



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113167632 B

(45) 授权公告日 2025.06.13

(21) 申请号 202080006361.0

(22) 申请日 2020.02.04

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113167632 A

(43) 申请公布日 2021.07.23

(30) 优先权数据  
1903000869 2019.04.10 TH

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2021.05.21

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/TH2020/000007 2020.02.04

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02020/209806 EN 2020.10.15

(73) 专利权人 PVTE有限公司

地址 泰国暖武里府

(72) 发明人 T·利拉约娃 U·波帕迪

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

专利代理师 赵鹏 王小东

(51) Int.Cl.  
G01F 25/10 (2022.01)

(56) 对比文件  
CN 206945098 U, 2018.01.30  
CN 108195447 A, 2018.06.22

审查员 许小凤

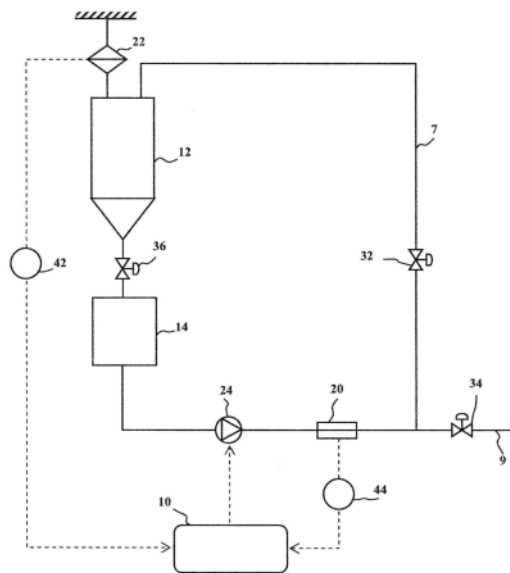
权利要求书1页 说明书9页 附图3页

## (54) 发明名称

液体流量计的校准方法

## (57) 摘要

一种用于液体流量计的校准方法,所述校准方法包括:提供用于接收待测量的液体的第一罐(12)和连接到第一罐(12)的液体储罐(14);提供用于将液体从液体储罐(14)输送到外部装置的液体递送管线(9);提供用于对容纳在第一罐(12)或液体储罐(14)中的液体进行称重的称重传感器(22),其中,在对流量计(20)执行校准期间:将液体递送管线(9)在输送方向上在液体流量计(20)的下游与外部装置断开;将液体递送管线(9)在输送方向上在液体流量计(20)的下游连接到校准管线(7),所述校准管线连接到第一罐(12);以及基于由称重传感器(22)测得的液体重量在预定时间间隔内的改变来确定所输送的液体在预定时间间隔内的流速,其中,将液体从液体储罐(14)通过液体递送管线(9)递送回到第一罐(12),并且为了使液体从液体储罐(14)到第一罐(12)的流速在校准期间基本上恒定而对所述流速进行控制。



1. 一种用于液体流量计的校准方法,所述校准方法包括以下步骤:

提供用于接收待测量的所述液体的第一罐(12)和连接到所述第一罐(12)的液体储罐(14);

提供用于将液体从所述液体储罐(14)输送到外部装置的液体递送管线(9);

提供用于对容纳在所述第一罐(12)或所述液体储罐(14)中的液体进行称重的称重传感器(22),

在对所述液体流量计(20)执行校准期间:

将所述液体递送管线(9)在输送方向上在所述液体流量计(20)的下游与所述外部装置断开;

将所述液体递送管线(9)在所述输送方向上在所述液体流量计(20)的下游连接到校准管线(7),所述校准管线连接到所述第一罐(12);以及

基于由所述称重传感器(22)测得的液体重量在预定时间间隔内的改变来确定所输送的液体在所述预定时间间隔内的流速,

所述校准方法的特征在于,将液体从所述液体储罐(14)通过所述液体递送管线递送回到所述第一罐(12),并且为了使液体从所述液体储罐(14)到所述第一罐(12)的流速在校准期间基本上恒定而对所述流速进行控制,

其中,为了使液体从所述液体储罐(14)到所述第一罐(12)的流速在所述校准期间基本上恒定而对所述流速进行的控制是使用来自所述液体流量计(20)的信号进行的反馈控制。

2. 根据权利要求1所述的校准方法,其中,在对所述液体流量计进行校准期间,通过手动地、或电动地、或气动地控制的两个2通阀(32、34)或3通阀来进行所述液体递送管线(9)与所述外部装置的断开以及所述液体递送管线(9)到所述校准管线(7)的连接。

3. 根据权利要求1或2所述的校准方法,其中,所述校准方法是单点校准或多点校准。

4. 根据权利要求1或2所述的校准方法,其中,所述校准方法适用于动物饲料制造设备。

5. 根据权利要求1或2所述的校准方法,其中,液体通过重力供给或来自插入地安装在所述第一罐(12)与所述液体储罐(14)之间的流动管线中的泵(39)的驱动力从所述第一罐(12)流动到所述液体储罐(14)。

6. 根据权利要求1或2所述的校准方法,其中,在校准时流动穿过所述液体流量计(20)的液体的流速被调节为基本上等于实际操作流速。

7. 根据权利要求1或2所述的校准方法,其中,根据在执行校准之前的特定时间段内的实际操作流速的平均值来计算用于调节所述液体的流速以便所述液体的流速基本上恒定的设定点。

## 液体流量计的校准方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及工程领域,尤其涉及一种液体流量测量系统的校准方法。

### 背景技术

[0002] 在动物饲料制造系统中,将作为动物饲料成分的固体和液体型原材料如木薯、玉米、水稻和米糠与作为动物饲料制造中使用的动物饲料添加剂的液体原材料如水、糖蜜、杀真菌剂、饲料品质防腐剂和香料混合,从而获得根据其配方具有完全营养含量和合适水分含量的动物饲料。通常的做法是,动物饲料成分和各种化学药剂必须被称重或测量以获得它们合适的量,并在经受任何进一步的处理如搅拌、研磨、加热、造粒和包装之前被引入到混合罐中,以便获得成品动物饲料产品并准备上市。

[0003] 对于连续制造过程,原材料和各种成分被连续地输送到混合罐。固体原材料和成分在它们通过输送带或螺旋输送机输送到混合罐的同时通过称重秤或测压元件称重。同时,称重液体成分,和/或由流量计测量液体成分的液体流速,以便根据给定的配方获得合适的量。因此,液体流量计的精度是极其重要的,并且流量计必须被校准,使得它们总是能够获得精度。

[0004] 目前,对于流量计校准,通常必须停止整个制造过程以便执行流量计校准,然后在一定时间间隔内将该过程中使用的液体,例如其重量当然已知的水和杀真菌剂泵送穿过待校准的流量计。然后,获取仪表的读数,以便与根据已知重量和所用时间间隔计算的液体的平均流速对比,从而知道所述流量计的误差,然后进行调节以获得校正值。

[0005] 一种实际的流量计校准系统包括将从流量计获得的计数脉冲信号转换成重量,该流量计校准系统通常必须具有信号接收器、处理器和人机界面。通过称重实际重量,获取从流量计输出的脉冲信号值,然后利用该数据计算用于与流过流量计的液体的实际重量对比的参数,其中,由于与位于流量计附近的点相比,管中的液体流速和压力不同,因此必须在实际使用点(端点)输出流过流量计的液体以进行称重。如果在流量计安装点和实际使用点称重实际重量,则即使控制系统处的显示器与相同的计数和相同的使用参数相等,在对比从两个点获得的实际重量时也将存在偏差。通常,如果需要在不是使用点的另一点处执行流量计校准,则必须调节用于调节管中的液体压力的阀,或者必须调节管中的流速,使得压力等于使用点处的压力,以便获得校正且准确的校准。

[0006] 然而,所述校准方法具有缺点,即,由于生产线可能必须长时间停止,所以需要相对长的时间来进行校准准备,并且经受校准的液体不能被立即利用,因此,这可能导致困难和浪费。此外,现有的校准方法也容易导致误差,因为校准的环境因素与实际操作中的环境因素不同,如机器即压力泵的磨损和破损、测量点各高度处输送管的压力损失等,使得导致传统校准方法存在误差,缺乏效率。

[0007] 在2012年8月31日作为专利申请公开号115985公开的泰国专利申请号0801005493公开了一种用于燃料制造过程中的燃料输送系统的校准系统,即燃料催化剂或燃料添加剂等的喷射系统,包含在罐中的燃料通过至少一个测压元件称重。通过将直接或间接已知重

量的燃料递送到测压元件并测量递送的燃料重量来执行校准。然后,进行从测压元件获取的测量重量与已知重量的对比,以便计算两个重量之间的偏差,从而由此调节测量。

[0008] 由德国Siemens Aktiengesellschaft在2012年11月13日发行的题为“粉尘负载流量测量系统的校准”的美国专利号US 8,307,692 B2示出了一种用于校准粉尘负载流量测量系统的方法,其中,粉末燃料粉尘被气动地驱动。在所述方法中,通过压力控制阀的打开/关闭控制,在整个校准过程中,将接收容器和计量容器之间的压力控制成实际操作压力的恒定值。然而,所述方法不能应用于液体流量计校准,其中液体由压力泵或重力供给驱动。

[0009] 日本Azbil Corporation的题为“用于测试液体流量计的方法及设备”的美国专利申请公开号US 2017/0052056 A1公开了一种液体流量计校准,其中,液体穿过流量计被泵送到由测压元件称重的称重罐中,同时在整个校准过程中测量流过流量计的液体的温度和压力,然后基于测量值计算流量计的仪器误差。然而,根据所述申请的方法没有考虑实际操作环境,例如用于校准的称重点的高度、管的高度和长度、以及液体输送泵的磨损和破损,这可能导致液体流量不等于实际操作期间的流量,即使泵以相同的旋转速度工作。此外,不清楚是否能够重复使用经受校准的液体。

## 发明内容

[0010] 为了解决上述问题,本发明的目的是提供一种用于液体流量计的校准方法,其中,该方法是精确的,可以以半自动或自动的方式快速执行该方法,该方法还可以借助于重复使用经受校准的液体来实现校准中的成本节约而没有浪费,并且该方法还可以实现生产线停止的时间减少,使得该方法可以减少生产中的时间和原材料损失,因此,可以减少生产成本。

[0011] 根据本发明的用于液体流量计的校准方法包括:提供用于接收待测量的所述液体的第一罐和连接到所述第一罐的液体储罐;提供用于将所述液体从所述液体储罐输送到外部装置的液体递送管线;提供用于对容纳在所述第一罐或所述液体储罐中的所述液体进行称重的称重传感器,其中,在对所述流量计执行校准期间:将所述液体递送管线在输送方向上在所述液体流量计的下游与所述外部装置断开;将所述液体递送管线在所述输送方向上在所述液体流量计的下游连接到校准管线,所述校准管线连接到所述第一罐;以及通过使用由所述称重传感器测得的液体重量在特定时间间隔内的改变来确定所输送的液体在所述时间间隔内的流速,其中,将液体从所述液体储罐通过所述液体递送管线递送回到所述第一罐,并且将液体从所述液体储罐到所述第一罐的流速控制为基本上恒定的值。

[0012] 鉴于用于将液体从所述液体储罐通过液体递送管线递送回到所述第一罐的方法,当校准完成时,经受校准的液体可以立即被重复使用而没有任何浪费,使得该方法可以减少生产线的停止时间,并且该方法还可以减少生产中的时间和原材料损失。因此,可以减少生产成本。

[0013] 在本发明的一个实施方式中,用于液体流量计的校准方法可以包括在所述校准期间通过利用来自流量计的信号的反饋控制方法将液体从液体储罐到所述第一罐的流速控制为恒定。鉴于所述方法,在校准期间环境可以被控制为类似于实际操作环境。因此,校准是精确的并且可以减小误差。

[0014] 此外,在执行流量计校准期间,通过手动地、或电动地、或气动地控制的两个2通阀或3通阀来进行液体递送管线与外部装置的断开和所述液体递送管线到所述校准管线的连接。因此,可以自动地或半自动地执行校准。

[0015] 此外,校准方法可以是单点校准或多点校准。

[0016] 根据本发明的方法可应用于动物饲料制造设备,从而获得具有根据配方的适当液体原材料和给定物理性质的动物饲料。

[0017] 在本发明的另一实施方式中,在校准时使用的液体可以通过重力供给或来自插入地安装在第一罐和液体储罐之间的流动管线中的泵的驱动力从第一罐流动到液体储罐。这种附加的泵安装可以导致在第一罐和液体储罐之间流动的液体的流动速度的增加。因此,可以减小需要停止生产过程的时间间隔。

[0018] 此外,在校准时流过流量计的液体的流速被调节成实际操作流速。

[0019] 在根据本发明的校准方法的另一实施方式中,在执行校准之前,根据实际操作流速的平均值来计算用于将所述液体的流速调节成恒定的设定点。因此,可以减小由于在该过程中使用的机器的磨损和破损而导致的校准误差。

## 附图说明

[0020] 图1示出了用于根据本发明的方法的液体流量计的校准过程的设备的第一实施方式。

[0021] 图2示出了用于根据本发明的方法的液体流量计的校准过程的设备的第二实施方式。

[0022] 图3是用于通过反馈控制方法将液体流速控制成恒定的控制系统的方框图。

[0023] 图4示出了从多点校准得到的数据的示例。

[0024] 图5示出了根据本发明的方法的工作流程。

## 具体实施方式

[0025] 本说明书通过举例说明本发明来提供对本发明的解释,并且参考附图以便作为示例并帮助更清楚地描述它们,其中在这些附图中类似的附图标记指代类似的元件。然而,本说明书并不旨在限制本发明,并且本发明的范围由所附权利要求限定。

[0026] 图1示出了用于执行根据本发明的方法的液体流量计的校准方法的设备的第一实施方式。

[0027] 该设备包括:用于接收待校准的液体的第一罐12,该液体例如杀真菌剂、水和饲料品质防腐剂;经由阀36流体连接到第一罐12的液体储罐14,该阀可以是手动控制阀或气动或电动打开/关闭控制阀。从液体储罐14输出的液体流过液体递送管线9,以便将液体从所述液体储罐14输送到外部装置,所述外部装置例如为输送装置和动物饲料混合罐。

[0028] 在正常操作中,液体由电动马达和泵24驱动以便获得加压液体,其中,优选地,电动马达的旋转速度由逆变器或类似物控制。流过泵24的液体流过用于测量流过液体递送管线9的液体的流速的液体流量计20,然后流过泵的所述液体流过阀34,但所述液体被阻塞,使得液体不能流过阀32。阀32和34可以是两个2通阀或仅一个3通阀,其中这些阀是手动控制的、或电动控制的、或气动控制的。

[0029] 根据图1,从液体递送管线9分支的管线设置在位于液体流量计20的下游的位置处。所述分支的管线用作校准管线7,而校准管线7的另一端流体连接到第一罐12。

[0030] 在正常操作中,校准管线7被阀32阻塞,以便防止液体流入校准管线7中。

[0031] 流量计20可以是容积式流量计或类似物。流量计20输出电信号作为脉冲,并且这种脉冲信号被发送到信号转换器44,以便将脉冲信号转换成标准电信号。从信号转换器44输出的电信号与测量的液体流速成正比。然后,从信号转换器44输出的信号被发送到控制装置10,以便在操作控制中被使用并显示流速以通知操作者。

[0032] 流量计20必须被校准,以便总是输出精确的测量值,否则它将在制造过程中引起误差,并且可能不能实现期望的产品质量。

[0033] 控制装置10例如可以是PID微控制器或类似物(例如具有增益(k常数)=1的P控制器),所述控制装置具有用于存储操作所需的数据和程序的内部存储器单元,所述控制装置可以从外部传感器接收电信号,并且可以输出电信号以便控制经由输入/输出端口连接到控制装置10的装置,从而根据期望的写入程序进行操作。控制装置10执行所有装置的操作控制,并且还可以包括显示器和键盘或小键盘(未示出)或用于接收由用户键入的输入的装置。

[0034] 此外,该设备还包括至少一个称重传感器或装置(测压元件)22,所述称重传感器或装置可以以许多不同的形式被安装。在如图1所示的第一实施方式中,称重秤类型的测压元件22以从天花板悬置的方式被安装,以便称重第一罐12,而在如图2所示的第二实施方式中,测压元件22被安装以便称重液体储罐14,如以下进一步详细描述。

[0035] 在第一形式中,第一罐12被安装在高于液体储罐的水平处,使得液体能够通过重力供给而流回到液体储罐14中。在该实施方式中,测压元件被安装在第一罐12上方,以便用作被容纳在第一罐12中的液体的重量读取器。

[0036] 从测压元件22输出的信号被发送到信号转换器42,其中该信号被转换成与从测压元件22获取的测量重量对应的电模拟信号(例如信号0-10Vdc或4-20mA)。从信号转换器42输出的电信号与被容纳在所测量的罐中的液体的重量成正比。然后,从信号转换器42输出的信号被发送到控制装置10,以便用于进一步的处理。

[0037] 在执行流量计20的校准期间,控制装置被构造使得液体递送管线9在输送方向上在液体流量计20的下游与外部装置断开,并且同时,所述液体递送管线9在输送方向上在所述液体流量计20的下游连接到校准管线7(该校准管线连接到所述第一罐12),使得来自液体储罐14的液体由泵24穿过流量计20经由阀32被泵送到第一罐12。

[0038] 根据本发明的第一实施方式,阀36关闭以便阻塞来自第一罐12的液体流到液体储罐14。然后控制装置10开始存储第一罐12和容纳在其中的液体的重量和时间数据以及来自流量计20的关于时间的脉冲信号数据,该脉冲信号数据由于液体穿过校准管线7被泵送回来而连续地增加,并且当校准完成时停止存储重量和时间数据。

[0039] 然后,通过使用由所述称重传感器22在一定时间间隔内测量的液体重量的改变来确定在所述时间间隔内输送的液体的流速,其中,来自所述液体储罐14的液体穿过液体递送管线被递送回到所述第一罐12,并且从液体储罐14流到所述第一罐12的液体的流速例如由逆变器(未示出)被控制成是基本上恒定的值,使得其条件尽可能地接近实际操作条件。

[0040] 图2示出了用于根据本发明的方法的液体流量计的校准过程的设备的第二实施方

式。

[0041] 根据图2,除了安装了测压元件22以便称重用作贮存器仓的液体储罐14之外,该构造与图1所示的实施方式的构造类似,其中该重量包括容纳在液体储罐14中的液体的重量。第二实施方式适于通过测量容纳在液体储罐14中的液体的重量的减少来校准流量计20。在该实施方式中,泵39可以用于将液体从第一罐12泵送回液体储罐14,或者可以使液体通过重力穿过阀36而流回。在该实施方式中,测压元件22被安装在液体储罐14的下面,以便在执行校准期间读取损失重量。

[0042] 在根据第二实施方式的校准期间,控制装置10开始存储由于容纳在液体储罐14中的液体被泵出而连续减少的液体储罐14和容纳在其中的液体的重量数据,以及来自流量计20的关于时间的脉冲信号数据,并且当校准完成时停止存储从测压元件获取的重量数据,使得所述控制装置用于确定校准期间重量的改变。

[0043] 此外,在第二实施方式中,它还包括插入地安装在第一罐12和液体储罐14之间的流动管线中的泵39,所述泵用于在开始校准之前将液体迅速地填充到液体储罐14中达到预定重量。鉴于液体通过泵39而不是重力供给从第一罐12流到液体储罐14,可以减小校准时间间隔。

[0044] 根据第二实施方式,其它元件与图1所示的第一实施方式的那些元件类似,并且使用类似的附图标记,因此,在此不必重复解释。

[0045] 在校准完成之后,当液体流量计20被适当地校准以便能够由此获得其精度时,控制装置将打开阀34并关闭阀32,以便能够根据制造过程进一步执行。

[0046] 图3是用于通过反馈控制方法将液体流速控制成恒定的控制系统的方框图。

[0047] 根据图3,逆变器11是用于驱动马达/泵24的装置,以便通过在过程中将马达和泵24的马达输入频率一直改变到预定设定点(脉冲/分钟或脉冲/秒)来控制泵24的流速,使得液体在校准点处的流速等于在连接到外部装置的端点处的流速。如果端点位于远离校准点并在校准点之下,则逆变器将减小泵24的流速,使得流出校准点的液体减少。但是如果端点位于远离校准点并在校准点之上,则逆变器将增大泵24的流速,使得流出校准点的液体增加。在该过程中从流量测量传感器(流量计)20获取的脉冲信号被转换成以脉冲/分钟(或脉冲/秒,这取决于流量计规格)为单位的流速,其中一个脉冲与流过流量测量传感器的液体的瞬时速度和体积成正比。脉冲/分钟(或脉冲/秒)信号作为反馈信号被发送到控制器10,以便指示逆变器增大或减小逆变器的输出值,该输出值是电动马达/泵24的旋转速度控制指令,使得在校准期间从液体储罐14穿过泵24流到第一罐12的液体被控制为基本上恒定的流速。如上所述,结果是测量误差显著减小。

[0048] 接下来,参照图4和图5描述根据本发明的校准方法的校准步骤。

[0049] 下面,参照图5说明根据本发明的校准方法。

[0050] 根据图5,当开始校准时,分别根据步骤S502和S504,在液体递送管线9在输送方向上在液体流量计20的下游与外部装置断开并且所述液体递送管线9在输送方向上在所述液体流量计20的下游连接到与第一罐12连接的校准管线7之后,控制器然后确定所输送的液体在一定时间间隔内即从校准开始点到给定点(目标设定点)的实际流速,以便停止执行校准,其中数据如给定的那样间歇地被存储在控制器10的存储器中(步骤S506),并且在步骤S508中,控制器根据从测压元件22获取的测量重量的改变率来计算所输送的液体在该一定

时间间隔内的实际流速,并且调节来自流量计20的读数,使得读数符合计算的实际流速,如稍后将进一步详细说明的。

[0051] 控制器优选地使用从实际操作获得的机器学习数据,以便在校准中自动地控制逆变器,并且调节马达/泵24的流速以增大,以便在根据后面将进一步详细解释的示例的泵的效率退化的情况下补偿减小的流速。

[0052] 在实际操作中,由控制器10经由逆变器11的操作来控制流速,所述逆变器用于操作泵24以使泵24的操作效率在50-90%的范围内,并且将流速数据存储在存储器中,其中,以每秒脉冲或赫兹为单位来存储流速。

[0053] 为了校准,控制器10控制阀32打开以将液体填充回以便在校准时使用。在管中流动的液体的速度可能不等于在端点处的速度。逆变器11利用来自流量计的信号使用反馈控制将流过泵的液体的流速控制为等于端点处的流速,其中该信号可以是模拟信号(4-20mA, 0-10Vac),或者是从脉冲串输出获得的信号,或者是从诸如RS232、RS485和CAN总线的串行总线通信系统获得的信号,或类似的信号,使得在实际操作期间流过泵的液体的流速等于端点处的流速。

[0054] 表格1示出了称重测试的结果的示例,

称重点	高度(m)	脉冲率(Hz)(1)	逆变器输出(%) (2)	测量重量(kg)(3)	实际重量(kg)(4)	注释
1	(+1)	100	80	25.00	22.50	校准点位于流量计附近。
2	(+20)	83	80	25.00	25.00	实际使用点具有作为因素的管的高度和长度。
3	(-10)	110	80	25.00	21.30	实际使用点具

						有比流量计的高度小的高度。	
[0056]	1	( +1 )	83	74	25.00	25.00	根据从机器学习获得的学习使用来调节逆变器。
	2	( +20 )	83	80	25.00	25.00	机器从实际流速中学习。
	3	( -10 )	83	68	25.00	25.00	根据从机器学习获得的学习使用来调节逆变器。
	2	( +20 )	83	85	25.00	25.00	在减小的流速的情况下，逆变器增大马达的旋转速度。

[0057] 其中，

[0058] (1) 计数率从流量计20获得(脉冲/秒或赫兹)，

[0059] (2) 逆变器11的工作周期输出以%计算，

[0060] (3) 重量在控制器上显示(kg)，

[0061] (4) 通过使用外部称来称重液体而获得实际测量重量，以及

[0062] (5) 机器从计算实际操作的最后1-10次的平均值(计算平均值)中学习，以便被设定为设定点，用于将流过泵的液体的流速调节为恒定的。

[0063] 接下来，说明使用用于控制流量的逆变器11在位于流量计安装点附近的点处执行的单点校准和多点校准。

[0064] 单点校准是仅使用单个脉冲值作为给定设定点的校准。作为以下所示的示例，将脉冲目标设定为400个脉冲，然后称重实际重量为50kg，并且当从流量计获取的测量脉冲等于脉冲目标时停止校准，其中在整个校准过程中将流速控制为恒定的，并且将流过流量计20的液体的流速调节为等于实际操作期间的流速。

[0065]  $Y =$ 从测压元件获取的测量重量， $X =$ 从流量计获取的计数脉冲的数值， $m =$ 参数值

[0066]	校准点	脉冲 ( X )	以 kg 为单位的重量 ( Y )
	1	400	50

[0067] 公式 $Y=mX$ ; ---- (1)

[0068]  $m=0.125$

[0069] 然后,测量的数据用于在控制器中计算在设定值中使用的 $m$ ,以便在进一步的过程中使用。单点校准的优点在于,它可以在短时间内完成。

[0070] 接下来,描述多点校准。多点校准是使用多个脉冲值作为目标设定点的校准。如图4所示,例如,脉冲目标被设定为400、800和1,000个脉冲,然后实际重量分别被称重为50、90和110kg。然后,这些数据用于计算参数,以便根据等式(2)找到线性关系:

[0071]  $Y=a+bX$ , ----- (2)

[0072] 其中 $Y$ 是从测压元件获取的测量重量, $X$ 是从流量计获取的计数脉冲的数值, $a$ 是与 $Y$ 轴相交的点的 $y$ 的值,以及 $b$ 是斜率,如从数据中近似的。

[0073]  $a$ 和 $b$ 可以由以下等式计算:

[0074] 
$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2};$$
 以及 ---- (3)

[0075] 
$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2},$$
 ----(4)

[0076] 其中, $Y_i$ 是在第 $i^{th}$ 值处从测压元件22获取的测量重量,以及 $X_i$ 是在第 $i^{th}$ 值处从流量计获取的计数脉冲的数值,其中 $i$ 是等于或大于1的计数值。

[0077] 表格2是从流量计的3点校准获得的数据的示例。

校准点	脉冲 ( X )	以 kg 为单 位的重量(Y)	xy	$x^2$	$y^2$
[0078] 1	400	50	20000	160000	2500
2	800	90	72000	640000	8100
3	1000	110	110000	1000000	12100
$\Sigma$	2200	250	202000	1800000	22700

[0079]  $\Sigma x=2200, \Sigma y=250, \Sigma xy=202000, \Sigma x^2=1800000, \Sigma y^2=22700, n=$ 数据集的数值=3

[0080]  $a=10$

[0081]  $b=0.1$

[0082] 计算的 $a$ 和 $b$ 的值用于在控制器中调节参数,以便用于在进一步的过程中进行控制。

[0083] 如上所述,示出了本发明涉及用于各种流量计例如容积式流量计的校准方法。在

现有技术中,校准方法必须通过测试来执行,其中液体流过实际的流量计,然后对从流量计流出的液体的重量称重,以便计算在控制系统中使用的参数的值,该控制系统可以分成两个主要部分,即,(1)包括现成仪表和嵌入式芯片可编程逻辑控制单元的信号接收和处理单元,以及(2)人机界面。所述现成仪表可以具有用于用户的按钮或附件显示器,例如经由控制按钮控制的现成屏幕、经由触摸屏控制的现成屏幕或具有辅助程序的计算机。

[0084] 对于根据本发明的方法,液体称重过程可以容易地进行,并且同时,新颖的校准方法可以快速计算参数值,没有浪费经过校准的液体,并且没有与用于将测试液体重新填充回到罐中的时间相关的时间损失。

[0085] 对于根据本发明提出的方法,可以使用用于适当地控制液体流速的逆变器在位于流量计安装位置附近的区域中执行校准,并且同时,称重系统可以被安装在装置本身的上侧(第一形式),或者可以使用具有阀控制系统的重量损失原理(第二形式),所述阀控制系统用于控制流回在上部处要称重的液体的流量。本发明的目的是,可以容易地进行单点校准和多点校准,其中,即使实际使用点离流量计远得多,也可以在距流量计5m内的区域中进行单点校准和多点校准。

[0086] 对于根据本发明的方法,该设备可以执行手动流量计校准和自动流量计校准两者,在手动流量计校准中,由逆变器的操作者调节流速,在自动流量计校准中,使用从实际操作获得的机器学习,以便使用从马达和泵的实际操作获得的逆统计数据作为逆变器的设定点来自动控制逆变器。

[0087] 此外,对于根据本发明的方法,经过校准的液体可以立即被重新使用而不丢弃废液,或通过泵送或强制下降被重新填充到罐中,而在现有技术中,称重的液体必须被丢弃或必须随后被重新填充到罐中。因此,可以减少与可能是有害物质的液体的接触,这可以促进对工人的安全。

[0088] 尽管已经结合作为本发明实施方式的附图详细描述了本发明,但是必须理解,在不脱离本发明的范围和概念的情况下,本领域的普通技术人员可以进行各种修改或替换。本发明的范围与所附权利要求所限定的本发明的特征一致。它还包括本发明的其它特征结构或元件,即使在权利要求中没有特别指定,但是它们被认为是有用的并且提供与权利要求中指定的本发明的特征相同的结果。

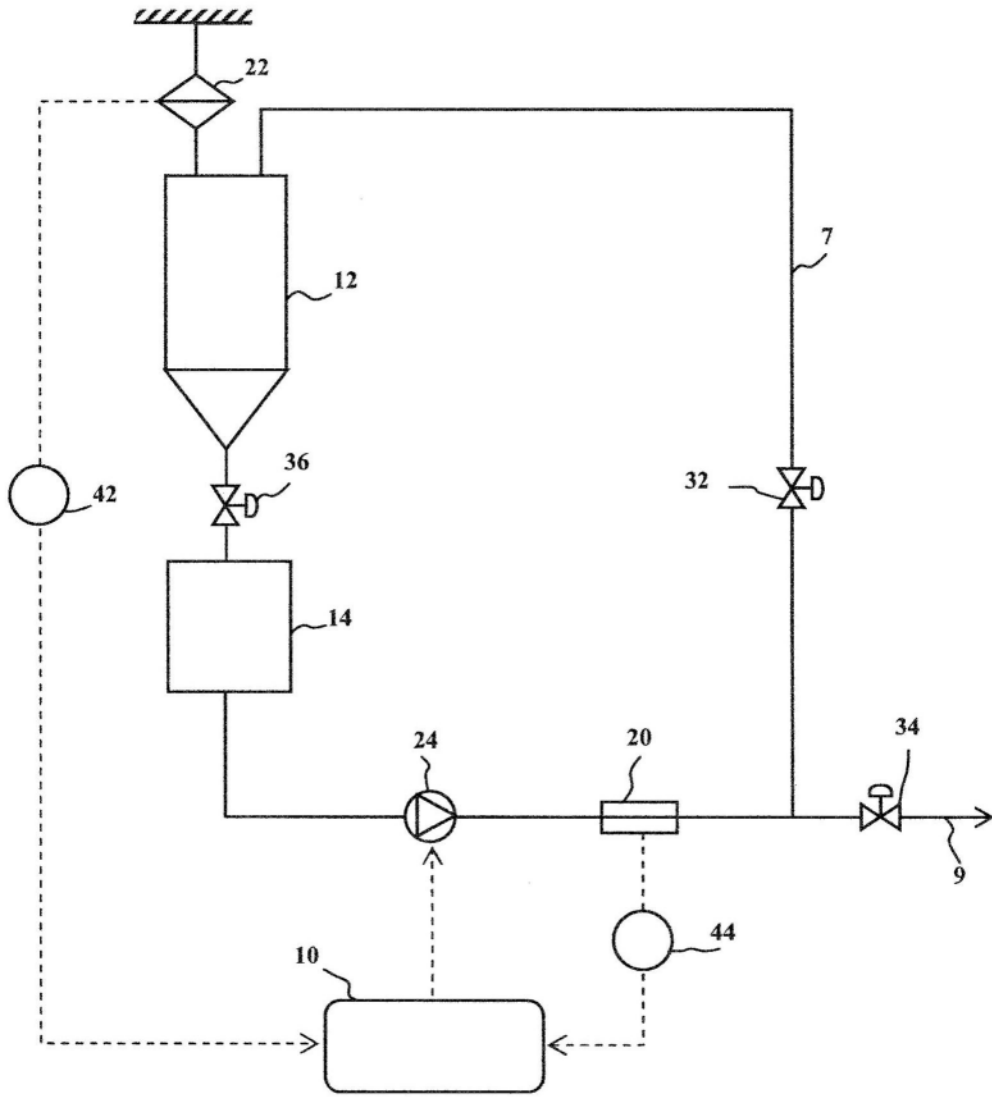


图1

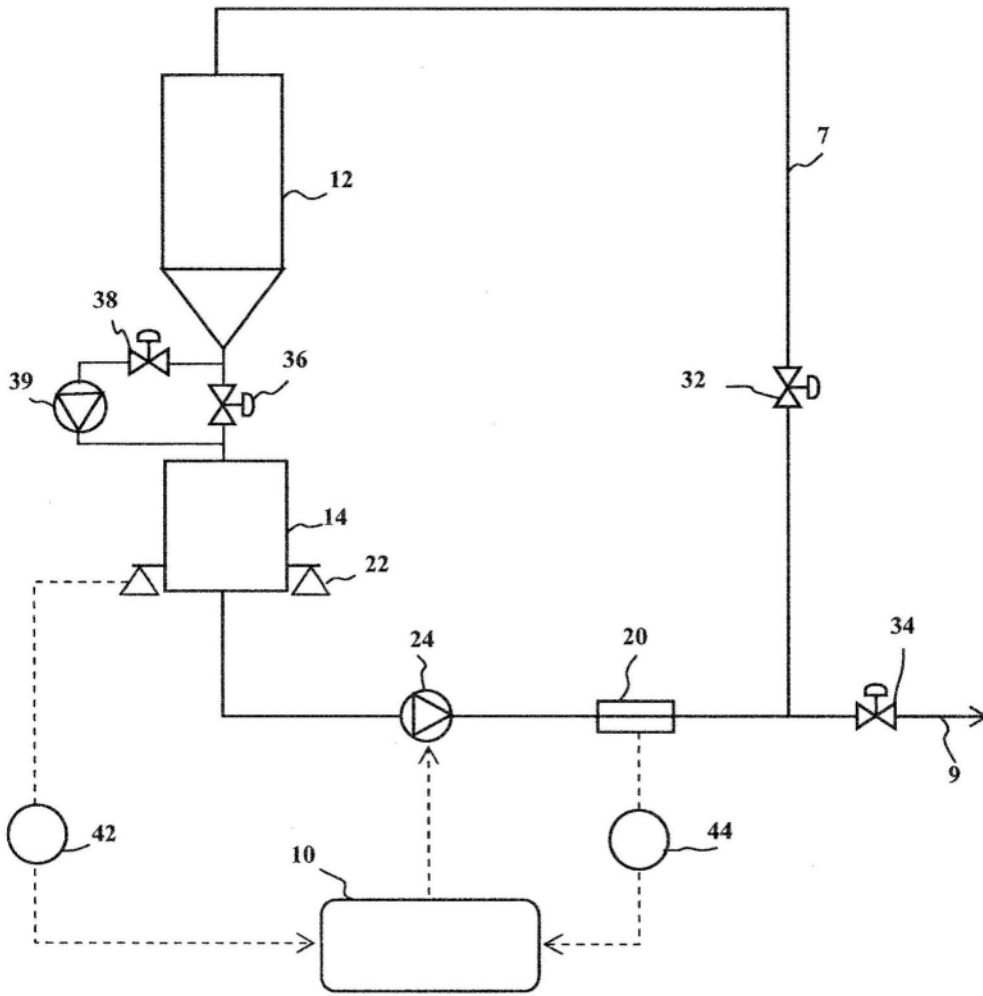


图2

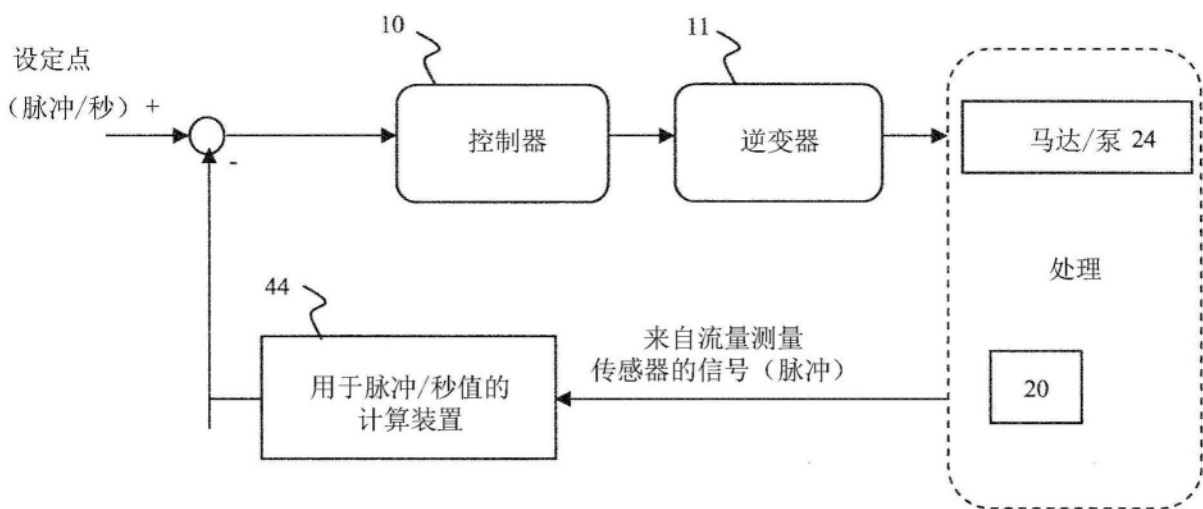


图3

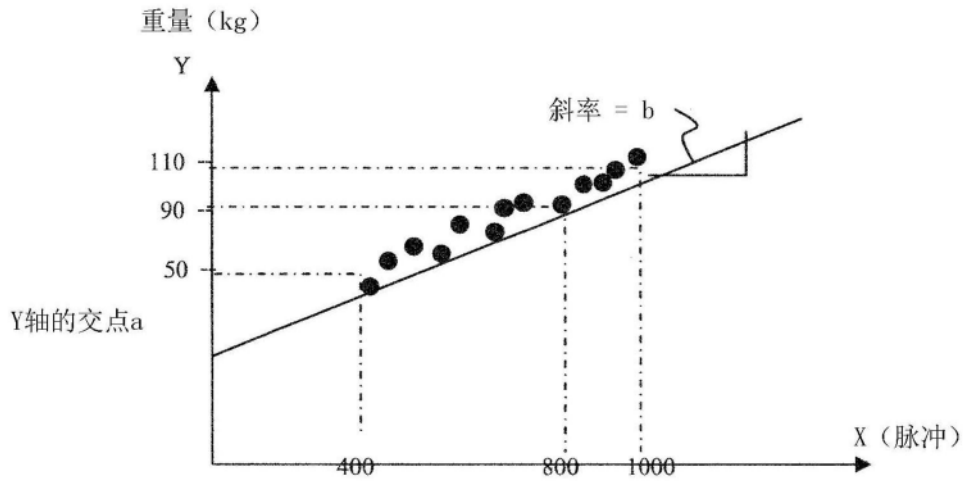


图4

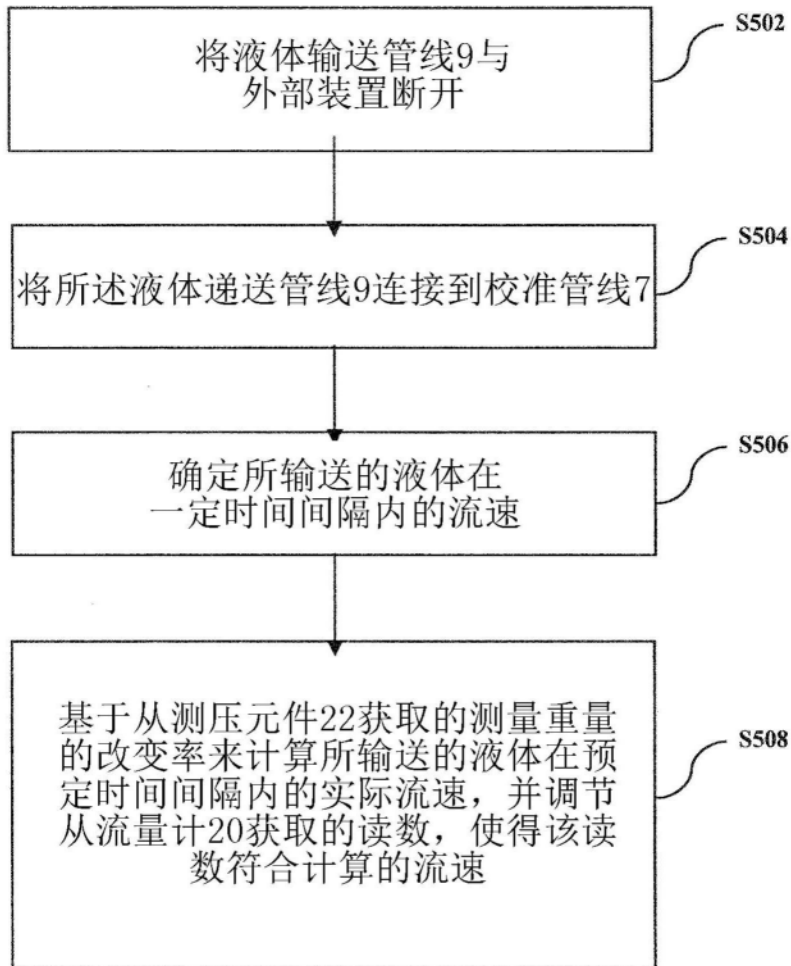


图5