(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113167629 A
(43)申请公布日 2021.07.23

(21)申请号 201980080712.X
(22)申请日 2019.11.11
(30)优先权数据
102018131604.6 2018.12.10 DE
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.06.04
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2019/080805 2019.11.11
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2020/120044 DE 2020.06.18
(71)申请人 恩德莱斯和豪瑟尔欧洲两合公司
地址 德国毛尔堡
(72)发明人 曼纽尔·绍特迈斯特
丹尼尔·米勒 埃里克·比格尔
托马斯·布勒德特
克劳斯·潘克拉茨 德克·多泽
(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司 11219
代理人 穆森 戚传江
(51)Int.Cl.
G01F 23/28(2006.01)
G01F 23/284(2006.01)
G01F 23/296(2006.01)

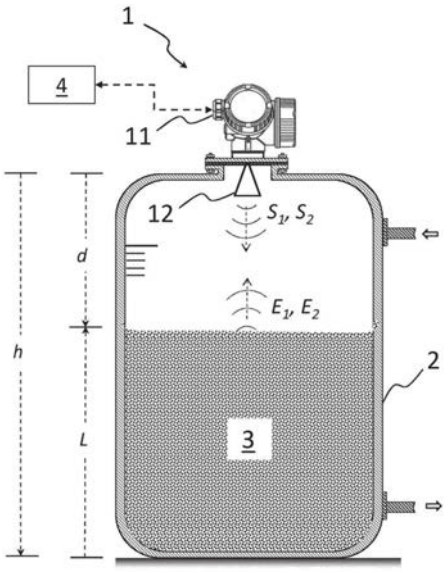
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

用于填充水平测量的方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于测量位于容器(2)中的填充物质(3)的填充水平(L)的方法，其中，所述方法包括以下方法步骤：朝向填充物质(3)发送第一信号(S_1)；在第一信号(S_1)在容器(2)的内部反射之后，接收对应的第一接收信号(E_1)；朝向填充物质(3)发送第二信号(S_2)，该第二信号(S_2)具有偏离于第一信号(S_1)的至少一个限定特性；在第一信号(S_1)在容器(2)的内部反射之后，接收对应的第二接收信号(E_2)；使用第一接收信号(E_1)确定第一填充水平值，并且使用第二接收信号(E_2)确定第二填充水平值；以及假定第一填充水平值和第二填充水平值一致，则将第一填充水平值或第二填充水平值识别为填充水平(L)。由此，以冗余地方式识别填充水平(L)。因此，该填充水平测量装置(1)可以提供高度的装置可靠性。



CN 113167629 A

1.一种用于测量位于容器(2)中的填充物质(3)的填充水平(L)的方法,其中,所述方法包括以下方法步骤:

-沿所述填充物质(3)的方向发送第一信号(S_1);

-在所述第一信号(S_1)在所述容器(2)的内部反射之后,接收对应的第一接收信号(E_1);

-沿所述填充物质(3)的方向发送第二信号(S_2),其中,所述第二信号(S_2)具有偏离于所述第一信号(S_1)的至少一个限定特性;

-在所述第二信号(S_2)在所述容器(2)的内部反射之后,接收对应的第二接收信号(E_2);

-基于所述第一接收信号(E_1)确认第一填充水平值,并且基于所述第二接收信号(E_2)确认第二填充水平值;以及

-当所述第一填充水平值和所述第二填充水平值一致时,将所述第一填充水平值或所述第二填充水平值确定为填充水平(L)。

2.根据权利要求1所述的方法,其中,当所述第一填充水平值和所述第二填充水平值并不一致时,输出故障信号。

3.根据权利要求1或2所述的方法,其中,当所述第一填充水平值和所述第二填充水平值并不一致时,通过从所述第二填充水平值中减去所述第一填充水平值来计算差值。

4.根据权利要求1、2或3所述的方法,其中,以与所述第一信号(S_1)的功率不同的功率发送所述第二信号(S_2)。

5.根据权利要求1至4中的一项所述的方法,其中,以与所述第一信号(S_1)的功率不同的频率发送所述第二信号(S_2)。

6.根据前述权利要求中的一项所述的方法,其中,所述第一信号(S_1)和所述第二信号(S_2)均作为雷达信号发送。

7.根据权利要求6所述的方法,其中,所述第一信号(S_1)根据FMCW原理发送,并且基于所述FMCW原理确定所述第一填充水平值,并且其中,所述第二信号(S_2)根据脉冲传播时间原理发送,并且基于所述脉冲传播时间原理确定所述第二填充水平值。

8.根据权利要求1至5中的一项所述的方法,其中,所述第一信号(S_1)作为雷达信号发送,并且其中,所述第二信号(S_2)作为超声波信号发送。

9.根据权利要求1至5中的一项所述的方法,其中,所述第一信号(S_1)和所述第二信号(S_2)均作为超声波信号发送。

10.根据权利要求1至5中的一项所述的方法,其中,所述第一信号(S_1)和/或所述第二信号(S_2)特别地通过激光,光学地发送。

11.一种用于执行根据权利要求6或7中的一项所述的方法的基于雷达的填充水平测量装置,所述填充水平测量装置包括:

-信号产生单元,所述信号产生单元被设计成沿所述填充物质(3)的方向来发送分别作为雷达信号的所述第一信号(S_1)和所述第二信号(S_2);

-接收单元,所述接收单元被设计成在所述第一信号(S_1)和所述第二信号(S_2)在所述容器(2)的内部反射之后接收对应的接收信号(E_1,E_2);

-评估单元,所述评估单元被设计成:

o基于所述第一接收信号(E_1)确认第一填充水平值;

o基于所述第二接收信号(E_1)确认第二填充水平值;以及

o当所述第一填充水平值和所述第二填充水平值一致时,输出所述第一填充水平值或所述第二填充水平值作为填充水平(L)。

12.根据权利要求11所述的填充水平测量装置,包括:

-接口(11),能够通过所述接口发送所述第一填充水平值、所述第二填充水平值和/或所述填充水平(L)。

用于填充水平测量的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于进行安全的填充水平测量的方法以及用于执行此类方法的基于雷达的填充水平测量装置。

背景技术

[0002] 在过程自动化技术中,通常会采用现场装置,这些现场装置用于记录或影响过程变量。为此,这些现场装置的功能分别基于合适的测量原理,从而记录对应的过程变量,诸如填充水平、流量、压力、温度、pH值、氧化还原电势以及电导率。Endress+Hauser公司制造和销售了最多类型的此类现场装置。

[0003] 对于容器中填充物质的填充水平测量,非接触式测量方法已被证明是可靠的,因为此类方法可靠并且只需要较低的维护。在这种情况下,在本发明范围内的“容器”还指代未封闭的容器,例如大桶、湖泊或海洋或流动的水体。此类测量方法的主要优点是它们能够几乎持续地测量填充水平。在本发明的上下文中,术语“雷达”指代频率在0.03GHz和300GHz之间的信号。通常的频带位于2GHz、6GHz、26GHz或79GHz处,在这些频带内执行基于雷达的填充水平测量。术语“光学信号”涉及频率在300GHz(红外)和3000THz(紫外线)之间的电磁波。术语“超声波”涉及频率在12kHz和10MHz之间的声学信号。

[0004] 在基于雷达和超声波的填充水平测量的情况下,脉冲传播时间原理是已经被确立的测量原理。在这种情况下,沿填充物质的方向周期性地发送脉冲状信号,并且测量脉冲状接收信号的传播时间。基于该测量原理,可以以相对较小的电路复杂性来实施填充水平测量装置。

[0005] 当在基于雷达的填充水平测量的情况下可以允许更复杂的电路技术时,也可以使用FMCW(“调频连续波”)作为测量原理来执行填充水平测量。这种测量原理取决于连续地发射雷达信号(然而,该雷达信号具有调频)。在这种情况下,信号的频率位于标准化中心频率的区域中的固定频带内。FMCW的特征在于,发射频率不是恒定的,而是在固定频带内周期性变化。在79GHz的中心频率处,频带例如达到2GHz,因此从78GHz到80GHz。此外,在FMCW的情况下,信号的发送和接收被分成一个接一个的测量周期。

[0006] 根据标准,在FMCW的情况下,频率随时间的变化是线性的,并且呈锯齿形或三角形。然而,原则上也可以使用正弦变化。与脉冲传播时间方法不同,在FMCW方法的情况下,基于所发送信号和当前接收信号之间的瞬时频率差来确定距离或填充水平。例如在“雷达水平检测,PeterDevine,2000”中描述FMCW的测量原理和脉冲传播时间方法。

[0007] 每一种上述测量原理以及由此的每一种信号类型都具有优点和缺点。虽然使用具有高带宽的信号(由此,高频信号)意味着可以实现潜在地更高精度的测量,但由于低频信号具有更宽的信号锥,从而在晃动或起泡填充物质的情况下实现填充水平的确定。取决于填充水平物质的特征,所发送的信号根据信号类型(超声波、雷达或光学)在填充物质表面处会发生散射、吸收或通过,而不是根据需要被反射。

发明内容

[0008] 因此,本发明的目的是提供一种用于填充水平测量的方法,利用该方法可以独立于边界条件安全地确定填充水平。

[0009] 本发明通过一种用于测量位于容器中的填充物质的填充水平的方法来实现该目的。在这种情况下,该方法至少包括以下方法步骤:

[0010] -沿填充物质的方向发送第一信号;

[0011] -在第一信号在容器的内部反射之后,接收对应的第一接收信号;

[0012] -沿填充物质的方向发送第二信号,其中,该第二信号具有偏离于第一信号的至少一个限定特性;

[0013] -在第二信号在容器的内部反射之后,接收对应的第二接收信号;

[0014] -基于第一接收信号确定第一填充水平值,并且基于第二接收信号确定第二填充水平值;以及

[0015] -当第一填充水平值和第二填充水平值一致时,将第一填充水平值或第二填充水平值确定为填充水平。

[0016] 由于本发明的方法,由此冗余地确定填充水平。这使得能够设计符合高安全标准(例如,根据IEC61508系列标准的“安全完整性等级3,SIL3”)的填充水平测量装置。因此,在第一填充水平值和第二填充水平值不一致的不确定情况下,可以输出故障信号。

[0017] 当两个被独立确认的填充水平值的比较显示出第一填充水平值和第二填充水平值不一致时,至少在出现明显偏差的情况下,可以通过从第二填充水平值中减去第一填充水平值来计算差值。在给定的情况下,这样的差值与填充物质的单相的厚度或泡沫层的厚度相对应。因此,可以补充地采用本发明的方法,从而确定这种可能的补充参数。

[0018] 为了实施具有互不相同特性的待发送信号,根据本发明可以使用不同的解决方案。在最简单的情况下,可以以与第一信号的功率或频率不同的功率或频率来发送第二信号(与两个信号的信号类型无关,由此与雷达还是超声波无关)。在这种情况下,第一信号和第二信号这两个信号可以例如作为雷达信号或超声信号发送。

[0019] 然而,当第一信号和第二信号都作为雷达信号发送时,为了设定不同的信号特性,也可以根据FMCW原理发送第一信号,并且根据脉冲传播时间原理发送第二信号。因此,在这种设计的情况下,基于FMCW原理来确定第一填充水平值,并且基于脉冲传播时间原理来确定第二填充水平值。替代地,可以发送雷达信号作为第一信号,而发送超声波信号作为第二偏离信号。当发送光学信号作为第一信号和/或第二信号时,给出另一种选项。例如,能够通过激光来产生光学信号。

[0020] 与该方法相对应,本发明还在于一种基于雷达的填充水平测量装置,该填充水平测量装置用于执行该方法的那些实施例,那些实施例仅基于雷达信号操作。该填充水平测量装置包括以下组件:

[0021] -信号产生单元,该信号产生单元被设计成沿填充物质的方向来发送分别作为雷达信号的第一信号和第二信号;

[0022] -接收单元,该接收单元被设计成在第一信号和第二信号在容器的内部反射之后接收对应的接收信号;

[0023] -评估单元,该评估单元被设计成:

[0024] o基于第一接收信号确认第一填充水平值；

[0025] o基于第二接收信号确认第二填充水平值；以及

[0026] o当第一填充水平值和第二填充水平值一致时，输出第一填充水平值或第二填充水平值作为填充水平。

[0027] 为了发送填充水平，即第一填充水平值和/或第二填充水平值以及甚至可能的故障信号，填充水平测量装置可以具有对应的接口。替代地或补充地，这些值也可以显示在填充水平测量装置的显示器上。

[0028] 关于填充水平测量装置，在本发明的上下文中，“单元”原则上意指任何电子电路，该电子电路适当地被设计成用于特定的确定目的。因此，根据需要，该电子电路可以是用于产生或处理对应的模拟信号的模拟电路。该电子电路甚至可以是(基于半导体的)数字电路，诸如与程序协配的微型控制器或存储介质。在这种情况下，该程序被设计成执行对应的方法步骤或采用特定单元的必要计算操作。在这种情况下，在本发明的意义上，填充水平测量装置的不同电子单元还可以潜在地使用共享的物理存储器，或者可以通过相同的物理数字电路进行操作。

附图说明

[0029] 基于附图，现在将更详细地解释本发明。附图的唯一图以下所示：

[0030] 图1是基于雷达或超声波的填充水平测量装置的典型布置。

具体实施方式

[0031] 为了提供对本发明的基本理解，图1示出了安装在容器2上的基于雷达或超声波的填充水平测量装置1的典型布置。填充物质3位于容器2中，通过填充水平测量装置1来确定该填充物质的填充水平L。为此，在高于最大允许填充水平L之上的位置处将填充水平测量装置1安装于容器2上。根据应用领域，填充水平测量装置1的安装高度h可以达到位于容器底板上方100m以上的高度。

[0032] 通常，填充水平测量装置1可以经由接口11连接到上级单元4，该接口基于对应的总线系统，例如“以太网”、“现场总线”、“HART”或“无线HART”，并且该上级单元例如是过程控制系统、分散式数据库或手持设备(诸如移动无线电设备)。这样，一方面，可以传达关于填充水平测量装置1的操作条件的信息。然而，也可以经由接口11发送填充水平L，为了在给定情况下控制容器2的流入或流出流量。

[0033] 与所实施的测量原理无关，将填充水平测量装置1开发成使得其沿填充物质3的方向从天线12发送对应的信号S_1、S_2。在这样的情况下，取决于信号类型(雷达、超声波)和所实施的测量方法(脉冲传播时间或FMCW)，在填充水平测量装置1的对应信号产生单元中生成信号S_1、S_2。

[0034] 在填充物质3的表面上，反射所发送信号$S_{1,2}$，使得在对应的信号传播时间之后，通过填充水平测量装置1的接收单元接收接收信号$E_{1,2}$。根据d＝h-L，由于信号$S_{1,2}$、$E_{1,2}$的信号传播时间取决于填充水平测量装置1相距填充物质表面的距离d，因此可以从接收信号$E_{1,2}$中确定填充水平L。因此，为此设计的填充水平测量装置1的评估单元基于接收信号$E_{1,2}$确定填充水平L。

[0035] 取决于填充物质3的特征或填充水平测量装置1的状况，在给定情况下，例如当由于容器2中的化学过程导致形成泡沫时，无法以足够的安全性正确地确定填充水平L。此外，取决于所发送信号S_1、S_2的类型，在填充水平测量装置1的天线12上形成积垢会阻碍正确的填充水平测量。然而，为了使得填充水平测量装置1可以具有高度的装置安全性(例如，对应于符合标准IEC61508的“安全完整性等级3(SIL3)”)，当所确认的填充水平L无效时，填充水平测量装置1必须至少能够输出故障消息。

[0036] 为了确保这一点，根据本发明，通过填充水平测量装置1发送具有相互不同特性的两个信号S_1、S_2。在这样的情况下，在本发明的范围内，同时发送还是交替发送第一信号S_1与第二信号S_2是无关紧要的。基于两个信号S_1、S_2中的每一个，填充水平测量装置1接收单独的接收信号E_1、E_2，使得基于至少两个不同的接收信号E_1、E_2中的每一个来确定单独的填充水平值。当基于第一接收信号E_1确认的第一填充水平值与基于第二接收信号E_2的填充水平值一致时，这样的填充水平值将作为有效的填充水平L被输出。由于发送具有不同特性的本发明信号S_1、S_2，因此，该填充水平测量装置冗余地工作。在不安全的情况下，当第一填充水平值与第二填充水平值不一致时，填充水平测量装置1可以例如通过接口11输出对应的故障消息或在显示器上显示这样的故障消息。

[0037] 可以以不同的方式在待发送的两个信号S_1、S_2之间实现根据本发明的特性偏差。因此，例如，第一信号S_1可以作为雷达信号辐射，而第二信号S_2可以作为超声信号发送。两个信号S_1、S_2也可以作为雷达信号发送，其中，在第一(接收)信号S_1、E_1的情况下，并且采用FMCW方法确认了第一填充水平值，而第二信号S_2以脉冲状发送，使得填充水平测量装置1基于脉冲传播时间方法确认第二填充水平值。

[0038] 然而，与所实施的信号类型或所采用的测量方法无关，也可以仅以不同的发射功率和/或不同的发射频率来产生信号S_1、S_2，从而产生冗余。另一种选项可以是将两个信号S_1、S_2中的一个作为激光信号来发送，并且通过干涉测量法或另一种传播时间方法来确认对应的填充水平值。

[0039] 基于本发明的方法，附加地，当第一填充水平值和第二填充水平值明显不同时，可以补充填充水平测量装置1，使得该填充水平测量装置从第二填充水平值中减去由第一信号S_1、E_1确认的填充水平值，并且因此计算出差值。这可以是泡沫形成的指示器，使得差值表示填充物质的两相之间的泡沫厚度或者接口厚度。在这种情况下，所确认的差值可以进而经由填充水平测量装置1的接口11或可能的显示器输出。

[0040] 附图标记列表

[0041] 1 填充水平测量装置

[0042] 2 容器

[0043] 3 填充物质

[0044] 4 上级单元

[0045] d 测量距离

[0046] E_1、E_2 接收信号

[0047] h 安装高度或测量范围

[0048] L 填充水平

[0049] S_1、S_2 所发送的信号

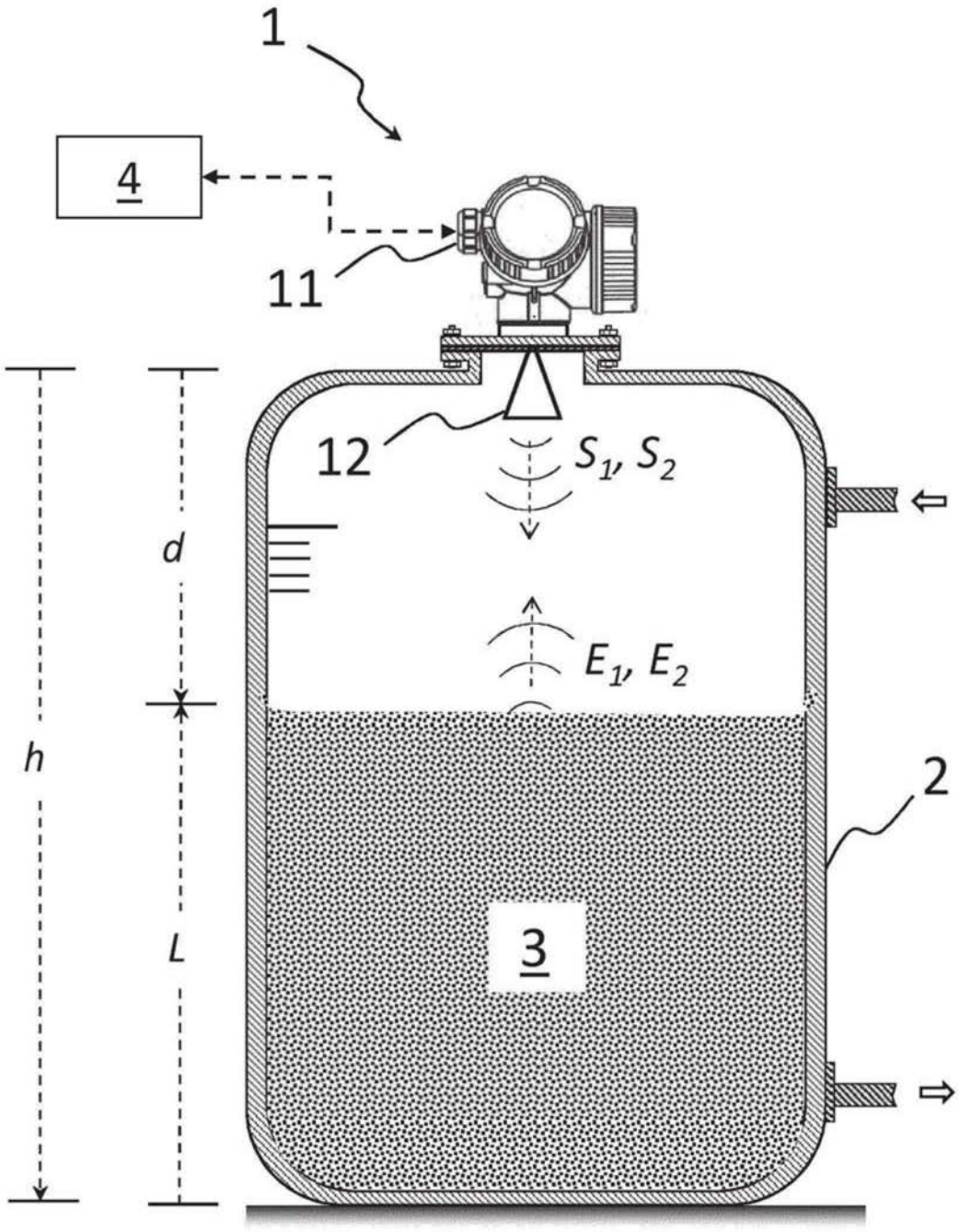


图1