



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200680013536.0

[45] 授权公告日 2010年3月24日

[11] 授权公告号 CN 100595530C

[22] 申请日 2006.4.10

[21] 申请号 200680013536.0

[30] 优先权

[32] 2005.4.21 [33] DE [31] 102005018708.0

[86] 国际申请 PCT/DE2006/000633 2006.4.10

[87] 国际公布 WO2006/111131 德 2006.10.26

[85] 进入国家阶段日期 2007.10.22

[73] 专利权人 伟博泰称量及定位系统有限公司

地址 德国凯撒斯劳滕

[72] 发明人 扬·戈特弗里德森

帕特里克·乌尔舍

[56] 参考文献

US6313414B1 2001.11.6

US5639995A 1997.6.17

CN1098198A 1995.2.1

EP0103747A2 1984.3.28

EPO511217B2 1997.4.2

CN2653465Y 2004.11.3

审查员 冉小燕

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 孙海龙

权利要求书5页 说明书11页 附图2页

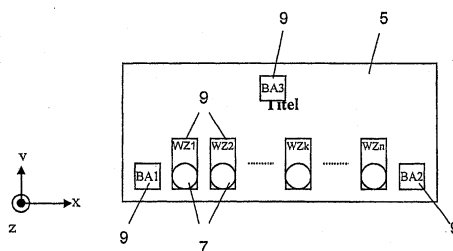
[54] 发明名称

称重装置，特别是多轨迹称重装置

[57] 摘要

本发明涉及一种称重装置，其包括多个机械上互相刚性连接的称重单元(3)，这些称重单元(3)各自具有能够被负荷偏置并具有给定的负荷偏置方向的负载接收器(7)；还包括：用于检测至少一个加速度干扰值的至少一个加速度传感器(9)；以及至少一个估值单元，称重单元(3)产生的重量信号和加速度传感器(9)产生的干扰信号被输入到该估值单元。该估值单元被构成为：通过使用针对各估值单元(3)的预定规则，根据相关称重单元(3)的相对于该至少一个加速度传感器(9)的几何位置的几何位置，从该至少一个加速度传感器(9)的干扰信号中推导出修正量，该修正量考虑了至少一个加速度干扰值的作用于相关称重单元(3)的几何位置的影响；并且与被至少一个加速度干扰值影响的相关称重单元(3)的重量信号被这样地与修正量连接或者

经计算处理：即基本上补偿了该至少一个加速度干扰值作用于重量信号的影响。



1. 一种称重装置，该称重装置包括

(a)多个机械上互相刚性连接的称重单元(3)，这些称重单元各自具有能够装载负荷的、带有给定的负荷装载方向的负载接收器(7)，

(b)用于检定至少一个加速度干扰值的至少一个加速度传感器(9)，
和

(c)至少一个估值单元，称重单元(3)产生的重量信号和加速度传感器(9)产生的干扰值信号被输入到该估值单元，

(d)其中，该至少一个估值单元被构成为：

(i)通过使用针对各称重单元(3)的预定规则，根据相关称重单元(3)的相对于至少一个加速度传感器(9)的几何位置的几何位置，从该至少一个加速度传感器(9)的干扰值信号中推导出修正量，该修正量考虑了至少一个加速度干扰值在相关称重单元(3)的几何位置处的影响；

(ii)被至少一个加速度干扰值影响的相关称重单元(3)的重量信号被这样地与修正量连接或者经计算处理：即基本上补偿了该至少一个加速度干扰值对该重量信号的影响。

2. 根据权利要求1所述的称重装置，其特征在于，该至少一个加速度传感器(9)与称重单元(3)刚性连接。

3. 根据权利要求1或2所述的称重装置，其特征在于，称重单元(3)与固定的承载元件(5)机械刚性地连接。

4. 根据权利要求1或2所述的称重装置，其特征在于，称重单元(3)和至少一个加速度传感器(9)与固定的承载元件(5)机械刚性地连接。

5. 根据权利要求1或2所述的称重装置，其特征在于，称重单元(3)的负荷装载方向基本上平行布置。

6. 根据权利要求1或2所述的称重装置，其特征在于，加速度传感器(9)的数量和方式这样确定：既检定和/或确定在每个称重单元(3)的负荷装载方向上存在的纯平移加速度干扰值的分量，又检定和/或确定在负荷装载方向上存在的旋转加速度干扰值的分量，该旋转加速度干扰

值通过称重单元(3)的单轴或多轴的旋转干扰运动产生。

7. 根据权利要求6所述的称重装置,其特征在於,至少一个估值单元这样设定:

(a) 对于每个称重单元(3)通过使用一个预定规则,根据相关称重单元(3)的相对于至少一个加速度传感器(9)的几何位置的几何位置,从加速度传感器(9)的干扰值信号相应地检定一个修正量,该修正量考虑了作用于相关称重单元(3)的几何位置的加速度干扰值的、在相关称重单元(3)的负荷装载方向上的分量的影响,并且

(b) 相关称重单元(3)的包括干扰值的重量信号能够这样与修正量连接或者经计算处理,即加速度干扰值的在相关称重单元(3)的负荷装载方向上作用于重量信号的分量的影响基本上被补偿。

8. 根据权利要求6所述的称重装置,其特征在於,这样确定加速度传感器(9)的数量和方式:除了在每个称重单元的位置上的每个称重单元(3)的负荷装载方向上的加速度分量外,还检定和/或确定单轴或多轴的旋转加速度干扰值,该旋转加速度干扰值绕相应的轴作用于称重单元(3)的相对于固定基体可移动的部分的惯性力矩。

9. 根据权利要求7所述的称重装置,其特征在於,这样确定加速度传感器(9)的数量和方式:除了在每个称重单元的位置上的每个称重单元(3)的负荷装载方向上的加速度分量外,还检定和/或确定单轴或多轴的旋转加速度干扰值,该旋转加速度干扰值绕相应的轴作用于称重单元(3)的相对于固定基体可移动的部分的惯性力矩。

10. 根据权利要求8所述的称重装置,其特征在於,该至少一个估值单元这样设定:

(a) 对于每个称重单元(3)通过使用一个预定规则,按照相关称重单元(3)的相对于加速度传感器(9)的几何位置的几何位置,从加速度传感器(9)得出的干扰值信号相应地检定一个修正量,该修正量还要考虑单轴或多轴的旋转加速度干扰值在相关称重单元(3)几何位置上绕相应的轴作用于相关称重单元(3)的

机械测量部分的惯性力矩的影响，并且

(b) 相关称重单元 (3) 的包含干扰值的重量信号这样与修正量连接或者经计算处理，即旋转加速度干扰值作用于重量信号的影响基本上被补偿。

11. 根据权利要求 6 所述的称重装置，其特征在于，所述加速度传感器 (9) 是以预定距离布置的两个平移加速度传感器 (9)，并且称重单元 (3) 布置在这两个平移加速度传感器的连接线上，其中，所述平移加速度传感器 (9) 是能够在给定的作用方向上检定加速度的加速度传感器。

12. 根据权利要求 7 所述的称重装置，其特征在于，所述加速度传感器 (9) 是以预定距离布置的两个平移加速度传感器 (9)，并且称重单元 (3) 布置在这两个平移加速度传感器的连接线上，其中，所述平移加速度传感器 (9) 是能够在给定的作用方向上检定加速度的加速度传感器。

13. 根据权利要求 11 所述的称重装置，其特征在于，该至少一个估值单元在位置 k 上按照下述关系式检定称重单元 (3) 的重量信号 $G_k(t)$:

$$G_k(t) = m_k(t) + (m_k(t) + m_{VLk}) \cdot \frac{\ddot{z}_k(t)}{g}$$

其中， $m_k(t)$ 表示称重单元 (3) 的负载质量， m_{VLk} 表示在位置 k 的称重单元 (3) 的可选的初始负载质量和机械测量部分的相对移动部分的自身质量， $\ddot{z}_k(t)$ 表示在称重单元 (3) 的几何位置上的称重单元 (3) 在检定方向上的所有平移干扰加速度， g 表示重力加速度，并且称重单元 (3) 按照下述关系式检定平移干扰加速度：

$$\ddot{z}_k(t) = \ddot{z}_{BA1}(t) \cdot \frac{x_{BA2} - x_{WZk}}{x_{BA2} - x_{BA1}} + \ddot{z}_{BA2}(t) \cdot \frac{x_{WZk} - x_{BA1}}{x_{BA2} - x_{BA1}}$$

其中， $\ddot{z}_{BA1}(t)$ 和 $\ddot{z}_{BA2}(t)$ 表示两个平移加速度传感器 (9) 的测量信号， x_{BA1} ， x_{BA2} 表示前述两个平移加速度传感器的几何位置， x_{WZk} 表示在它们两者之间直线上的相关称重单元 (3) 的几何位置。

14. 根据权利要求 11 所述的称重装置，其特征在于，还配备有附加的平移加速度传感器 (9)，其距所述连接线预定的距离设置。

15. 根据权利要求 14 所述的称重装置，其特征在于，所述附加的平移加速度传感器 (9) 以预定的距离设置在前述两个平移加速度传感器 (9)

的连接线的中垂线上。

16. 根据权利要求 14 所述的称重装置，其特征在于，如此设定和安置所述称重单元 (3)，即机械测量部分具有基本上仅绕与 x 直线平行的轴的扭力振荡敏感度，称重单元 (3) 安置在该直线上。

17. 根据权利要求 15 所述的称重装置，其特征在于，如此设定和安置所述称重单元 (3)，即机械测量部分具有基本上仅绕与 x 直线平行的轴的扭力振荡敏感度，称重单元 (3) 安置在该直线上。

18. 根据权利要求 16 所述的称重装置，其特征在于，该至少一个估值单元在位置 k 上按照下述关系式检定称重单元 (3) 的重量信号 $G_k(t)$ ：

$$G_k(t) = m_k(t) + (m_k(t) + m_{VLk}) \cdot \frac{\ddot{z}_k(t)}{g} + k_k \cdot \ddot{\varphi}_{xk}(t)$$

其中， $m_k(t)$ 表示作用于称重单元的负载的质量， m_{VLk} 表示机械测量部分的可相对移动部分的自重和在位置 k 的称重单元 (3) 的可选的初始负载的质量， $\ddot{z}_k(t)$ 表示在称重单元几何位置的称重单元在检定方向上的全部平移干扰加速度， g 表示重力加速度， k_k 表示在位置 k 上绕平行于两传感器连接线的轴的称重单元 (3) 的机械测量部分的旋转灵敏度， $\ddot{\varphi}_{xk}(t)$ 表示绕前述轴的旋转干扰加速度，并且该至少一个估值单元按照下述关系式检定前述平移干扰加速度：

$$\ddot{z}_k(t) = \ddot{z}_{BA1}(t) \cdot \frac{x_{BA2} - x_{WZk}}{x_{BA2} - x_{BA1}} + \ddot{z}_{BA2}(t) \cdot \frac{x_{WZk} - x_{BA1}}{x_{BA2} - x_{BA1}}$$

其中， $\ddot{z}_{BA1}(t)$ 和 $\ddot{z}_{BA2}(t)$ 表示前述两个平移加速度传感器 (9) 的测量信号， x_{BA1} 、 x_{BA2} 和 x_{WZk} 表示前述两个平移加速度传感器 (9) 的几何位置以及在前述连接线上的相关称重单元 (3) 的几何位置，并且该至少一个估值单元按照下面关系式检定该旋转干扰加速度 $\ddot{\varphi}_{xk}(t)$ ：

$$\ddot{\varphi}_{xk}(t) = \frac{\ddot{z}_{BA3}(t) - \frac{1}{2}\ddot{z}_{BA1}(t) - \frac{1}{2}\ddot{z}_{BA2}(t)}{y_{BA3} - \frac{1}{2}y_{BA1} - \frac{1}{2}y_{BA2}}$$

其中， $\ddot{z}_{BA1}(t)$ 、 $\ddot{z}_{BA2}(t)$ 和 $\ddot{z}_{BA3}(t)$ 表示前述两个平移加速度传感器 (9) 的测量信号以及附加平移加速度传感器 (9) 的测量信号， y_{BA1} 、 y_{BA2} 和 y_{BA3} 表示前述平移加速度传感器 (9) 的在正交于坐标轴 x 方向上的几何位置。

19. 根据权利要求 1 或 2 所述的称重装置，其特征在于，该加速度传感器（9）是电容式加速度传感器。

20. 根据权利要求 1 或 2 所述的称重装置，其特征在于，每个称重单元具有一个估值单元，或者每一组称重单元相应具有一个估值单元。

称重装置，特别是多轨迹称重装置

技术领域

本发明涉及一种包括多个称重单元的称重装置，通过其能够完成并行的多个称重过程。这种多轨迹称重装置能够进行高频率的测量，例如能够在制药行业应用，用于小质量物体、特别如药片、药粒等的称重。

背景技术

为了使单位时间内的称重次数保持尽可能高的水平，不可能采用那种用较低截止频率的低通滤波器来处理测量信号的装置。这种低通滤波器尽管也许能够改善称重的精度，特别是能够满足制药行业所必须的精度，然而起振过程有可能因此持续太长，从而导致单位时间内无法完成所必须的称重次数。

这种装配有低通滤波器的多轨迹称重装置已经有所公开，其在采用非常低的截止频率的低通滤波器的情况下，通过测量干扰加速度来生成称重单元自身的力传感器的输出端信号的校正系数，并以这种方式补偿干扰加速度的影响。

例如在 DE 32 30 998 A1 中公开了配备有单一称重单元的称重装置的这种补偿方法。在这种称重装置中，一个加速度传感器紧贴着可移动式机械测量部分设置在称重单元的外壳内。该加速度传感器实质上检测以负载和质量形式作用于该机械测量部分的干扰加速度。传感器信号被放大，用于使传感器灵敏度与称重单元的灵敏度相匹配，并从称重单元的信号中减去该传感器信号。按照这种方式获得相关于检测得到的干扰加速度的校正测量信号，该测量信号在理想状态下仅取决于待称重的负载的质量。该加速度传感器因此这样设定，即其能够检定作用于负荷装载方向上的干扰加速度分量。

在 DE 40 01 614 A1 中公开了一种补偿称重装置，其中至少有一个加

速度传感器布置在称重装置的可移动的部件上。该加速度传感器向校正信号处理系统传送信号，校正信号处理系统检定至少一个用于影响测量结果的校正信号，该测量结果在输出部分以重量或者负载质量的形式出现，该负载装载于前述可移动部件。该背景技术也阐述了作用于称重装置基板的平移干扰加速度和旋转干扰加速度的影响的补偿或者消除。

这种类型的带有相应的一个或多个测量接收器的称重单元在被用于构建多轨迹称重系统的应用中会由于相应的大量加速度传感器的使用而导致高额的成本。

因此，在多轨迹称重系统的实现中，相应数量的称重单元布置在一个共用基板上，在该基板上布置唯一的一个加速度传感器。该加速度传感器的位置这样选择，即，使得通常情况下所期待的干扰加速度尽可能特征化，具体来说，通过前述唯一加速度传感器的信号，能够以足够的精度对干扰加速度所引发的各个测量单元的测量信号进行校正。

这种多轨迹称重系统有这样的缺点，即，对于那些不以相同方式作用到各个称重单元的干扰加速度，不能保证以足够的精确对干扰加速度进行补偿，从而导致那些被生成、被校正的各个称重单元的重量信号在某些情况下产生不可接受的误差。

发明内容

由此，本发明的目的在于提供一种具有多个以机械方式互相刚性连接的称重单元的称重装置，其中各个称重单元的重量信号能够在出现干扰加速度（该干扰加速度以不同方式作用在所有称重单元上）的情况下，也能够以足够的精度被校正，且提供了一种简单又经济的结构。

本发明通过权利要求 1 的特征解决该任务。

本发明从以下认知出发，即，能够通过使用至少一个加速度传感器而实现对干扰加速度的足够精确的补偿，该加速度传感器至少能够检定一个加速度干扰值。如果检定出了加速度干扰值的影响，则对于每一个称重单元，通过使用一个预先给定的规则，可以按照相关的称重单元的几何位置，并参考至少一个加速度传感器的几何位置，根据至少一个加

速度传感器得出的干扰值信号相应地检定出一个修正量，该修正量还要参考在相关的称重单元的几何位置上的至少一个加速度干扰值的有效影响。采用这个对应各个称重单元被检定的修正量能够校正前述干扰加速度影响的、前述相关称重单元的重量信号。此外，该修正量能够在电路技术上（比如通过模拟电路）与称重单元自身的力测量仪的测量信号连接或者电路联通。当然，纯粹计算上的重量信号的校正也能够借助相应设置的估值单元完成。加速度传感器和受力器的数字化信号可以被提供给该估值单元。

加速度传感器能够与互相刚性连接的称重单元刚性连接。这样能够保证即使出现的干扰加速度对各个称重单元的作用可能不同，也能因此避免称重单元系统内部的振荡、加速度传感器内部的振荡。在后者的情况下，不能非常有把握地通过在一个或几个位置上检测至少一个加速度干扰值来推断该加速度干扰值对该称重单元的位置以及进而对称重单元自身产生的影响。

然而原则上可以这样考虑，在一个或几个称重单元的可移动的机械测量部分上也安置至少一个加速度传感器或者一些加速度传感器中的一个。以这种方式能够直接在相关称重单元的承载侧检定加速度干扰值的影响。这些被检定的加速度干扰值，凭借各个称重单元的几何数据和特性数据，能够与检定的加速度干扰值的效果互相关联，并且能够与相应的其他称重单元互相关联。

根据本发明的实施例可以简单地这样实现，全部的称重单元和至少一个加速度传感器优选与承载元件机械地互相刚性连接，例如设置在整体固定的基板上。

如一般情况，这些称重单元优选这样设置，即这些称重单元的负荷装载方向或者作用方向互相基本平行布置。

按照本发明的优选实施例，加速度传感器的数量和方式这样确定，既在每个称重单元的负荷装载方向上能够检定或确定存在的纯平移加速度干扰值的分量，又在负荷装载方向上能够检定或确定存在的旋转干扰加速度值的分量，其通过称重单元的一个单轴或多轴的旋转干扰移动产

生。

优选的是，估值单元在当前情况下优选这样设置，对于每一个称重单元使用事先给定的规则，把加速度传感器中得出的干扰值信号按照前述这些相关称重单元的几何位置，并参考加速度传感器的几何位置，相应地检定出一个修正量，该参数值还要参考在几何位置上相关称重单元的有效影响，该有效影响是加速度干扰值在相关称重单元的负荷装载方向上的分量导致的。该相关称重单元的，包括干扰值的重量信号能够这样与修正量连接或者经计算处理，即该相关称重单元在负荷装载方向上的加速度干扰值的分量的影响被基本上补偿到该重量信号。

按照本发明的另一个实施例，加速度传感器的数量和方式可以这样确定，即，除每个称重单元在其几何位置上沿负荷装载方向上的一个或几个轴的旋转加速度干扰值的加速度分量之外的分量，能够被检定或者确定，该加速度干扰值围绕相应的轴作用到称重单元的机械测量部分的一个或者一些转动惯量。

假如还要把旋转加速度干扰值作用到称重单元的机械测量部分的、围绕相应的轴转动惯量的影响进行补偿，就得到进一步改善的称重装置精度。

优选的是，估值单元在当前情况下优选这样设置，对于每一个称重单元使用事先给定的规则，把加速度传感器中得出的干扰值信号，按照前述这些相关称重单元的几何位置，并参考加速度传感器的几何位置，得到修正量，该参数值还要围绕相应轴参考一个或多个轴的旋转加速度干扰值在相关称重单元的几何位置上作用到相关称重单元的测量部分的一个或数个转动惯量的有效影响。该相关称重单元的包括干扰值的重量信号能够再次与修正量连接或者经计算处理，这样旋转加速度干扰值的影响在该重量信号上基本被补偿。当然，这里不仅可以应用一个单独的用于信号处理的估值单元，也可以应用多个这样的估值单元，或者甚至每个称重单元配备一个这样的估值单元，或者前述各个估值单元能够实现为分布式估值单元。

按照本发明的一个简化实施例，多个称重单元布置在两个保持预定

距离的平移加速度传感器之间的 x 连接直线上。平移加速度传感器的概念是，加速度传感器，它的传感信号能够把在该加速度传感器的有效方向上或者检定方向上出现的任意的加速度干扰值的分量映射或者成比例的映射出来。与此相反，旋转加速度传感器围绕给定的轴（旋转加速度传感器有效方向）检定纯旋转干扰加速度。

在根据本发明的该简化实施例中，称重装置可以仅仅借助两个平移加速度传感器，把加速度干扰值在称重单元的、在负荷装载方向上的分量的影响，以简化方式计算得出。在很多情况下，仅两个平移加速度传感器就能得到足够精确的重量信号校正参数。

按照本发明优选实施例，除上述两个平移加速度传感器和称重单元一起布置在直线上外，还布置附加的一个平移加速度传感器，该附加的平移加速度传感器与前述连接直线保持预定距离。在该实施例中，以下情况不是必须的，即全部称重单元与前面两个首先提到的平移加速度传感器被布置在一条直线上。因此通过三个平移加速度传感器的使用，任意的加速度干扰值在称重单元的负荷装载方向上的分量的影响能够在各个称重单元的几何位置上检定。通过前述称重单元在其中两个平移加速度传感器的一条直线上的布置，达到了称重信号的简化计算的校正。

如果该附加的平移加速度传感器以某距离被布置在前述两个首先提及的平移加速度传感器构成的直线的中垂线上，那么一个单独的旋转加速度干扰值（即其轴平行相对于前述的被布置了称重单元的直线的旋转加速度干扰值）的影响的校正参数也能被简化的检定。原则上，当旋转干扰加速度的轴与通过这三个平移加速度传感器而形成的平面平行时，借助这三个平移加速度传感器，也能检定该旋转干扰加速度的影响。

进一步的校正简化和精度改进可以这样完成，即把这些称重单元如此构建和布置，使得机械测量单元具有基本上仅围绕平行相对于前述布置了称重单元的直线的轴的这样一个旋转振荡灵敏度。

在借助三个平移加速度传感器的实施例中，其中，称重单元设置在两个加速度传感器的连接直线上且第三加速度传感器布置在前述两个首先提及的加速度传感器构成的直线的中垂线上，能够实现一个非常简单

的计算补偿，其既补偿旋转干扰加速度的影响，也补偿在称重单元的负荷装载方向上的平移干扰加速度的影响。

按照本发明的实施例，电容式传感器能够作为加速度传感器，特别是作为平移加速度传感器使用，其中来自输出部的振动量偏差被电容式检定，并且该振动量通过应用一个闭环控制电路所产生的静电力被反馈到该输出部，其中，这里所需的反馈力被看作为被检定的加速度的一部分。

这些加速度传感器自身在高分辨率的情况下保持很低的噪声。另外，这些传感器直到 100Hz 上边界频率都不会出现相移。由此相对简化的是，无需设置为使传感器的频率响应与称重单元的频率响应相适应的滤波器，因为这些传感器的频率响应在所涉及的范围内保持恒定。

这种电容式加速度传感器当然不仅能够根据本发明的带有多个称重单元的称重装置中使用。而且，一个或多个这种电容式加速度传感器还能用于具有单一称重单元的称重装置的干扰加速度的检定。正如已公开的，这些传感器既可以与称重单元机械地刚性连接，又可以设置在称重单元的机械测量部分的一个可移动元件上。而且，一个或多个这种电容式加速度传感器还能用于具有单一称重单元的称重装置的干扰加速度的检定。正如已公开的，这些传感器既可以与称重单元机械地刚性连接，又可以设置在称重单元的机械测量部分的一个可移动元件上。

附图说明

由从属权利要求得到本发明的进一步的实施例。以下结合附图中所描述的实施例详细解释本发明。在图中

图 1 是根据本发明的具有两个平移加速度传感器的多轨迹称重装置的示意图；

图 2 是用于图 1 所示装置的重量信号校正的信号连接的流程示意图；

图 3 是具有三个加速度传感器的多轨迹称重装置的另一实施例的俯视图；

图 4 是用于图 3 所示多轨迹称重装置的重量信号校正的各个信号连接的流程示意图。

具体实施方式

在图 1 中以前视图示意的称重装置 1 包括多个称重单元 3，这些称重单元使用缩写 WZ 表示。称重单元 3 沿着线段或直线布置在固定承载板 5 上。为了描述称重装置 1 的几何分布，在图 1 中使用平面坐标系。线段在该坐标系中延伸，称重单元 3 以优选等距的间隔沿该线段设置在 x 轴方向。负载（未示出）将重力施加到每个称重单元 3 的负载接收器 7 的力的引入方向沿该坐标系的 z 轴方向延伸。

为了校正沿称重单元 3 的 z 轴方向加速度干扰值的分量的影响，在图 1 中表示的称重装置 1 仅配备了两个平移加速度接受器或者加速度传感器 9。这两个加速度传感器在该图中表示为 BA1 和 BA2。

为了补偿前述加速度干扰值，加速度传感器 9 被设置在与称重单元 3 所在的同一线段上。在图示实施例中，加速度传感器 9 分别设置在称重单元 3 形成的链条的一端部。由于这两个加速度传感器 9 之间具有相对较大的距离，因此在计算校正系数时能获得符合预期的高精度，如下所述。

由于已知称重单元 1 的几何分布，分量沿 z 轴方向作用于各个称重单元的信号的加速度干扰值的效果可以加以考虑。常规的（严格来说不正确的）以千克为单位在被加速度分量 $\ddot{z}_k(t)$ 扭曲或叠加的位置 k 的称重单元的重力 $G_k(t)$ 能够通过下面这个关系式表达：

$$G_k(t) = m_k(t) + (m_k(t) + m_{VLk}) \cdot \frac{\ddot{z}_k(t)}{g} \quad (I)$$

其中， m_k 表示负载质量，该负载位于位置 k 处的称重单元的负载接收器 7 之上， m_{VLk} 表示也设置在称重单元上的预载荷的影响和作用于该加速度的称重机械单元的自重。万有引力常数（地球重力加速度）用 g 表示。

对于在此特殊规定的几何分布，z 方向的加速度 $\ddot{z}_k(t)$ 能够由前述平移加速度传感器 9 的两个几何位置参数 x_{BA1} 和 x_{BA2} 以及由在 BA1 及

BA2 处检定的加速度 $\ddot{z}_{BA1}(t)$ 和 $\ddot{z}_{BA2}(t)$ ，通过下列关系式计算得到。

$$\ddot{z}_k(t) = \ddot{z}_{BA1}(t) \cdot \frac{x_{BA2} - x_{WZk}}{x_{BA2} - x_{BA1}} + \ddot{z}_{BA2}(t) \cdot \frac{x_{WZk} - x_{BA1}}{x_{BA2} - x_{BA1}} \quad (\text{II})$$

在这个关系式中，在位置 k 的称重单元的几何位置参数用 x_{WZk} 表示。

按照全部称重单元 3 的特定几何分布规定，以及前述在一条直线上的两个平移加速度传感器 9，任何加速度干扰值在称重单元的负荷装载方向上的全部分量，能够仅由两个平移加速度传感器检定并校正。

在这里要指出，平移加速度传感器就是能够在给定的作用方向上检定加速度的加速度传感器。在图 1 的实施例中，加速度传感器 9 的作用方向在选定坐标系的 z 轴方向上，也就是说与称重单元 3 的负荷装载方向平行。

为了补偿含有 z 轴方向分量的加速度干扰值的影响，必须从每个称重单元 3 自身的受力接收器生成的、包含误差的重量信号 $G_k(t)$ 中减去前述等式 I 的第二项，该第二项指的是通过检定的干扰加速度 \ddot{z}_k 参数描述的部分。在图 2 中描述了相应的信号流程示意图。出于简化考虑，其中仅示出用于第一称重单元 3 WZ1 和 WZ2 的信号流程。

从平移加速度接收器 3 或者说从 BA1 和 BA2 产生的两个加速度信号与检定的 z 轴方向的干扰加速度保持比例关系。该信号输入到对于每个称重单元 3 的相应的放大器 V_{BA1} 或 V_{BA2} 。这两个信号分别施加与从等式 II 中得出的因数。同时借助放大器 V_{BA1} 和 V_{BA2} 把两个加速度传感器 BA1 和 BA2 的灵敏度与称重单元的灵敏度相适配，该灵敏度提供误差的重量信号 $G_k(t)$ 。在放大器 V_{BA1} 和 V_{BA2} 输出端的信号按照等式相应的被相加，其中前述信号分别对应于等式 II 里相应的加数。该信号被输入到滤波器 11，该滤波器把两个加速度传感器的频率响应与称重单元的频率响应相适配，用于保证该信号的相位正确的连接。紧接着，滤波器 11 的输出信号与相应的乘法单元以系数 $1/g$ 相乘。当然，这个乘法器也能集成到滤波器 11 内。包括质量 m_{VLk} 的前述乘法单元输出信号的乘积与包含误差的重量信号 $G_k(t)$ 相减。紧接着，该结果除以被提高了 1 的前述乘法单元的输出信号。该被校正的重量信号 $G_{k, \text{kor}}(t)$ 能够输出给一个显示单元和/或者一个后续的数据处理单元。

图 3 是多轨迹称重装置的另一个实施例，其与图 1 的实施例尽可能地保持一致。此外存在附加的一个加速度传感器 9，其以 BA3 表示。

该实施例也能够检定和校正承载盘 5 的旋转加速度，并因而也就能够检定并校正称重单元 3 的旋转加速度。使用这三个平移加速度传感器，其相应沿着称重单元 3 的负荷装载方向具备功效，能够在理论上检定全部加速度干扰值，该干扰值包括 z 轴向的分量以及承载盘 5 的双轴旋转加速度，以及因此称重单元 3 的旋转加速度。前述旋转加速度的这两个轴或者与承载盘 5 的平面，或者与装配了称重单元 3 的平面平行，或者位于前述平面内（或者在与称重单元 3 的负荷装载方向正交的平面内）。因此承载盘 5 的和在其上的称重单元 3 的任意摆动运动能够被检定。

下面的描述这样假定，即称重单元 3 这样构造，其仅具备旋转振荡的、或者围绕与 x 轴平行的轴的旋转干扰加速度的灵敏度。例如在补偿称重装置中，该称重装置的杠杆机械部分包括用于杠杆绕与 x 轴平行的转轴的支点。如果称重单元 3 这样设置，即其杠杆机械装置的转轴与 x 轴平行，这样就只有一个旋转干扰加速度值叠加作用于测量结果，该旋转干扰加速度值至少影响一个围绕前述轴的旋转干扰加速度分量。

对于布置在与 BA1 和 BA2 加速度传感器连接线的中垂线上的附加加速度传感器 BA3 的计算规则，可以按照图 3 的几何分布由下列关系式得出：

$$G_k(t) = m_k(t) + (m_k(t) + m_{V,k}) \cdot \frac{\ddot{z}_k(t)}{g} + k_k \cdot \ddot{\varphi}_{xk}(t) \quad (\text{III})$$

该关系式符合前述等式 I，仅在等式 I 的最后，在考虑了围绕与 x 轴平行的轴的旋转干扰加速度后，进行了关于最后一部分的表达式的扩展，其中 k_k 表示在位置 k 的、与 x 轴平行的轴的称重单元的测量机械的旋转灵敏度， $\ddot{\varphi}_{xk}(t)$ 表示绕前述轴的旋转干扰加速度。

平移干扰加速度 $\ddot{z}_k(t)$ 再次按照前述等式 II 得出。

旋转干扰加速度 $\ddot{\varphi}_{xk}(t)$ 相对于图 3 所示几何分布通过下述关系式得出

$$\ddot{\varphi}_{xk}(t) = \frac{\ddot{z}_{BA3}(t) - \frac{1}{2}\ddot{z}_{BA1}(t) - \frac{1}{2}\ddot{z}_{BA2}(t)}{y_{BA3} - \frac{1}{2}y_{BA1} - \frac{1}{2}y_{BA2}} \quad (\text{IV})$$

在上述关系式中，前述两个平移加速度传感器 BA1 和 BA2 以及附加的平移加速度传感器 BA3 的测量信号通过 $\ddot{z}_{BA1}(t)$ 、 $\ddot{z}_{BA2}(t)$ 和 $\ddot{z}_{BA3}(t)$ 来表示。 y_{BA1} 、 y_{BA2} 、 y_{BA3} 表示在正交于 x 轴的方向上或者在 y 轴方向上平移加速度传感器的几何位置。

当然，可以选择比图 3 所示的更复杂的几何分布。特别是，上述几何分布使得用于测量单元 3 的包含误差的重量信号的校正的参数计算关系式相对简单。

一般来说，本发明还要基于下述原理，从机械上与同样相互刚性连接的称重单元刚性连接的加速度传感器的预先选择的数量和方式出发，传感器信号在参考几何分布的情况下这样估值，即检定所涉及的干扰加速度或者该干扰加速度在各个称重单元的几何位置上的分量，并且该传感器信号被用于校正包含误差的相关称重单元重量信号。

在图 4 中描述了使用三个平移加速度传感器 BA1、BA2 和 BA3 信号（处于简化原因仅列出第一称重单元 3WZ1）生成各个称重单元 3 的，被校正的重量信号 $G_{k,korr}(t)$ 的信号流程。

为了生成在 z 方向上的平移加速度的用重力加速度来标定的相应信号，那些在滤波器 11 输出端的信号，按照前述注解在图 2，被连接起来。按照前述等式 IV 的旋转加速度通过所有三个平移加速度传感器 9 的信号检定，其中这些传感器的各个信号用放大器 V'_{BA1} 、 V'_{BA2} 和 V'_{BA3} 处理。放大器使得加速度传感器的灵敏度与相应的称重单元 3 的灵敏度相适配，并同时考虑等式 IV 中的因数 1/2。放大器的输出信号 V'_{BA1} 、 V'_{BA2} 和 V'_{BA3} 按照正确的符号相加并输入到另一个滤波器 13。

为了生成校正后的重量信号 $G_{k,korr}(t)$ ，该信号对应等式 III 中的质量 $m_k(t)$ ，如等式 III 的计算 $m_k(t)$ 的值方法，在位置 1 从称重单元的包含误差的重量信号 $G_k(t)$ 把滤波器 13 的信号与 k_k 相乘的部分减去。滤波器 13 再次使得加速度传感器 BA1、BA2、BA3 的频率响应，与在位置 k 的相关称重单元 WZk 的频率响应相适应。当然，在使用不同的加速度传感器时，该频率响应适应过程可以集成到相应的放大器内，并对每一个加速度传感器独立操作。另外，滤波器 13 能够包括围绕 x 轴的旋转干扰加

速度，与在位置 k 的称重单元 WZ_k 的旋转灵敏度 k_k 的乘法过程，这一过程可以在图 4 中借助一个独立表示的乘法单元来表示。下一步，包含误差的信号 $G_k(t)$ 也要减去滤波器 11 输出端乘积的，包括质量 m_{VLk} 和因数 $1/g$ 的值。该结果再次除以被提高了 1 的滤波器 11 的输出信号。

出于直观的原因，图 4 只示出了在位置 1 的称重单元 1。对于相同的称重单元可以使用相同的信号流程框图。对于不同的称重单元，必须考虑给定条件下的不同参数，如不同的称重单元灵敏度、不同的频率响应和不同的旋转灵敏度。

当然，相应数量的硬件连接图不是必需的；相应的对于每个称重单元独立实现的信号流程图，如在图 3 中针对称重单元 WZ_1 出现的信号流程图，也不是必需的。更进一步的是，加速度传感器的信号和包含误差的称重单元信号可以数字化，并提供给中央估值单元，该中央估值单元一般由控制器组成，该控制器当然也可以是独立的计算机。该控制器能够按照上述等式中其已知的规则完成必要的计算，并且把校正后的重量信号以数字形式或者再次经数-模转换，以模拟形式输出。当然可以存在多个估值单元，这些估值单元可以相应校正来自称重单元 3 的一组包含误差的重量信号。

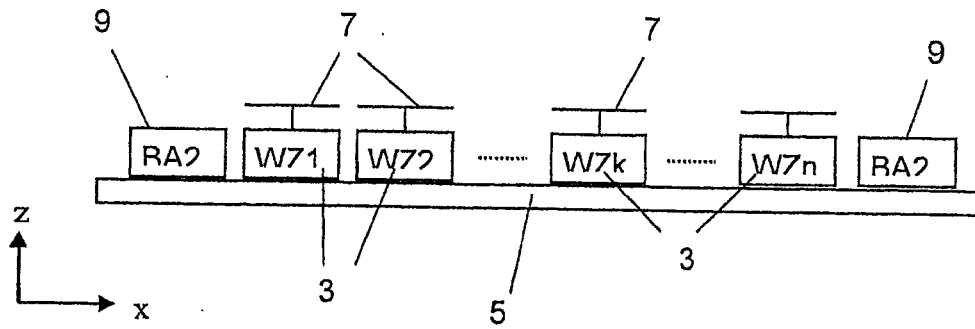


图 1

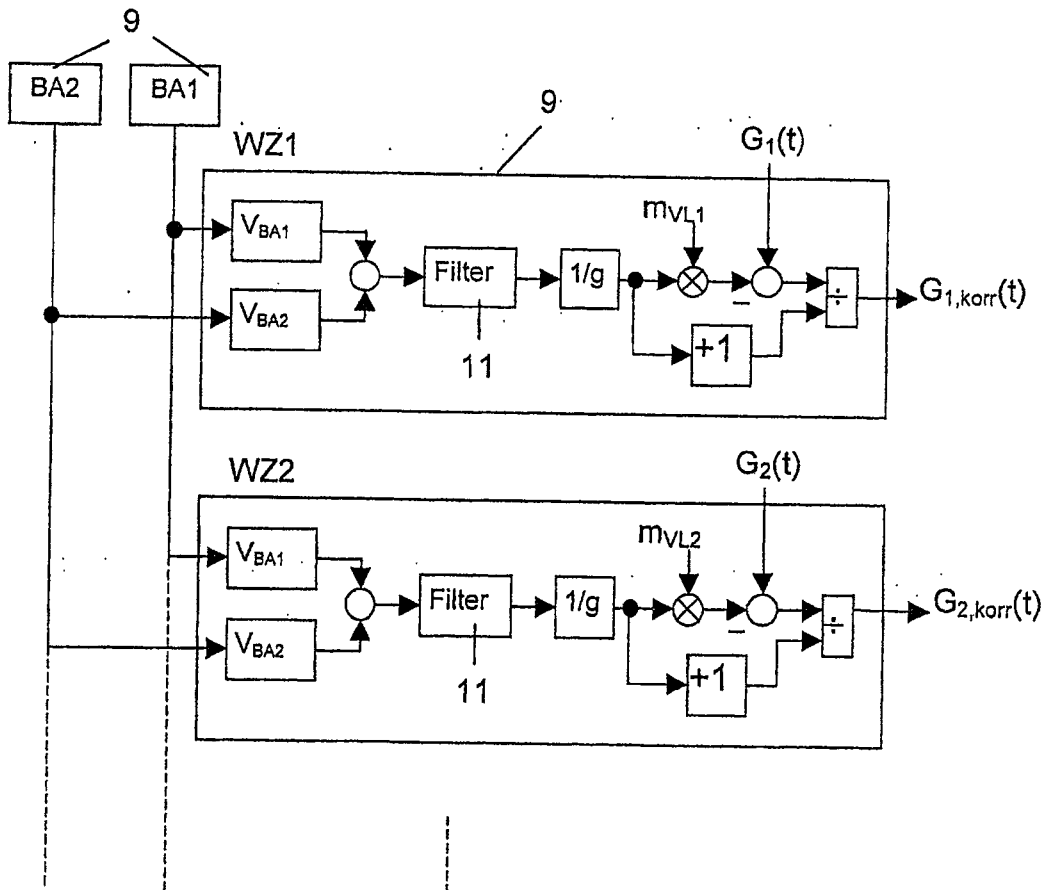


图 2

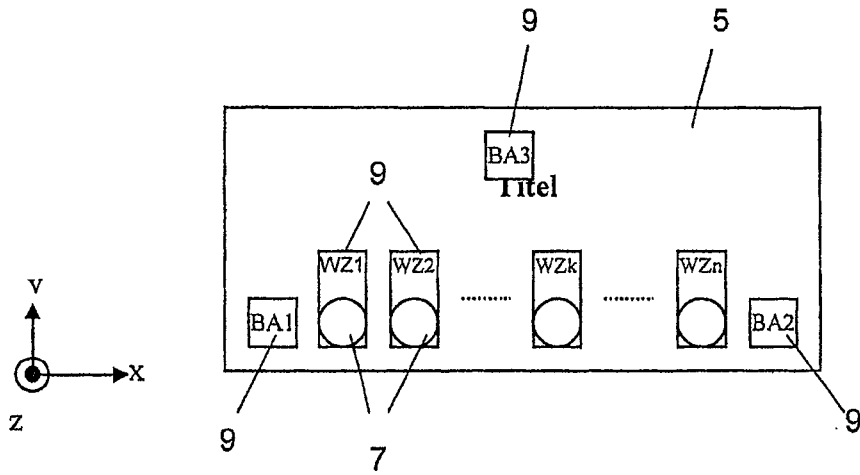


图 3

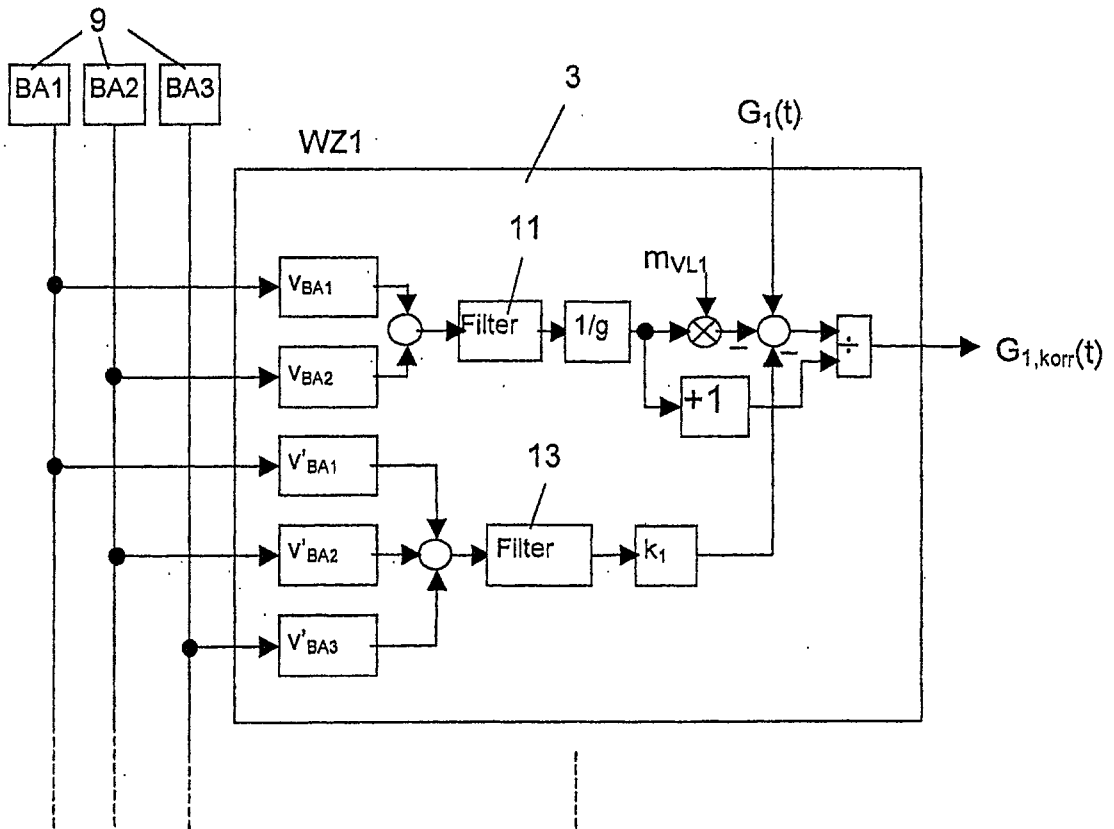


图 4