(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102016516 B
(45)授权公告日 2012.07.04

(21)申请号 200980114419.7

(22)申请日 2009.04.24

(30)优先权数据
102008020862.0 2008.04.25 DE

(85)PCT申请进入国家阶段日
2010.10.22

(86)PCT申请的申请数据
PCT/EP2009/054958 2009.04.24

(87)PCT申请的公布数据
WO2009/130303 DE 2009.10.29

(73)专利权人 西门子公司
地址 德国慕尼黑

(72)发明人 埃里克·谢米斯凯
托马斯·埃斯尔特
德尔菲娜·默尼尔 罗宾·普马尼克
马丁·施帕茨

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
代理人 吴孟秋 李慧

(51)Int.Cl.
G01D 18/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 1975344 A,2007.06.06,
CN 1371475 A,2002.09.25,
WO 2004/066194 A1,2004.08.05,
US 6109117 A,2000.08.29,

审查员 方东

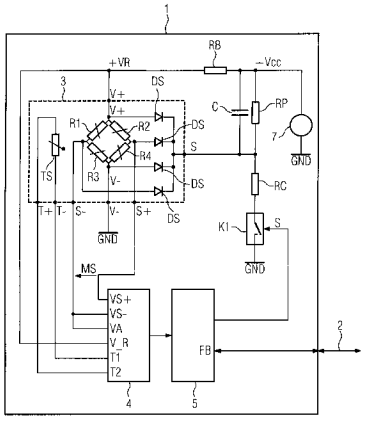
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54)发明名称

用于过程仪表设施的测量变换器和监测其传感器的状态的方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于过程仪表设施的测量变换器，该测量变换器具有用于检测物理的或化学的参数的传感器，该传感器具有至少一个电子元件，该元件埋入在由半导体材料制成的基板中并且在正常运行时通过关闭的PN结(DS)和该基板电绝缘。监测了传感器(3)的状态，其方法是使PN结(DS)在测试运行中在导通方向上接通，并且确定PN结的电特性、尤其是正向电压，并且进行评估以用于监测状态。此外可以监测安装在传感器(3)上的温度传感器(TS)，其方法是根据导通电压的温度关系确定对于利用温度传感器(TS)测定的温度的比较值。如果出现较大的偏差，那么可以推断出传感器(3)的误差并通过现场总线(2)输出相应的误差信息。



CN 102016516 B

1. 一种用于过程仪表设施的测量变换器，所述测量变换器具有：传感器 (3)，用于检测物理的或化学的参数和用于产生测量信号 (MS)；和控制 - 和评估单元 (4,5)，用于取决于所述测量信号确定和输出所述物理的或化学的参数的测量值，其特征在于，所述传感器 (3) 具有至少一个电子元件 (R1...R4)，所述电子元件埋入在由半导体材料制成的基板中并且在正常运行时通过关闭的 PN 结 (DS) 和所述基板电绝缘；存在用于监测所述传感器 (3) 的状态的装置 (K1, RC,4,5)，所述 PN 结在测试运行中可通过所述装置在导通方向上接通，并且所述装置设计用于，确定所述 PN 结的电特性并且进行评估以用于监测传感器状态。

2. 根据权利要求 1 所述的测量变换器，其特征在于，所述 PN 结 (DS) 的所述电特性取决于温度；设置温度传感器 (TS)，用于检测基板温度；所述装置 (K1, RC,4,5) 设计用于，根据所述电特性确定所述温度的第一值并且与利用所述温度传感器 (TS) 测定的第二值进行比较。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的测量变换器，其特征在于，所述 PN 结 (DS) 的所述电特性是所述 PN 结的在所述导通方向上的正向电压。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的测量变换器，其特征在于，用于状态监测的所述装置 (K1,RC,4,5) 至少部分地布置在所述控制 - 和评估单元 (4,5) 中。

5. 根据权利要求 3 所述的测量变换器，其特征在于，用于状态监测的所述装置 (K1,RC,4,5) 至少部分地布置在所述控制 - 和评估单元 (4,5) 中。

6. 一种对用来检测物理的或化学的参数的传感器的状态进行监测的方法，用于在用于过程仪表设施的测量变换器中产生测量信号 (MS)，所述测量变换器具有控制 - 和评估单元 (4,5)，用于取决于所述测量信号 (MS) 确定和输出物理的或化学的参数的测量值，其中所述传感器 (3) 具有至少一个电子元件 (R1...R4)，所述电子元件埋入在由半导体材料制成的基板中并且在正常运行时通过关闭的 PN 结 (DS) 和所述基板电绝缘，其中所述方法包括以下步骤：

在测试运行中使所述 PN 结 (DS) 在导通方向上接通；

确定所述 PN 结 (DS) 的电特性；和

评估所述电特性以用于监测所述传感器 (3) 的状态。

用于过程仪表设施的测量变换器和监测其传感器的状态的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种根据权利要求 1 的前序部分所述的用于过程仪表设施的测量变换器，该测量变换器具有用于检测物理的或化学的参数的传感器，并且本发明涉及一种根据权利要求 5 的前序部分所述的用于监测传感器状态的方法。

背景技术

[0002] 在过程技术方面的装置中，为了对过程进行控制而使用了用于过程仪表设施的多种多样的现场仪表。测量变换器用于检测过程变量，例如介质的温度、压力、流量、液位、密度或者气体浓度。通过调节器，可以取决于检测到的过程变量相应于例如由控制站规定的策略对工艺过程施加影响。作为调节器的实例可以列举出调节阀、加热装置或者泵。

[0003] 由 DE 693 09 123 T2 已知了一种具有制成薄板的基板的压力变换器的传感器。一种配有电子元件的硅制薄膜层安装在敞开的腔室之上。压力的变化导致了薄片偏转进入腔室或从该腔室中偏转出来。这种偏转引起了电学的参数的变化，通常是电容或者电阻值的变化，它们可以被测量并转换成对应于压力的信息。在恶劣的工作环境中使用固态压力传感器经常需要一种壳体，其包围住传感器并防止由介质直接接触该传感器。为此壳体具有耐压的金属部件，一个或多个测量腔室位于其中，它们分别通过一种柔性的、介质密封的膜片遮盖住，该膜片将测量腔室与介质分隔开，并在介质的压力变化时发生变形。在分隔膜片和传感器膜片之间的测量腔室中存在有非腐蚀性的、惰性的填充液体，例如硅油，该填充液体将所要测量的压力传递给传感器膜片。将信号从传感器引导至外部的触点的电线穿过压力密封的导线套管从壳体中引出，并且连接到控制 - 和评估装置上以用于评估信号，该装置例如通过现场总线将相应于各自压力的测量值输出至控制站或者可存储编程的控制器。电子元件用来检测由压力引起的、传感器膜片的偏转，关于这些电子元件的技术构造在该专利文件中未进一步说明。

[0004] 将物理的参数，如压力、温度或气体浓度变换成电信号的传感元件通常安装在平面的基板上。这种基板然后用作为在支架上的灵敏的传感器的机械固定件，并且此外用作为对防止外界影响的保护，例如用于改善电磁的兼容性。尤其是在压阻的压力传感器中，一种可能性在于，将电子元件安装在基板上，使该元件埋入在基板中并在该元件附近对基板进行掺杂，其中在电子元件和基板之间有一个电触点。一种根据二极管类型的 PN 结在合适地加载电压时，确保了元件和基板的电绝缘。PN 结的电特性取决于基板材料和掺杂。例如由于化学的污染引起的传感器材料的变化可能导致测量信号的变化，并因此导致测量值的误差。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提出一种用于过程仪表设施的测量变换器，在该测量变换器中可以对基板的状态进行监测，基板承载了用于产生测量信号的电子元件。

[0006] 为了实现该目的，开头所述类型的新型测量变换器具有在权利要求 1 的特征部分中所述的特征。在从属权利要求中说明了本发明的有利的改进方案，并且在权利要求 5 中说明了一种监测方法。

[0007] 本发明的优点在于，即现在可以例如根据由于化学的污染引起的传感器材料的变化来监测传感器的状态。以前，这样的变化一直不能探测到并可能导致测量值的不可识别的漂移现象，这种测量值通过测量变换器确定和输出。探测传感器变化的这种可能性特别有利，这是因为在测量变换器的越来越多的应用中，在测量物理的或化学的参数时要求非常高的可靠性。这种可靠性通过相应的认证，例如根据 IEC61508 来证实，其中由于存在对传感器状态进行监测的新的可能性，在传感器处的诊断测量不必再仅仅限于测量在电子元件自身中的或者电连接导线中的电的断开。更确切地说现在可以探测到在电子元件和基板之间的过渡部中以及在基板本身中的变化。

[0008] 如果 PN 结的电特性取决于温度，这种特性被确定和评估以用于监测传感器的状态，此外如果设置了用于检测基板温度的温度传感器，并且此外如果用于监测传感器状态的装置设计用于，根据电特性确定温度的第一值并且与利用温度传感器测定的第二值进行比较，那么可以以有利的方式附加地实现监测温度传感器的精度。也就是说除了真正的、设置用于产生测量信号的电子元件之外，温度传感器常常集成在传感器中，这是因为正是对于带有硅基板的传感器来说不能忽略温度敏感性。在这样的传感器中误差通常为 2％/10k 温度差，而且温度的错误测量不可避免地导致了取决于测量信号测定的测量值的误差补偿。因为以前对温度的测量只是借助于一个唯一的温度传感器进行，因此对用于温度测量的电路的诊断必须局限于对温度传感器本身或者在其输入导线中的断开进行探测。相反地，在以前不能探测到缓慢的漂移现象。因为现在根据 PN 结的电特性与温度的相互关系，存在对于利用温度传感器所测的温度的比较值，因此可以控制温度测量的正确性并探测到误差。在由于 PN 结或者基板的变化引起的误差或者由于温度传感器的变化引起的误差之间不需要进行区别，这是因为当出现其中一个所述的误差时通过测量变换器输出误差信息并可以使在其中使用了测量变换器的过程在一定条件下进入一种可靠的状态。一种这样的行为已经在根据 IEC61508 的认证中视为可靠地，而且认为 100％诊断了传感器。

[0009] 特别有利的是本发明的一种设计方案，其中 PN 结的电特性是其在导通方向上的正向电压。这首先取决于温度和所应用材料的状态，该状态可能例如由于化学的污染而慢慢变化。因此可以良好地识别到逐渐发展的误差。正向电压例如可以在传感器校准的范畴中，通过作为变化的参数的温度进行测量，并作为校准曲线存储在微控制器的 EEPROM（电可擦除只读存储器）中。PN 结的温度特性因此是已知的，PN 结可以承担被校准的温度传感器的功能，并用于诊断实际的温度传感器。

[0010] 如果用于进行状态监测的装置至少局部地布置在总是存在的控制－和评估装置中，则具有用于监测传感器状态的新型装置的测量变换器可利用特别少的成本来制造。

附图说明

[0011] 根据在其中示出了本发明的实施例的附图，以下对本发明以及设计方案和优点进行详细说明。

具体实施方式

[0012] 唯一的附图示出了测量变换器 1 的原理上的电结构，该测量变换器用于过程仪表设施并且可以连接在现场总线 2 上以用于和过程技术装置中的上一级的控制站进行通信。一方面可以通过现场总线 2 为测量变换器 1 提供其运行参数、例如在现场总线 2 上的地址或者测量值的显示方式，另一方面可经过现场总线 2 通过测量变换器 1 输出测量值、报警信息或者状态信息。

[0013] 传感器 3 用于检测物理的或者化学的参数，在示出的实施例中用于检测压力。测量变换器 1 的其余部分具有控制 - 和评估单元的功能，A/D 转换器 4 和微控制器 5 构成其核心。控制 - 和评估单元取决于测量信号 MS 确定物理的或化学的参数的一个测量值，该测量信号施加在 A/D 转换器 4 的输入端 VS+ 和 VS- 处，并且该单元将该测量值通过微控制器 5 的输出端 FB 输出。传感器 3 包含四个取决于压力的电阻 R1，R2，R3 和 R4，它们连接成一个测量电桥。测量信号 MS 作为在两个连接点 S+ 和 S- 之间的电压被测量，其中测量与供电电压成比例地在传感器 3 的连接点 V+ 和 V- 之间进行。

[0014] 电阻 R1...R4 代表电子元件，它们埋入传感器 3 的基板中。为了使这些元件相对于基板实现电绝缘，基板在元件附近进行掺杂，从而在电阻 R1...R4 之间形成二极管，其在图中分别以 DS 表示并且在正常运行时在测量期间关闭。因此通过在电子元件、也就是说电阻 R1...R4 和传感器 3 的基板之间的 PN 结来实现二极管 DS。

[0015] 此外温度测量电阻 TS 位于基板上，用于测量传感器 3 的温度，该温度测量电阻的连接导线通到传感器 3 的两个连接点 T+ 和 T- 上，而且温度测量电阻与 A/D 转换器 4 的输入端 T1 和 T2 连接。

[0016] 与地线 GND 连接的电源 7 产生经过电阻 RB 引导的供电电压 +Vcc，该电阻允许监测传感器 3 的断开。根据这种方式得到基准电压 +VR，其连接在连接点 V+ 上，用于给传感器 3 供电，以及连接在用于 A/D 转换器 4 的基准电压的输入端 V R 上，以便可以实现纯粹比例上的测量。

[0017] A/D 转换器 4 在正常运行时测量了施加在 A/D 转换器 4 的输入端 VS+ 和 VS- 处的有差别的测量信号 MS。附加地，A/D 转换器 4 能够在与传感器 3 的连接点 S- 连接的输入端 VA 处，测量相对于地线的绝对电位。此外输入端 VA 用于确定 PN 结的导通电压，该 PN 结在图中通过二极管 DS 表示。为了测量在二极管 DS 的导通方向上的、作为 PN 结的电特性的正向电压，电流必须流过二极管 DS。为此在测试运行时使传感器 3 的基板上的连接点 S，经过电阻 RC 和开关 K1，通过开关 K1 的闭合而接通到地线 GND。电阻 RC 基本上小于布置在连接点 S 和供电电压 +Vcc 之间的电阻 RP。电阻 RP 也称作为极化电阻，并且大约为电阻 RC 的值的十倍。并联于电阻 RP 布置电容 C，其确保使基板连接点 S 对地线 GND 的阻抗对于交流电压来说如此地小，以至于传感器 3 的基板也可以用作为屏蔽物，用于改进电磁的兼容性。在对于通过微控制器 5 的测试运行来说借助于控制信号 S 闭合的开关 K1 中，电流流过二极管 DS 和电阻 RC。在此在基准电压 +VR 和基板接口 S 之间产生正向电压，其间接地通过 A/D 转换器 4 在该转换器的输入端 VA 处进行测量。相对于所述的间接测量正向电压来说可替换地，当然可能在传感器 3 的适合的结构型式和 A/D 转换器 4 的电路布置中直接检测正向电压。

[0018] 二极管 DS 的正向电压主要取决于两个影响因素，也就是传感器 3 的温度和材料的

状态，该状态例如由于化学的污染而可能发生变化。在校准测量变换器 1 时，测量正向电压以用于确定其对于不同温度的温度关联性，并根据特性曲线的类型存储在微控制器 5 的 EEPROM 中，该特性曲线具有作为特性曲线参数的温度。根据这样检测到的温度特性，通过二极管 DS 表示的 PN 结可以承担被校准的温度传感器的功能。为了诊断温度传感器 TS，在测试运行时确定的、取决于温度的二极管 DS 的正向电压被用来确定一个用于时间上与之接近的、利用温度传感器 TS 在正常运行时确定的温度的比较值。在比较值和借助于温度传感器 TS 确定的温度之间有偏差时，确定误差，并借助于微控制器 5 向出口端 FB 输出误差信息，并因此经过现场总线 2 输出，从而可以采用适合的措施来排除误差。偏差既可能由于传感器 3 的基板的污染，也能由于温度传感器 TS 中的误差、例如由于导线断开而引起。

[0019] 正常运行时通过输出一个相应的控制信号 S 使开关 K1 断开。传感器 3 的基板通过电阻 RP 加上一个电位，该电位高于施加在传感器 3 的连接点 V+ 上的基准电压 +VR。利用二极管 DS 表示的、在基板和电子元件、也就是电阻 R1...R4 之间的 PN 结因此关闭。也就是说没有电流从连接点 S 流入利用电阻 R1...R4 形成的测量电桥，而且电子元件通过 PN 结与传感器 3 的基板电绝缘。因此可以实现在正常运行时对压力的无误差的测量。

[0020] 以有利的方式在很大程度上使用装置用于监测，它们总之存在于压力测量变换器的控制 - 和评估装置中。只是必须补充电阻 RC、开关 K1 和微控制器 5 的程序段，其适合用于实施对传感器 3 的状态进行监测的方法。可以实现对传感器 3 的综合诊断的新的监测方法因此相对于传统的测量变换器与相对较小的附加的投入相联系，这种综合诊断包括了对所测量的传感器温度的正确性和传感器材料的状态的说明。

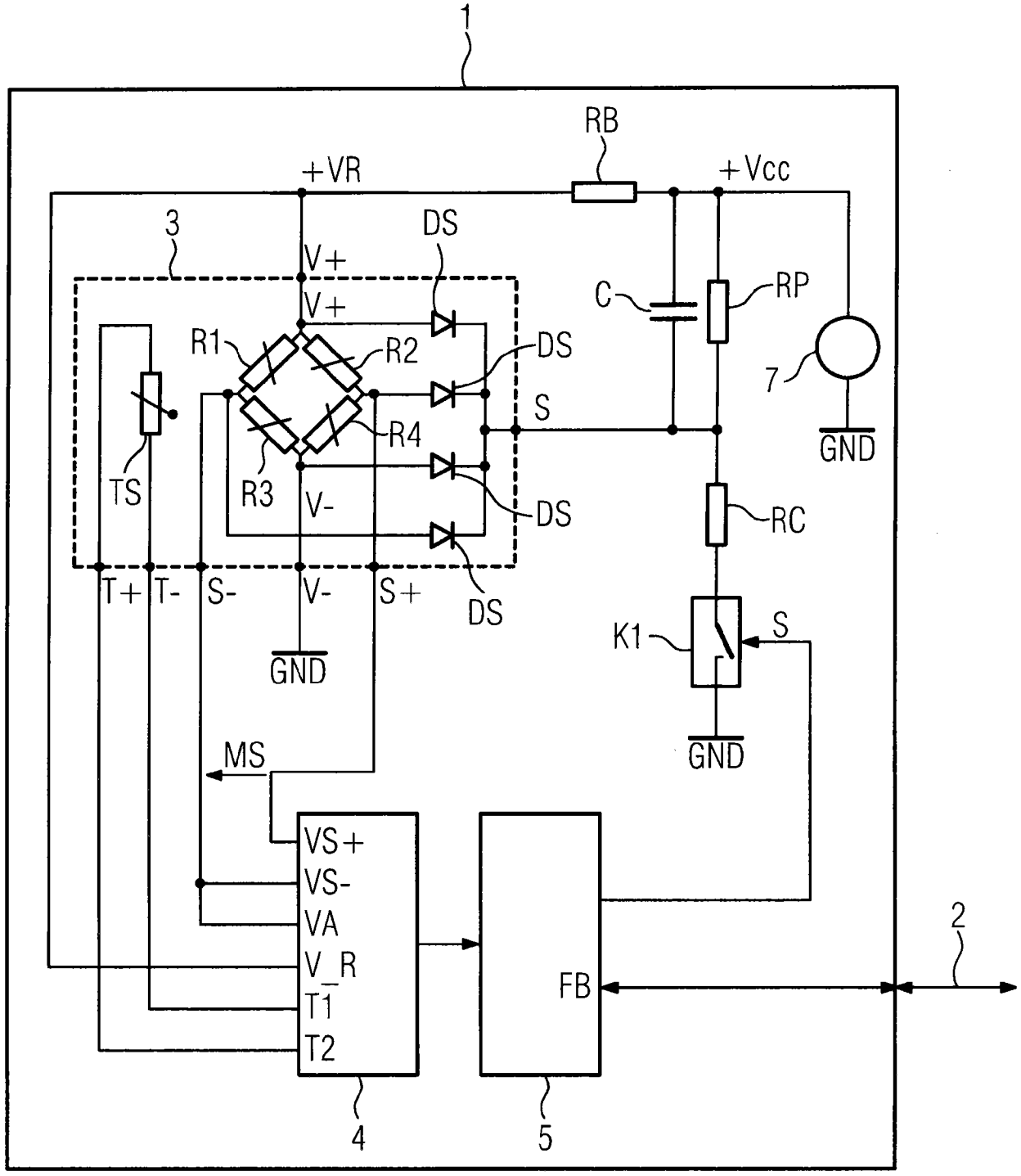

1
RB
+VR
+Vcc
3
DS
V+
V+
C
RP
R1
R2
DS
7
S
R4
GND
TS
R3
V-
DS
RC
T+
T-
S-
V-
S+
DS
K1
S
GND
GND
MS
VS+
VS-
VA
V_R
T1
T2
FB
2
4
5

图 1