



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97114936.4

[45] 授权公告日 2004 年 2 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1138130C

[22] 申请日 1997.6.11 [21] 申请号 97114936.4

[30] 优先权

[32] 1996. 6. 12 [33] US [31] 662037

[32] 1997. 1. 16 [33] US [31] 784712

[71] 专利权人 阿萨希美国有限公司

地址 美国马萨诸塞州

[72] 发明人 D·W·马希 L·O·罗斯恩

E·J·罗斯恩

审查员 周胜生

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

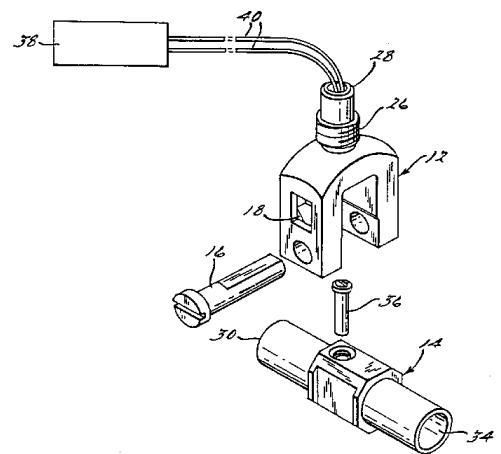
代理人 黄力行

权利要求书 3 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称 具有远距离信号处理电路的超声波
涡流流量计

[57] 摘要

一种改进的超声波涡流流量计(10)包括: 一个具有一滑动安装的叉形件(16)的传感器座(12), 该叉形件与一永久安装于需监测的管路中的含非流线形体的管路连接器(14)从可动方式相配合。一超声波发射器(22)和接收器(24)分别置于叉形件的二叉臂, 以便使超声波通过由于液体流动时经过非流线形体(36)所产生的涡流(42)。这种流量计还将一个异或门(44)与一个最佳相位范围检测装置(108)结合使用, 当发射波和接收波相位差接近 0 或 180 度时, 最佳相位范围检测装置形成 90 度相位移。



1. 一个涡流流量计,它包括:
 - 一个围绕液流管路相连的传感器座;
 - 5 一个放置在所说管路中用以在流动液体中产生涡流的装置;
 - 一个发射器,放置于所说传感器座内,用以通过所说涡流传送一超声波;
 - 一个超声波接收器,其放置于所说传感器座内,用以接收所说传送波;
 - 一个相位检测器,配置在位置远离所述传感器座的电路盒内,所述相位检测器与所说发射器和接收器相连,用以产生代表发射波和接收波之间相位差的一个输出;
 - 10 一个输出;
 - 一个处理器装置,其位于所述电路盒内并响应所说相位检测装置的输出,用以确定作为所说涡流引起相位差的函数液体流量;
 - 一个最佳相位范围检测装置,位于在所述电路盒内并与所说相位检测器装置相连,用以检测所说相位差是否接近0度或180度;以及
 - 15 移相装置,位于所述电路盒内,并与所说最佳相位范围检测装置相连接,用以将提供给所说相位检测装置发射的信号基本上移相90度。
 - 其特征在于,所说传感器座包含一叉形件,其尺寸适合围绕一连接到所述液流管路上的含非流线形体的管路连接器滑动安装。
2. 如权利要求1所说的涡流流量计,其特征在于,所说相位检测装置,
 - 20 包含一异或门,其输出与一个滤波装置相连,该滤波装置用于将所述输出滤波,形成一代表发射波和接收波之间相位差的直流分量和一代表所说涡流频率的交流分量。
3. 如权利要求2所说的涡流流量计,其特征在于,所说最佳相位范围检测装置响应于所说直流的幅值,确定所说相位差是否接近0或180度。
- 25 4. 如权利要求2所说的涡流流量计,其特征在于,所说移相装置包含一个用于将提供给所说相位检测装置的所说发射信号反相的装置,和一将所说反相信号2分频的分频器。
5. 如权利要求1所说的涡流流量计,其特征在于,所说叉形件利用一锁紧机构围绕所说含非流线形体的管路连接器以可拆卸方式固定。
- 30 6. 如权利要求1所说的涡流流量计,其特征在于,所说发射器和接收器

安装于所说叉形件内，以使其分别放置于所说含非流线形体的管路连接器相对两侧。

7. 一种涡流流量计，包含：

5 一个传感器座，其包含一叉形件，该叉形件尺寸适于围绕一连接到液流管路上的含非流线形体的管路连接器滑动安装，配置所说非流线形体的目的在于在流动液体中以产生涡流；

一个超声波发射器和接收器，置于所说叉形件内，使其分别位于所说含非流线形体的管路连接器的相对两侧，所说发射器通过所说涡流传送一超声波，由所说接收器接收；

10 一个相位检测装置，位于位置远离所述传感器座的一个电路盒内，所述相位检测装置与所说发射器和接收器相连接，用以产生一代表发射波和接收波之间相位差的输出信号，以及

一个处理器装置，位于所述远距离电路盒内并响应所说相位检测装置的输出信号，用以确定作为所说涡流产生相位差的函数的流量值。

15 8. 如权利要求7所说的涡流流量计，其特征在于，还包括：

一个最佳相位范围检测装置，位于在所说远距离的电路盒内并与所说相位检测装置相连接，用于检测所说相位差是否接近0度或180度；以及

20 一个移相装置，位于在所说的远距离的电路盒内并与所说最佳相位范围检测装置相连接，用于将提供给所说相位检测装置的发射信号的相位基本上移90度。

9. 如权利要求8所说的涡流流量计，其特征在于，所说相位检测装置包含一异或门，异或门的输出端连接到一滤波装置，该滤波装置对所述输出信号滤波形成一代表发射波和接收波之间相位差的直流分量和一代表所说涡流频率的一个交流分量。

25 10. 如权利要求9所说的涡流流量计，其特征在于，所述最佳相位范围检测装置响应于所说直流分量的幅值，用于确定所说相位差是否接近0或180度。

30 11. 如权利要求10所说的涡流流量计，其特征在于，所说移相装置包括一装置，用于将提供给所说相位检测装置的所说传送信号反相和一个用于将所说反相信号2分频的分频器。

12. 如权利要求7所说的涡流流量计,其特征在于,所述叉形件利用一锁紧机构围绕所说含非流线形体的管路连接器以可拆卸方式紧固。

13. 如权利要求7所说的涡流流量计,其特征在于,所说传感器座全部由耐腐蚀材料构成。

具有远距离信号处理电路的超声波涡流流量计

5 本发明涉及液体流量计的改进,更确切地讲是涉及在液流管路中配置一非流 远距离信号处理的超声波涡流流量计线形体并利用超声波传感电路类型的涡流式流量计。

通常超声波涡流流量计是众所周知的,其工作原理为,放置在直线流动的液体中的一个障碍物,例如一非流线形体,在该障碍物下游侧产生许多向下流动的
10 涡流。这些涡流使得在可观察到的,例如压力或流速液流参数产生局部振荡变化。当发射超声波通过涡流传播时,涡流使得发射波和接收波之间产生一相位差,该相位差取决于涡流强度和流速。随后检测这些相位差并利用它们计算液体的流量。

然而,相位差也受其它外部因素例如液体温度变化的影响,其会使发射波
15 和接收波之间的相位产生偏离,从而超出相位检测器的最佳范围。因此已知的超声波流量计应用复杂且造价高的相位检测电路,试图迫使相位差保持在一最佳检测范围内。

例如,一种已知装置是利用一锁相环路(PLL),或者缓慢调节发射信号的频率以保持最佳相位角,或者缓慢调节振荡器的频率以便锁定到接收信号上。除了费用高和复杂因素外,PLL装置的不足在于在控制由液流中较大温度变化引起的
20 发射频率较大变化时易出差误,并且如果发射波例如在液流中遇到气泡而阻滞时,则可能失去锁定和相应的重新获得时间。重新获得时间对于大流量计是特别的难题,这是因为锁相时间常数必须大于最低涡流流出频率,例如为1赫兹量级。

25 其它已知的超声波涡流流量计则利用多组发射器和接收器来试图克服上述相位异常问题。然而这些装置只能使检测电路更复杂、造价更高。

除相位检测电路问题外,已知流量计装置还具有传感器座设计方面的缺陷,即流量计的任何维修必须从液流导管拆卸部件。这种拆卸是非常不希望的,这是因为需要暂时停止依靠液体流动的生产过程,使得液体停止流动。此外,从管路
30 中拆卸流量计会使外部污染物进入管路,因此,更加破坏生产过程或可能牺牲

生产的产品的质量。

此外,需要开发一种涡流传感器,其能克服已知装置的上述缺陷,还能在远离实际的传感器安装地的地点处理传感器输出的信号。

US-4,583,683 公开了一种流量计,它包括旋涡发生体、超声波发生装置、
5 超声波接收装置、相位差检测网络、相位差判别网络、脉冲延迟网络、旋涡检测滤波器,但它未能解决上述存在的技术问题。

所以,本发明的目的之一是提供一种超声波涡流流量计,其利用简单、便宜并可靠的相位检测器,同时能离开安装的传感器的需监测的液流管路的现场远距离地进行信号处理。

10 本发明的另一个目的是提供一种超声波涡流流量计,其可由专业人员维护检修而无须拆卸液体配给系统,也不会将液体暴露于外部污染环境中。

本发明的再一个目的是提供一种超声波涡流流量计,其具有一个主传感器座,允许取下液流传感元件,而不会中断液体配给系统中液体的流动,并还提供在远离主传感器座的单独的电路盒内的一个信号处理电路。

15 本发明的又一个目的是提供一种超声波涡流流量计,其具有一个传感器座,其整体由耐腐蚀材料制成并围绕一液流管路或管线滑动安装。

根据这些或其他目的,本发明提供一种改进的具有一个传感器座的超声波涡流流量计,该传感器座包括一与含非流线形体的管路连接器可移动配合安装的叉形件,该连接器永久性地安装在需监测的液流管路中。一个超声波发射器
20 和接收器分别放置于叉形件的两个支臂内以使当液流流动时一超声波穿过由于位于含非流线形体的管路连接器内的非流线形体产生的涡流。滑动安装的叉形件既无需在维修流量计时停止液体流动,也避免外部污染物进入液体。流量计还利用一简单的相位检测器,其由异或门与最佳相位范围检测装置相结合构成。无论何时发射波和接收波之间的相位差接近0或180度,最佳相位范围检
25 测装置触发一个90度移相装置。

因此,根据本发明的第一方面,一个涡流流量计包括一围绕液流管路连接的传感器座,一个置于管路中以及在流动液体中产生涡流的装置,一个发射器放置于座内以通过涡流传导超声波,以及一个超声波接收器,放置于座内以接收该传导波。传感器控制和信号处理电路配置在位置远离传感器座的单独的电路盒
30 内,并包含一个相位检测装置,与发射器和接收器相连接,以产生代表发射波

和接收波之间的任何相位差的输出信号，以及一个处理装置响应于相位检测装置输出，用以确定作为由涡流引起的相位差的函数的液体流量。一个最佳相位范围检测装置与相位检测装置相连接，用以检测相位差是否接近 0 度或 180 度，一个移相装置响应于最佳相位范围检测装置，当相位差接近 0 或 180 度时，

5 用以将提供给检测装置的发射信号的相位基本上位移 90 度。

根据本发明的第二个方面，一个涡流流量计包括一带有一叉形件的传感器座，该叉形件的尺寸适于围绕一与液流管路相连接的含非流线形体的管路连接器滑动。非流线形体的配置在于在液流中产生涡流。超声波发射器和接收器配置在该叉形件内分别位于含非流线形体的管路连接器的相对两侧。定位的发射器发射一超声波通过涡流由一接收器接收。一远离传感器座的单独的电路盒内

10 容纳传感器控制和信号处理电路。该控制和信号处理电路包含的相位检测装置与发射器和接收器相连接，以产生代表发射波和接收波之间的相位差的一个输出信号，以及一个处理装置响应相位检测装置输出信号，用以确定作为涡流引起的相位差的函数的液体流量。

15 通过阅读下列详细描述的首选实施例并结合附图，对本发明会有更全面的了解。

图 1 是表示本发明的超声波涡流流量计的透视图；

图 2 是表示图 1 中流量计的轴向正视图；

图 3 是表示沿图 2 中的剖线 3-3 所取的剖面图；

20 图 4 是表示沿图 2 中的剖线 4-4 所取剖面图；

图 5 是表示本发明的流量计处理电路的方块图；

图 6 (a)-(c)是表示图 5 电路中在不同点处信号处理状况的曲线图。

参照图 1-4，该图表示依据本发明的超声波涡流流量计 10，其具有一个由以滑动安装的叉形件形式形成的一个传感器座 12。座 12 的叉形件部分与一个

25 分开的含非流线形体的管路连接器 14 滑动和摩擦配合，并利用一锁紧异形销 16 保持就位。另外，一对空腔 18 和 20 分别形成在该座 12 的叉形件部分外侧的相对两侧上。超声波发射器 22 和接收器 24 定位于相应的空腔 18 和 20 之内。滑动安装的该座的上部构成为带有螺纹连接器 26 和圆柱形部分 28 的导管式连接器，可以将它们设计得能由一带扩口端部的管道接收连接，这对本技术领域的

30 普通专业人员是易于理解的。

在最初安装时,将含非流线形体的管路连接器 14 装配到所需的液体管路或管线,在此之后需检测的流量液体通过第一开口端 30 进入一含非流线形体的流动通道 32,最后通过一个与第一开口端 30 位置相反的第二开口端 34 流出。至少有一个非流线形体 36 与管路连接器 14 固定,以使其在通道 32 内定位并
5 伸向内部。

位置远离叉形座 12 的计量头 38 经过适当的线路 40 连接到发射器 22 和接收器 24,或者经过无线方式联系(未表示)。计量头 38 容纳传感器电路(下文结合图 5 介绍)和各种各样的现场连接体。这些连接件通常在流量计安装之后需要操作,以使流量计输出能连接到外部监测和控制电路上。使计量头 38
10 的位置远离叉形座 12,便利地实现传感器控制和信号处理电路与连接点的隔离,这又便于传感器监测和电路维修,使得不可能将污染物引入到需监测的液体管路中。传感器座的所有元件由例如尼龙、特氟隆、聚氯乙烯、聚偏二氟乙烯或其它适用塑料等耐腐蚀材料制成。使用塑料使本发明的流量计能抗腐蚀、抗酸和抗多数溶剂,并且其非常适用于有害的产业生产环境。

从图 3 容易看出,当叉形件部分适当安装在该含非流线形体的管路连接器 14 上时,发射器 22 和接收器 24 将按这样一种方式定位,以便超声波信号从在含非流线形体的通道 32 内的液流与非流线形体 36 相碰撞时产生的向下流动的涡流 42 穿过,这一点本技术领域一般技术人员很容易理解。利用一相位检测电路例如异或门 44 检测在发射波和接收波之间因通过涡流 42 产生的一相位
15 差,下面结合图 5 中流量计处理电路 100 进行更完整的描述。

如图 5 所示,更确切地讲,处理电路 100 包括一振荡器 102,其产生一例如频率为 2 兆赫的一基准波。然后该基准波例如利用一个分频器 103 进行 2 分频,输入到发射器 22 以便产生发射波。振荡器 102 的输出通过第二个分频器(如图所示用 2 分频 105)还提供给异或门 44 作为其中的一个输入,同时接收
20 器 42 的输出作为异或门 44 的另一输入。如图 6 (b)所示,异或门 44 接着产生由一系列具有某一宽度的脉冲组成的输出信号 46,其为图 6 (a)中所示发射波和接收波之间相位差“a”的函数。

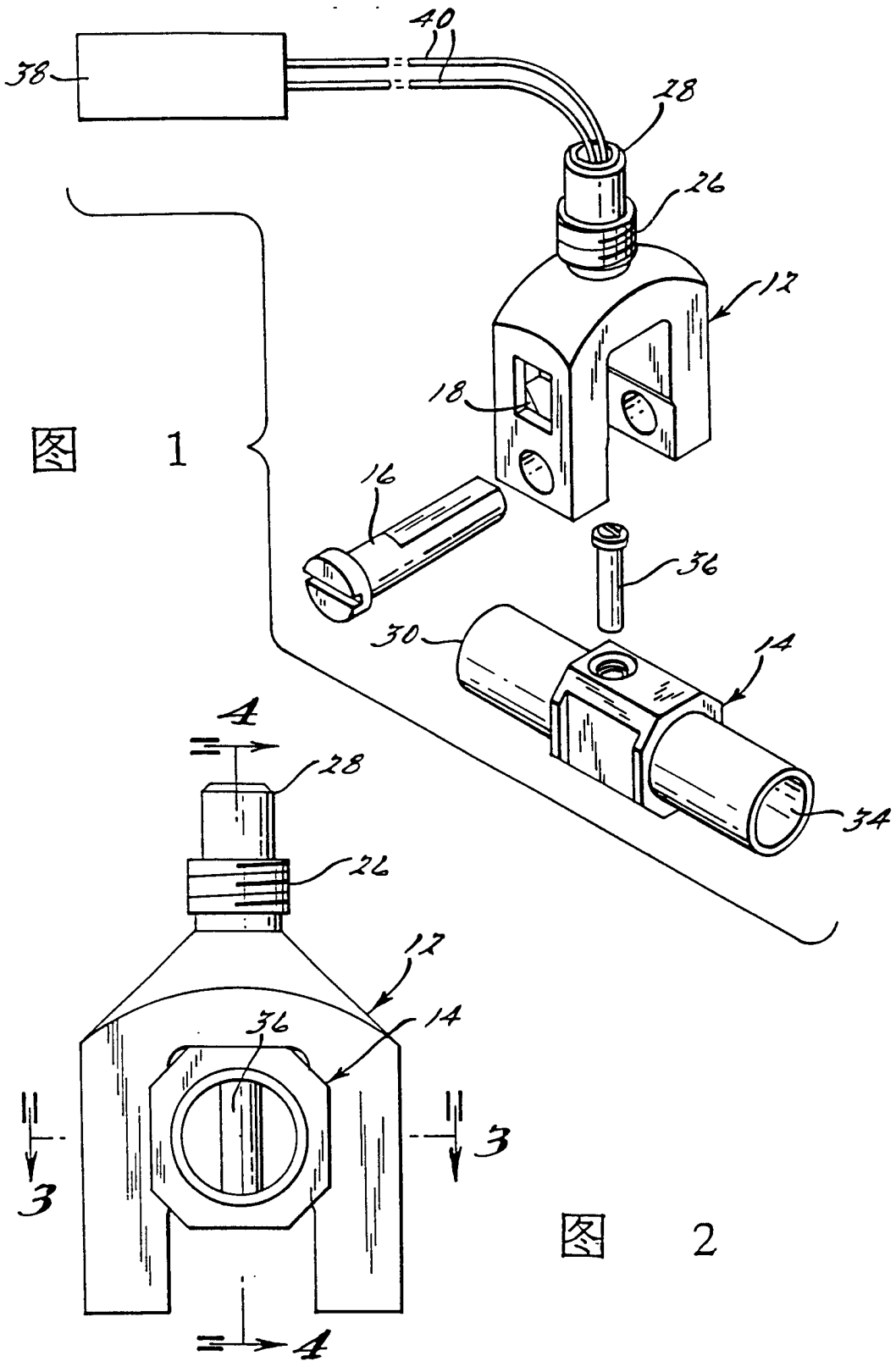
异或门 44 的输出由一低通滤波器进行滤波,该滤波器的截止频率低于载波频率,但高于涡流出现的频率。低通滤波器 104 从相位检测器输出中将载波
30 有效地除去。因此,如图 6 (c)所示典型实施例,如果利用一标准 CMOS 型异

或门，低通滤波器 104 的输出包含由一在 0 到 5 伏（直流）之间变化的与相位差变化相对应的 DC 电压分量和一频率为液流速度的函数的一小的 AC 电压分量。一高通滤波器 106 分离出 AC 电压分量以便输入到控制处理器 108。控制处理器 108 处理 AC 分量，用以输出到数模转换器（DAC）110。DAC110 的输出传送到一适合的液体流量显示器 112 或其它外部监测装置。

依据本发明，当发射波和接收波之间相位差基本上为 0 或 180 度时，为补偿异或门 44 的无效状态（inability），当发射波和接收波之间的相位差基本上为 0 到 180 度时产生一输出量，控制处理器 108 利用一模数（A/D）转换器 114 监测异或门输出的 DC 分量的幅值以确定何时相位差基本上为 0 或 180 度。例如上述示例性实施例中，当相位差在一最佳范围时，DC 分量的幅值为 2.5 伏（直流），以及当相位差基本上为 0 或 180 度时，DC 分量的幅值分别为 0 或 5 伏（直流）。当处理器 108 检测的相位差无论等于或接近 0 或 180 度时，处理器 108 都启动一开关 116 使得振荡器/发射器向异或门的输入利用反相器 118 进行反相。由于利用分频器 105，这一开关的设置使在发射器输入到异或门 44 的信号中有效地产生一个 90 度相位移，从而维持发射波和接收波的相位差在一最佳相位检测范围中。

因此，本发明中的超声波涡流流量计 10 比常规的液体流量计具有显著的优点。特别指出，滑动装配的叉形件可以解除锁定而将其迅速卸下、更换，并且在维护流量计时无须将液流管路打开，因此，排除了当需要维修流量计外部污染物进入液体的可能性。再者，本发明中监测与一最佳相位差检测范围的偏差以及后来的 90 度相位移补偿的装置，使得本发明能利用一简单、可靠并且便宜的异或门作为一相位检测器。最后，因为流量计头位置远离滑动安装的传感器座，将流量计电路和现场的连接件与液流管路的连接点隔离开来，对于现场工作人员，在传感器安装之后仅需直接操作传感器，将其连接到外部监测或其它控制设备，消除了需监测的液体暴露于污染物的可能性。

应当理解，上述对本发明优选实施例的描述仅仅是为说明本发明，以及在不脱离本发明的构思和在所提出的权利要求中限定的范围的前提下，在此公开的各种不同结构和操作特性允许进行各种改进。



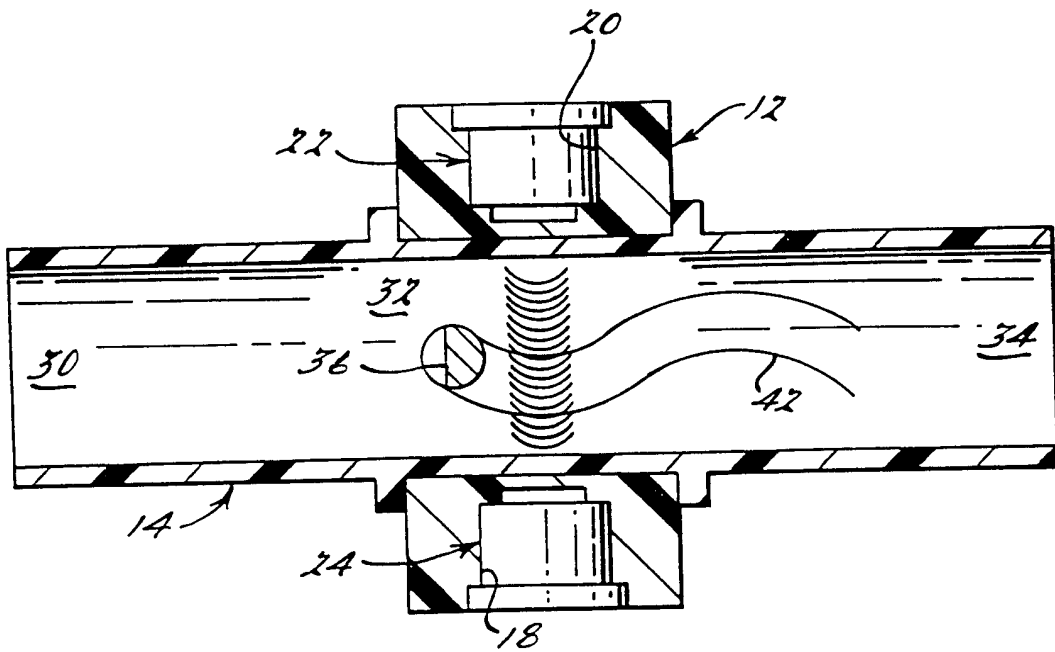


图 3

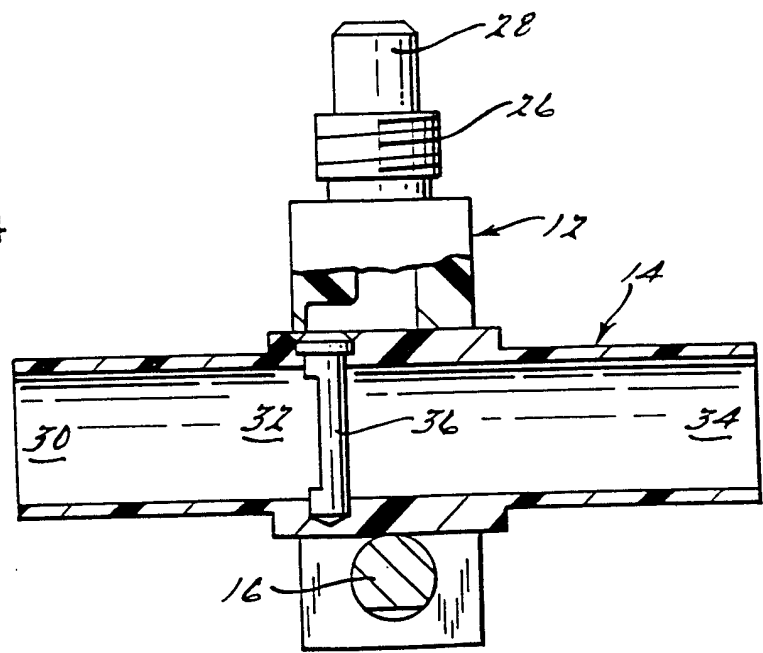


图 4

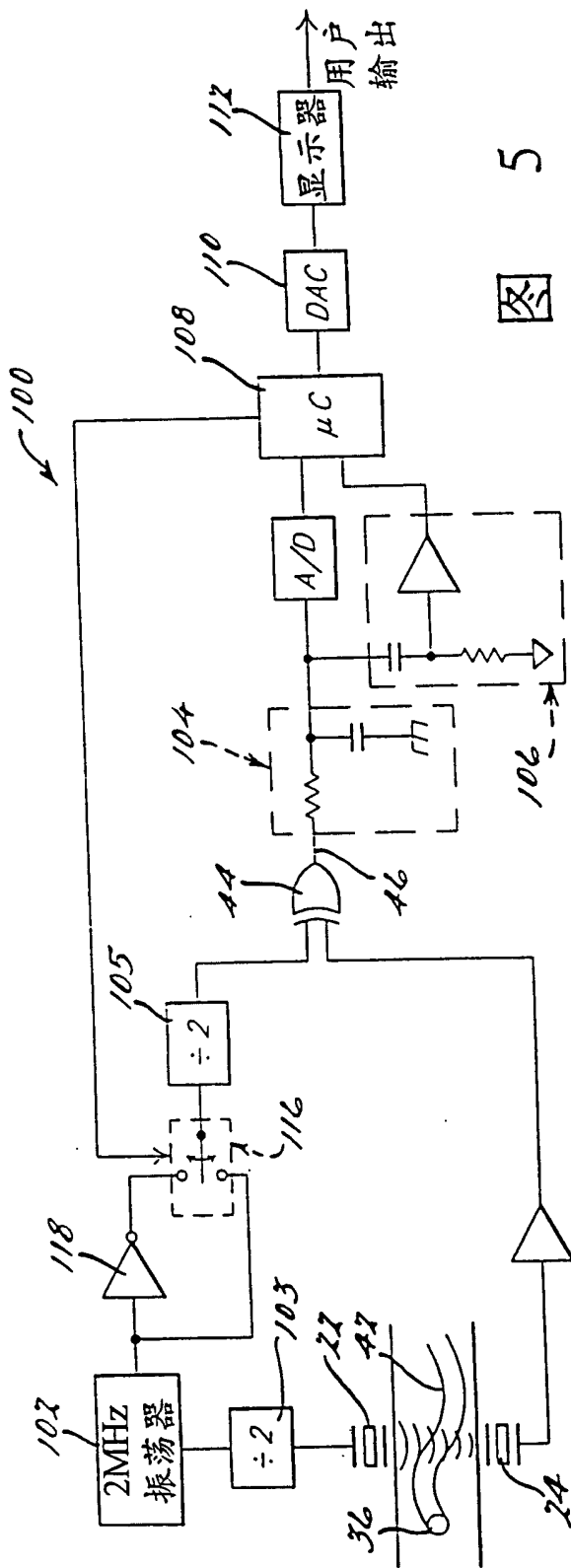


图 5

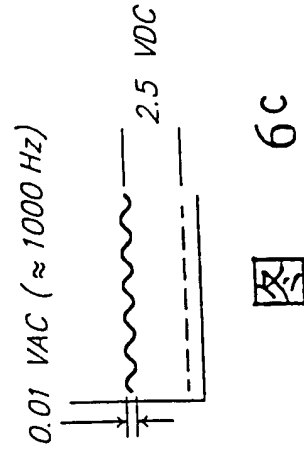


图 6c

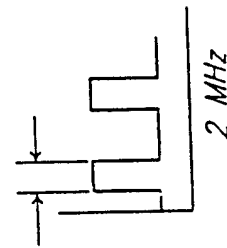


图 6b

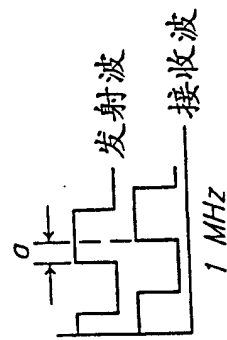


图 6a