



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104204759 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201380010356. 7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 02. 20

G01L 19/04 (2006. 01)

(30) 优先权数据

13/401,050 2012. 02. 21 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 08. 21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/026840 2013. 02. 20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/126392 EN 2013. 08. 29

(71) 申请人 德莱赛公司

地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 R. L. 阿蒂乌奇 P. S. 胡克斯 N. 劳

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 叶晓勇 姜甜

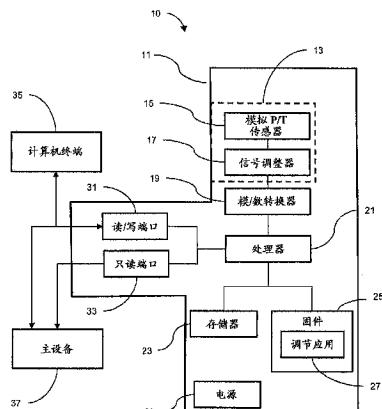
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

温度补偿的压力换能器

(57) 摘要

一种数字压力换能器，包含传感器、存储器组件和微处理器。提供校正算法和一组校正系数，并存储在存储器中。应用应用校正系数以将数字化的值转换为压力值。换能器可以包含适于与计算机终端通信的读 / 写端口；以及适于与主设备通信的至少一个只读端口。校准数字压力换能器的方法包含：存储校正算法；以及校正从主设备分离的数字压力换能器中的系数。



1. 一种数字压力换能器，包括：

至少一个传感器，提供与压力传感元件的压力和温度相关的模拟输出信号；

至少一个存储器组件，存储校正算法和在对于特定数字压力换能器的校准过程期间获得的一组系数；

至少一个模数转换器，将所述输出信号转换为数字化的输出信号；

微处理器；

至少一个应用，使用所述校正算法和在校准过程期间获得的系数，将所述数字化的输出信号转换为压力值；

至少一个读 / 写端口，适于与计算机终端和主设备通信；

至少一个只读端口，适于与所述主设备通信；以及

电源。

2. 如权利要求 1 所述的数字压力换能器，其中，所述只读端口适于以电子组件层通信协议与主设备通信。

3. 如权利要求 2 所述的数字压力换能器，其中，所述主设备是体积校正器。

4. 如权利要求 1 所述的数字压力换能器，其中，所述读 / 写端口包括 USB 端口。

5. 如权利要求 1 所述的数字压力换能器，还包括配置为从所述主设备接收调节值的应用。

6. 如权利要求 5 所述的数字压力换能器，其中，配置为接收调节值的所述应用基于所述调节值来调节所述压力值。

7. 如权利要求 6 所述的数字压力换能器，还包括重新校准记录。

8. 一种重新校准数字压力换能器的方法，包括：

经由所述换能器中的读 / 写端口接收重新校准指令；

经由所述读 / 写端口将数字压力值发送至计算机终端；

经由所述读 / 写端口接收调节值；以及

应用所述调节值。

9. 如权利要求 8 所述的方法，还包括：

经由所述读 / 写端口接收重新校准参考信息；以及

将所述重新校准参考信息存储在重新校准记录中。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其中，所述重新校准信息包括用户识别、以及重新校准的日期和时间。

11. 一种重新校准数字压力换能器的方法，包括：

启动外部设备中的重新校准应用；

提供用户密码；

将重新校准指令发送至所述数字压力换能器中的读 / 写端口；

从所述数字压力换能器接收数字压力值；

计算调节值；以及

将所述调节值发送至所述数字压力换能器中的所述读 / 写端口。

12. 如权利要求 11 所述的方法，还包括将重新校准参考信息发送至所述数字压力换能器中的所述读 / 写端口。

13. 如权利要求 12 所述的方法,其中,所述重新校准参考信息包括用户识别、以及重新校准的日期和时间。

14. 如权利要求 12 所述的方法,还包括将指令发送至所述数字压力换能器,以将所述重新校准参考信息存储在重新校准记录中。

15. 一种校准数字压力换能器的方法,包括:

确定校正算法;

指示将所述校正算法存储在所述数字压力换能器上;

使所述数字压力换能器经历已知温度和压力的范围;

从所述数字压力换能器接收压力值;

确定对于所述数字压力换能器的校正算法系数;以及

指示将所述校正算法系数存储在所述数字压力换能器中。

16. 如权利要求 15 所述的方法,还包括指示将换能器信息存储在所述数字压力换能器中。

17. 如权利要求 15 所述的方法,其中,所述校正算法包括多项式插值算法。

18. 如权利要求 15 所述的方法,其中,所述校正算法系数包括插值多项式系数。

19. 一种系统,包括:

主设备;以及

从所述主设备分离的数字压力换能器,包括:

至少一个传感器,提供与流体的压力和所述传感器的温度相关的模拟输出信号;

至少一个存储器组件,存储对特定数字压力换能器取得的一组校正算法系数;

至少一个模数转换器,将所述模拟输出信号转换为数字化的输出信号;

微处理器;

至少一个应用,使用所述校正算法系数,将所述数字化的输出信号转换为压力值;

至少一个读 / 写端口;以及

至少一个只读端口。

20. 如权利要求 19 所述的系统,其中,所述读 / 写端口是 USB 端口。

21. 如权利要求 19 所述的系统,还包括至少一个子系统,其指示所述数字压力换能器存储所述校正算法系数。

22. 如权利要求 19 所述的系统,还包括至少一个子系统,其重新校准所述数字压力换能器。

23. 如权利要求 19 所述的系统,还包括至少一个子系统,其使用电子层通信协议,将所述压力值传送给所述主设备。

24. 如权利要求 19 所述的系统,其中,所述主设备是体积校正器。

25. 如权利要求 19 所述的系统,还包括确定所述校正算法系数是否已改变的至少一个应用。

26. 如权利要求 25 所述的系统,其中,如果所述校正算法系数由于未受控的原因而已改变,则确定所述校正算法系数是否已改变的所述应用设定故障。

27. 如权利要求 19 所述的系统,其中,所述至少一个传感器、所述至少一个存储器组件、所述至少一个模数转换器、所述微处理器、所述至少一个应用、所述至少一个读 / 写端口、以及至少一个只读端口中的一个或更多被集成到单芯片中。

温度补偿的压力换能器

[0001] 相关申请的交叉引用

本申请要求来自 2012 年 2 月 21 日提交并名为“Temperature Compensation Pressure Transducer”的美国专利申请序列号 13/401,050 的优先权益，通过引用将其全部内容整体结合于此。

技术领域

[0002] 压力换能器被广泛用于种种应用。在压力换能器的用途中，有对诸如流体 / 气流、速度、水位和高度的其他变量的间接测量。有已被用于压力换能器的各种技术，并且这些技术在性能和成本方面不同。典型的模拟压力换能器的特征在于输入压力与输出模拟信号之间的关系。正如所有的测量仪器那样，压力换能器必须校准。校准被定义为如下一组操作：其在指明的条件下建立由测量仪器或者测量系统指示的数量的值(读数)、与由标准实现的对应值(真正值)之间的关系。一旦读数与真正值之间的关系是已知的，该读数可以被调节来提供更精确的值。然而，输入压力与输出模拟信号之间的关系被温度显著影响。所以，在任何给定的压力下，温度的变化将使误差导入至输出信号，如果输出信号处于未补偿，则会导致不精确的压力读数的误差。

[0003] 温度变化的补偿可以以各种方式完成。例如，模拟压力换能器可以位于温度和压力可以改变的腔室。随着测量换能器输入和输出信号来应用各种已知的压力，然后改变温度，并且重复该过程。作为该过程的结果，创建描述输入压力与输出信号之间的关系的表。输入压力与输出模拟信号之间的关系可以由数学函数描述。存在着可能性来定义几个数学函数，其描述在迭代校准过程期间对于各种温度的输入压力与输出信号之间的关系。一般而言，数学函数的精度依赖于创建的表的数量、表的尺寸和插值技术。然而，用该方法，温度信息需要发送至设备，该设备被用于基于温度值来选择校正函数，以调节压力值。该方法不现实，因为如果测量的温度不匹配换能器对其校准的温度的值，则其难以定义该函数。

[0004] 另一个方法是跨温度的范围以多个已知的压力获得多个读数。可以创建这些值的表，并且可以应用数学插值技术来用一些系数创建校正算法。如果这些系数是已知的并且温度值是已知的，则可以测量来自压力换能器的输出信号，进而通过使用插值技术，计算温度补偿的压力值。一般而言，函数的精度依赖于创建的表的数量及其尺寸，还依赖于插值技术。

[0005] 商业可用的压力换能器包含以模拟形式(例如电压)提供压力和温度值的换能器。对于这些设备而言，校正算法系数可以存储在位于压力换能器的 EEPROM 中。压力换能器的用户需要知晓描述输入压力与输出信号之间的关系的数学函数。通常，压力换能器连接至主设备。主设备的示例是配气管线中的体积校正器、或者用于输气管线的流量计算机、或者类似的终端用户电子硬件。在压力换能器连接至主设备之后，校正算法系数需要提供给主设备。通常，主设备设置有将模拟信号转换为数字形式的模数转换器。数字信息被提供给主设备中的微处理器，该微处理器基于数学函数和校正算法系数，计算温度补偿的压力值。

[0006] 另一个类型的压力换能器将数字输出提供给主设备。这些压力换能器包含模数转

换器。数字形式的输出信号直接发送至终端用户微处理器的输入。校正算法系数可以存储在压力换能器中。该类型的压力换能器的用户需要知晓描述输入压力与输出信号之间的关系的数学函数。通常，在该类型的压力换能器首次连接至主设备之后，校正算法系数从压力换能器发送至主设备。然后，主设备中的微处理器基于所应用的校正算法和在校准过程期间获得的系数，计算温度补偿的压力值。

[0007] 数字压力换能器的一个应用是作为主设备的组件，例如包括配气管线中的体积校正器、或者用于输气管线的流量计算机。测量流经管道的体积要求对流过测量仪器的气体体积的压力和温度的影响进行校正。体积校正器或者流量计算机的精度的程度由政府机构监管。应用查理定律和波义耳定律来调节压力和温度对气体的影响。气体体积被转换为“标准压力和温度值”。因此，为了确定暴露至变化条件的流经管道的温度和压力的气体的体积，要求精确的温度补偿的压力测量。在这种类型的应用中可以测量的温度有3个。这些温度包含：(a)环境温度(这种类型的体积校正器可以在-40°C至+70°C的环境温度的范围操作)、流经管的气体的温度、以及压力传感元件的温度。

[0008] 现有的压力换能器当与诸如体积校正器的仪器或者硬件连接使用时，存在多个问题。一个问题是：为了精确地补偿温度，应该使用压力传感元件的温度。另一个问题是：当存在指示失灵的读数时，用户不能区分该失灵是在压力换能器中还是在主设备中。另一个问题是：传感器输出中的输入压力之间的关系可能随着时间而改变，并且因此，复杂性、费用并且有时技术上不能重新校准压力换能器在该领域中会成为显著的问题。另一个问题是：如果信号的温度调节在主设备中进行，则在压力换能器失灵的情况下，用户必须不仅更换压力换能器，而且更换主设备。在一些情况下，即使确定为换能器故障，也无法更换换能器，因为计量机构无法确定该整个压力测量是精确的。在该情况下，新的换能器必须针对一些参考压力进行测试并校准。

背景技术

[0009] 本文公开的主题一般涉及压力换能器(pressure transducer)，并且更具体而言，涉及用于要求高精度的应用的温度补偿的数字压力换能器。

发明内容

[0010] 依据一个示例性非限制性实施例，本发明涉及数字压力换能器，包含提供传感元件的压力和温度相关的模拟输出信号的至少一个传感器。换能器还包含：至少一个存储器组件，用于存储对于特定数字压力换能器取得的一组校正算法系数；以及至少一个模数转换器，将输出信号转换为数字化的输出信号。数字压力换能器还包含：微处理器；以及至少一个应用，使用所应用的校正算法和在校准过程期间获得的系数，将数字化的输出信号转换为压力值。换能器设置有适于与计算机终端和主设备通信的至少一个读/写端口；以及适于与主设备通信的至少一个只读端口。还包含电源。

[0011] 在另一个实施例中，提供了重新校准数字压力换能器的方法。该方法包含：经由换能器中的读/写端口接收重新校准指令；将数字压力值发送至设备，指示经由读/写端口重新校准；经由读/写端口接收调节值；以及应用调节值。

[0012] 在另一个实施例中，提供了重新校准数字压力换能器的方法。该方法包含：启动设

备中的重新校准应用；提供用户密码；将重新校准指令发送至数字压力换能器中的读 / 写端口；从数字压力换能器接收数字压力值；计算调节值；以及将调节值发送至数字压力换能器中的读 / 写端口。

[0013] 在另一个实施例中，提供了校准数字压力换能器的方法。该方法包含：使数字压力换能器经历已知的温度和压力的范围；从数字压力换能器接收压力值；应用校正算法；确定对于数字压力换能器的校正算法系数；以及指示将校正算法和校正算法系数存储在数字压力换能器中。

[0014] 在另一个实施例中，提供了包含主设备和数字压力换能器的系统。数字压力换能器包含提供与流体的压力和温度相关的模拟输出信号的至少一个传感器。数字压力换能器还包含：至少一个存储器组件，存储对于特定数字压力换能器取得的一组校正算法系数；至少一个模数转换器，将输出信号转换为数字化的输出信号；以及微处理器。数字压力换能器还包含：至少一个应用，使用校正算法系数，将数字化的输出信号转换为压力值；至少一个读 / 写端口；以及至少一个只读端口。在该实施例中，数字压力换能器从主设备分离。

[0015] 根据结合附图的下面的优选的实施例的更具体说明可以得知本发明的其他特征和优点，以示例的方式示出本发明的原理。

附图说明

[0016] 图 1 示出依据本发明的一个实施例的、包含数字压力换能器的系统。

[0017] 图 2 是依据本发明的实施例的、用于设置数字压力换能器的过程的流程图。

[0018] 图 3 是依据本发明的实施例的、用于校准数字压力换能器的过程的流程图。

[0019] 图 4 是依据本发明的实施例的、由数字压力换能器实现的过程的流程图。

[0020] 图 5 是依据本发明的实施例的、用于校准数字压力换能器的过程的流程图。

具体实施方式

[0021] 图 1 示出的是依据本发明的一个实施例的、用于测量压力的系统 10。用于测量压力的系统 10 包含数字压力换能器 11。数字压力换能器 11 包含压力和温度传感组件 13，其可以包括模拟压力和温度传感器 15、以及信号调整器 17。模拟压力和温度传感器 15 可以是若干已知类型的传感器中的一个，诸如连接为惠斯通电桥配置的接合应变计。模拟压力和温度传感器 15 提供直接与压力成正比的输出，并且另外可以被用于测量温度。其他类型的传感器可以包含电容传感器、电磁传感器等。还可以使用压力传感器和温度传感器的组合。信号调整器 17 操纵来自模拟压力和温度传感器 15 的模拟信号，使其作为向模数转换器 19 的适当的输入。模数转换器 19 是将从信号调整器 17 接收的模拟输出转换为与模拟输出的大小成比例的数字数的设备。

[0022] 数字压力换能器 11 还包含处理器 21 和存储器 23。根据特定实施例，处理器 21 可以由设计为执行本文说明的函数的下述部件实现或执行：通用处理器、微处理器、内容寻址存储器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列、任何适当的可编程逻辑设备、离散门或者晶体管逻辑、离散硬件组件、或者其任何组合。处理器 21 可以实现为微处理器、控制器、微控制器、或者状态机。处理器 21 还可以实现为计算设备的组合，例如数字信号处理器和微处理器的组合、多个微处理器、与数字信号处理器内核结合的一个或多个微处理

器、或者任何其他该配置。存储器 23 优选的是 EEPROM,但是可以是任何类型的存储器,包含 RAM、ROM、或者闪存存储器。

[0023] 还可以提供固件 25 来控制数字压力换能器 11 的功能的某些方面,诸如调节输出来校正温度变化的调节应用 27 的实施方式。调节应用 27 可以实现各种数学的插值过程,可以应用该插值过程来创建描述输入压力和温度与输出信号之间的关系的数学函数。在一些情况下,数学函数可以由带有该组系数的多项式来描述。

[0024] 数字压力换能器 11 可以设置有电源 29,在一个实施例中,电源 29 可以是电池的形式、或者从主设备 37 供应的电力。

[0025] 数字压力换能器 11 可以设置有读 / 写端口 31 和只读端口 33。读 / 写端口 31 可以被用于与计算机(用户)终端 35 和 / 或与主设备 37 通信。只读端口 33 可以被用于与主设备 37 通信。计算机终端 35 可以是诸如微处理器的数字处理器。主设备 37 可以是诸如例如用于配气管线的体积校正器、或者用于输气管线的流量计算机的仪器。在一个实施例中,读 / 写端口 31 可以是 USB 端口。只读端口 33 可以被用于使用电子组件层协议来与主设备 37 通信。各种方法典型地用于使用诸如 USB、IEEE1394、Rs232、I2C 等协议,在电子组件层的设备之间通信。I2C 协议是针对经由 2 个总线线路在集成电路(IC)芯片之间的通信开发的。计算机终端 35 可以访问应用软件 36,应用软件 36 可以包含对于数字压力换能器 11 的数据插值以及讯问的应用。计算机终端 35 可以被用于提供数据和程序给数字压力换能器 11,诸如例如校准数据、值调节应用和重新校准数据。

[0026] 在一个实施例中,用于测量压力的系统 10 的一些或者全部组件可以在单芯片中实施。可以被用于该情况下的芯片的示例是“芯片上系统”集成电路和芯片集成电路上的可编程系统。典型的芯片上系统可以包含微控制器、微处理器、或者一个或多个数字信号处理器内核。芯片上系统还可以整合有存储器(例如 ROM、RAM、EEPROM 和闪存存储器)、外围设备、包含模拟接口的外部接口等。另外,芯片上系统可以包含软件。可编程芯片上系统可以提供集成的可配置模拟和数字外设功能、存储器、和单芯片上的微控制器。

[0027] 图 2 示出的是对于可以用计算机终端 35 实现的数字压力换能器 11 进行设置 50 的仪器的方法的实施例。方法中的初始要素是确定将应用到数据的校正算法,并且安装校正算法应用(方法要素 52)。校正算法的确定涉及数据质量与性能因素,诸如换能器电池电力和寿命的平衡。校准换能器的一个最容易的方法是单点校正。单点校正基于传感器的响应是线性的这一假定。然而,对于跨数字压力换能器 11 经历的范围的压力和温度而言,模拟压力和温度传感器 15 的响应是非线性多维函数。所以,期望至少使用更高次(2 或更高)多项式的两点校正算法。校正算法可以通过使用多项式插值,对于非线性数据集来取得。一组数据点可以被更换为近似多项式函数。这要求存储减少数量的多项式校正算法系数和可以由数字处理设备实现的曲线拟合计算。在一些实施例中,可以使用二次、三次或者四次多项式。校正算法应用可以被编程并安装在计算机终端 35 中(方法要素 52)以及换能器中(方法要素 53)。

[0028] 方法可以包含下文具体公开的启动校准过程(方法要素 54)。数字压力换能器 11 可以将传感器输出读数发送至计算机终端 35(方法要素 55)。当收到传感器输出读数(方法要素 57)时,计算机终端 35 可以出于校准目的对数据应用校正算法(方法要素 59)。从应用校正算法起,确定了一组校正系数(方法要素 61)。可以识别换能器相关信息,诸如数字压力

换能器 11 的范围、数字压力换能器 11 的流水号、以及包含在数字压力换能器 11 的固件的版本(方法要素 63)。用户然后可以经由计算机终端 35 来指示将校正算法和校正系数存储至数字压力换能器 11 (方法要素 65)。数字压力换能器 11 然后可以将算法和校正系数进行存储(方法要素 67)。存储换能器相关信息的指令可以经由终端 35 提供(方法要素 69)。换能器相关信息然后可以存储在数字压力换能器 11。

[0029] 图 3 示出的是用于完成校准过程 73 的方法的示例。数字压力换能器 11 位于控制的压力和温度环境下,具有的开始传感器温度(模拟压力和温度传感器 15 的温度)为 T1(方法要素 75)以及开始压力 P1(方法要素 77)。温度可以以预定的增量从 T1 改变至 Tn,并且压力可以以预定的增量从 P1 改变至 Pm。初始和终止温度和压力由数字压力换能器 11 的可操作范围确定。数字压力换能器 11 可以提供模拟输出信号(方法要素 79)、以及与该输出信号关联的数字值(方法要素 81)。可以存储模拟输出信号的值和数字值(方法要素 83)。然后可以做出在被测试的温度是否是终止温度 Tn 的确定(方法要素 85)。如果数字压力换能器 11 在被测试的温度不是 Tn,则温度改变了预定的增量(方法要素 87),并且做出测量,并且可以记录用于模拟信号的值和数字值。如果数字压力换能器 11 在被测试的温度是终止温度 Tn,则做出在被测试的压力是否是终止压力 Pm 的确定(方法要素 89)。如果在被测试的压力不是最终压力 Pm,则压力改变了预定的增量(方法要素 91),并且温度被重置为初始温度 T1(方法要素 93)。如果在被测试的压力是最终压力 Pm,则校准过程终止(方法要素 95)。该方法的结果是将模拟信号输出在某些温度与压力相互关联的表。这些表可以被用于识别对于要与数字压力换能器 11 使用的校正算法的系数。

[0030] 图 4 示出的是由与主设备 37 结合的数字压力换能器 11 实现的方法 99 的实施例。主设备 37 可以将对于温度调节的数字压力值的请求发送至数字压力换能器 11 (方法要素 100)。模拟信号从模拟压力和温度传感器 15 产生(方法要素 101),然后可以转换为数字压力和温度值(方法要素 103)。处理器 21 访问调节应用 27 (方法要素 105)和校正算法系数(方法要素 107)。处理器 21 然后通过应用校准应用和校正算法系数来计算压力值(方法要素 109)。结果的数字数据然后可以以硬件通信协议格式化(方法要素 111),并且格式化的数字值被传送给主设备 37 (方法要素 113)。格式化的数字值被主设备 37 接收,用于进一步的处理(方法要素 115)。

[0031] 图 5 示出的是对于数字压力换能器 11 的重新校准方法 119,数字压力换能器 11 可以使用计算机终端 35 或者主设备 37 实现。在一个实施例中,重新校准在现场执行。重新校准应用可以在计算机终端 35 或者主设备 37 中启动(方法要素 121)。可以在应用中设置安全性,并且可以给用户呈现对于密码的请求(方法要素 123)。当收到密码(方法要素 125)时,检查密码(方法要素 127),并且重新校准指令可以或者通过计算机终端 35、或者通过主设备 37 (请求重新校准的外部设备)发送至读 / 写端口 31 (方法要素 129)。数字压力换能器经由读 / 写端口 31 接收重新校准指令,并且可以将数字压力值提供至与已知压力关联的计算机终端 35 (或者主设备 37) (方法要素 133)。由计算机终端 35 或者主设备 37 接收压力值(方法要素 135),并且计算一个或更多调节值(方法要素 137)。可以使用已知的重新校准方法来计算调节值。例如,单点重新校准可以提供补偿来对压力值进行校正。当 2 个校准点被用于包围将被测量的值的范围时,可以使用诸如两点重新校准(包围校准)的另一个方法。两点重新校准可以要求一些插值函数产生调节值。调节值发送至换能器读 / 写端口

31 (方法要素 139), 并且被换能器接收(方法要素 141)。调节值然后可以存储到存储器 23 (方法要素 143)。可选地, 调节值可以由数字压力换能器 11 中的处理器 21 计算。另外, 可以识别其他重新校准参考信息, 诸如用户识别、以及重新校准的日期和时间(方法要素 145), 并且指令提供至数字压力换能器 11, 将重新校准参考信息存储至重新校准记录(方法要素 147)。指令将由数字压力换能器 11 接收, 其中, 重新校准参考信息将存储在重新校准记录中(方法要素 149)。之后, 数字压力换能器 11 将应用调节值(方法要素 151)。附加的可选的要素可以在该方法中采用。例如, 处理器 21 可以被编程为允许有限数量的条目(重新校准)。如果到达限制, 则将不会许可重新校准, 直至该记录被下载至计算机终端 35。在这样的情况下, 下载的事件登记在重新校准记录中用于追溯。

[0032] 各种实施例的方法可以实施为一个或更多计算机程序。然而, 本领域的普通技术人员可以理解, 本文说明的本发明可以使用范围广泛的编程技术以及通用硬件系统或者专用的控制器, 以很多不同方式实现。此外, 用于上述方法的很多步骤、如果不是所有步骤是可选的, 或者可以在一个或更多替代顺序或者序列中组合或执行, 而没有脱离本发明的范围, 并且权利要求不应该解释为被任何特定顺序或者序列限制, 除非明确指明。

[0033] 数字压力换能器 11 的实施例的配置用来输送可以在主设备 37 外检定的数字压力值。该值可以发送至不连接至主设备 37 的计算机终端 35。因此, 重新校准可以由主设备 37 或者分离的计算机终端 35 完成。数字压力换能器 11 的实施例的配置还使用压力和温度传感组件 13 的温度, 提供要由数字压力换能器 11 而非主设备 37 执行的温度校正。

[0034] 数字压力换能器 11 的实施例的配置用来维持数字压力换能器 11 从主设备 37 分离。校正系数可以存储在数字压力换能器 11 中, 并且校正处理可以在数字压力换能器 11 中实现。在数字压力换能器 11 故障的情形下, 不需要更换主设备。

[0035] 数字压力换能器 11 的配置提供附加的功能, 诸如例如通过经由读 / 写端口 31 连接计算机终端 35 来检查数字压力换能器 11 的能力。温度补偿的压力值然后可以呈现在计算机终端 35 的屏幕。另外, 数字压力换能器 11 的配置提供周期检查校正算法系数是否已被(有意地或者并非由于控制的原因、例如电磁辐射)改变的能力。方法之一可以是循环冗余校验(CRC)。还可以使用任何其他方法, 诸如校验函数。校验函数取出从任意数据块产生的值, 并将其与重新计算的值比较。如果校验不匹配, 则数据已被更改。CRC 值可以存储在数字压力换能器 11 中, 并且如果新计算的值不匹配之前存储的值, 则设定为数字压力换能器故障。检查校准可以以周期基础完成(例如每一个小时)。

[0036] 数字压力换能器 11 的配置关于重新使用主设备 37 提供附加的功能。例如, 终端用户可以决定该主设备 37 (例如体积校正器或者流量计算机)应该被用于另一个安装。在该事件下, 即使其他安装中的压力不同, 新的数字压力换能器可以与重新使用的主设备 37 安装, 而不需要计量检定。其原因在于, 数字压力换能器 11 的精度在安装之前被检定。

[0037] 与本文公开的实施例联系说明的方法或者算法的步骤可以在硬件中、在固件中、在由处理器执行的软件模块中、或者在其任何实际组合中实施。软件模块可以驻留在 RAM 存储器、闪存存储器、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CDROM、或者本领域已知的任何其他形式的存储介质中。就此而言, 存储器 23 可以耦接至处理器 21, 使得处理单元处理器 21 可以从存储器 23 读出信息, 并写入信息到存储器 23。在替代中, 存储器 23 可以集成到处理器 21。

[0038] 该书面说明使用包含优选模式的示例公开了本发明，另外能使本领域的技术人员实践本发明，包含制造并使用任何设备或系统并执行任何整合的方法。本发明的可专利的范围由权利要求定义，并可以包含本领域的技术人员能想到的其他示例。如果该其他示例具有没有不同于权利要求的字面语言的构成要素，或者如果其包含与权利要求的字面语言具有非实质差异的等同构成要素，则该其他示例落入权利要求的范围内。

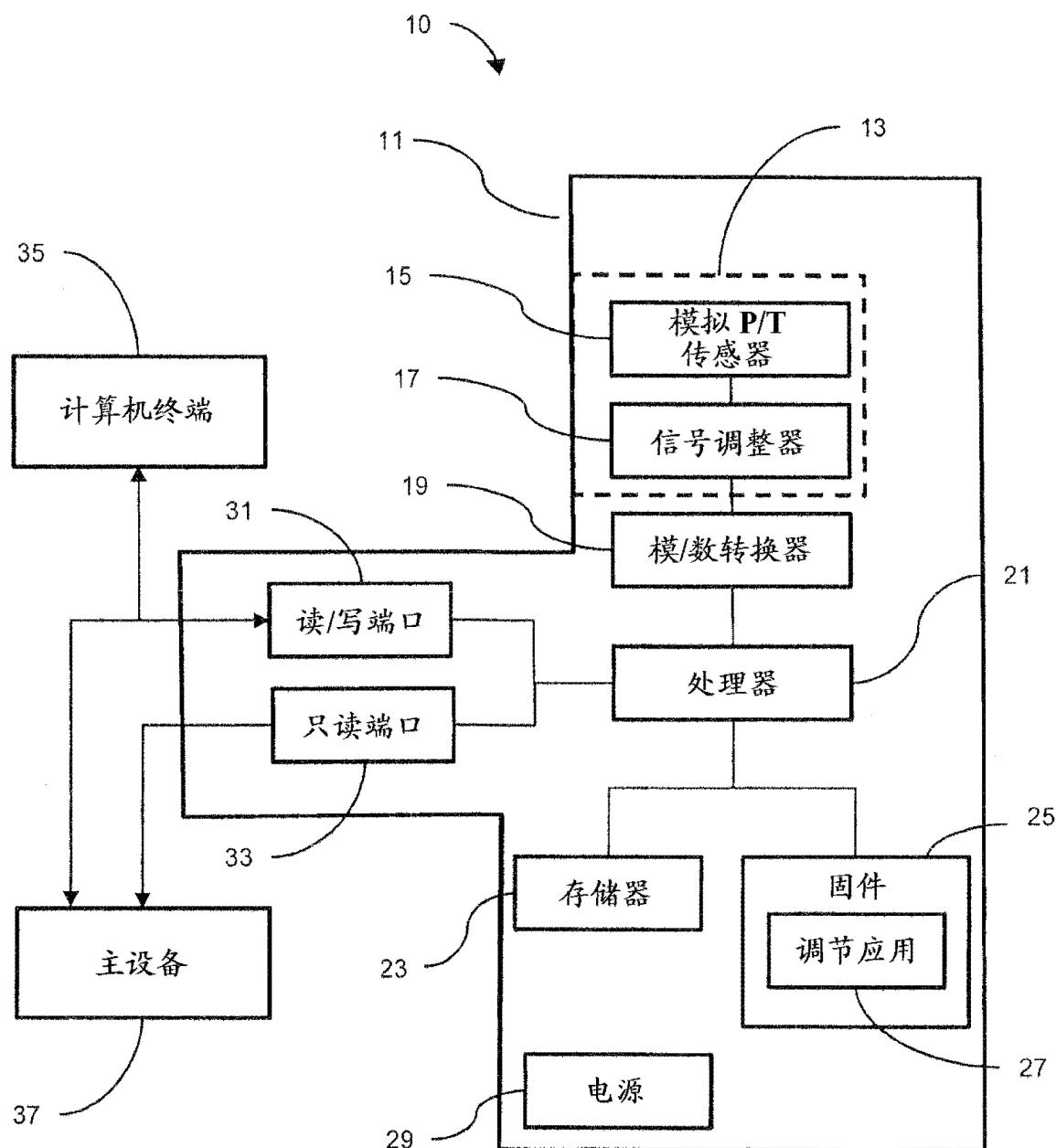


图 1

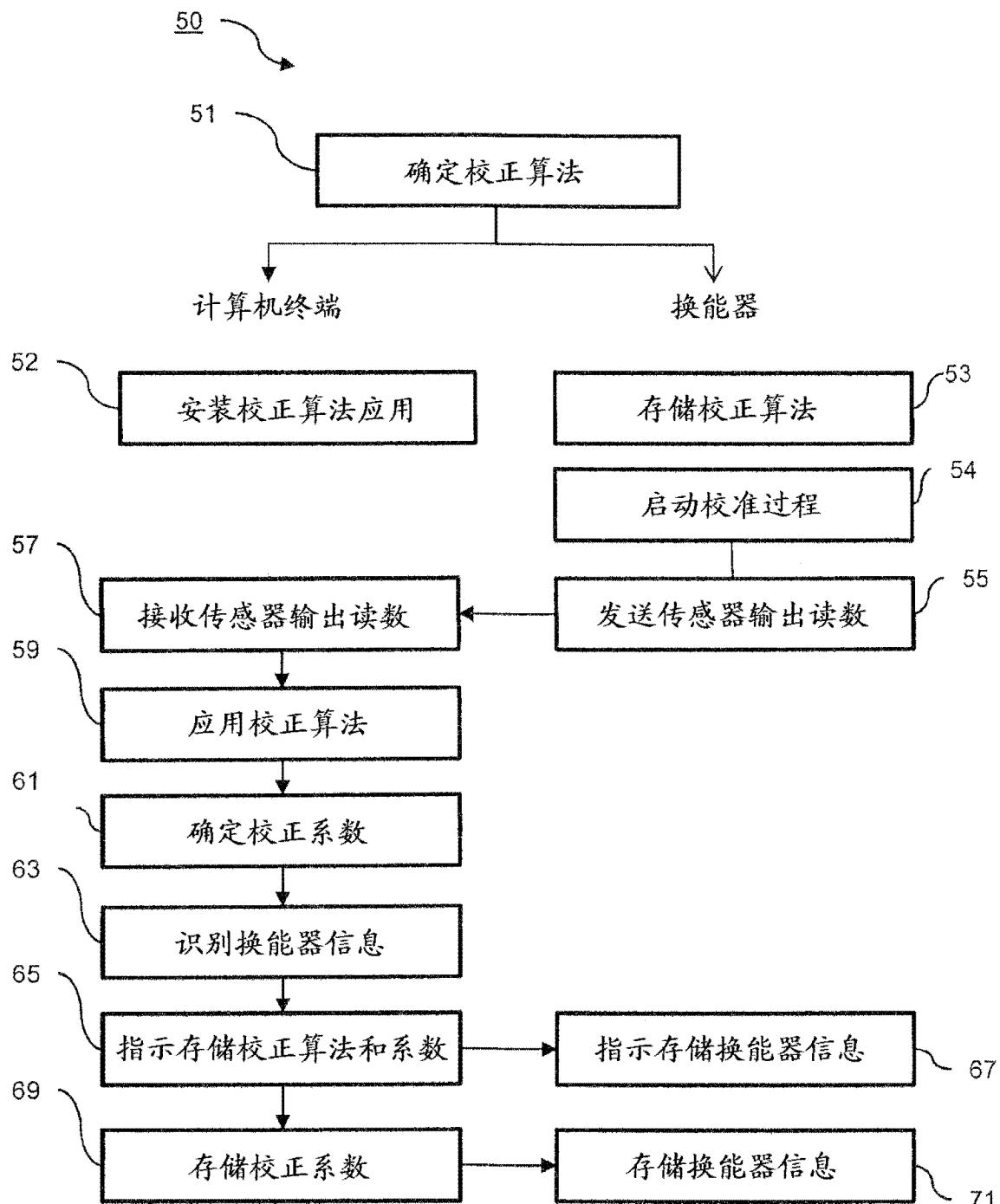


图 2

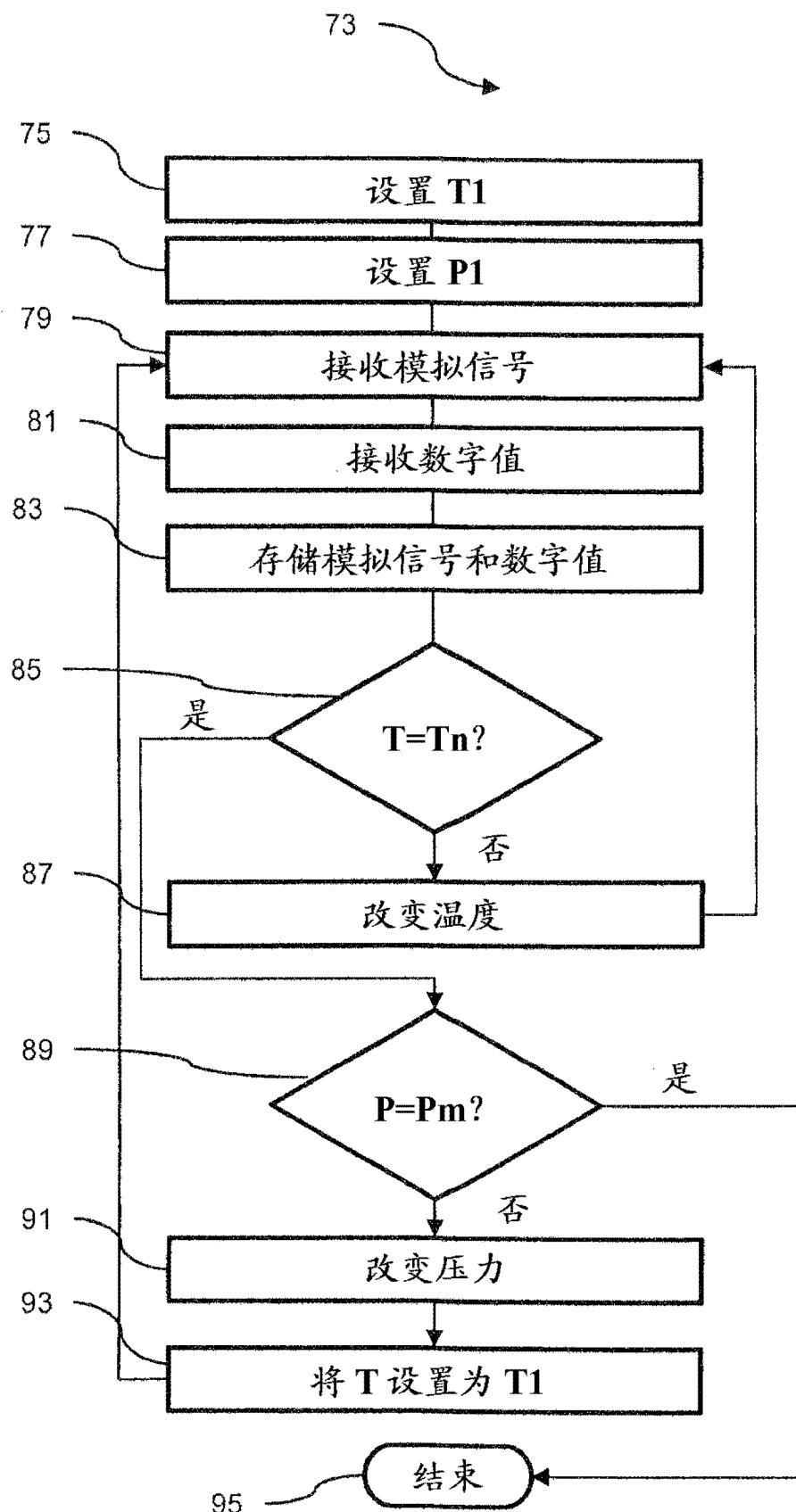


图 3

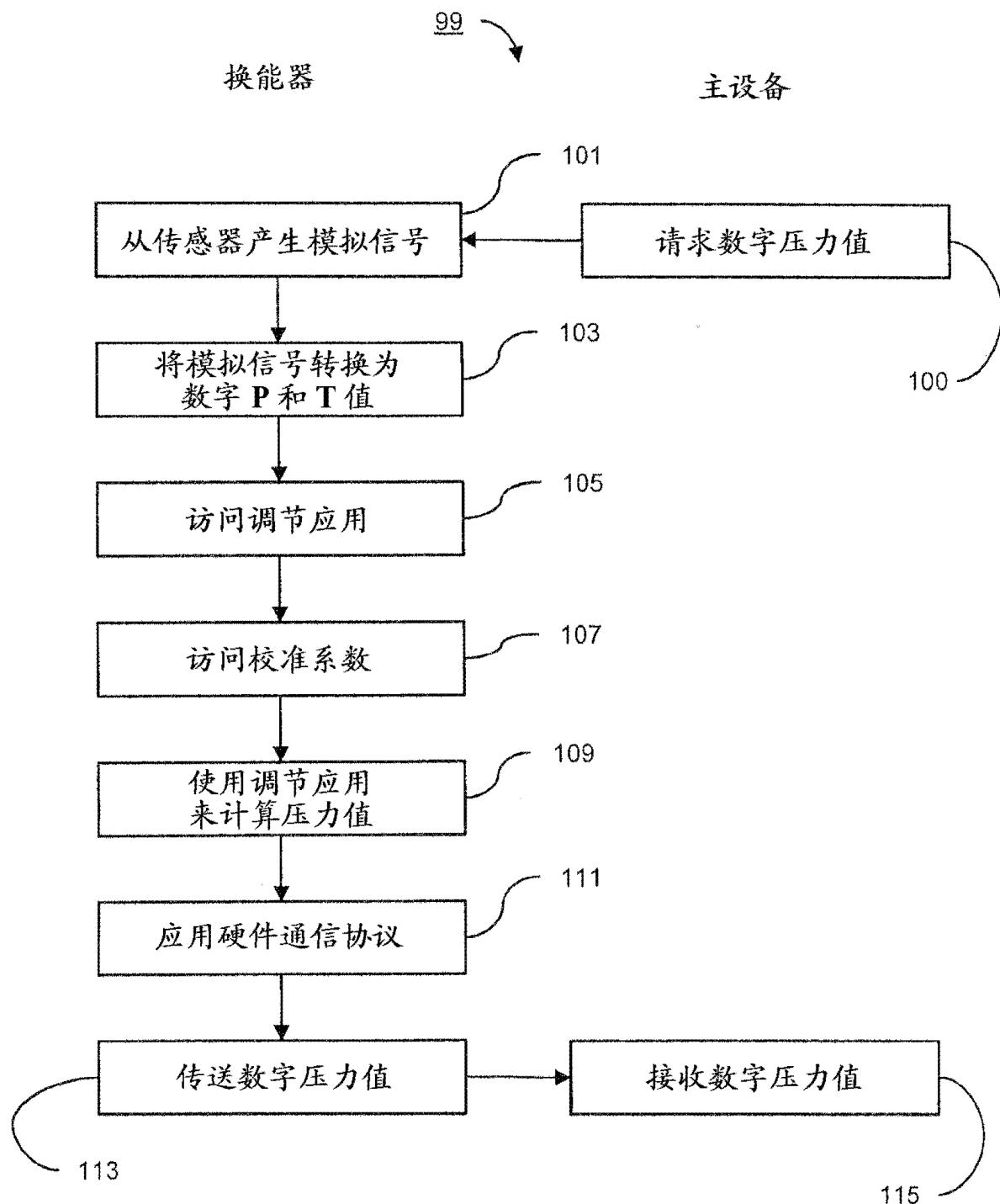


图 4

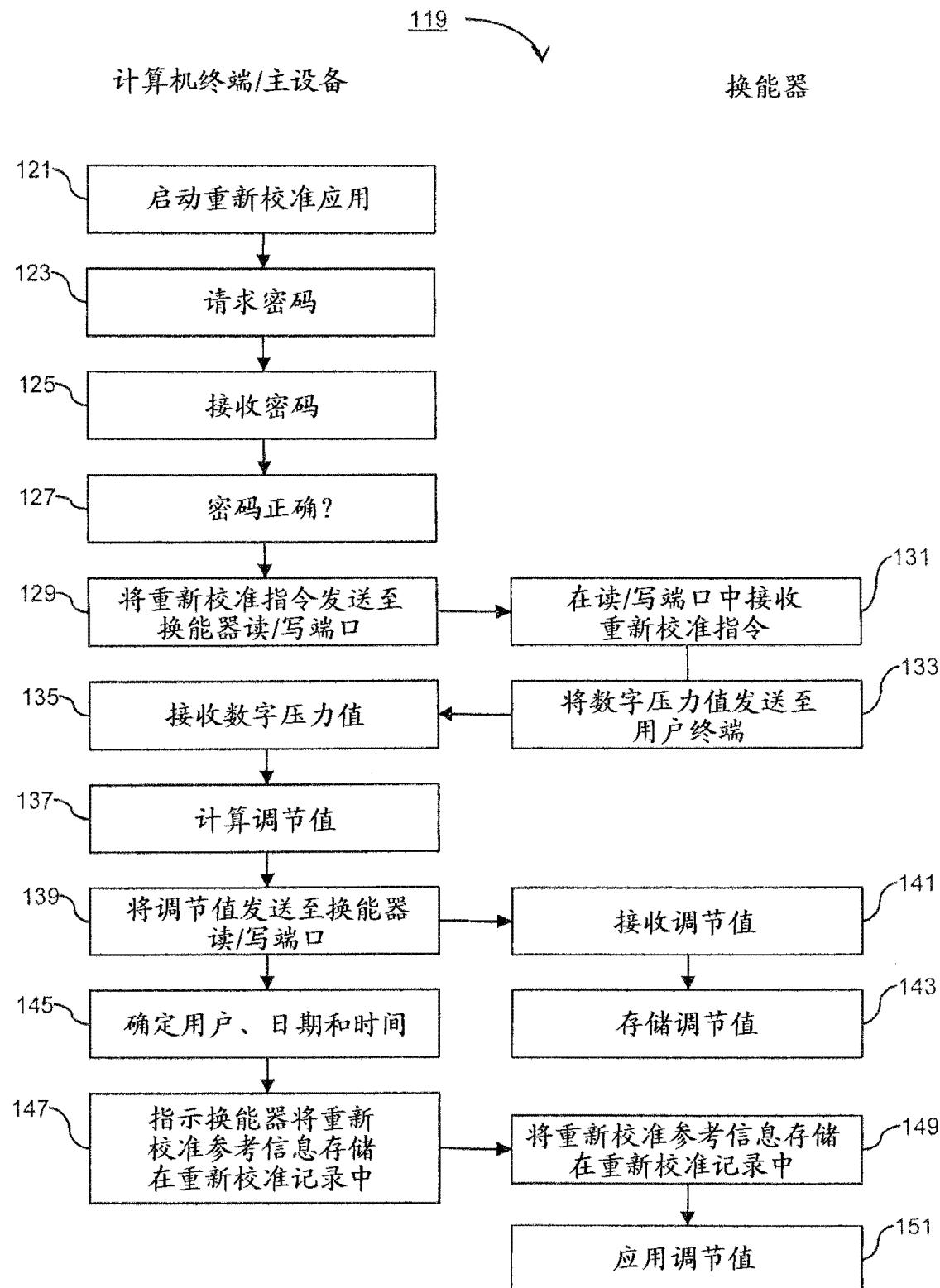


图 5