



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115917207 B

(45) 授权公告日 2025.07.11

(21) 申请号 202180041530.9

(22) 申请日 2021.06.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115917207 A

(43) 申请公布日 2023.04.04

(30) 优先权数据
2020-105514 2020.06.18 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.12.09

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/022481 2021.06.14

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/256418 JA 2021.12.23

(73) 专利权人 引能仕株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 清家匡 大岛伸司 袁田爱
手塚俊雄

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
务所(普通合伙) 11277
专利代理师 刘新宇

(51) Int.Cl.
F17C 13/02 (2006.01)
G01F 1/00 (2022.01)
G01F 25/10 (2022.01)
F17C 5/06 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 102844554 A, 2012.12.26
JP 2006105307 A, 2006.04.20

审查员 袁哲

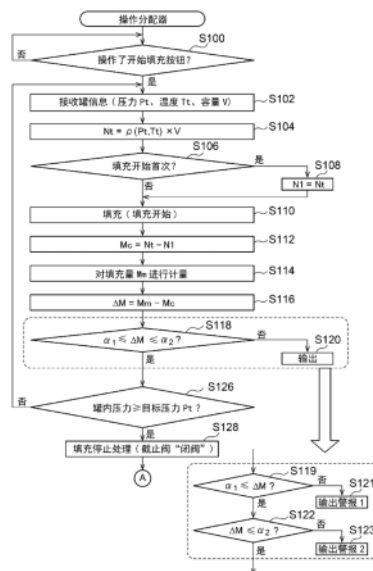
权利要求书1页 说明书16页 附图7页

(54) 发明名称

流量计故障判定方法和氢填充装置

(57) 摘要

流量计故障判定方法包括以下工序:使用流量计来对向汽车的燃料罐填充的氢气的填充量进行计量(S114);获取燃料罐的压力和温度的信息(S102);基于获取到的压力和温度的信息(S102);基于获取到的压力和温度以及考虑到了燃料罐的膨胀率的燃料罐的容量,来运算填充到燃料罐的氢气的填充量(S104、S112);以及使用计量出的填充量与运算出的填充量之间的误差值,来判定流量计有无故障(S118)。



1. 一种流量计故障判定方法,其特征在于,包括以下工序:
使用流量计来对向汽车的燃料罐填充的氢气的填充量进行计量;
获取所述燃料罐的压力和温度的信息;
基于所述获取到的压力和温度以及考虑到了所述燃料罐的膨胀率的所述燃料罐的容量,来运算填充到所述燃料罐的氢气的填充量;以及
使用所述计量出的填充量与所述运算出的填充量之间的误差值来判定所述流量计有无故障。
2. 根据权利要求1所述的流量计故障判定方法,其特征在于,还包括以下工序:
基于填充开始前的所述燃料罐的第一压力、第一温度及第一容量,来计算填充开始前的所述燃料罐内的氢气的第一重量;以及
基于填充开始后的所述燃料罐的第二压力、第二温度及第二容量,来计算填充开始后的所述燃料罐内的氢气的第二重量,
其中,所述运算出的填充量是使用所述第一重量和所述第二重量运算出的。
3. 根据权利要求2所述的流量计故障判定方法,其特征在于,
所述第一容量是使用所述膨胀率和所述第一压力来计算出的,所述第二容量是使用所述膨胀率和所述第二压力来计算出的。
4. 根据权利要求2或3所述的流量计故障判定方法,其特征在于,
所述第一容量是针对所述第一压力使用非线性的第一函数来计算出的,
所述第二容量是针对所述第二压力使用线性或非线性的第二函数来计算出的。
5. 根据权利要求4所述的流量计故障判定方法,其特征在于,
还包括确定所述燃料罐的种类的工序,
其中,根据所述燃料罐的种类来设定所述第一函数和所述第二函数。
6. 一种氢填充装置,其特征在于,具备:
计量机,其使用流量计来对向汽车的燃料罐填充的氢气的填充量进行计量;
获取部,其获取所述燃料罐的压力和温度的信息;
填充量运算部,其基于所述获取到的压力和温度以及考虑到了所述燃料罐的膨胀率的所述燃料罐的容量,来运算来自所述计量机的填充到所述燃料罐的氢气的填充量;以及
判定部,其使用由所述流量计计量出的填充量与所述运算出的填充量之间的误差值来判定所述流量计有无故障。

流量计故障判定方法和氢填充装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种氢填充装置具备的计量机的故障判定的技术。

背景技术

[0002] 以往,研究出一种计量机的流量计故障诊断方法,该方法包括以下工序:使用基于存储于存储装置的过去的多个实绩数据的、多个使用流量计计量出的填充结束时的计量填充量与使用罐的压力、温度及容量运算出的填充结束时的运算填充量之间的误差值、以及本次氢气的填充结束时的使用流量计计量出的填充结束时的计量填充量与使用罐的压力、温度及容量运算出的填充结束时的运算填充量之间的误差值,来判定流量计有无故障并输出结果(参照专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2019-207196号

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 另外,计量填充量与运算填充量之差由燃料罐的膨胀引起,通常不为零而存在偏移量。因此,在上述的故障诊断方法中,在将计量填充量与运算填充量的差值用作误差值来判断故障时,设定了考虑到了规定的偏移量的容许值。然而,通过本申请的发明人等的进一步探讨,发现燃料罐的膨胀率不一定是恒定的而是依赖于填充压力。

[0008] 本发明是鉴于这样的状况而完成的,其例示性的目的之一在于提供一种用于提高流量计的故障判定的精度的新技术。

[0009] 用于解决问题的方案

[0010] 本发明的某个方式的流量计故障判定方法包括以下工序:使用流量计来对向汽车的燃料罐填充的氢气的填充量进行计量;获取燃料罐的压力和温度的信息;基于获取到的压力和温度以及考虑到了燃料罐的膨胀率的燃料罐的容量,来运算填充到燃料罐的氢气的填充量;以及使用计量出的填充量与运算出的填充量之间的误差值来判定流量计有无故障。

[0011] 发明的效果

[0012] 根据本发明的某个方式,能够提高流量计的故障判定的精度。

附图说明

[0013] 图1是示出本实施方式所涉及的加氢站的氢填充系统的结构的一例的图。

[0014] 图2是示出控制本实施方式所涉及的氢填充系统整体的控制电路的内部结构的一例的结构图。

[0015] 图3是示出流量计的百分比误差相对于填充次数的变化的一例的图。

- [0016] 图4是示出流量计的百分比误差相对于填充次数的变化的其它一例的图。
- [0017] 图5是示出本实施方式中的氢气的填充方法的工序的一部分的流程图。
- [0018] 图6是示出本实施方式中的氢气的填充方法的工序的剩余部分的流程图。
- [0019] 图7是用于说明使用了多级蓄压器的氢气的填充方法的图。
- [0020] 图8是示出表1中的各填充数据的填充时的压力差与填充量误差之间的关系的图表。

具体实施方式

[0021] 首先,列举本发明的方式。本发明的某个方式的流量计故障判定方法包括以下工序:使用流量计来对向汽车的燃料罐填充的氢气的填充量进行计量;获取燃料罐的压力和温度的信息;基于获取到的压力和温度以及考虑到了燃料罐的膨胀率的燃料罐的容量来运算填充到燃料罐的氢气的填充量;以及使用计量出的填充量与运算出的填充量之间的误差值来判定流量计有无故障。

[0022] 根据该方式,在运算填充量时,考虑了燃料罐的膨胀率,因此填充量的运算精度提高。换言之,计量出的填充量与运算出的填充量之间的误差值变小,另外,由于偏差变小,因此,流量计的故障判定的精度提高。

[0023] 也可以是,还包括输出判定出的结果的工序。能够通过输出流量计有无故障的判定结果来迅速地掌握流量计有无故障。

[0024] 也可以是,还包括以下工序:基于填充开始前的燃料罐的第一压力、第一温度及第一容量,来计算填充开始前的燃料罐内的氢气的第一重量;以及基于填充开始后的燃料罐的第二压力、第二温度及第二容量,来计算填充开始后的燃料罐内的氢气的第二重量。也可以是,运算出的填充量是使用第一重量和第二重量运算出的。通过分别使用填充开始前的第一容量和填充开始后的第二容量,能够提高填充量的运算精度。

[0025] 也可以是,第一容量是使用膨胀率和第一压力来计算出的,第二容量是使用膨胀率和第二压力来计算出的。能够通过使用第一压力计算第一容量来高精度地计算填充开始前的第一重量。特别是,在填充开始前的燃料罐内成为较低压力的状况下,能够高精度地计算考虑到了膨胀率的第一容量。另外,能够通过使用第二压力计算第二容量,来高精度地计算填充开始后的第二重量。特别是,在填充开始后的燃料罐内成为较高压力的状况下,能够高精度地计算考虑到了膨胀率的第二容量。由此,与不论燃料罐内的压力而将容量设为恒定的情况相比,能够提高填充量的运算精度。

[0026] 也可以是,第一容量是针对第一压力使用非线性的第一函数来计算出的,第二容量是针对第二压力使用线性或非线性的第二函数来计算出的。第一函数和第二函数例如由保存于存储装置的数式表示。本申请的发明人等着眼于以下情况:在填充量多的状况(第一压力与第二压力之差大的状况)下计量出的填充量与运算出的填充量的偏离变大。特别是,在第一压力小的情况下,会成为填充量多的状况。通过针对第一压力使用非线性的第一函数来计算第一容量,相比于使用与燃料罐内的压力成比例的函数来计算第一容量的情况,能够提高第一容量的计算精度。

[0027] 也可以是,还包括确定燃料罐的种类的工序。也可以是,根据燃料罐的种类来设定第一函数和第二函数。由此,在对各种车型的燃料罐填充氢气时,能够进行流量计的故障判

定。

[0028] 本发明的其它方式是氢填充装置。该装置具备：计量机，其使用流量计来对向汽车的燃料罐填充的氢气的填充量进行计量；获取部，其获取燃料罐的压力和温度的信息；填充量运算部，其基于获取到的压力和温度以及考虑到了燃料罐的膨胀率的燃料罐的容量，来运算来自计量机的填充到燃料罐的氢气的填充量；以及判定部，其使用由流量计计量出的填充量与运算出的填充量之间的误差值来判定流量计有无故障。

[0029] 根据该方式，在运算填充量时，考虑了燃料罐的膨胀率，因此，填充量的运算精度提高。换言之，计量出的填充量与运算出的填充量之间的误差值变小，另外，由于偏差变小，因此，流量计的故障判定的精度提高。

[0030] 此外，将以上的结构要素的任意组合、本发明的表达在方法、装置、系统等之间变换而得到的方式作为本发明的方式也是有效的。另外，将上述的各要素适当组合而得到的方式也会包括在由本案专利申请要求专利保护的技术方案的范围内。

[0031] 下面，以优选的实施方式为基础，参照附图来说明本发明。实施方式不用于限定本发明而是例示，实施方式所记述的所有特征及其组合未必是本发明的本质性特征。对于各附图所示的相同或等同的结构要素、构件、处理标注相同的附图标记，并适当省略重复的说明。另外，各图所示的各部的比例尺、形状是为了易于说明而方便地设定的，只要没有特别提及，就不作限定性的解释。另外，即使是相同的构件，也可能有时在各附图间比例尺等稍微不同。另外，在本说明书或者权利要求书中使用“第一”、“第二”等用语的情况下，只要没有特别提及，则表示任何顺序、重要程度，而用于区别某个结构和其它结构。

[0032] 首先，说明能够应用本发明的氢填充系统的一例。图1是示出本实施方式所涉及的加氢站的氢填充系统的结构的一例的图。在图1中，氢填充系统500配置于加氢站102内。氢填充系统（氢填充装置）500具备多级蓄压器101、分配器（计量机）30、压缩机40以及控制电路100。多级蓄压器101由使用下限压力不同的多个蓄压器10、12、14构成。

[0033] 在图1的例子中，由3个蓄压器10、12、14构成多级蓄压器101。例如，蓄压器10作为使用下限压力低的第一蓄压体（日语：1stバンク）发挥作用，蓄压器12作为使用下限压力居中的第二蓄压体（日语：2ndバンク）发挥作用，蓄压器14作为使用下限压力高的第三蓄压体（日语：3rdバンク）发挥作用。但是不限于此。作为第一蓄压体至第三蓄压体使用的各蓄压器能够根据需要进行置换。除此以外，在加氢站102内还配置集装格（日语：カードル）、中间蓄压器、或者氢制造装置（均未图示）。配送被填充的氢气的氢拖车（未图示）来到加氢站102。

[0034] 在图1中，压缩机40的吸入侧通过配管来与上述的集装格、中间蓄压器、氢拖车的填充罐、或者氢制造装置连接。

[0035] 压缩机40的喷出侧经由阀21并通过配管来与蓄压器10连接。同样，压缩机40的喷出侧经由阀23并通过配管来与蓄压器12连接。同样，压缩机40的喷出侧经由阀25并通过配管来与蓄压器14连接。

[0036] 蓄压器10经由阀22并通过配管来与分配器30连接。蓄压器12经由阀24并通过配管来与分配器30连接。蓄压器14经由阀26并通过配管来与分配器30连接。像这样，构成多级蓄压器101的蓄压器10、12、14共同连接于分配器30。

[0037] 在图1中，在分配器30内配置有截止阀36、流量调整阀33、流量计37、冷却器32（预

冷器)、截止阀38、紧急脱离联接器41以及控制电路43。在分配器30配置向分配器30外延伸的喷嘴44。分配器30使从多级蓄压器101供给的氢气(氢燃料)经由截止阀36、流量调整阀33以及流量计37输送到冷却器32。此时,通过流量调整阀33来控制从多级蓄压器101供给的氢气的每单位时间的流量。

[0038] 分配器30对从多级蓄压器101向FCV(燃料电池汽车)200的燃料罐202填充的氢气的填充量进行计量。具体而言,由流量计37测定向燃料罐202填充的氢气的质量流量。在本实施方式中,作为流量计37,例如,使用科氏质量流量计。控制电路43对由流量计37测定出的质量流量进行累计来对填充量进行计量。使用流量计37计量出的填充量也被称为“计量填充量”。另外,填充的氢气被冷却器32冷却到例如-40°C。利用压力差使冷却后的氢气经由截止阀38、紧急脱离联接器41以及喷嘴44被填充到燃料罐202。

[0039] 控制电路43构成为能够与FCV 200内的车载器204进行通信。控制电路43例如能够使用红外线来与车载器204进行无线通信。控制电路43与用于控制氢填充系统500整体的控制电路100连接。在分配器30的外表面配置有显示面板39。在显示面板39的内部配置有警报灯34、35。

[0040] 在图1中的氢填充系统500中,多个压力计配置于氢燃料的流路中的从多级蓄压器101到分配器30的出口之间的不同的部位。具体而言,由压力计11测量蓄压器10内的压力。由压力计13测量蓄压器12内的压力。由压力计15测量蓄压器14内的压力。由压力计27测量分配器30内的入口附近的压力。由压力计28测量分配器30内的出口附近的压力。

[0041] 在图1的例子中,压力计27测定位于冷却器32的初级侧的截止阀36的上游侧(初级侧)的压力。压力计28测定冷却器32的次级侧即紧急脱离联接器41附近的压力。由各压力计测定出的压力数据始终或者以规定的采样周期(例如10m秒~数秒)被输出到控制电路100。换言之,控制电路100始终或者以规定的采样周期监视由各压力计测定出的压力。

[0042] 由搭载于FCV 200的压力计206测量燃料罐202的压力。如后述那样,在建立了车载器204与控制电路43之间的通信的期间,始终或者以规定的采样间隔(例如10m秒~数秒)监视燃料罐202的压力。

[0043] 由温度计29测量分配器30内的出口附近的氢气的温度。温度计29测定冷却器32的次级侧即例如紧急脱离联接器41附近的温度。另外,由温度计31测量分配器30附近的外界空气温度。由各温度计测定出的温度数据始终或者以规定的采样周期(例如10m秒~数十秒)被输出到控制电路100。换言之,控制电路100始终或者以规定的采样周期监视由各温度计测定出的温度。

[0044] 由搭载于FCV 200的温度计207测量燃料罐202的温度。如后述那样,在建立了车载器204与控制电路43之间的通信的期间,始终或者以规定的采样间隔(例如10m秒~数秒)监视燃料罐202的温度。

[0045] 在集装箱、中间蓄压器、或者氢拖车的罐内蓄压的氢气以被由控制电路100控制的各自的调节器(未图示)减压到低压(例如0.6MPa)的状态被供给到压缩机40的吸入侧。同样,由氢制造装置制造出的氢气以低压(例如0.6MPa)的状态被供给到压缩机40的吸入侧。压缩机40在控制电路100的控制下,对以低压供给的氢气进行压缩,将压缩后的氢气供给到多级蓄压器101的各蓄压器10、12、14。压缩机40对氢气进行压缩直到各蓄压器10、12、14内成为规定的高压(例如82MPa)为止。换言之,压缩机40对氢气进行压缩直到喷出侧的次级侧

压力 P_{OUT} 成为规定的高压(例如82MPa)为止。

[0046] 控制电路100将集装格、中间蓄压器、氢拖车以及氢制造装置中的任一方向压缩机40的吸入侧供给氢气的供给源。同样,控制电路100通过控制阀21、23、25的开闭,来决定从压缩机40向蓄压器10、12、14中的哪一方供给氢气。控制电路100也可以控制为从压缩机40同时向2个以上蓄压器供给氢气。

[0047] 此外,在上述的例子中,示出了向压缩机40的吸入侧供给氢气的压力 P_{IN} 被减压控制到规定的低压(例如0.6MPa)的情况,但是不限于此。例如,在向压缩机40的吸入侧供给在集装格、中间蓄压器、或者氢拖车中蓄压的氢气时,也可以不使氢气减压,还可以使氢气减压到比规定的低压(例如0.6MPa)高的压力。

[0048] 在多级蓄压器101中蓄压的氢气被分配器30内的冷却器32冷却,并从分配器30被供给到FCV 200。

[0049] 图2是示出控制本实施方式所涉及的氢填充系统整体的控制电路的内部结构的一例的结构图。在图2中,在控制电路100内配置有通信控制电路50、存储器51、接收部52、目标压力/温度运算部54、系统控制部58、恢复压力控制部61、供给控制部63、蓄压体压力接收部66、分配器信息接收部67、输出部74、气体重量运算部85、判定部86、填充量运算部87、填充量误差运算部89、判定部90、判定部91、记录/运算部92、平均误差运算部93、误差差值运算部94、判定部95、设定部96、监视器76以及磁盘装置等存储装置80、84、88。恢复压力控制部61具有阀控制部60和压缩机控制部62。供给控制部63具有分配器控制部64和阀控制部65。

[0050] 接收部52、目标压力/温度运算部54、系统控制部58、恢复压力控制部61(阀控制部60和压缩机控制部62)、供给控制部63(分配器控制部64和阀控制部65)、蓄压体压力接收部66、分配器信息接收部67、输出部74、气体重量运算部85、判定部86、填充量运算部87、填充量误差运算部89、判定部90、判定部91、记录/运算部92、平均误差运算部93、误差差值运算部94、及判定部95、设定部96之类的各部包括处理电路,在该处理电路中包括电路、计算机、处理器、电路基板、或者半导体装置等。例如,作为处理电路,也可以使用CPU(Central Processing Unit:中央处理器)、FPGA(Field-Programmable Gate Array:现场可编程门阵列)、或者ASIC(Application Specific Integrated Circuit:专用集成电路)。

[0051] 上述的各部也可以使用共用的处理电路(相同的处理电路)。或者也可以使用不同的处理电路(分开的处理电路)。上述的各部所需要的输入数据、或者由上述的各部运算出的结果每次都存储于存储器51。

[0052] 在存储装置80内保存从FCV 200接收到的燃料罐202的压力 P 、温度 T 、及容量 V 之类的FCV信息。另外,在存储装置80内保存变换表81,该变换表81表示FCV信息所对应的燃料罐202内的氢气的重量 N 与应该填充到燃料罐202的氢气的目标压力 P_g 及目标温度 T_g 之类的填充信息之间的相关关系。并且,在存储装置80内保存校正表82,该校正表82用于校正从变换表81获得的结果。

[0053] 蓄压体压力接收部66始终或者以规定的采样周期接收由蓄压器10内的各压力计11、13、15测定出的压力,并将其与接收时刻一起保存到存储装置84。分配器信息接收部67始终或者以规定的采样周期接收由分配器30内的各压力计27、28测定出的压力,并将其与接收时刻一起保存到存储装置84。分配器信息接收部67始终或者以规定的采样周期接收由分配器30内的温度计29测定出的温度,并将其与接收时刻一起保存到存储装置84。

[0054] 如上所述,使用流量计37来对向燃料罐202填充的氢气的填充量(质量流量)进行计量。流量计37测定填充瞬时的质量流量,按作为微小流量单位的例如每1g产生脉冲。脉冲信号被输出到控制电路43。控制电路43对从填充开始起产生的脉冲数进行计数来累计质量流量,由此对计量填充量 M_m 进行计量。

[0055] 在填充期间,计量填充量 M_m 的当前时刻的值一边随时刻变化一边显示于配置在分配器30的外表面的显示面板39,并且被输出到控制电路100。计量填充量 M_m 为消费者支付的费用原始数据。换言之,消费者(用户)支付的费用为显示出的计量填充量 M_m 乘以每单位填充量的氢气的价格而得到的金额。因此,流量计37的测定精度是重要的。

[0056] 如上所述,FCV 200输出燃料罐202的压力 P 、温度 T 及容量 V 之类的FCV信息。显示面板39也可以显示这些数值。具体而言,燃料罐202的当前时刻 t 的压力 P_t 及温度 T_t 的数值也可以一边随时刻变化一边显示于显示面板39。

[0057] 控制电路100使用燃料罐202的压力 P 及温度 T 以及氢固有的压缩率来运算燃料罐202内的氢气的密度 $\rho(P, T)$ 。控制电路100通过将密度 $\rho(P, T)$ 乘以燃料罐202的容量 V ,来运算燃料罐202的氢气的重量 $N = \rho(P, T) \times V$ 。作为重量 N ,控制电路100运算填充开始前的第一重量 N_1 和填充开始后的第二重量 N_2 。第一重量 N_1 是通过将根据填充开始前的燃料罐202的第一压力(初始压力) P_1 及第一温度(初始温度) T_1 运算出的密度 $\rho(P_1, T_1)$ 乘以容量 V 来运算出的(也就是说, $N_1 = \rho(P_1, T_1) \times V$)。第二重量 N_2 是通过将根据填充开始后的第二压力 P_2 及第二温度 T_2 运算出的密度 $\rho(P_2, T_2)$ 乘以容量 V 来运算出的(也就是说, $N_2 = \rho(P_2, T_2) \times V$)。在此,“填充开始后”包括填充期间的任意的时刻 t 的时机以及结束填充的填充结束时的时机。

[0058] 控制电路100通过使第二重量 N_2 减去第一重量 N_1 来运算氢气的填充量 M_c (也就是说, $M_c = N_2 - N_1$)。基于第一重量 N_1 和第二重量 N_2 运算出的填充量也被称为“运算填充量”。运算填充量 M_c 是使用燃料罐202的压力 P 及温度 T 以及氢固有的压缩率来运算出的值,是通过PVT法(体积法)运算出的值。运算填充量 M_c 相当于填充开始以后填充到燃料罐202的氢气的重量。

[0059] 运算填充量 M_c 能够用于评价使用流量计37计量出的计量填充量 M_m 的妥当性。因此,通过将使计量填充量 M_m 减去运算填充量 M_c 而得到的填充量误差 ΔM 除以运算填充量 M_c 后乘以100,来评价出流量计37的百分比误差。

[0060] 图3是示出流量计37的百分比误差相对于填充次数的变化的一例的图。在图3的例子中,示出了在验证期间中流量计37未产生异常的情况一例。在图3中,在纵轴示出流量计37的百分比误差,在横轴示出填充次数。如图3所示,使用大量的填充结果来验证基于填充次数的时序性的百分比误差的大小,由此能够持续地确认流量计37的经时变化。根据图3的结果,可知流量计37的百分比误差稳定地收敛于幅度 $\Delta 2$ 内。另外,流量计37的百分比误差不是零而向正侧产生偏移 $\Delta 1$ 的原因是,燃料罐202由于填充而膨胀,因此PVT法的运算结果中产生因膨胀引起的偏离。

[0061] 图4是示出流量计的百分比误差相对于填充次数的变化的其它一例的图。在图4的例子中,示出了在验证期间中流量计37产生了异常的情况的一例。在图4中,在纵轴示出流量计37的百分比误差,在横轴示出填充次数。在图4的例子中,可知随着填充次数增加,流量计37的百分比误差的偏差变大,在填充次数为第A次和第B次这两次,值呈台阶状地发生

了大幅变化(移位(shift))。值的移位方式也是,在图4的例子中,正侧的偏移移位至负侧。像这样,流量计37的百分比误差在短期间大幅变化表示流量计37产生了经时变化以外的大异常(故障)。

[0062] 首先,对于流量计37的百分比误差的偏差,通过本实施方式的基于大量的填充次数的持续性的验证才能够判别。另一方面,在以往的重量法中,通常只测定4次左右。因此,在以往的重量法中,难以判别该偏差是否变大了。另外,对于流量计37的百分比误差的突然的大变化(移位),通过本实施方式的持续性的验证才能够确定流量计37的百分比误差大幅变化(移位)的时间点,从而能够检测到流量计37的异常。

[0063] 根据以上的结果也可知,将运算填充量 M_c 与计量填充量 M_m 进行比较来验证是有用的。因此,在本实施方式中,使用运算填充量 M_c 与计量填充量 M_m 之间的误差值来进行流量计37的故障诊断。此外,在图3和图4的例子中,使用百分比误差进行了说明,但是能够验证的误差值不限于此。下面,说明将运算填充量 M_c 与计量填充量 M_m 之间的差即填充量误差 $\Delta M = M_m - M_c$ 用作误差值的情况。

[0064] 图5是示出本实施方式中的氢气的填充方法的工序的一部分的流程图。

[0065] 图6是示出本实施方式中的氢气的填充方法的工序的剩余部分的流程图。

[0066] 在图5和图6中,本实施方式中的氢气的填充方法实施判定工序(S100)、FCV信息接收工序(S102)、气体重量运算工序(S104)、判定工序(S106)、初始重量设定工序(S108)、填充工序(S110)、填充量运算工序(S112)、填充量计量工序(S114)、填充量误差运算工序(S116)、判定工序(S118)、警报输出工序(S120)、判定工序(S126)、填充停止处理工序(S128)、记录/运算工序(S130)、平均误差运算工序(S132)、差运算工序(S134)、判定工序(S136)以及警报输出工序(S138)。

[0067] 当FCV 200来到加氢站102时,加氢站102的操作员或者FCV 200的用户使分配器30的喷嘴44与FCV 200的燃料罐202的接收口(插座)连接(嵌合)并固定。然后,操作员或者用户按下分配器30的显示面板39内的开始填充按钮(未图示)。

[0068] 作为判定工序(S100),控制电路43判定操作员或者用户是否按下了开始填充按钮。在开始填充按钮被按下的情况下(S100:“是”),进入FCV信息接收工序(S102)。如果开始按钮未被按下(S100:“否”),则不进入下一工序。当开始填充按钮被按下时,车载器204与控制电路43(中继器)之间的通信建立。

[0069] 作为FCV信息接收工序(S102),接收部52从FCV 200接收当前(时刻 t)的燃料罐202的温度 T_t 、压力 P_t 、以及燃料罐202的容量 V 之类的FCV信息。具体而言如下面那样进行动作。当车载器204与控制电路43(中继器)之间的通信建立时,从车载器204实时地输出(发出)FCV信息(罐信息)。

[0070] FCV信息在由分配器30具备的控制电路43中继后被发送到用于控制氢填充系统500整体的控制电路100。在控制电路100内,接收部52经由通信控制电路50接收FCV信息。在建立了车载器204与控制电路43之间的通信的期间,始终或者以规定的采样间隔(例如10m秒~数秒)来监视FCV信息。接收到的FCV信息与接收时刻的信息一起被存储到存储装置80。

[0071] 作为气体重量运算工序(S104),气体重量运算部85使用PVT法来运算在当前时间点(时刻 t)燃料罐202中填充的氢气的重量 N_t 。具体而言,气体重量运算部85使用当前时间点的燃料罐202的压力 P_t 及温度 T_t 、以及氢固有的压缩率来运算氢气的密度 $\rho(P_t, T_t)$ 。气体

重量运算部85通过使密度 $\rho(P_t, T_t)$ 乘以燃料罐202的容量 V 来运算当前时间点的燃料罐202的氢气的重量 $N_t = \rho(P_t, T_t) \times V$ 。

[0072] 作为判定工序(S106),判定部86判定判定处理是否为从填充开始起首次的判定处理。如果是首次的判定处理(S106:“是”),则进入初始重量设定工序(S108)。如果不是首次的判定处理,也就是说,如果是从本次填充开始起第二次以后的判定处理(S106:“否”),则继续后述的填充工序(S110)来进入填充量运算工序(S112)。

[0073] 作为初始重量设定工序(S108),在判定工序(S106)中如果是首次的判定处理、也就是如果是填充开始前,则设定部96将运算出的氢气的重量 N_t 设定为第一重量 N_1 。第一重量 N_1 能够使用填充开始前的FCV信息(第一温度 T_1 和第一压力 P_1)来计算为 $N_1 = \rho(P_1, T_1) \times V$ 。

[0074] 作为填充工序(S110),首先,目标压力/温度运算部54从存储装置80读出变换表81,运算与燃料罐202的第一压力 P_1 、第一温度 T_1 及容量 V 、以及外界空气温度 T' 相对应的目标压力 P_g 和目标温度 T_g 。另外,目标压力/温度运算部54从存储装置80读出校正表82,来校正通过变换表81获得的数值。校正表82用于在仅通过变换表81的数据而获得的结果中误差大的情况下,通过基于由实验或者仿真等得到的结果而设定的校正值,来校正通过变换表81得到的数值。运算出的目标压力 P_g 和目标温度 T_g 被输出到系统控制部58。

[0075] 接着,从多级蓄压器101经由分配器30开始向燃料罐202填充氢气。

[0076] 图7是用于说明使用了多级蓄压器的氢气的填充方法的图。在图7中纵轴示出压力,横轴示出时间。在FCV 200进行氢气的压力差填充的情况下,通常预先使多级蓄压器101的各蓄压器10、12、14被蓄压为相同的压力 P_0 (例如82MPa)。另一方面,燃料罐202在作为填充开始时的时刻 t_0 成为第一压力 P_1 。说明从该状态起开始向燃料罐202填充氢气的情况。

[0077] 首先,开始从第一蓄压体(例如蓄压器10)向燃料罐202填充氢气。具体而言,如下面那样进行动作。供给控制部63在系统控制部58的控制下,控制供给部106,使氢气从蓄压器10向FCV 200的燃料罐202供给。具体而言,系统控制部58控制分配器控制部64和阀控制部65。分配器控制部64经由通信控制电路50来与分配器30的控制电路43进行通信,从而控制分配器30的动作。

[0078] 具体而言,首先,控制电路43调整分配器30内的流量调整阀的开度,来使分配器30内的截止阀36、38打开。而且,阀控制部65经由通信控制电路50向阀22、24、26输出控制信号,从而控制各阀的开闭。具体而言,使阀22打开,并使阀24、26维持闭合。由此,从蓄压器10向燃料罐202供给氢气。通过蓄压器10与燃料罐202之间的压力差使蓄压器10内蓄压的氢气以由流量调整阀调整后的填充速度向燃料罐202侧移动,燃料罐202的压力如虚线 P_t 所示那样逐渐上升。与此相伴,蓄压器10的压力(由“第一”表示的曲线)逐渐减少。然后,在经过了低于第一蓄压体的使用下限压力的时刻 t_1 的时间点,使用的蓄压器从蓄压器10切换为第二蓄压体(例如蓄压器12)。

[0079] 在向蓄压器12切换时,阀控制部65经由通信控制电路50来向阀22、24、26输出控制信号,从而控制各阀的开闭。具体而言,使阀24打开,使阀22闭合,并使阀26维持闭合。由此,蓄压器12与燃料罐202之间的压力差变大,因此能够维持填充速度快的状态。

[0080] 然后,通过第二蓄压体(例如蓄压器12)与燃料罐202之间的压力差使蓄压器12内蓄压的氢气向燃料罐202侧移动,燃料罐202的压力如虚线 P_t 所示那样进一步逐渐上升。与

此相伴,蓄压器12的压力(由“第二”表示的曲线)逐渐减少。然后,在经过了低于第二蓄压体的使用下限压力的时刻 t_2 的时间点,使用的蓄压器从蓄压器12切换为第三蓄压体(例如蓄压器14)。

[0081] 在向蓄压器14切换时,阀控制部65经由通信控制电路50来向阀22、24、26输出控制信号,从而控制各阀的开闭。具体而言,使阀26打开,使阀24闭合,并使阀22维持闭合。由此,蓄压器14与燃料罐202之间的压力差变大,因此能够维持填充速度快的状态。

[0082] 然后,通过第三蓄压体(例如蓄压器14)与燃料罐202之间的压力差使蓄压器14内蓄压的氢气向燃料罐202侧移动,燃料罐202的压力如虚线 P_t 所示那样进一步逐渐上升。与此相伴,蓄压器14的压力(由“第三”表示的曲线)逐渐减少。然后,由第三蓄压体填充氢气直到燃料罐202的压力成为目标压力 P_g (例如65~81MPa)为止。

[0083] 如以上那样,从第一蓄压体起依序将氢气填充到燃料罐202。另外,通过分配器30来对向FCV 200的燃料罐202填充氢气的情况下的填充期间的氢气的填充量进行计量。

[0084] 在该填充期间,作为填充量运算工序(S112),填充量运算部87运算燃料罐202的氢气的当前时间点的重量 N_t 减去第一重量 N_1 而得到的运算填充量 M_c 。在填充开始时间点为 $N_t = N_1$,因此运算填充量 M_c 为0。此外,在填充开始后 $N_t = N_2$,因此,填充开始后的运算填充量 M_c 为第二重量 N_2 减去第一重量 N_1 而得到的值(也就是, $M_c = N_2 - N_1$)。

[0085] 同样,在填充期间,作为填充量计量工序(S114),分配器30使用科氏的流量计37来对氢气的计量填充量 M_m 进行计量。具体而言,流量计37测定填充瞬时的质量流量,并且按作为微小流量单位的例如每1g产生脉冲。脉冲信号被输出到控制电路43。

[0086] 控制电路43对从填充开始起输入的脉冲进行计数来累计质量流量,由此计算出计量填充量 M_m 。计量填充量 M_m 被输出到控制电路100,由分配器信息接收部67接收,与计量时刻 t 一起被保存到存储装置84。填充开始时间点的计量填充量 M_m 为0。

[0087] 同样,在填充期间,作为填充量误差运算工序(S116),填充量误差运算部89运算在运算出运算填充量 M_c 的相同的时机(时刻 t)计量出的计量填充量 M_m 减去运算填充量 M_c 而得到的填充量误差 $\Delta M = M_m - M_c$ 。在填充开始时,计量填充量 M_m 和运算填充量 M_c 均为零,因此填充量误差 ΔM 也为零。

[0088] 同样,在填充期间,作为判定工序(S118),判定部90使用填充量误差 ΔM 来判定流量计37有无故障。具体而言,判定部90判定填充量误差 ΔM 是否处于下限容许值 α_1 以上且上限容许值 α_2 以下的范围内。在填充量误差 ΔM 不处于下限容许值 α_1 以上且上限容许值 α_2 以下的范围的情况下(S118:“否”),进入警报输出工序(S120)。如果填充量误差 ΔM 处于下限容许值 α_1 以上且上限容许值 α_2 以下的范围内(S118:“是”),则进入判定工序(S126)。

[0089] 作为警报输出工序(S120),在判定为流量计37故障的情况下,在氢气的填充期间,输出部74向分配器30输出表示流量计37的故障的警报。作为警报的一例,在分配器30中,表示流量计37的故障的警报灯34点亮。

[0090] 同样,在填充期间,作为判定工序(S126),判定部91判定燃料罐202的压力是否达到了目标压力 P_g 。在燃料罐202的压力达到了目标压力 P_g 的情况下(S126:“是”),进入填充停止处理工序(S128)。在燃料罐202的压力未达到目标压力 P_g 的情况下(S126:“否”),继续填充,并返回到FCV信息接收工序(S102),在填充期间,重复从FCV信息接收工序(S102)到判定工序(S118)的各工序,直到燃料罐202的压力达到目标压力 P_g 为止。

[0091] 综上所述,分配器30通过使用流量计37,来对填充期间的氢气的计量填充量 M_m 重复进行计量。同时,填充量运算部87使用填充期间的燃料罐202的压力 P_t 、温度 T_t 及容量 V 的信息来对从分配器30向燃料罐202的氢气的运算填充量 M_c 重复进行运算。填充量误差运算部89在运算出运算填充量 M_c 的相同的时机,对计量填充量 M_m 减去运算填充量 M_c 而得到的填充量误差 ΔM 重复进行运算。

[0092] 然后,在填充期间,判定部90将运算填充量 M_c 与计量填充量 M_m 进行比较,来对流量计37有无故障重复进行判定。即,判定部90判定计量填充量 M_m 减去运算填充量 M_c 而得到的填充量误差 ΔM 是否处于下限容许值 α_1 以上且上限容许值 α_2 以下的范围内。然后,分配器30在产生流量计37的故障的情况下使警报灯34点亮等来输出警报。此外,在填充期间这样的短期间,填充量误差 ΔM 可能难以产生大的偏差。然而,控制电路100能够检测到填充量误差 ΔM 的突然的大的变化(移位)。

[0093] 作为填充停止处理工序(S128),在燃料罐202的压力达到目标压力 P_g 的情况下停止氢气的填充,填充处理结束。具体而言,分配器控制部64在由分配器30的出口附近的压力计28测定出的压力达到目标压力 P_g 的情况下,认为燃料罐202的压力达到目标压力 P_g ,使分配器30内的截止阀36、38闭合。另外,阀控制部65经由通信控制电路50向阀22、24、26输出控制信号,来将各阀控制为闭合。

[0094] 接着,作为记录/运算工序(S130),记录/运算部92运算使用流量计37计量出的填充结束时的最终计量填充量 M_{mf} 和填充结束时的最终运算填充量 M_{cf} ,并作为实绩数据来与填充日期时间的数据相关联地存储于存储装置88。最终计量填充量 M_{mf} 是填充结束时的计量填充量 M_m ,是从填充开始到结束累计得到的质量流量。最终运算填充量 M_{cf} 是填充结束时的运算填充量 M_c ,通过填充结束时的第二重量 N_2 减去第一重量 N_1 来计算。另外,记录/运算部92运算填充结束时的最终填充量误差 $\Delta M_f (=M_{mf} - M_{cf})$,并同样作为实绩数据来与填充日期时间的数据相关联地存储于存储装置88。

[0095] 由此,通过重复进行对未指定的大量(日语:不特定多数)的FCV 200的氢气的填充,在存储装置88蓄积多个实绩数据。其结果,存储装置88存储将最终计量填充量 M_{mf} 、最终运算填充量 M_{cf} 以及最终填充量误差 ΔM_f 进行对应而得到的过去的多个实绩数据。在此,示出了作为多个误差值存储最终填充量误差 ΔM_f 的情况。

[0096] 作为平均误差运算工序(S132),平均误差运算部93读出在存储装置88蓄积的过去的每次填充氢的最终填充量误差 ΔM_f ,来运算平均填充量误差 $\Delta M_{ave} = \Sigma \Delta M_f / \text{填充次数}$ 。

[0097] 作为差分运算工序(S134),误差差值运算部94运算基于过去的多个实绩数据的多个误差值的统计值与本次的氢气的填充的误差值之差即误差差值 M_x 。具体而言,误差差值运算部94通过从平均填充量误差 ΔM_{ave} 减去本次的最终填充量误差 ΔM_f 来运算误差差值 M_x 。

[0098] 作为判定工序(S136),判定部95将存储于存储装置88的基于过去的多个实绩数据的多个误差值的统计值与本次的氢气的填充结束时的误差值进行比较,来判定流量计37有无故障,并输出结果。

[0099] 在本实施方式中,根据误差差值 M_x 是否处于容许范围内,来判定流量计37有无故障。具体而言,判定部95判定误差差值 M_x 是否处于下限容许值 β_1 以上且上限容许值 β_2 以下的范围内。在误差差值 M_x 不处于下限容许值 β_1 以上且上限容许值 β_2 以下的范围的情况下

(S136:“否”),进入警报输出工序(S138)。如果误差差值 M_x 处于下限容许值 β_1 以上且上限容许值 β_2 以下的范围内(S136:“是”),则结束本流程。

[0100] 作为警报输出工序(S138),在判定为流量计37故障的情况下,输出部74在氢气的填充期间向分配器30输出表示流量计37的故障的警报。作为警报的一例,在分配器30中,表示流量计37的故障的警报灯34点亮。

[0101] 此外,在上述的例子中,作为基于过去的多个实绩数据的多个误差值的统计值,使用了平均填充量误差 ΔM_{ave} ,但是不限于此。也可以不是平均值而例如是中央值。

[0102] 另外,下限容许值 α_1 、 β_1 以及上限容许值 α_2 、 β_2 的各值只要适当设定即可。使用PVT法得到的运算填充量产生上述的因燃料罐202的膨胀引起的偏离,因此,计量填充量与使用PVT法得到的运算填充量之差通常不为零,而存在规定的偏移量。只要考虑到该点来设定下限容许值 α_1 、 β_1 和上限容许值 α_2 、 β_2 的各值即可。

[0103] 此外,也可以如图5所示那样,替代上述的判定工序(S118)和警报输出工序(S120),而实施判定工序(S119)、警报输出工序(S121)、判定工序(S122)以及警报输出工序(S123),来作为变形例。同样,也可以如图6所示那样,替代上述的判定工序(S136)和警报输出工序(S138),而实施判定工序(S140)、警报输出工序(S141)、判定工序(S142)以及警报输出工序(S143),来作为变形例。

[0104] 作为判定工序(S119),判定部90判定当前时间点的填充量误差 ΔM 是否为下限容许值 α_1 以上。在填充量误差 ΔM 为下限容许值 α_1 以上的情况下(S119:“是”),进入判定工序(S122)。在填充量误差 ΔM 不为下限容许值 α_1 以上的情况下(S119:“否”),进入警报输出工序(S121)。

[0105] 作为警报输出工序(S121),在填充量误差 ΔM 不为下限容许值 α_1 以上的情况下,在氢气的填充期间,输出部74向分配器30输出表示流量计37的故障的警报1。作为警报的一例,在分配器30中,表示流量计37的故障的警报灯34点亮。

[0106] 作为判定工序(S122),判定部90判定填充量误差 ΔM 是否为上限容许值 α_2 以下。在填充量误差 ΔM 为上限容许值 α_2 以下的情况下(S122:“是”),进入判定工序(S126)。在填充量误差 ΔM 不为上限容许值 α_2 以下的情况下(S122:“否”),进入警报输出工序(S123)。

[0107] 作为警报输出工序(S123),在填充量误差 ΔM 不为上限容许值 α_2 以下的情况下,在氢气的填充期间,输出部74向分配器30输出表示流量计37的故障的警报2。作为警报的一例,在分配器30中,表示流量计37的故障的警报灯35点亮。

[0108] 如以上那样,在填充期间的判定处理中,在填充量误差 ΔM 不为上限容许值 α_2 以下的情况下,作为其原因,可以想到流量计37的故障、从流量计37到燃料罐202的配管泄露中的任一方或者双方。另一方面,在填充量误差 ΔM 不为下限容许值 α_1 以上的情况下,能够确定为流量计37的故障。因此,通过以上限和下限来划分判定处理并分离警报的内容,能够容易地确定故障部位。

[0109] 同样,如图6所示,作为判定工序(S140),判定部95判定运算出的误差差值 M_x 是否为下限容许值 β_1 以上。如果误差差值 M_x 为下限容许值 β_1 以上(S140:“是”),则进入判定工序(S142)。在误差差值 M_x 不为下限容许值 β_1 以上的情况下(S140:“否”),进入警报输出工序(S141)。

[0110] 作为警报输出工序(S141),在误差差值 M_x 不为下限容许值 β_1 以上的情况下,在氢

气的填充期间,输出部74向分配器30输出表示流量计37的故障的警报1。作为警报的一例,在分配器30中,表示流量计37的故障的警报灯34点亮。

[0111] 作为判定工序(S142),判定部95判定运算出的误差差值 M_x 是否为上限容许值 β_2 以下。如果误差差值 M_x 为上限容许值 β_2 以下(S142:“是”),则结束处理。在误差差值 M_x 不为上限容许值 β_2 以下的情况下(S142:“否”),进入警报输出工序(S143)。

[0112] 作为警报输出工序(S143),在误差差值 M_x 不为上限容许值 β_2 以下的情况下,在氢气的填充期间,输出部74向分配器30输出表示流量计37的故障的警报2。作为警报的一例,在分配器30中,表示流量计37的故障的警报灯35点亮。

[0113] 如以上那样,在填充结束时的判定处理中,在误差差值 M_x 不为上限容许值 β_2 以下的情况下,作为其原因,可以想到流量计37的故障和从流量计37到燃料罐202的配管泄露中的任一方或者双方。另一方面,在误差差值 M_x 不为下限容许值 β_1 以上的情况下,能够确定为流量计37的故障。因此,通过以上限和下限来划分判定处理并分离警报的内容,能够容易地确定故障部位。

[0114] 此外,通过上述的填充动作,各蓄压器10、12、14的氢气的填充量下降。因此,接着,恢复压力机构104使各蓄压器10、12、14恢复压力。恢复压力机构104由压缩机40和阀21、23、25等构成。首先,系统控制部58从集装格、中间蓄压器、氢拖车、或者氢制造装置(均未图示)中选择与压缩机40的吸入侧连接的氢气的供给源。然后,恢复压力控制部61在系统控制部58的控制下,控制恢复压力机构104,来使各蓄压器10、12、14恢复压力。

[0115] 具体而言,如下面那样进行动作。用于向燃料罐202进行填充的各蓄压体的蓄压器也可以在填充期间还进行压力恢复。然而,恢复至规定的压力的时间不足,因此填充后也必须进行压力恢复。以第一蓄压体、第二蓄压体、第三蓄压体的顺序进行切换,因此首先,使作为第一蓄压体的蓄压器10恢复压力。阀控制部60从阀21、23、25闭合的状态使阀21打开。

[0116] 然后,压缩机控制部62驱动压缩机40,一边对来自氢气的供给源的低压(例如0.6MPa)的氢气进行压缩一边将其送出,来填充氢气直到蓄压器10的压力成为规定的压力 P_0 (例如,82MPa)为止,由此使蓄压器10恢复压力。

[0117] 接着,阀控制部60闭合阀21,取而代之使阀23打开。然后,压缩机控制部62驱动压缩机40,一边对低压(例如0.6MPa)的氢气进行压缩一边将其送出,来填充氢气直到蓄压器12的压力成为规定的压力 P_0 (例如82MPa)为止,由此使蓄压器12恢复压力。

[0118] 接着,阀控制部60闭合阀23,取而代之使阀25打开。然后,压缩机控制部62驱动压缩机40,一边对低压(例如0.6MPa)的氢气进行压缩一边将其送出,来填充氢气直到蓄压器14的压力成为规定的压力 P_0 (例如82MPa)为止,由此使蓄压器14恢复压力。

[0119] 通过以上,下一个FCV 200来到加氢站102也同样能够进行氢气的供给。

[0120] 如以上那样,根据本实施方式,能够持续地验证流量计37的精度。因此,能够避免在使用了发生故障的流量计37的状态下进行填充动作。

[0121] 接着,说明上述的填充量误差运算工序(S116)中的对运算填充量 M_c 进行运算的其它例。在上述的填充量误差运算工序(S116)中,在对运算填充量 M_c 进行运算时使用的燃料罐202的容量 V 是FCV 200所固有的规定的值,没有特别考虑燃料罐202的膨胀率。因此,使用PVT法得到的运算填充量产生上述的燃因料罐202的膨胀引起的偏离,因此计量填充量与使用PVT法得到的运算填充量之差通常不为零,而存在规定的偏移量。

[0122] 本申请发明人等进行深入研究,获知了因燃料罐202的膨胀引起的偏离并非始终相同,偏移量根据填充开始时的第一压力P1与填充结束时的第二压力P2之差而变化。表1是在加氢站102多次填充氢时获取到的填充数据。

[0123] [表1]

[0124]

	加氢站填充数据					运算值		
	计量填充量 (Mm)	第一压力 (P1)	第二压力 (P2)	第一温度 (T1)	第二温度 (T2)	运算填充量 (Mc)	填充量误差 (ΔM)	百分比 误差
	[kg]	[MPa]	[MPa]	[°C]	[°C]	[kg]	[kg]	[%]
填充数据1	3.48	15.5	79.9	18.4	65.3	3.359	0.121	3.47
填充数据2	2.5	27.6	77.7	15.7	54.1	2.411	0.089	3.56
填充数据3	3.99	9.9	80.8	12	65.3	3.864	0.126	3.17
填充数据4	2.54	27	77.7	15.4	55.3	2.441	0.099	3.91
填充数据5	4.03	9.4	80.8	13.2	66.4	3.903	0.127	3.16
填充数据6	2.07	32.9	75.9	14.9	50.2	1.99	0.08	3.87
填充数据7	3.34	17.2	79.9	13.1	61.2	3.231	0.109	3.26
填充数据8	3.32	17.6	79.8	15.4	62.5	3.193	0.127	3.84
填充数据9	3	20.8	77.6	5.7	53.2	2.875	0.125	4.15
填充数据10	3.05	19.9	77.2	0.1	51.8	2.912	0.138	4.52
...
填充数据N
平均值			78.73			3.018	0.114	3.691

[0125] 作为填充数据,示出计量填充量Mm、第一压力P1、第二压力P2、第一温度T1、第二温度T2。第二压力P2和第二温度T2是填充结束时的数据。另外,在控制电路100中,计算出运算填充量Mc,从计量填充量Mm减去运算填充量Mc,来计算出填充量误差ΔM。表1所示的百分比误差是 $100 \times (\text{填充量误差 } \Delta M / \text{计量填充量 } Mm)$ 的值。

[0126] 图8是示出表1中的各填充数据的填充时压力差与填充量误差之间的关系图。图8所示的图表的横轴是填充时压力差[MPa],是填充结束时的燃料罐202的标准压力Ps减去第一压力P1而得到的。作为标准压力Ps,能够使用在过去获取到的多个填充数据中包含的填充结束时的第二压力P2的平均值。另外,也可以使用对将填充结束时的第二压力P2的平均值假定为标准压力Ps而计算出的相对于填充时压力差的填充量误差如图8所示那样进行绘制、之后以使近似式y的决定系数 R^2 接近于1的方式进行校正后的标准压力Ps。对于标准压力Ps的校正,能够使用公知的拟合法等。标准压力Ps根据外界空气温度不同也可能发生变动,因此,也可以按外界空气温度不同的季节来统计性地计算标准压力Ps。在一例中的燃料罐中,标准压力Ps的具体值为78[MPa]。图8所示的图表的纵轴为填充量误差ΔM[kg]。

[0127] 如图8所示可知,填充时压力差越大,则填充量误差ΔM变得越大,得到由式y示出的关系,填充时压力差与填充量误差之间具有较高的相关关系。此外,式y和标准压力Ps是适于某种燃料罐的情况的值,如果按燃料罐的种类或者按车型来统计性地计算式y,则能够应对来到加氢站102的多种FCV200。

[0128] 因此,基于图8所示的结果,作为在PVT法中使用的罐的容量,使用考虑到了罐的膨胀率的值,来计算运算填充量Mc。具体而言,当将罐固有的标准容量设为Vs且将膨胀率设为Ex时,表示填充开始前的填充量运算中的燃料罐202的第一容量V1的第一函数为 $V1 = Vs + (Vs \times Ex) \times (P1/Ps)^3$ 。在第一函数中,与膨胀率Ex相应的罐容量的校正量与第一压力P1的三次方成比例。另外,表示填充开始后的填充量运算中的燃料罐202的第二容量V2的第二函

数为 $V_2 = V_s + (V_s \times Ex) \times (P_2/P_s)^3$ 。在第二函数中,与膨胀率 Ex 相应的罐容量的校正量与第二压力 P_2 的三次方成比例。此外,膨胀率 Ex 和标准容量 V_s 例如是以上述的图8所示的结果为参考而根据燃料罐202的种类来设定的,预先保存于存储装置80。另外,也可以不是将第一函数和第二函数设定为数式,而是作为与燃料罐的第一压力 P_1 、第二压力 P_2 之类的参数相应的表预先保存于存储装置80。此外,第二函数也可以是 $V_2 = V_s + (V_s \times Ex) \times (P_2/P_s)^1$ 。换言之,也可以是,在第二函数中,与膨胀率 Ex 相应的罐容量的校正量与第二压力 P_2 成比例。

[0129] 接着,说明使用了考虑到了燃料罐202的膨胀率的第一容量 V_1 和第二容量 V_2 的流量计故障判定方法。此外,包括判定方法在内的氢气的填充方法的概要与上述的图5、图6所示的流程图大致相同。不同点在于,在计算填充量误差运算工序(S116)中使用的运算填充量 Mc 的过程中使用考虑到了燃料罐202的膨胀率的第一容量 V_1 和第二容量 V_2 。

[0130] 具体而言,本实施方式所涉及的流量计故障判定方法包括以下工序:使用流量计37来对向燃料罐202填充的氢气的填充量(计量填充量 Mm)进行计量(S114);获取燃料罐202的压力 P 和温度 T 的信息(S102);基于获取到的压力 P 及温度 T 以及考虑到了燃料罐202的膨胀率 Ex 的燃料罐202的容量 V ,来运算填充到燃料罐202的氢气的填充量(运算填充量 Mc)(S112);以及使用计量出的填充量(计量填充量 Mm)与运算出的填充量(运算填充量 Mc)之间的误差值(填充量误差 ΔM)来判定流量计37有无故障(S118)。

[0131] 由此,在运算填充量的工序(S112)中,在根据燃料罐202的压力 P 、温度 T 及容量 V 的信息来对运算填充量 Mc 进行运算时,考虑了罐的膨胀率 Ex ,因此运算填充量 Mc 的精度提高。换言之,计量填充量 Mm 与运算填充量 Mc 之间的填充量误差 ΔM 变小,另外,偏差变小,因此流量计37的故障判定的精度提高。也可以在填充开始后的任意的时机运算填充量误差 ΔM 。也可以在填充结束时运算填充量误差 ΔM ,在填充结束时评价填充量误差 ΔM 的妥当性。通过在填充结束时评价填充量误差 ΔM 的妥当性,能够判定每一次填充是否正确地对氢气的填充量进行了计量。另外,也可以在填充结束前的填充中途运算填充量误差 ΔM ,评价填充中途的填充量误差 ΔM 的妥当性。通过在填充中途评价填充量误差 ΔM 的妥当性,能够尽早探测出在填充中途产生的不良。

[0132] 本实施方式所涉及的流量计故障判定方法包括输出判定出的结果的警报输出工序(S120、S121、S123)。在上述的例子中,警报灯点亮,但是警报的种类不限于此。在警报输出工序中,也可以输出用于使具备流量计37的分配器30的通知部(显示面板、声音输出、警报灯等)进行动作的信号。在警报输出工序中,也可以输出用于经由网络向在远离的场所进行监视的监视员、监视装置进行通知的信号。

[0133] 使用根据填充开始前的燃料罐202的第一压力 P_1 、第一温度 T_1 及第一容量 V_1 计算出的第一重量 $N_1 = \rho(P_1, T_1) \times V_1$ 以及根据填充开始后的燃料罐202的第二压力 P_2 、第二温度 T_2 及第二容量 V_2 计算出的第二重量 $N_2 = \rho(P_2, T_2) \times V_2$,通过 $Mc = N_2 - N_1$ 来计算运算填充量 Mc (S112)。如上所述,能够使用由保存于存储装置80的数式表示的第一函数和第二函数来计算燃料罐202的第一容量 V_1 及第二容量 V_2 。由此,能够通过基于来自燃料罐202的压力计206、温度计207的信息的简便的运算来进行故障判定。

[0134] 在此,第一函数与第二函数不同。在填充开始前的燃料罐202内处于较低的压力状况下,能够使用第一函数高精度地计算考虑到了燃料罐202的膨胀率的容量。另一方面,在填充开始后的燃料罐202内处于较高的压力的状况下,能够使用第二函数高精度地计算

考虑到了燃料罐202的膨胀率的容量。即,在第一函数中基于第一压力P1来校正与膨胀率相应的罐容量,在第二函数中基于第二压力P2来校正与膨胀率相应的罐容量。因此,与不论罐内的压力而假定为与膨胀率相应的校正量恒定的情况相比,能够高精度地计算燃料罐202的容量。另外,通过将考虑到了膨胀率的校正用函数代入运算填充量Mc的计算式,能够针对每次填充更适当地计算填充量误差 ΔM ,因此能够在短时间内简便地执行流量计37的故障判定。换言之,即使不蓄积平均填充量误差 ΔM_{ave} 的运算所需要的过去的多个实绩数据,也能够高精度地执行流量计37的故障判定。

[0135] 针对第一压力P1,用非线性的第一函数($V1 = V + (V \times Ex) \times (P1/Ps)^3$)来计算填充开始前的第一容量V1。作为优选这样的函数的理由,本申请发明人等着眼于以下情况:在燃料罐202的填充量多的状况(第一压力P1与第二压力P2之差大的状况)下,计量填充量Mm与运算填充量Mc的偏离(也就是填充量误差 ΔM)大。燃料罐202的第一压力P1依赖于与来到加氢站102的FCV 200的行驶距离相应的氢气的消耗量,因此与状况相应的偏差大。另一方面,燃料罐202的第二压力P2的与状况相应的偏差小。因而,燃料罐202的填充量多的状况可以说是燃料罐202的第一压力P1小的状况。作为考虑第一压力P1的第一函数,通过对获取到的罐内的压力(第一压力P1)的信息使用非线性的函数,与假定为膨胀率与罐内的压力成比例地增大的情况相比,能够高精度地计算燃料罐202的容量。特别是,在第一压力P1小而填充量多的情况下有效。

[0136] 另一方面,考虑第二压力P2的第二函数既可以对获取的罐内的压力(第二压力P2)使用非线性的函数,也可以使用线性的函数。与第一压力P1相比,填充结束时的第二压力P2的与状况相应的偏差小,因此无论在对(P2/Ps)的值进行三次方来校正的情况下还是在在对(P2/Ps)进行一次方来校正的情况下,都能够高精度地计算填充量误差 $\Delta M2$ 。其中,如果使用实际的数据进行评价,则得到以下结果:考虑填充结束时的第二压力P2的第二函数进行一次方来校正的情况更为优选。此外,与填充结束时相比,填充中途的第二压力P2的与状况相应的偏差大,因此在计算填充中途的第二重量N2的情况下可能期望使用对(P2/Ps)的值进行三次方来校正的非线性的函数。

[0137] 控制电路100(具体而言接收部52)也可以从FCV 200获取与燃料罐202的种类有关的信息。控制电路100也可以从FCV 200获取与车型有关的信息来确定与车型相对应的燃料罐202的种类。也可以在存储装置80预先存储将车型与燃料罐的种类进行对应的表。与第一容量V1或第二容量V2有关的第一函数和第二函数也可以根据燃料罐202的种类来设定。由此,在对各种车型的燃料罐填充氢气时,能够进行流量计37的故障判定。

[0138] 像这样,根据本实施方式所涉及的故障判定方法,能够验证加氢站102中的分配器30、更具体地说流量计37的精度。另外,无需使加氢站102停业,能够在每次向FCV 200填充氢气时持续地验证流量计37的精度。

[0139] 另外,本实施方式所涉及的氢填充装置500具备:计量机(分配器30),其使用流量计37来对向汽车的燃料罐202填充的氢气的填充量(计量填充量Mm)进行计量;获取部(接收部52),其获取燃料罐202的压力P及温度T的信息;填充量运算部87,其基于获取到的压力P及温度T以及考虑到了燃料罐202的膨胀率Ex的燃料罐202的容量V,来运算来自计量机(分配器30)的填充到燃料罐202的氢气的填充量(运算填充量Mc);以及判定部90,其使用由流量计37计量出的填充量(计量填充量Mm)与运算出的填充量(运算填充量Mc)之间的误差值

(填充量误差 ΔM) 来判定流量计37有无故障。

[0140] 以上,参照上述实施方式说明了本发明,但是本发明不限于上述的实施方式,将实施方式的结构适当组合、置换而得到的方式也包含在本发明中。另外,也能够基于本领域技术人员对实施方式中的组合、处理的顺序进行适当重组、对实施方式施加各种设计变更等变形,施加了这样的变形的实施方式也能够包含在本发明的范围中。

[0141] 产业上的可利用性

[0142] 本发明涉及氢填充装置具备的计量机的故障判定的技术。

[0143] 附图标记说明

[0144] 10、12、14:蓄压器;30:分配器;34、35:警报灯;37:流量计;39:显示面板;40:压缩机;43:控制电路;50:通信控制电路;51:存储器;52:接收部;54:目标压力/温度运算部;58:系统控制部;64:分配器控制部;67:分配器信息接收部;74:输出部;76:监视器;80:存储装置;84:存储装置;85:气体重量运算部;86:判定部;87:填充量运算部;88:存储装置;89:填充量误差运算部;90、91:判定部;92:记录/运算部;94:误差差值运算部;95:判定部;96:设定部;100:控制电路;101:多级蓄压器;102:加氢站;200:FCV;202:燃料罐;204:车载器;206:压力计;207:温度计;500:氢填充系统。

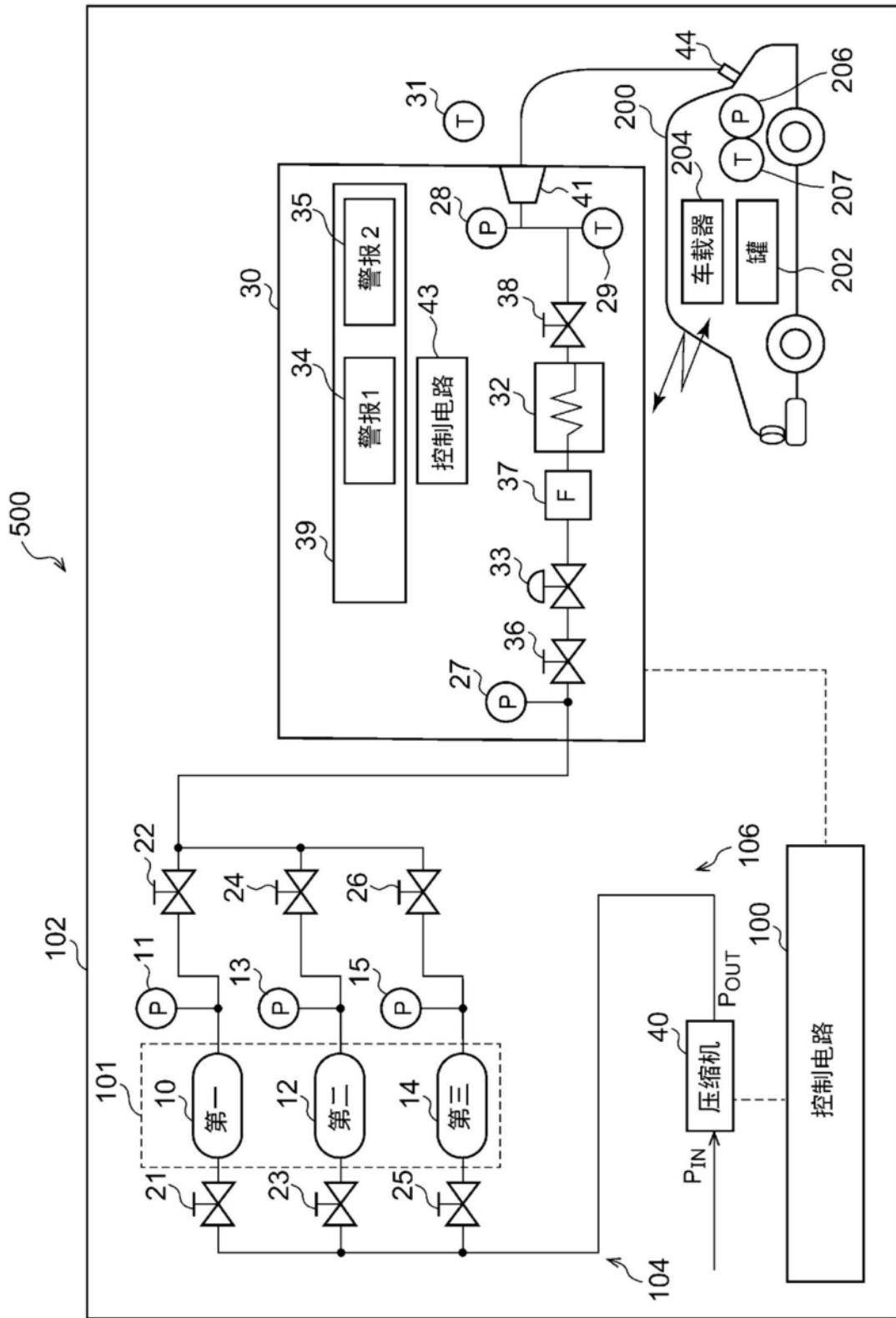


图1

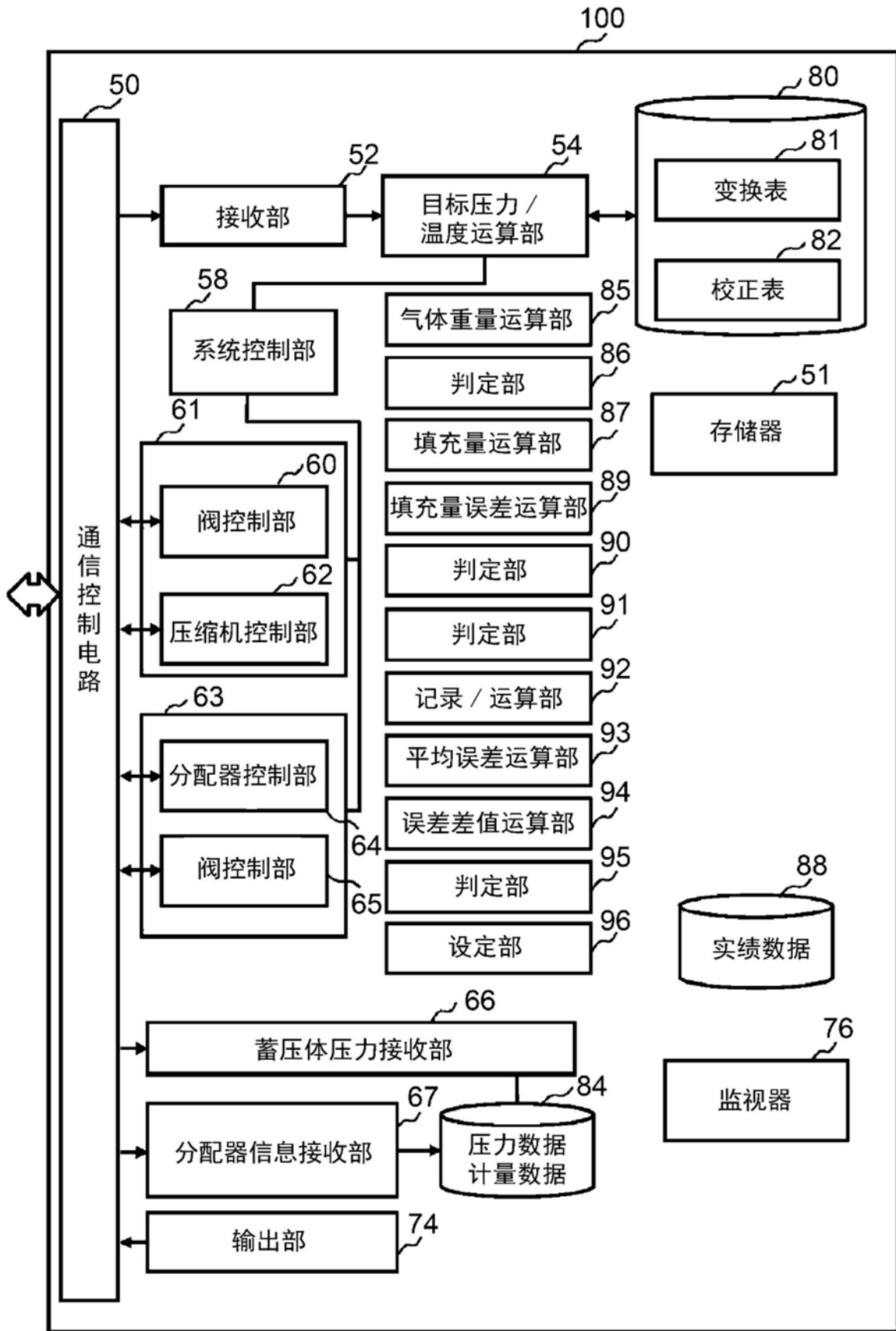


图2

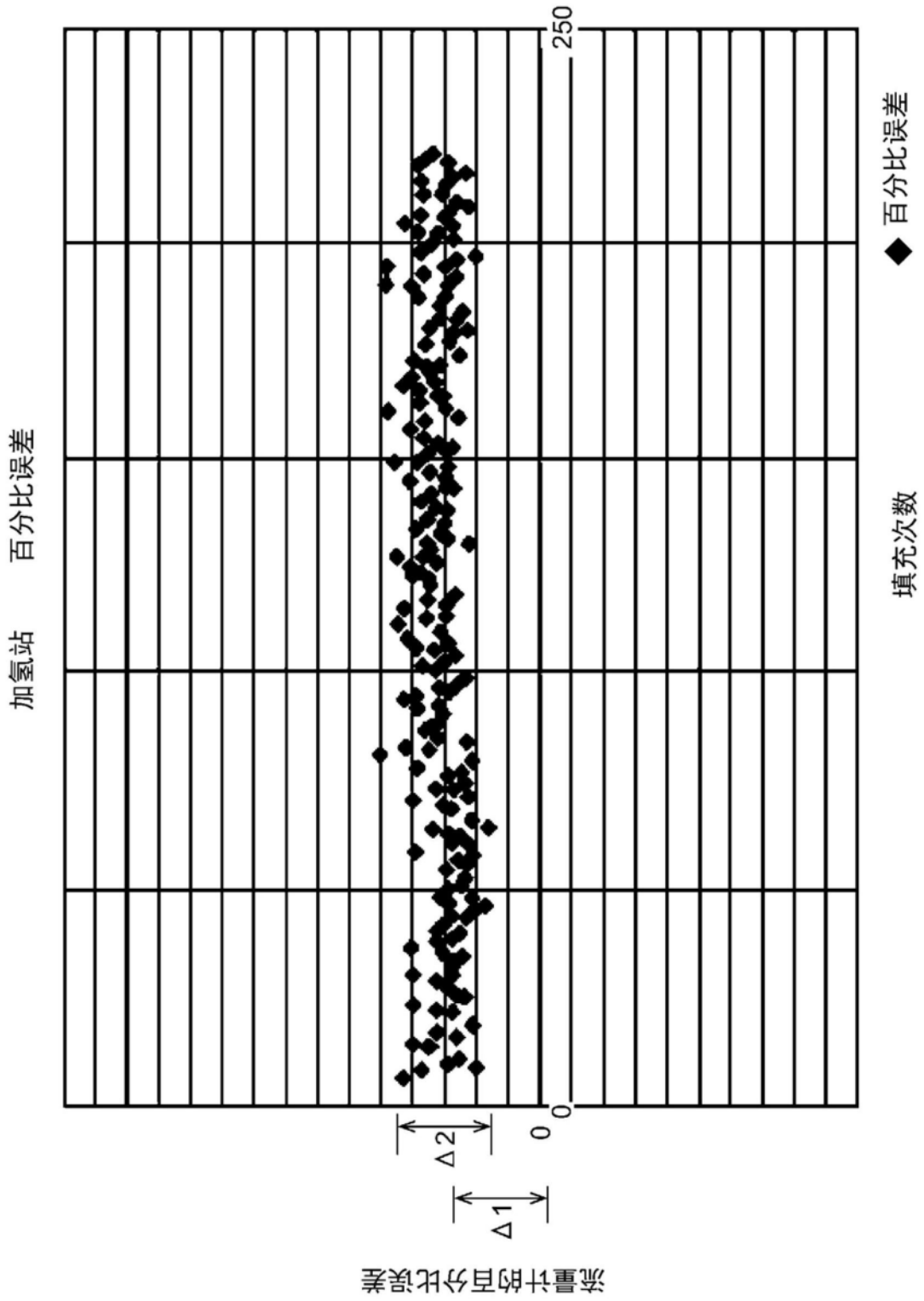


图3

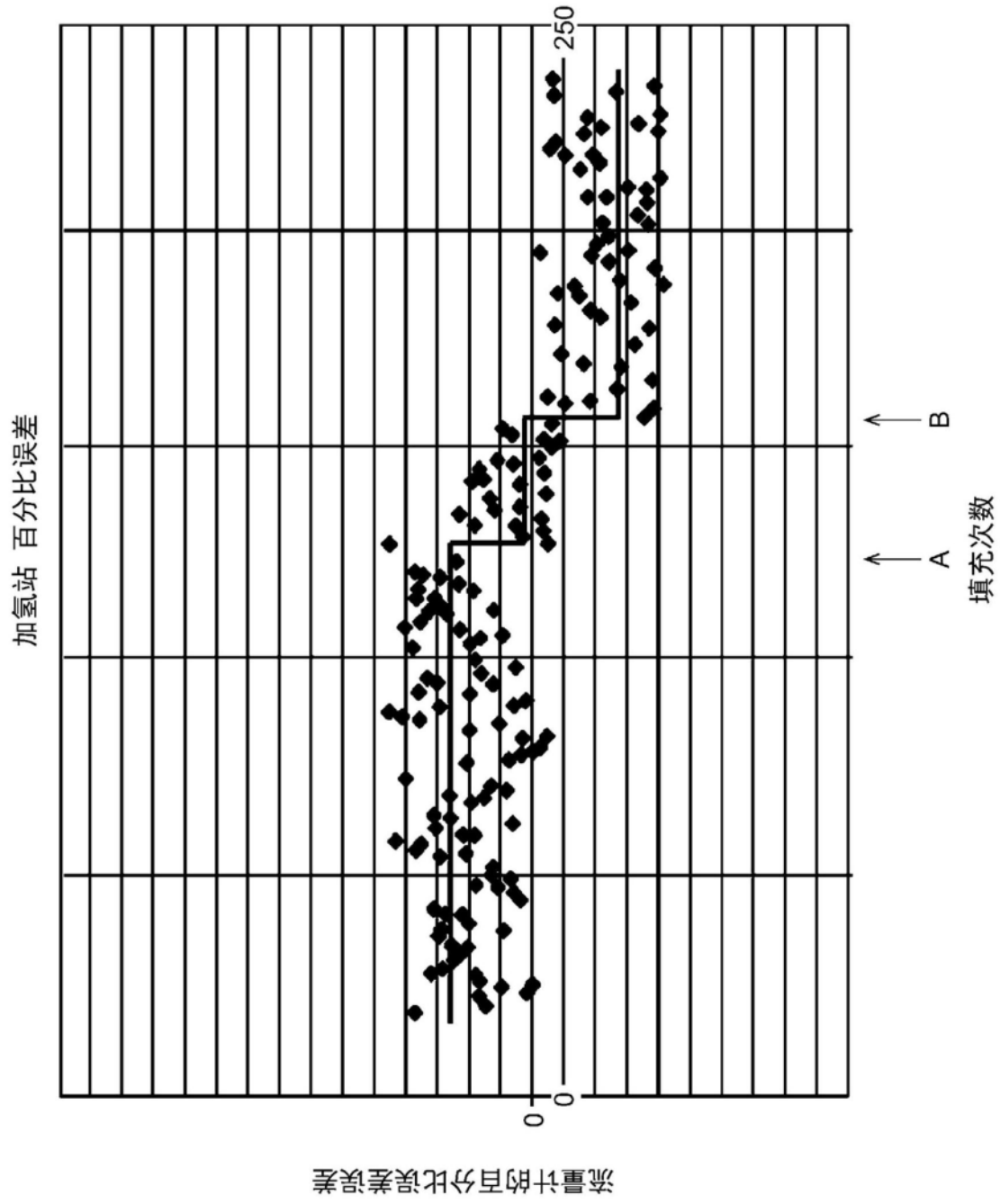


图4

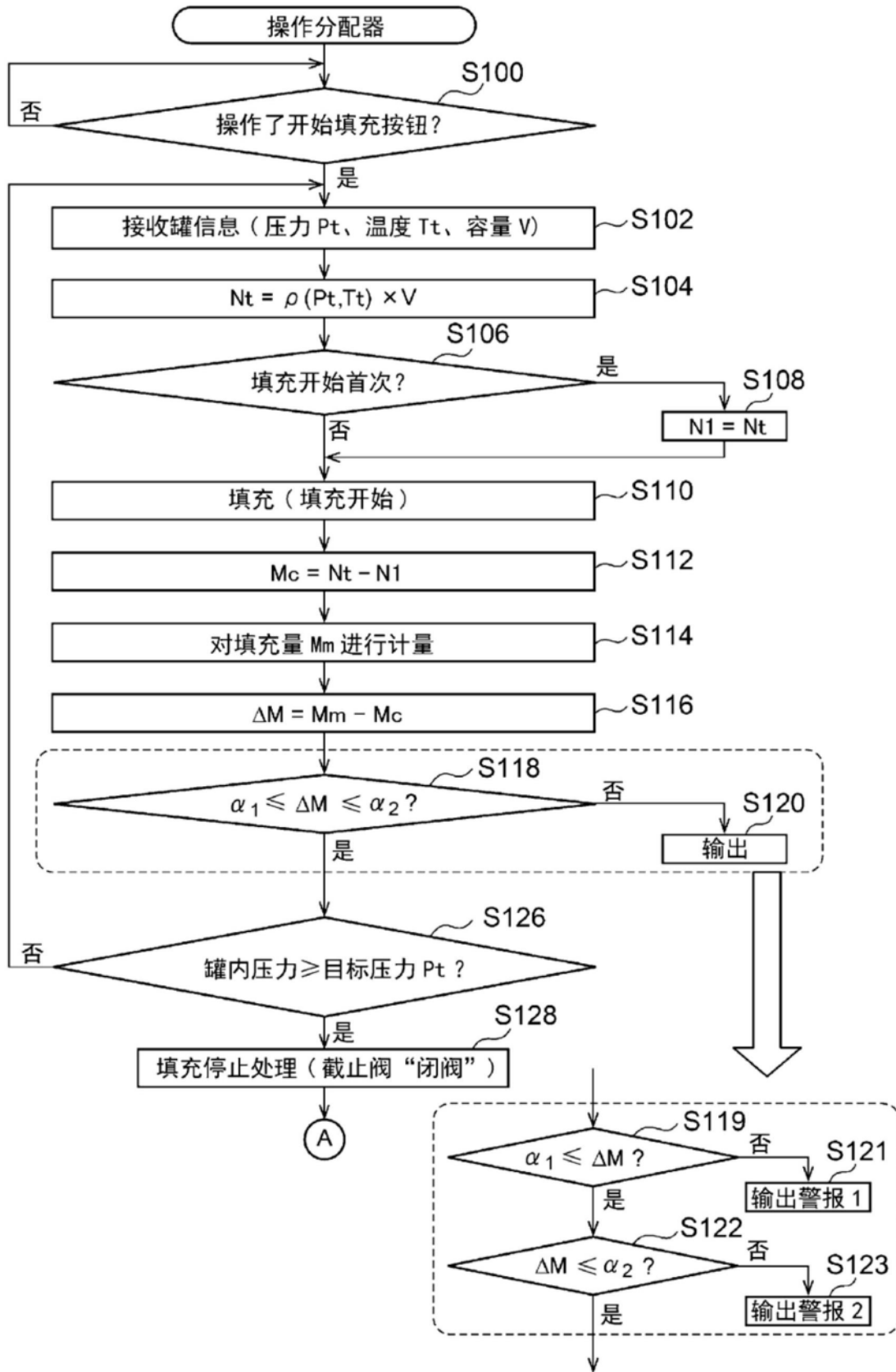


图5

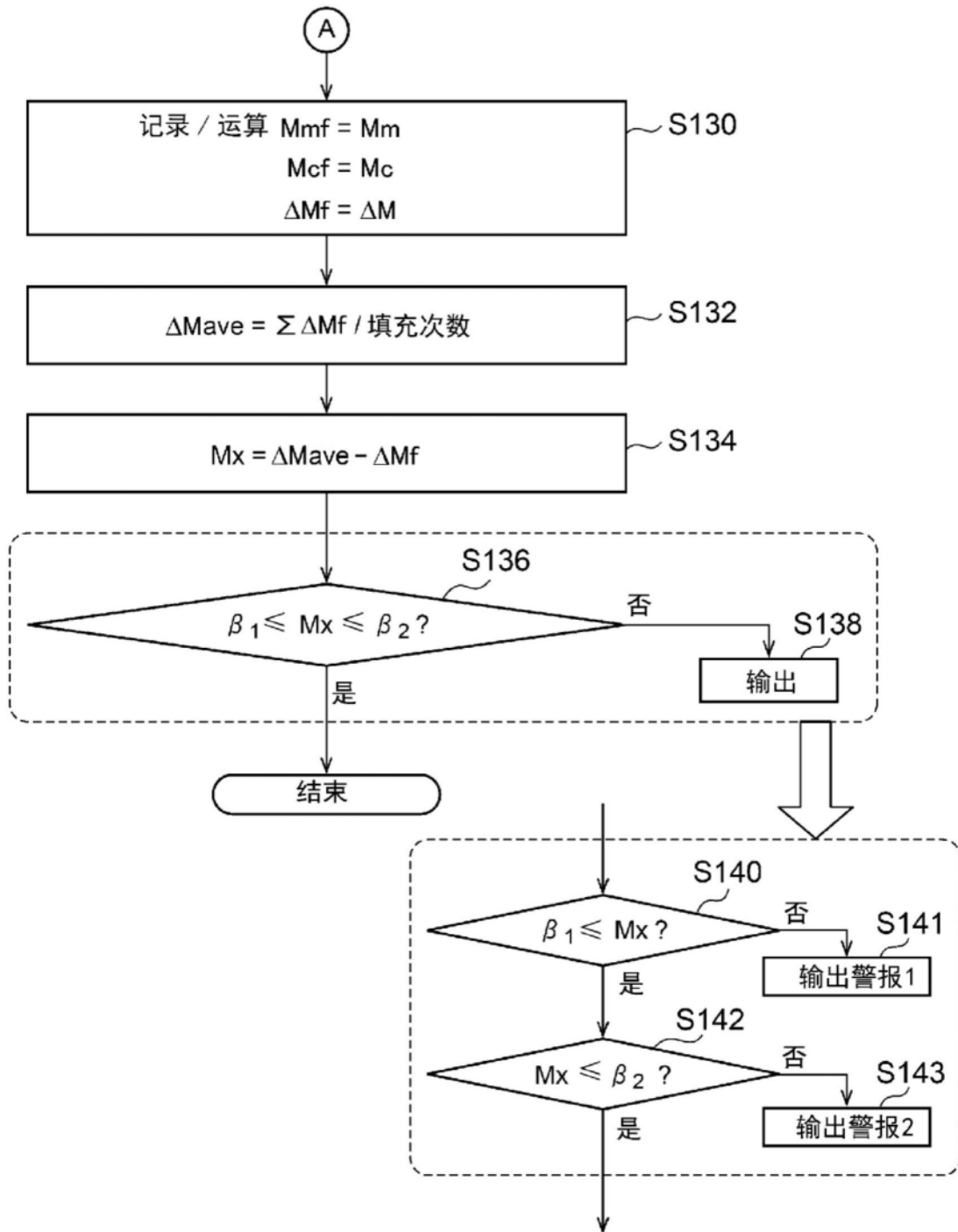


图6

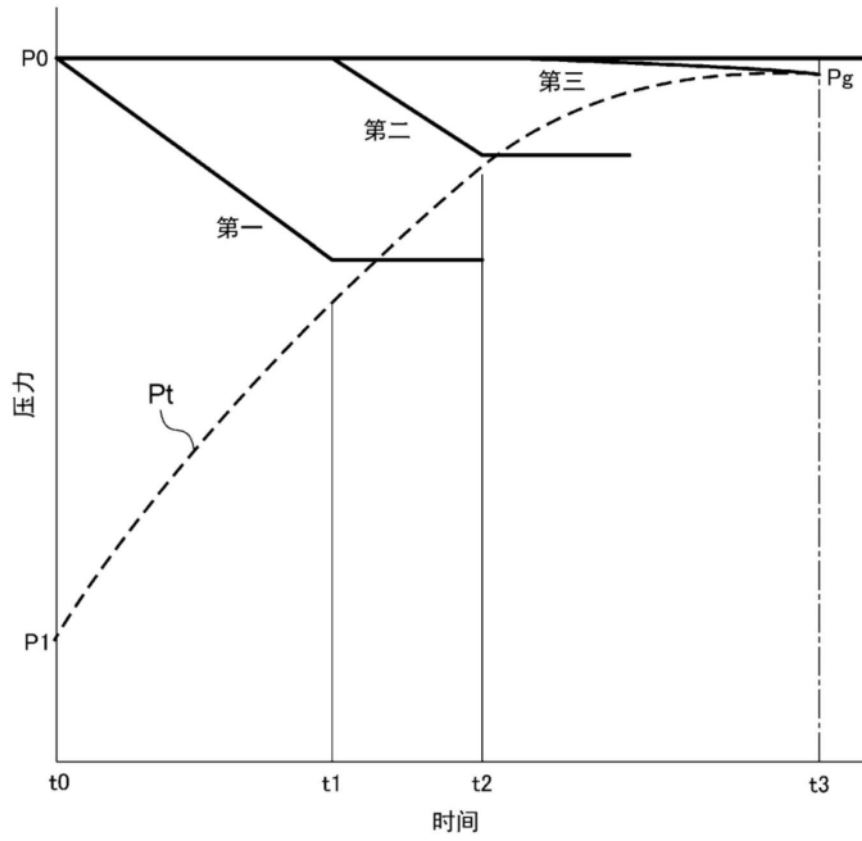


图7

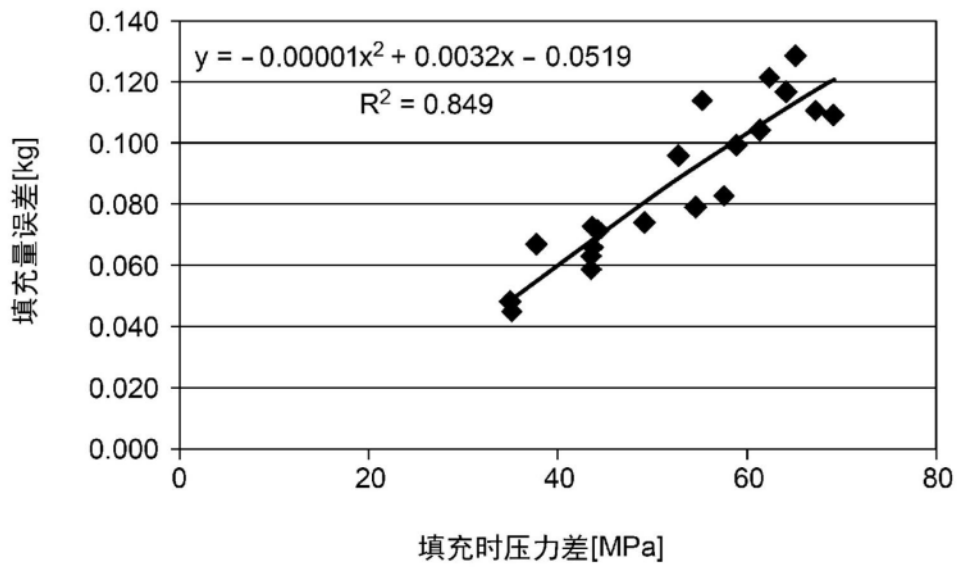


图8