在流量管上施加偏压力;以及,

[0024] 仪表电子器件,其被配置成生成偏电压和驱动信号且向驱动器施加包括偏电压的驱动信号以使该流量管振动。

[0025] 优选地,包括偏电压的驱动信号使流量管绕第一偏转位置振动,其中第一偏转位置从流量管止动位置偏移。

[0026] 优选地,驱动信号使流量管在止动位置、第一偏转位置与第二偏转位置之间振动。

[0027] 优选地,由驱动器施加的偏压力使流量管在第一方向偏转。

[0028] 优选地,流量管的固有弹性使流量管在与第一方向相反的第二方向偏转。

[0029] 优选地,仪表电子器件还被配置成生成线性化算法。

[0030] 优选地,该流量管还包括磁性部分。

[0031] 根据本发明的另一方面,一种操作包括流量管和驱动器的振动流量计的方法包括以下步骤:

[0032] 使流量管绕第一偏转位置振动,其中第一偏转位置从流量管止动位置偏移。

[0033] 优选地,使流量管振动的步骤包括:用驱动器基于驱动信号在流量管上施加第一偏压力,流量管的固有弹性施加与第一偏压力相反的第二偏压力。

[0034] 优选地,使流量管绕第一偏转位置振动的步骤包括使流量管在流量管止动位置、

第一偏转位置与第二偏转位置之间振动,其中第一偏转位置在流量管止动位置与第二偏转位置之间。

[0035] 优选地,该方法还包括以下步骤:生成包括偏电压的驱动信号和向驱动器施加该驱动信号以使流量管振动。

[0036] 优选地,该方法进一步包括以下步骤:对于发送到驱动器的驱动信号,生成线性化算法。

附图说明

[0037] 图 1 示出现有技术流量测量系统。

[0038] 图 2 示出现有技术流量计的侧视图。

[0039] 图 3 示出现有技术驱动信号。

[0040] 图 4 示出根据本发明的实施例的流量测量系统。

[0041] 图 5 示出根据本发明的实施例的仪表电子器件。

[0042] 图 6 示出根据本发明的实施例的方形驱动信号。

[0043] 图 7 示出根据本发明的实施例的流量计的侧视图。

[0044] 图 8 示出现有技术驱动信号。

[0045] 图 9 示出根据本发明的实施例的驱动信号。

[0046] 图 10 示出根据本发明的实施例的流量计的侧视图。

[0047] 图 11 示出根据本发明的另一实施例的流量计的侧视图。

[0048] 图 12 是在由流量管经历的力与流量管距驱动器的距离之间关系的曲线图。

[0049] 图 13 是在由流量管经历的力与流量管距驱动器的距离之间的关系的曲线图。

[0050] 图 14 示出驱动信号以及由流量管所经历的力。

[0051] 图 15 示出另一驱动信号以及由流量管所经历的力。

具体实施方式

[0052] 图 4 至图 15 和下文的描述描绘了具体实例以教导本领域技术人员如何来做出和使用本发明的最佳方式。出于教导本发明的原理的目的,简化或省略了某些常规方面。本领域技术人员应了解落入本发明范围的这些实例的适当变型。本领域技术人员应了解下文所述的特征可以各种方式组合以形成本发明的多种变型。因此,本发明并不限于下文所述的具体实例,而是本发明仅受权利要求书和其等效物限制。

[0053] 图 1 示出现有技术流量测量系统 10。流量测量系统 10 包括振动流量计 100 和仪表电子器件 150。流量计 100 包括流量管 110、驱动器 120 和拾取传感器 121、122。驱动器 120 和拾取传感器 121、122 可经由引线 123、124、125 与仪表电子器件 150 通信。仪表电子器件 150 可处理从传感器 121、122 接收的信号以产生流量测量信息,包括(但不限于)流率、密度和仪表检验。

[0054] 在操作中,流体通过入口凸缘 108 进入入口 101 且在出口 102 通过出口凸缘 109 从流量管 110 出来。在流体流经流量管 110 时,驱动器 120 施加驱动信号,使得流量管 110 以振荡方式振动。

[0055] 图 2 示出现有技术流量计 100 的侧视图。如图所示,驱动器 120 包括驱动线圈 120A

和驱动磁体 120B。根据现有技术流量计 100 的驱动器 120 能够吸引流量管 110 和排斥流量管 110。因此,流量管 110 可绕止动位置 222 在偏转位置之间振荡,如虚线 220 和 221 所示。因此,流量计 100 可由简单正弦驱动信号 300 驱动,如图 3 所示包括正和负电流 / 电压分量。

[0056] 图 3 示出根据现有技术的驱动信号 300。驱动信号 300 被示出为简单电压与时间关系曲线图,其中所示单位是任意的。驱动信号 300 包括如上文所述的简单正弦驱动频率,在这里驱动信号 300 包括正和负电流 / 电压分量。在驱动信号 300 的正电流 / 电压部分期间,流量管 110 被推动远离驱动线圈 120A,如在流量管位置 221 所描绘的。相反,在驱动信号 300 的负电流 / 电压部分期间,流量管 110 被吸引朝向驱动线圈 120A,如在流量管位置 220 所描绘的。驱动信号 300 提供现有技术流量计 100 在简单操作期间的适当结果。但对于缺少从驱动线圈 120A 吸引和排斥流量管 110 能力的流量计而言,驱动信号 300 可能是不足的。

[0057] 图 4 示出根据本发明的实施例的流量测量系统 (20)。该流量测量系统 (20) 包括流量计 400 和仪表电子器件 450。流量计 400 包括流量管 410、驱动器 420 和拾取传感器 421、422。尽管仅示出了单个流量管 410,应了解在其它实施例中,流量计 400 包括多个流量管。因此,本发明不应限于单个流量管设计。流量计 400 类似于流量计 100,除了流量管 410 包括磁性部分 426,而不是驱动磁体 120B。根据本发明的一个实施例,磁性部分 426 包括 μ 金属磁性部分。但是应了解可使用其它材料且本发明不应限于 μ 金属材料。而且,流量计 400 可包括附连到流量管 410 的磁体,类似于图 1 所示的流量计 100。因此,取决于用于磁性部分 426 的特定材料,驱动器 420 可仅能在单个方向驱动流量管 410,即,拉或推流量管 410。

[0058] 驱动器 420 和拾取传感器 421、422 可经由引线 423、424、425 与仪表电子器件 450 通信。仪表电子器件 450 可分别经由引线 424、425 从第一拾取传感器 421 和第二拾取传感器 422 接收传感器信号。仪表电子器件 450 可处理拾取信号以计算流体流量信息。此信息以及其它信息由仪表电子器件 450 在路径 26 上施加到利用装置 (未图示)。仪表电子器件 450 在图 5 中更详细地示出。

[0059] 图 5 示出根据本发明的实施例的仪表电子器件 450。仪表电子器件 450 可包括接口 501 和处理系统 503。仪表电子器件 450 可从流量计 400 接收传感器信号 510,诸如拾取 / 速度传感器信号。在某些实施例中,传感器信号 510 可从驱动器 420 接收。仪表电子器件 450 可作为质量流量计操作或者可作为比重计操作,包括作为科里奥利流量计操作。仪表电子器件 450 可处理传感器信号 510 以便获得流经流量管 410 的材料的流量特征。举例而言,仪表电子器件 450 可确定下列参数中的一个或多个:相位差、频率、时间差、密度、质量流率、体积流率、仪表检验等。此外,仪表电子器件 450 可生成驱动信号 511 且将该驱动信号 511 供应到驱动器 420。驱动信号 511 可包括简单驱动信号,诸如图 6 所示的驱动信号 600,或者可包括更高级的复杂的驱动信号,包括多个频率,诸如图 9 所示的驱动信号 900。在下文中更详细地讨论特定驱动信号。

[0060] 此外,仪表电子器件 450 可生成用于驱动信号 511 的偏电压 512。应了解偏电压,诸如偏电压 512 意味着除了驱动信号之外想要施加到驱动器的电流或电压以使所施加的信号电流 / 电压升高或降低预定量。偏电压 512 可包括例如直流偏电压。偏电压 512 可

包括正或负偏电压。特定偏电压可取决于特定磁性材料和 / 或用于流量计 400 上的驱动器。

[0061] 仪表电子器件 450 还生成线性化算法 513。线性化算法 513 可包括曲线拟合、过滤、放大等。线性化算法 513 可用于创建 (例如) 线性驱动信号。根据本发明的另一实施例,线性化算法 513 可用于基于现有非线性驱动信号提供更线性的驱动信号,即,增加驱动信号的线性化。在下文中更详细地讨论仪表电子器件 450 的各种功能。

[0062] 接口 501 可经由引线 423-425 从拾取传感器 421、422 或驱动器 420 接收传感器信号。接口 501 可执行任何必需或需要的信号调节,诸如任何方式的格式化、放大、缓冲等。或者,信号调节中的某些或全部可在处理系统 503 中执行。此外,接口 501 能够允许在仪表电子器件 450 与外部装置之间通信。接口 501 可以有能力和进行任何方式的电子、光学或无线通信。

[0063] 在一个实施例中接口 501 可包括数字化器 (未图示),其中传感器信号包括模拟传感器信号。数字化器可对模拟传感器信号进行取样和数字化且产生数字传感器信号。数字化器也可执行任何需要的消减,其中数字传感器信号被消减以便减少所需信号处理量且缩短处理时间。

[0064] 处理系统 503 进行仪表电子器件 450 的操作且处理自流量计 400 的流量测量。处理系统 503 执行一个或多个处理例程且由此处理流量测量以便产生一个或多个流量特征。

[0065] 处理系统 503 可包括通用计算机、微处理系统、逻辑电路或某些其它的通用或定制的处理装置。该处理系统 503 可分布于多个处理装置中。该处理系统 503 可包括任何方式的一体式或独立电子储存媒介,诸如储存系统 504。

[0066] 处理系统 503 处理传感器信号 510 以生成驱动信号 511 等。驱动信号被供应到驱动器 420 以便使相关联的一个或多个流量管 (诸如图 4 的流量管 410) 振动。在下文中提供实例驱动信号。

[0067] 应了解仪表电子器件 450 可包括本领域中通常已知的各种其它构件和功能。出于简单目的,在本描述和附图中省略这些额外的特征。因此,本发明不应限于图示且讨论的具体实施例。

[0068] 由于流量计 400 限于在单向驱动流量管 410,包括正分量和负分量的简单正弦驱动信号 300 可能是不实用的。这是因为在驱动信号 300 的负电流 / 电压部分期间,流量管 410 可不被吸引到驱动器 120 上。或者,如果驱动器 120 能吸引流量管 410,但不排斥流量管,那么驱动信号 300 的正电流 / 电压部分可以是不操作的。因此,例如,一个现有技术方法根据方形驱动信号来驱动流量计,诸如图 6 所示和下文所讨论。

[0069] 图 6 示出根据本发明的实施例的方形驱动信号 600。方形驱动信号 600 包括单个频率组分,其中对于时间的大约一半,电流 / 电压为正的,且对于时间的大约一半,该电流 / 电压大约为零。因此,当仪表电子器件 450 向驱动器 420 提供驱动信号 600 时,流量管 410 振动,如图 7 所示。

[0070] 图 7 示出根据本发明的实施例的流量计 400 的侧视图。流量管 410 以实线示出处于其止动位置 700。应了解“止动位置”意味着当驱动器基本上不提供偏压力时流量管的位置。虚线 710 示出当流量管 410 从驱动器 420 被排斥时,例如当流量计根据方形驱动信号 600 被驱动时的流量管 410。当流量计 400 根据方形驱动信号 600 被驱动时,当提供电流时,流量管 410 的磁性部分 426 从驱动器 420 被排斥。当不提供电流时,流量管 410 的弹性使

流量管 410 回到其止动位置。应了解在某些实施例中,驱动信号 600 可包括负分量而非正分量。

[0071] 图 3 和图 6 所示的简单驱动信号 300 和 600 足以用于简单测量;但是,某些流量计功能需要更复杂的驱动信号,包括基本上同时提供的多个频率。

[0072] 图 8 示出根据现有技术的高级驱动信号 800 的实例。该驱动信号 800 包括复杂信号,该复杂信号包括多个频率。例如可实施驱动信号 800,在这里需要更高级的测量。尽管驱动信号 800 在驱动器能进行推拉模式振动的流量计中提供适当结果,但是该驱动信号 800 在仅能有单向驱动力的流量计中不能提供适当结果。为了克服驱动信号 800 的缺陷,本发明引入到该驱动信号的偏电压。

[0073] 根据本发明的实施例,仪表电子器件 450 可生成偏电压 512。尽管下文的讨论限于偏电压 512 施加到驱动信号 800 的情形,应了解偏电压 512 可施加到任何驱动信号且本发明不应限于所讨论的具体驱动信号。还应了解偏电压可实施于驱动器能进行推拉模式振动的实施例中。因此,尽管下文的讨论主要是指驱动器仅以拉模式或仅以推模式操作的情形,但是本发明不应限于这些情形。包括偏电压 512 的驱动信号 800 可施加到流量管 410。在图 9 中示出所得到的驱动信号 900。

[0074] 图 9 示出根据本发明的实施例的驱动信号 900。如图所示,驱动信号 900 类似于驱动信号 800,除了根据本发明的实施例的驱动信号 900 包括偏电压。这导致基本上整个驱动信号为正的。换言之,电流/电压在基本上整个驱动信号 900 期间供应到驱动器 420。这不同于现有技术的驱动信号 600,在驱动信号 600 中电流交替地接通和切断,导致流量管 410 返回到其止动位置的周期。然而,根据本发明的实施例,流量管 410 绕第一偏转位置 1002 振荡。第一偏转位置 1002 可驻留于流量管 410 的止动位置 1001 与第二偏转位置 1003 之间。在图 10 中示出作为驱动信号 900 的结果而发生的流量管偏转。

[0075] 图 10 示出根据本发明的实施例的流量计 400 的侧视图。根据图示实施例,响应于由仪表电子器件 450 发送到驱动器 420 的驱动信号 900,流量管 410 在止动位置 1001、第一偏转位置 1002 与第二偏转位置 1003 之间振荡。根据图 10 所示的实施例,流量管 410 绕第一偏转位置 1002 振荡。根据图示的实施例,第一偏转位置 1002 从止动位置 1001 偏移。因此,即使在驱动器 420 仅使流量管 410 在单个方向偏转的实施例中,流量管 410 仍可绕第一偏转位置 1002 振荡。这是因为驱动器 420 可使流量管 410 偏转超过第一偏转位置 1002 到第二偏转位置 1003 且流量管的固有弹性可使得流量管 410 向后朝向第一偏转位置 1002 的另一侧上的止动位置 1001。根据本发明的实施例,使用高级驱动信号,诸如包括偏电压的驱动信号 900,来驱动流量管 410。根据本发明的实施例,第一偏转位置近似在流量管振荡的中点。

[0076] 在驱动器能使流量管仅在单个方向偏压的现有技术流量计中,流量计依靠流量管的固有弹性在流量管的止动位置与第一偏转位置之间振荡。例如这种类型的配置在图 7 中示出。

[0077] 根据本发明的实施例的驱动信号 900 还利用流量管的固有弹性。但是,并非在止动位置与第一偏转位置之间驱动流量管 410,而是流量管 410 在止动位置 1001、第一偏转位置 1002 与第二偏转位置 1003 之间驱动。这导致流量计 400 振动,如同流量管 410 在双向模式驱动。但是,并非使流量管 410 偏转且然后吸引流量管 410,根据本发明的实施例的流

量计 400 使流量管 410 偏转到第一偏转位置 1002 和使流量管 410 进一步偏转到第二偏转位置 1003。根据图示实施例,第一偏转位置 1002 和第二偏转位置 1003 在相同方向远离止动位置 1001 偏转。在某些实施例中,第二偏转位置 1003 比第一偏转位置 1002 更加远离止动位置 1001。因此,并非如现有技术中振荡的中点在止动状态,而是振荡的中点是第一偏转位置 1002。换言之,流量管 410 绕第一偏转位置 1002 振荡。应了解第一偏转位置 1002 可不包括振荡的确切中点,而是驱动信号 900 使得流量管 410 在第一偏转位置 1002 的任一侧上振荡而不是如现有技术流量计中在止动位置 1001 的任一侧上振荡。而且,应了解第一偏转位置 1002 的位置可在整个驱动信号上改变。该位置可由于多个原因改变,包括例如驱动信号的电流 / 电压改变。但是,即使第一偏转位置 1002 的位置改变,其仍将驻留偏离流量管止动位置 1001。

[0078] 图 11 示出根据本发明的另一实施例的流量计 400 的侧视图。上文的讨论解决了驱动器 420 仅能排斥流量管 410 远离驱动器 420 的情形。但是,在某些实施例中,联接到流量管 410 的磁性材料可替代地被吸引到驱动器 420 上。因此,根据本发明的实施例,流量管 410 可如图 11 所示被偏转。

[0079] 图 11 所示的流量管振荡类似于图 10 所示的流量管振荡,除了流量管 410 朝向驱动器 420 被吸引而非远离驱动器 420 被排斥。因此,不同于基本上整个驱动信号如图所示基本上为正的驱动信号 900,图 11 所示的流量管振荡将由基本上整个驱动信号包括负电流 / 电压的驱动信号造成。因此,偏电压将为负偏电压。根据本发明的实施例,流量管 410 可绕第一偏转位置 1102 振荡。基于所用的驱动信号,当驱动信号在最大值时,流量管 410 可被驱动到第二偏转位置 1103。当驱动信号在最小值时,流量管 410 可返回到止动位置 1101 或接近止动位置 1101。应了解如果驱动信号并未完全移除,诸如根据驱动信号 900,流量管 410 可不完全返回到止动位置 1101。

[0080] 应了解虽然上文的讨论限为包括偏电压的驱动信号 900,但是类似的偏电压可施加到先前讨论的驱动信号中的任何驱动信号。举例而言,偏电压可分别被提供到图 3 和图 6 的简单正弦或方形驱动信号。而且,应了解图示的驱动信号只是实例且设想到各种其它驱动信号且在本发明的范围内。如上文所讨论的偏电压也可用于能进行推拉模式振动的驱动器。尽管利用推拉模式驱动的包括偏电压的驱动信号可完全为正的或负的,但是驱动信号可包括正分量和负分量。因此,随着流量管 410 绕第一偏转位置 1002 振动,在驱动信号的正分量或负分量期间,流量管 410 仍可穿过流量管的止动位置 1001。

[0081] 包括偏电压的驱动信号 900 提供信号,其使流量管 410 在单个方向偏转且使用固有流量管弹性来使流量管 410 在相反方向偏转,从而形成代表双向驱动信号的振荡。因此,驱动信号 900 可用于流量计中,诸如流量计 400,在流量计 400 中驱动器仅能使流量管在一个方向偏转且仍实现复杂多频率驱动信号的测量能力。但本发明也可校正可能由于高级驱动信号 900 造成的非线性。

[0082] 尽管在驱动信号中存在非线性的各种源,根据本发明的实施例,在驱动信号中的一个非线性源是由于驱动器 420 与流量管 410 之间的距离造成。在现有技术流量计中,诸如流量计 100 中,驱动器 120 的线圈 / 磁体组件使得在线圈 120A 与磁体 120B 之间存在很小的空间。如果绘制由线圈中的固定电流 / 电压施加到磁体 120B 上的力与磁体距线圈距离的关系图,可生成诸如图 12 所示的曲线图。

[0083] 图 12 示出在由磁体 120B 或替代地流量管 410 经历的力与线圈 120A 或驱动器 420 之前的关系。从图可看出,该力在线圈 / 驱动器的较短距离内接近线性。现有技术流量计 100 被设计成在此接近线性的区域 1250 中操作。

[0084] 但是,利用单个驱动器 420 和流量计 400 的磁性部分 426,驱动器 420 距流量管 410 相对较远以便绕第一偏转位置 1002 而非止动位置 1001 振荡。因此,流量计 400 主要在图 13 所示的区域 1350 中操作。

[0085] 图 13 示出在由流量计 410 经历的力与流量管 410 距驱动器 420 的距离之间的关系。对于驱动器 420 仅可排斥流量管 410 的情形仅示出正距离。应了解对于驱动器 420 仅可吸引流量管 410 的情形可构造类似的曲线图。

[0086] 可看出的是,区域 1350 大体上距驱动器 420 比图 12 所示的区域 1250 更远。这得到大体上非线性的驱动信号 900,因为合力并非线性地遵循驱动信号。这是因为流量管从第一偏转位置 1002 偏转到第二偏转位置 1003,距离改变相对较大的量,即使在所施加的力保持恒定时。在图 14 中示出此非线性。

[0087] 图 14 示出驱动信号 600 以及由流量管 410 所经历的实际力 1400。在每个循环的开始,流量管 410 处于其止动位置 700。此为驱动器 420 最靠近流量管 410 和因此磁性部分 426 的位置。因此,力 1400 在止动位置 700 处最大。随着驱动器 420 使流量管 410 远离的偏转,施加到线圈上的力减小。在图 14 中可看出,在驱动器 420 的电流 / 电压切断之前,力 1400 显著降低。这种扭转类型可不对标准测量具有显著影响,诸如质量流量和密度,其基于相位和频率。但是,其它测量可受到此非线性趋势的不利影响。因此,对于诸如驱动信号 900 的其它驱动信号的影响可导致显著误差。

[0088] 图 15 示出驱动信号 900 以及由流量计 410 所经历的力 1500。如可看出的是,对于电流 / 电压信号 900,施加到流量管 410 的力 1500 显然并非线性的。本发明可校正由流量计 400 实现的非线性。该校正可以在硬件或软件中进行。例如电路或数字信号处理算法可表征图 13 所示的力与距离关系曲线。因此,使图 15 所示的曲线图进行曲线拟合可用于获得更线性的驱动信号。

[0089] 根据本发明的实施例,可绘制由流量管 410 所经历的力相对于驱动信号的关系。可利用驱动信号对合力进行曲线拟合来校正该差。因此可使用各种硬件和 / 或软件校正算法来校正驱动线圈与流量管 410 之间增加的距离所造成的非线性。

[0090] 上述实施例的详细描述并非本发明者构想到在本发明的范围内的所有实施例的无例外的描述。实际上,本领域技术人员将认识到上述实施例的某些元件可不同地组合或者排除以形成另外的实施例,且这些另外的实施例落入本发明的范围和教导。对于本领域普通技术人员显然上述实施例可全部或部分地组合以形成在本发明的范围和教导内的额外实施例。

[0091] 因此,尽管出于说明目的在本文描述了本发明的具体实施例和实例,但是在本发明的范围内各种等效修改是可能的,相关领域的技术人员应认识到这一点。本文所提供的教导可应用于其它流量计,且并不仅限于上文所述且附图所示的实施例。因此,本发明的范围应由下面的权利要求确定。

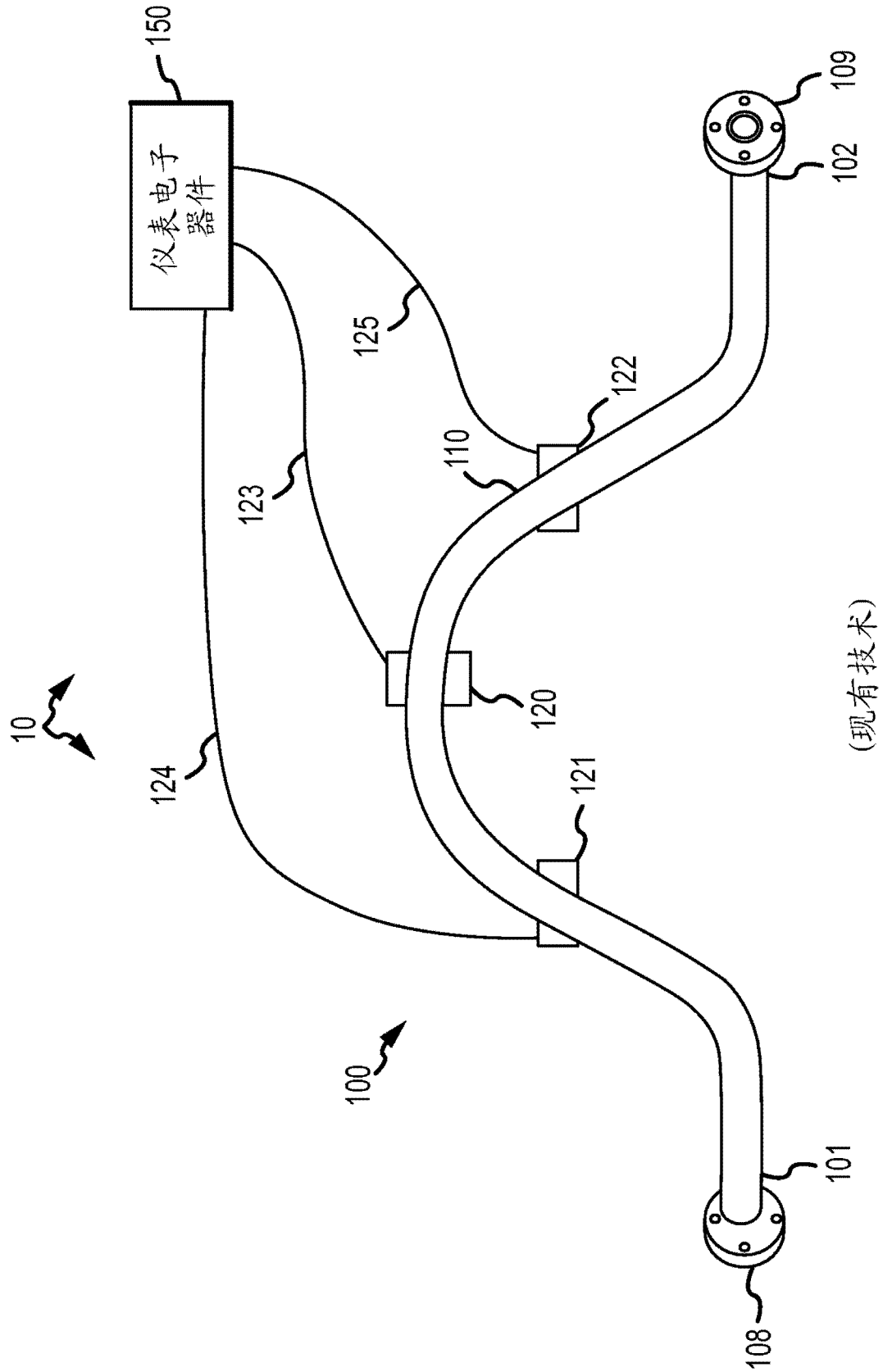
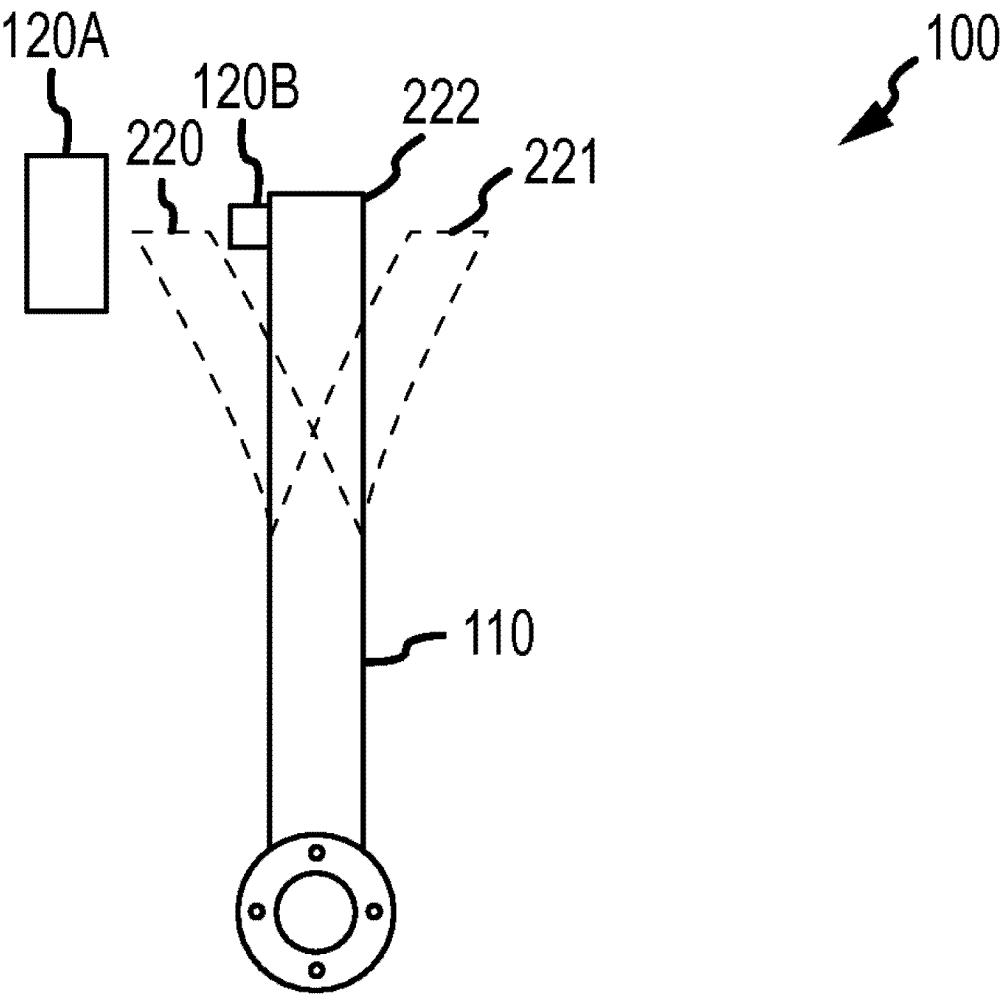
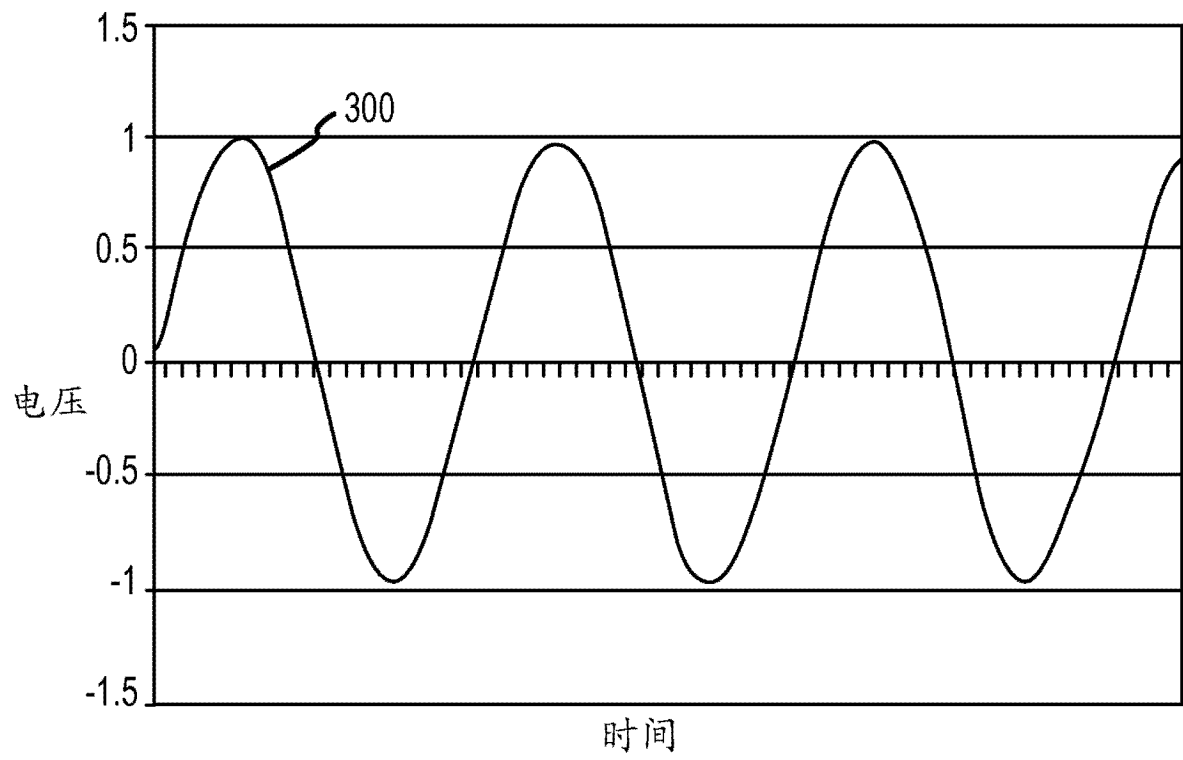


图 1



(现有技术)

图 2



(现有技术)

图 3

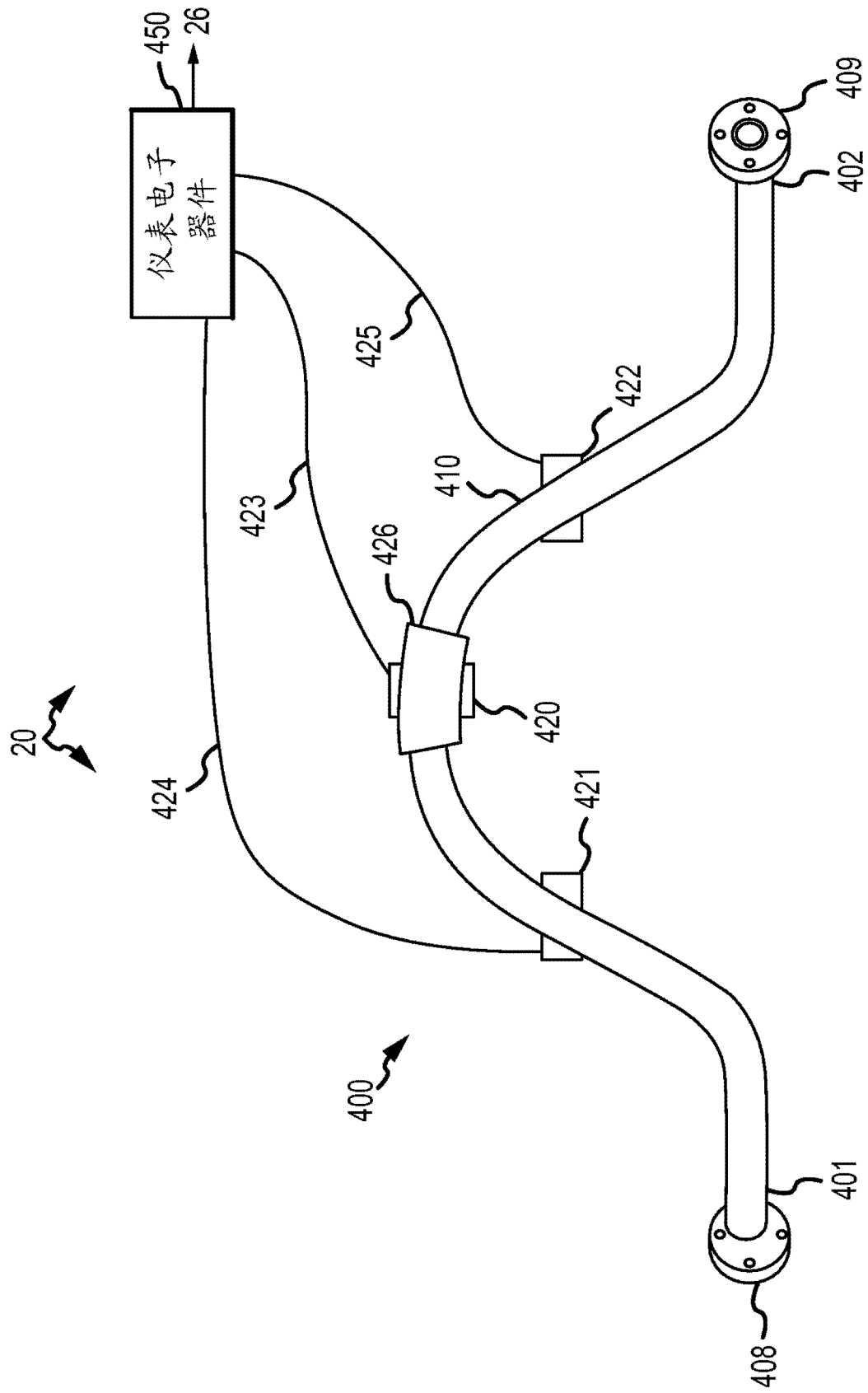


图 4

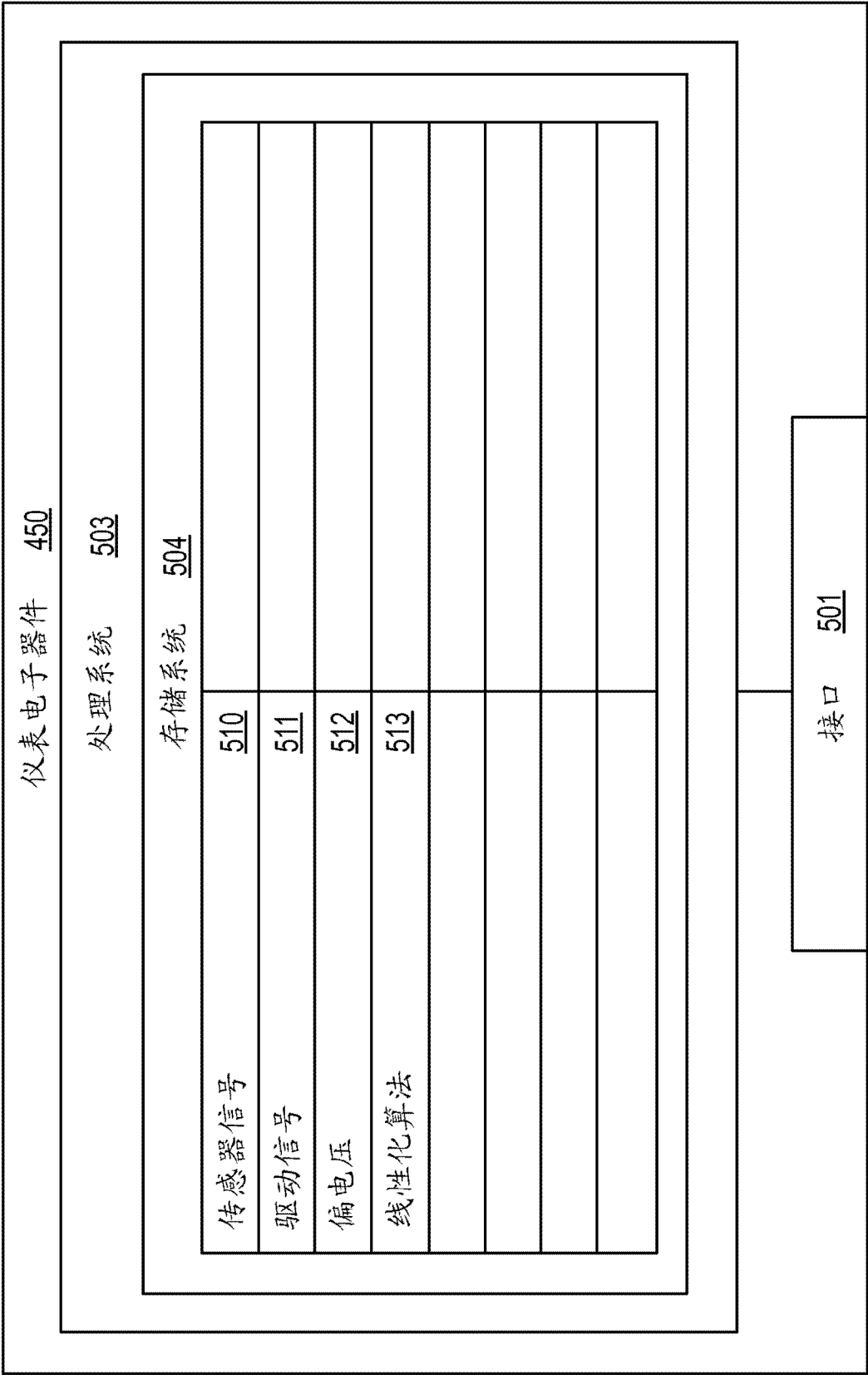


图 5

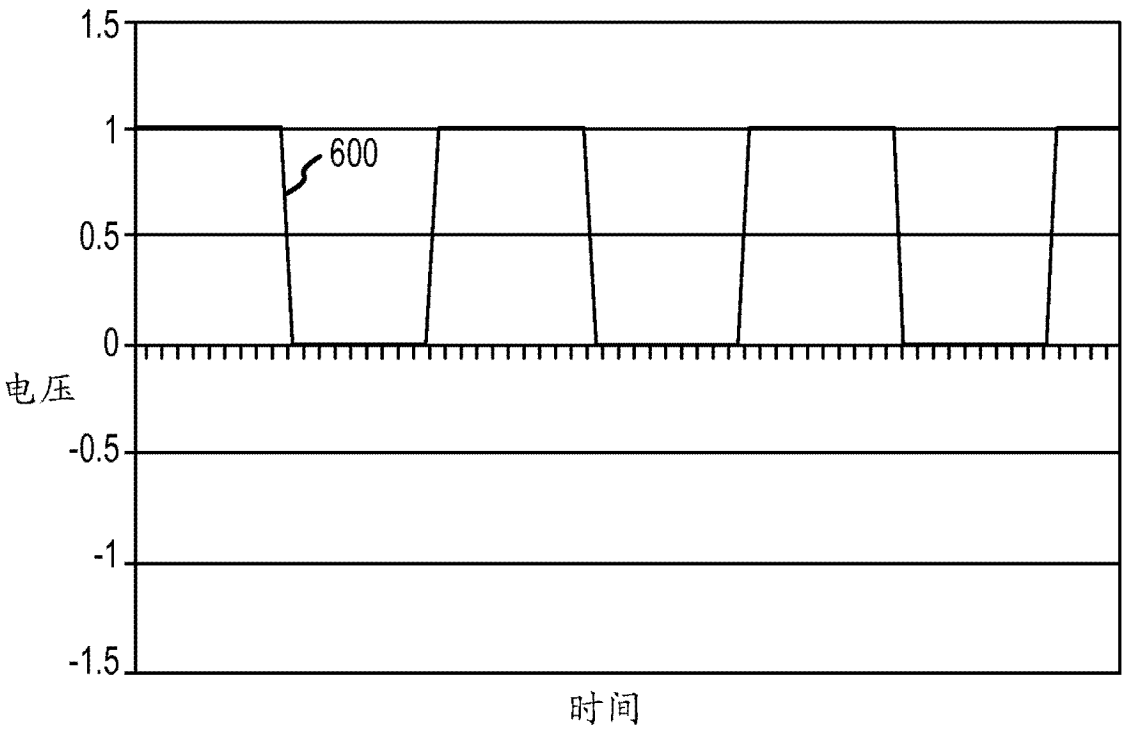


图 6

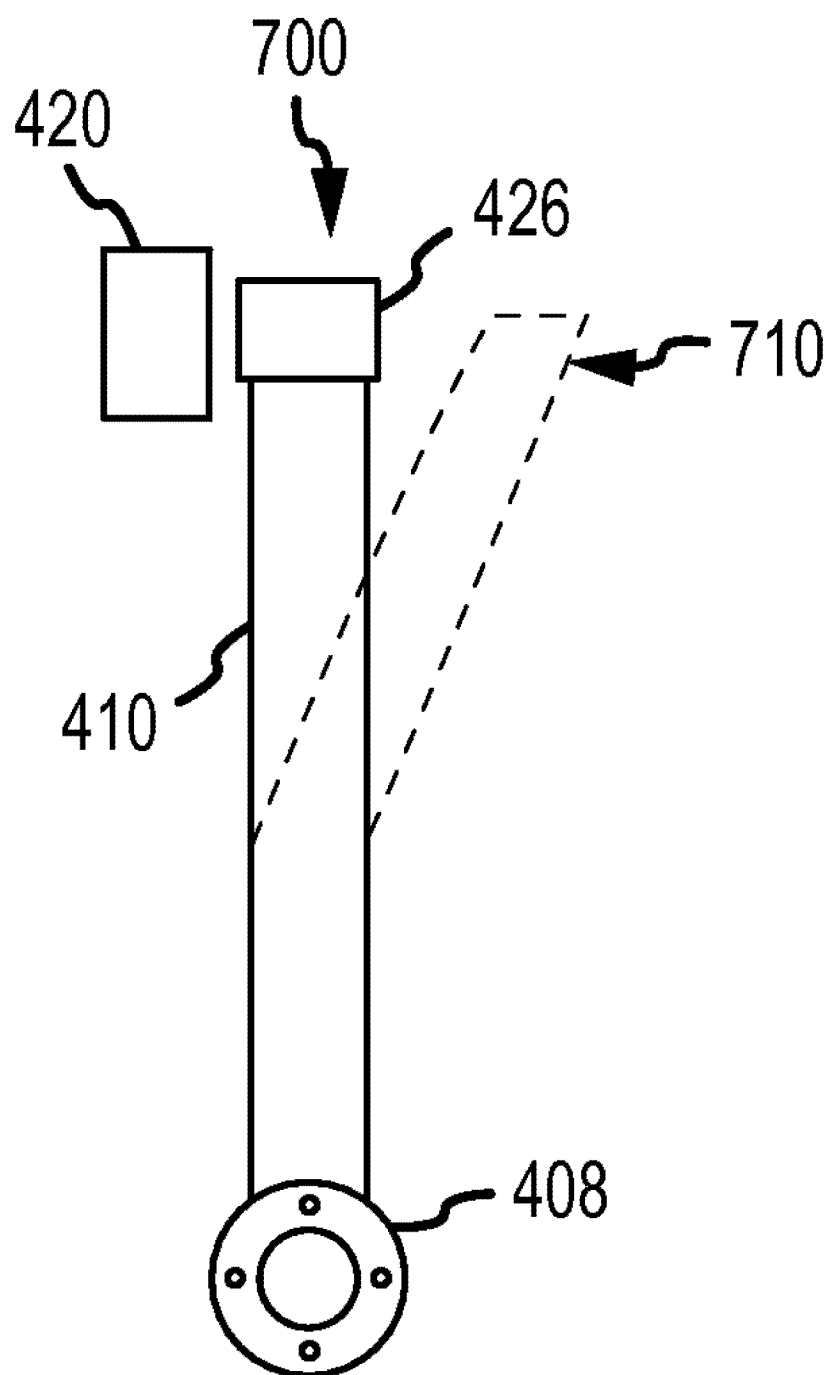


图 7

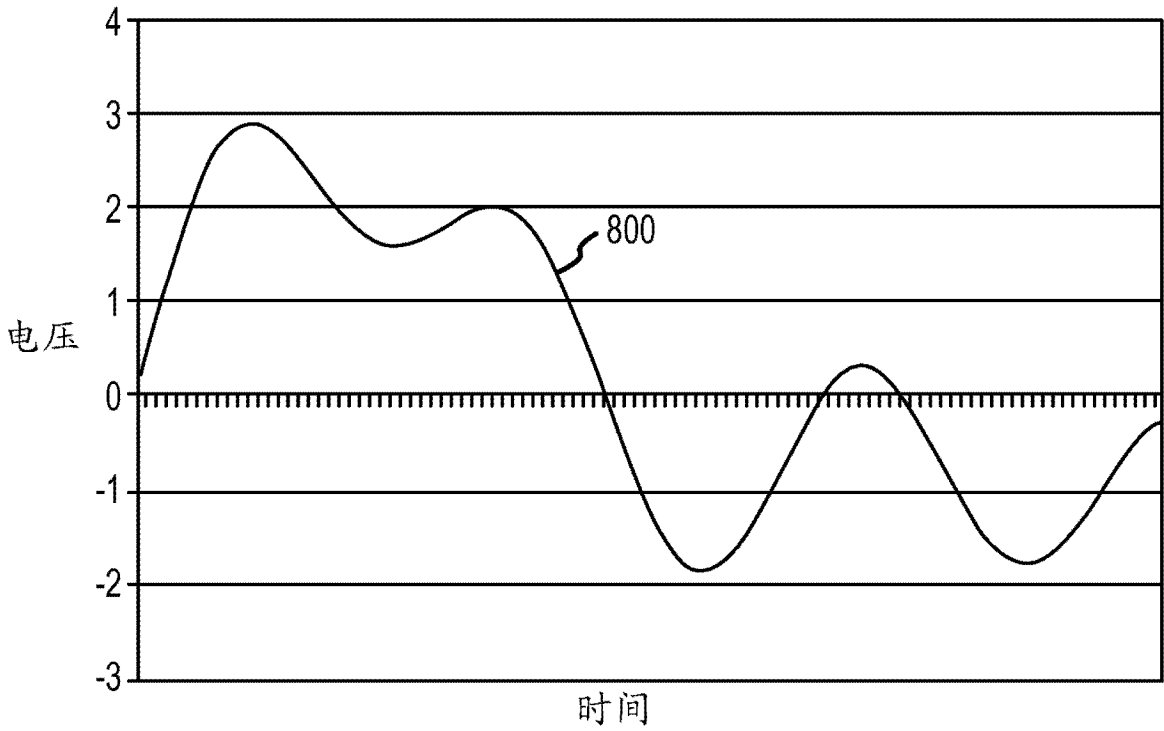


图 8

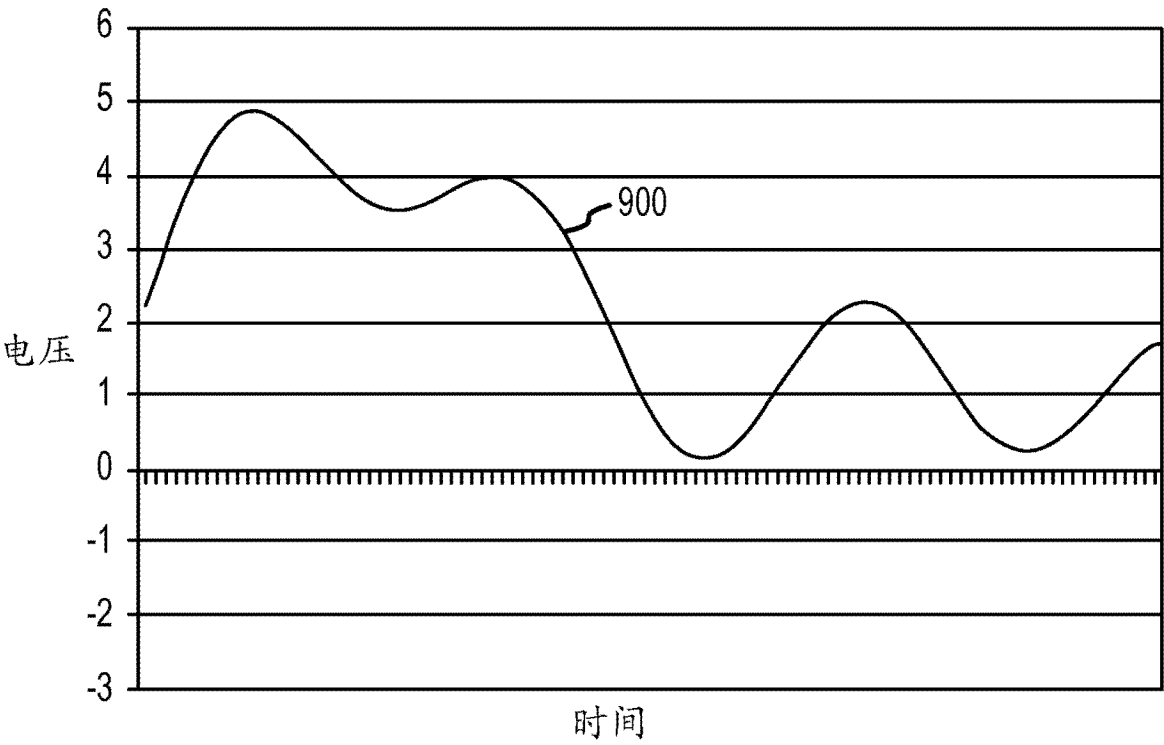


图 9

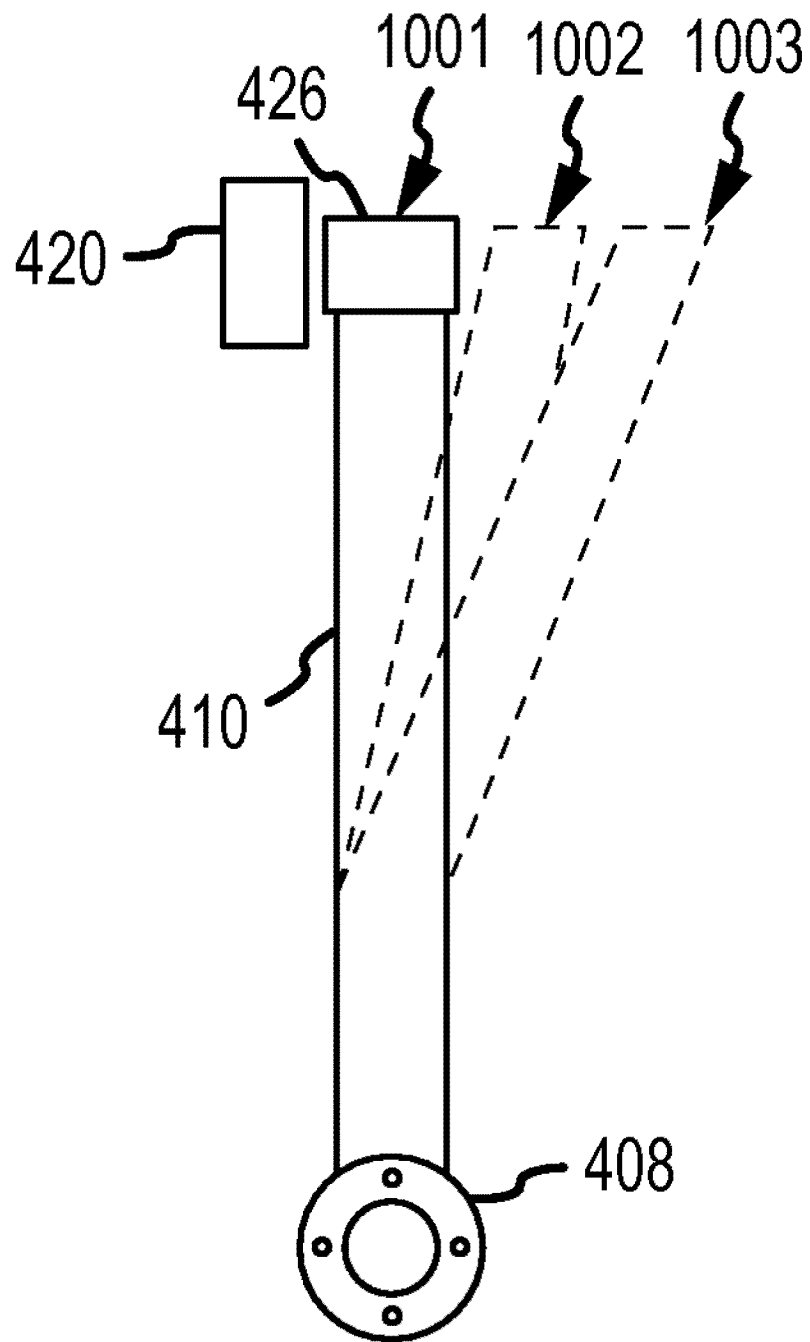


图 10

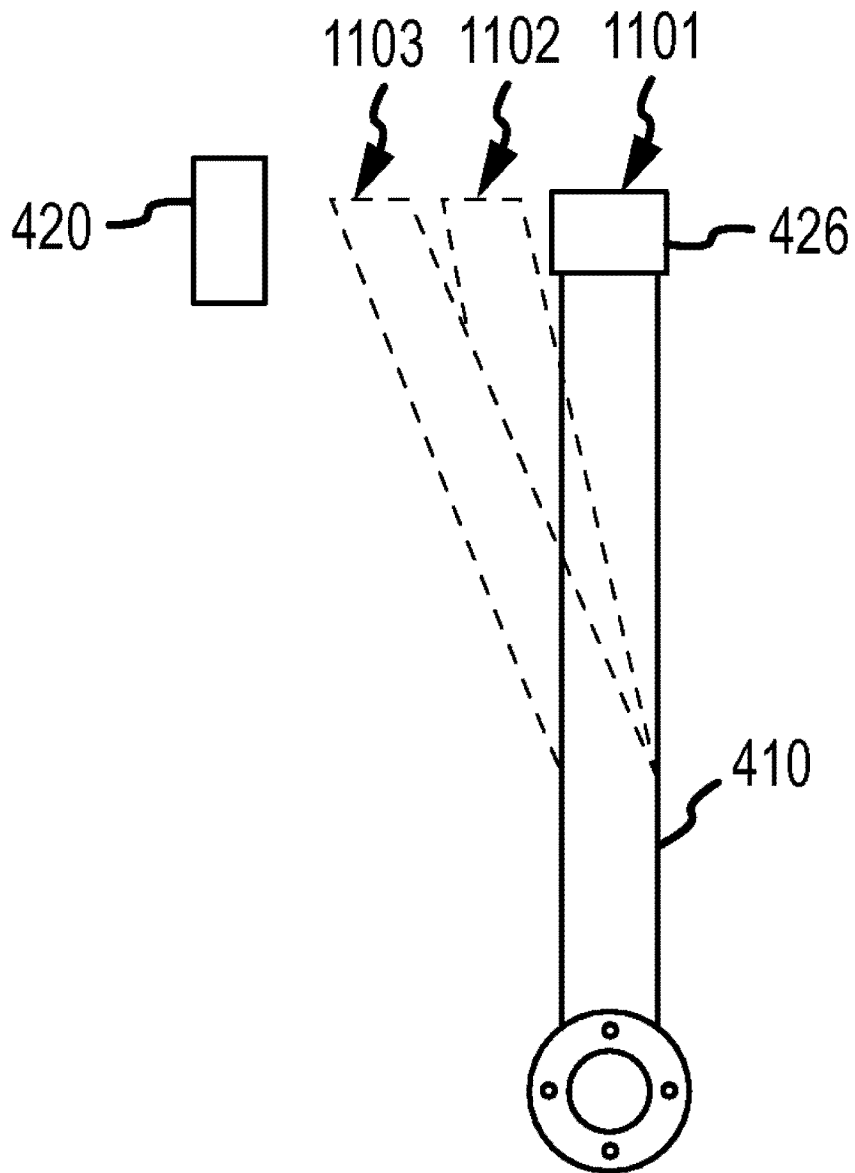


图 11

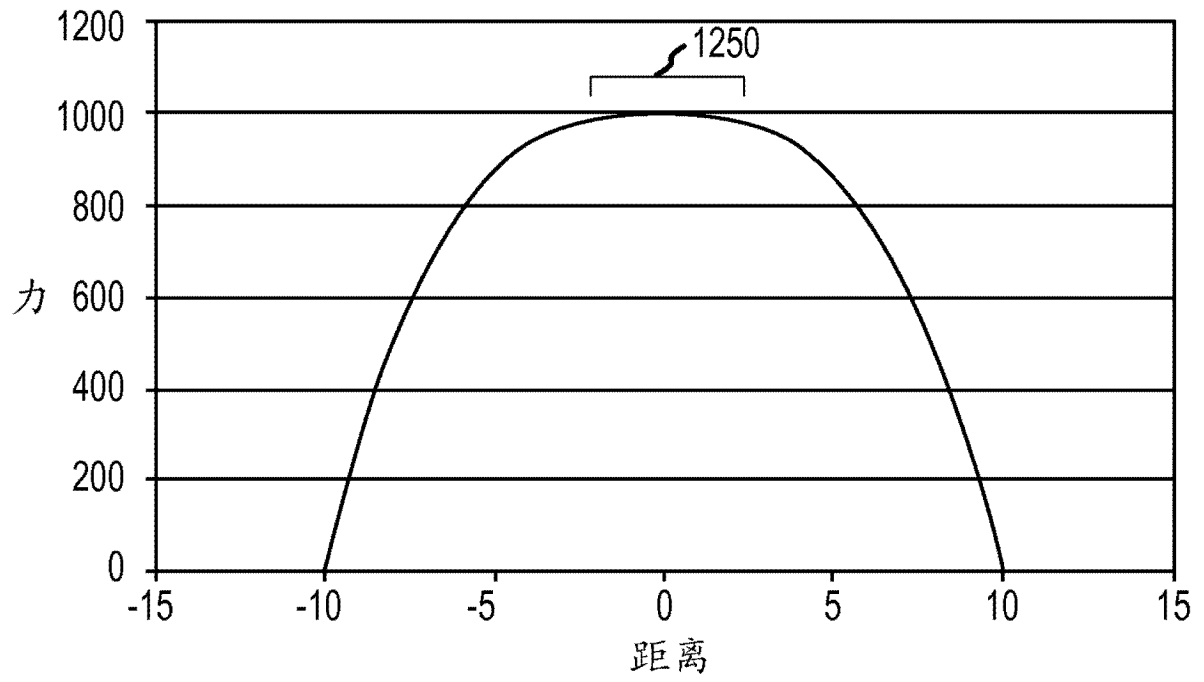


图 12

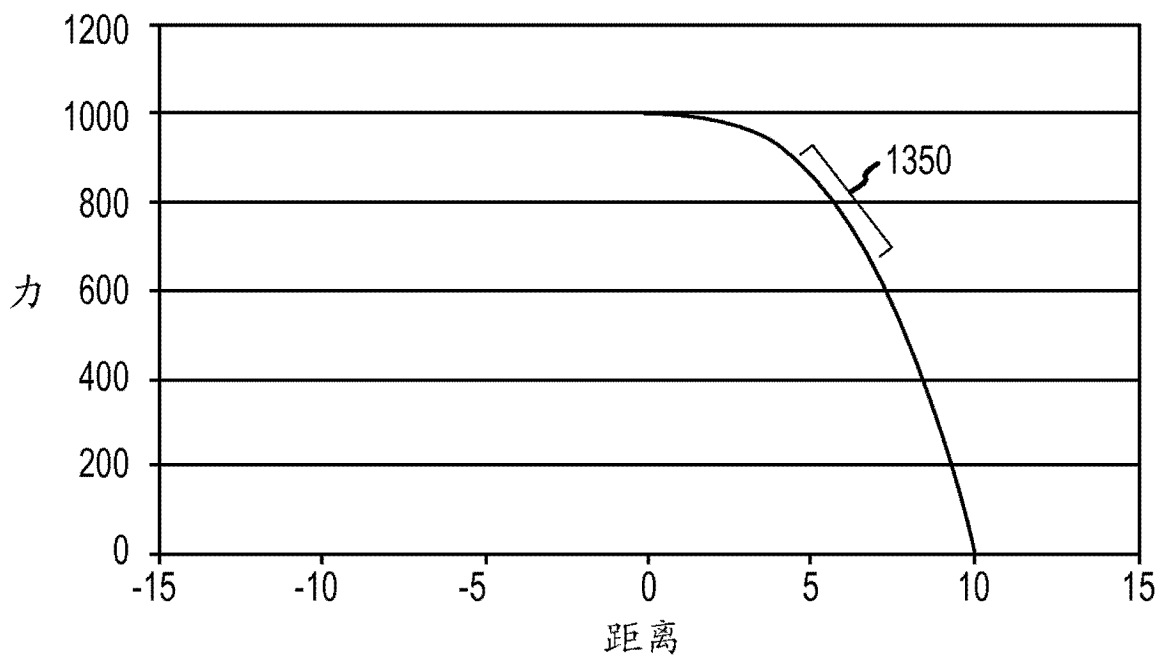


图 13

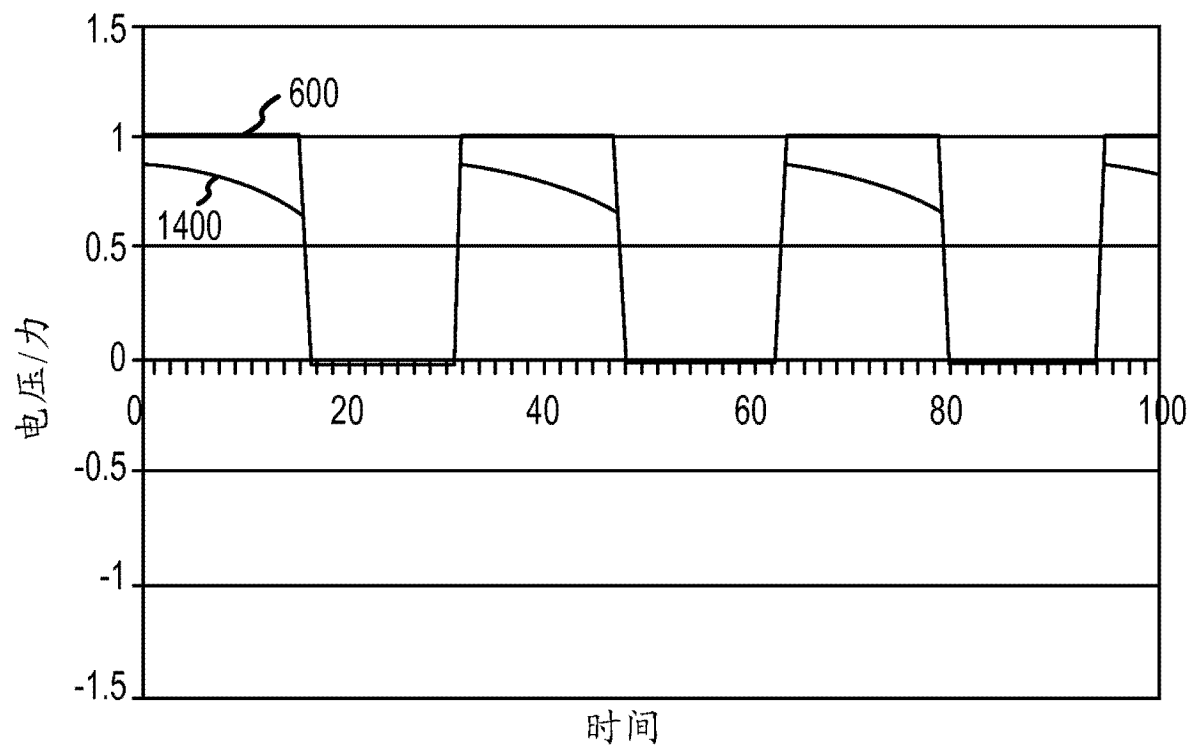


图 14

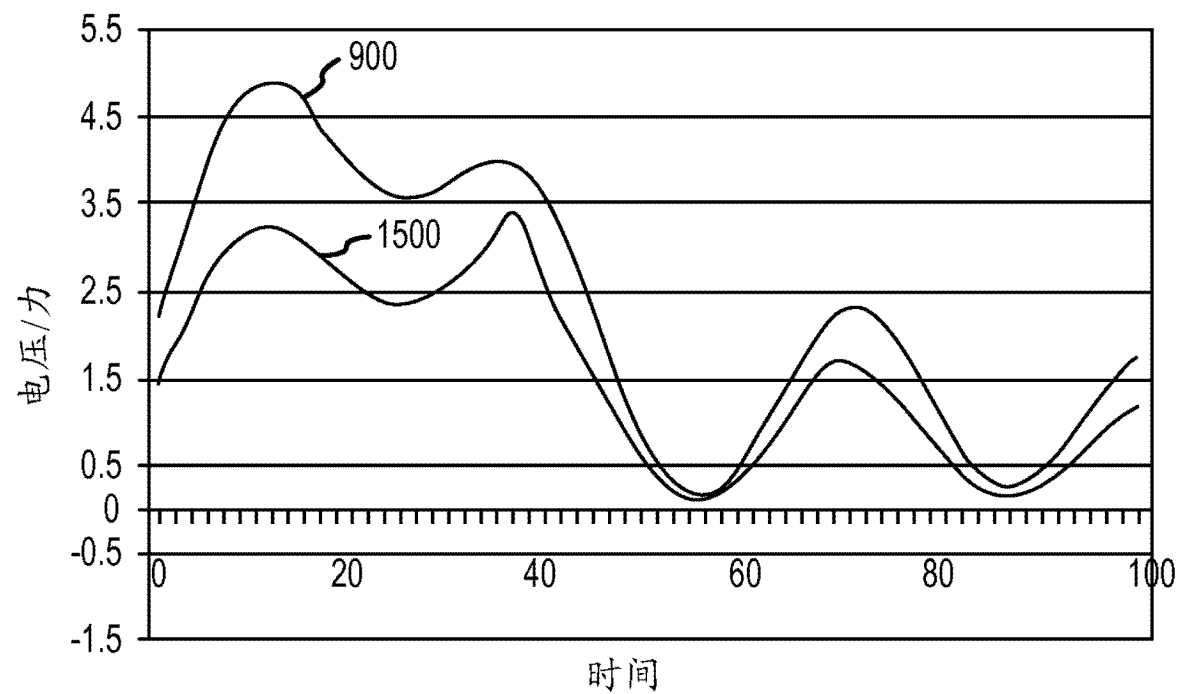


图 15