

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01F 1/58 (2006.01)

G01F 1/60 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480018821.2

[43] 公开日 2006年8月9日

[11] 公开号 CN 1816734A

[22] 申请日 2004.6.17

[21] 申请号 200480018821.2

[30] 优先权

[32] 2003.6.30 [33] DE [31] 10329540.2

[86] 国际申请 PCT/EP2004/006510 2004.6.17

[87] 国际公布 WO2005/001395 德 2005.1.6

[85] 进入国家阶段日期 2005.12.30

[71] 申请人 恩德斯+豪斯流量技术股份有限公司

地址 瑞士赖纳赫

[72] 发明人 托马斯·布德米格 萨索·耶泽尼克

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

代理人 钟强 谷惠敏

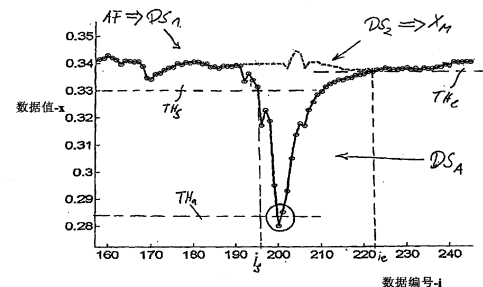
权利要求书 5 页 说明书 24 页 附图 6 页

## [54] 发明名称

用于操作过程测量仪表的方法

## [57] 摘要

一种过程测量仪表，包括流量变送器，该流量变送器具有测量管、激励装置、用于生成测量信号的传感器装置、以及操作及分析电路。一种方法，用于补偿特别是由于待测液体中的外来物质颗粒或气泡而引起的干扰电势。为此，通过在存储的第一数据集内部确定数字地代表异常的数据组，检测至少部分由于特别是脉冲形状的电子干扰电压而引起的测量信号时间分布异常。为了生成不受干扰的数据集，从存储的第一数据集中除去属于该数据组的数据。



1. 用于操作过程测量仪表特别是磁感应流量计的方法，该过程测量仪表具有测量管（11），该测量管插入特别是流动的介质所流经的管道，该方法包括以下步骤：

- 令介质流经测量管（11）；
- 令特别是双极性的激励电流（I）流经流量计的操作电路（21），以驱动激励装置（12，13），该激励装置布置在测量管（11）上并作用于测量管和/或其中流经的介质；
- 利用布置在测量管（11）上的传感器装置（14，15），产生对应于物理测量量的至少一个电测量信号（u）；
- 数字化测量信号（u）或至少它的一部分，以生成代表测量信号（u）的时间分布的数字抽样序列（AF）；
- 存储至少一部分数字抽样序列（AF），以生成第一数据集（DS<sub>1</sub>），其瞬时地代表在可预定的时间间隔之内测量信号（u）的时间分布；
- 通过检测在存储的第一数据集（DS<sub>1</sub>）之内数字地代表异常的数据组（DS<sub>A</sub>），检测测量信号时间分布中的异常，其至少部分由于在测量信号中包含的特别是脉冲形状的干扰电势（E222）而引起；
- 从存储的第一数据集中抽出属于所述数据组（DS<sub>A</sub>）的数据，以生成无干扰的第二数据集（DS<sub>2</sub>）；和
- 使用所述第二数据集（DS<sub>2</sub>），确定代表流动的流体的物理量的测量值（X<sub>M</sub>）。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中第二数据集（DS<sub>2</sub>）也包括最初在第一数据集（DS<sub>1</sub>）中包含的数字测量数据。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其中检测异常的步骤包括根据第一数据集（DS<sub>1</sub>）确定第一时间值（t<sub>s</sub>）的步骤，该时间值（t<sub>s</sub>）代表对应于干扰电势（E222）的干扰电压的开始时刻。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其中确定第一时间值 ( $t_s$ ) 的步骤包括将第一数据集 ( $DS_1$ ) 的数字数据与可预定的第一阈值 ( $TH_s$ ) 比较并且生成第一比较值的步骤，其中第一比较值用信号表示超过第一阈值 ( $TH_s$ )。

5. 根据前述权利要求之一所述的方法，其中检测异常的步骤包括根据第一数据集 ( $DS_1$ ) 确定第二时间值 ( $t_e$ ) 的步骤，该时间值 ( $t_e$ ) 代表干扰电压的结束时刻。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其中确定第二时间值 ( $t_e$ ) 的步骤包括将第一数据集 ( $DS_1$ ) 的数字数据与可预定的第二阈值 ( $TH_e$ ) 比较并且生成第二比较值的步骤，其中第二比较值用信号表示低于第二阈值 ( $TH_e$ )。

7. 根据前述权利要求之一所述的方法，其中检测异常的步骤包括根据第一数据集 ( $DS_1$ ) 确定幅值的步骤，该幅值代表在可预定的时间间隔之内测量信号 ( $u$ ) 的幅度，特别是最大绝对幅度。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其中检测异常的步骤包括根据第一数据集确定第三时间值的步骤，该时间值代表在可预定的时间间隔之内测量信号的幅度，特别是最大绝对幅度发生的时刻。

9. 根据权利要求 6 所述的方法，其中检测异常的步骤包括将幅值与可预定的特别是在操作期间可变的第三阈值 ( $TH_a$ ) 比较并且生成第三比较值的步骤，该第三比较值用信号表示超过第三阈值 ( $TH_a$ )。

10. 根据权利要求 2 或 4 所述的方法，其中检测异常的步骤包括形成第一和第二时间值 ( $t_s$ ,  $t_e$ ) 之间的时间差 ( $t_s - t_e$ ) 的步骤，以确定代表出现干扰电压的持续时间的第四时间值。

11. 根据前述任一权利要求所述的方法，其中生成无干扰的第二数据集 ( $DS_2$ ) 的步骤包括使用特别是已经数字化的测量信号 ( $u$ ) 确定在流动的流体中感生的电压的平均值 ( $U$ ) 的步骤。

12. 根据前述任一权利要求所述的方法，其中生成无干扰的第二数据集 ( $DS_2$ ) 的步骤包括使用第一数据集 ( $DS_1$ ) 的数字数据确定在流动的流体中感生的电压的平均值 ( $U$ ) 的步骤。

13. 根据前述任一权利要求所述的方法，其中生成无干扰的第二数据集的步骤包括使用来自代表异常的数据组 ( $DS_A$ ) 的至少部分数据生成人工第三数据集 ( $DS_K$ ) 数字数据，该第三数据集近似干扰电压的时间分布。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其中生成人工第三数据集 ( $DS_K$ ) 的步骤包括对于来自代表异常的数据组 ( $DS_A$ ) 的至少一部分数字数据确定至少一个补偿函数的步骤。

15. 根据权利要求 12 或 13 所述的方法，其中生成人工第三数据集 ( $DS_K$ ) 的步骤包括使用来自代表异常的数据组 ( $DS_A$ ) 的数据值并使用确定的补偿函数生成数字数据的步骤。

16. 根据权利要求 12 至 14 之一所述的方法，其中生成第二数据集 ( $DS_2$ ) 的步骤包括形成在代表异常的数据组 ( $DS_A$ ) 的一个数据值和人工第三数据集 ( $DS_K$ ) 的一个数据值之间的差的步骤，其中这两个用于形成差的数据值具有相应的特别是相同的时间值。

17. 根据权利要求 13 至 15 之一所述的方法，其中生成至少一个补偿函数的步骤包括使用来自代表异常的数据组 ( $DS_A$ ) 的数据值确定补偿函数的至少一个系数 ( $T_1$ ) 特别是时间常数的步骤。

18. 根据权利要求 13 至 16 之一所述的方法，其中生成至少一个补偿函数的步骤包括使用对于在流动的流体中感生的电压瞬时确定的平均值 (U) 确定补偿函数的系数 ( $T_1$ ) 特别是时间常数的步骤。

19. 根据权利要求 18 所述的方法，其中确定补偿函数的系数 ( $T_1$ ) 的步骤包括以下步骤：

- 形成在来自代表异常的数据组 ( $DS_A$ ) 的第一数据值和对于在流动的流体中感生的电压瞬时确定的平均值 (U) 之间的第一差，
- 形成在来自代表异常的数据组 ( $DS_A$ ) 的第二数据值和对于在流动的流体中感生的电压瞬时确定的平均值 (U) 之间的第二差，以及
- 形成第一差和第二差的商。

20. 根据权利要求 12 至 18 之一所述的方法，其中确定补偿函数的系数的步骤包括以下步骤：

- 生成补偿函数的临时系数的数字系数序列 ( $T_n$ )，以及
- 数字地特别是递归地滤波数字序列 ( $T_n$ )。

21. 根据权利要求 12 至 19 之一所述的方法，其中生成第三数据集 ( $DS_K$ ) 的步骤包括对于来自代表异常的数据组 ( $DS_A$ ) 的至少第二部分数字数据确定至少一个第二补偿函数的步骤。

22. 根据前述任一权利要求所述的方法，其中激励装置 (12, 13) 包括用于激励磁场 (H) 的线圈装置，该磁场特别地也切割在测量管中引导的介质。

23. 根据权利要求 22 所述的方法，其中传感器装置 (14, 15) 包括安排在测量管 (11) 上的测量电极，并且该方法还包括以下步骤：

- 利用激励装置 (12, 13) 产生也切割在测量管 (11) 中引导

的介质的磁场 (H) ;

- 在流动的流体中感生电压, 用于改变施加至测量电极的电势 ( $e_{14}$ ,  $e_{15}$ ) ; 和
- 引走施加至测量电极的电势 ( $e_{14}$ ,  $e_{15}$ ) , 用于产生至少一个测量信号 (u) 。

24. 用于在管道中流动的流体的磁感应流量计, 特别是适用于实施根据权利要求 1 至 20 之一所述的方法, 其包括:

- 插入管道的测量管 (11) , 用于引导流体;
- 分析及操作电路 (2, 3) ;
- 由分析及操作电路 (2, 3) 馈送的装置, 用于产生切割测量管 (11) 的磁场, 该装置包括安装在测量管 (11) 上且被激励电流 (I) 经过的线圈装置 (12, 13) ;
- 至少两个测量电极 (14, 15) , 用于检测在流经测量管且被磁场切割的流体中感生的电势 ( $e_{14}$ ,  $e_{15}$ ) ;
- 至少间歇地连接至测量电极 (14, 15) 的装置, 用于生成由检测的电势 ( $e_{14}$ ,  $e_{15}$ ) 提供的至少一个测量信号 (u) ; 和
- 用于存储第一数据集 ( $DS_1$ ) 的装置, 该第一数据集瞬时地代表在可预定的时间间隔内测量信号 (u) 的时间分布;
- 其中分析及操作电路 (2, 3)
  - 根据第一数据集 ( $DS_1$ ) 检测在测量信号 (u) 中的异常, 其是由于在至少一个测量电极 (14, 15) 出现的干扰电势而引起的;
  - 从存储的第一数据集 ( $DS_1$ ) 中除去检测的异常, 并生成没有检测的异常的第二数据集 ( $DS_2$ ) ; 和
  - 利用除去异常的无干扰第二数据集 ( $DS_2$ ) , 生成至少一个测量值 ( $X_M$ ) , 其代表流动的流体的物理量。

## 用于操作过程测量仪表的方法

本发明涉及一种用于操作过程测量仪表的方法，利用该过程测量仪表测量过程容器中容纳的或过程管道中流动的待测介质的至少一种物理测量量，特别是流量、粘度等。特别地，本发明涉及一种用于操作磁感应流量计的方法，该流量计测量导电的流动待测液体的体积流量。

在工业过程测量技术中，特别是在化工或其它工业过程的自动化中，为了产生现场测量值信号，诸如过程量的模拟或数字表示，使用所谓的现场设备，也就是在过程附近安装的过程测量仪表。对于本领域技术人员所熟知的这种过程测量仪表的例子在以下专利文献中有详细说明：EP-A 984 248、EP-A 1 158 289、US-A 38 78 725、US-A 43 08 754、US-A 44 68 971、US-A 4 524 610、US-A 45 74 328、US-A 45 94 584、US-A 46 17 607、US-A 47 16 770、US-A 47 68 384、US-A 48 50 213、US-A 50 52 230、US-A 51 31 279、US-A 52 31 884、US-A 53 59 881、US-A 53 63 341、US-A 54 69 748、US-A 56 04 685、US-A 56 87 100、US-A 57 96 011、US-A 60 06 609、US-B 62 36 322、US-B 63 52 000、US-B 63 97 683、WO-A 88 02 476、WO-A 88 02 853、WO-A 95 16 897、WO-A 00 36 379、WO-A 00 14 485、WO-A 01 02816 或 WO-A 02 086 426。

要探测的过程量的例子是例如在相应的过程容器（例如管道或水箱）中引导或容纳的液体、气体、蒸汽或气体形式的过程介质的体积流量、质量流量、密度、粘度、料位、压力或温度等。

为了探测相应的过程量，过程测量仪表具有相应的通常为物理—电子的测量变送器，其放置在引导过程介质的容器的壁中或者在引导

过程介质的过程管道的路线中，并且用于产生至少一个测量信号，特别是电测量信号，其尽可能精确地代表主要的探测过程量。为此，测量变送器还与合适的特别是用于进一步处理或分析至少一个测量信号的测量仪表电子装置相连。该电子装置通常包括驱动测量变送器的操作电路和用于进一步处理其测量信号的测量及分析电路。

所述类型的过程测量仪表通常通过连接至测量仪表电子装置的数据传输系统而连接在一起，并且/或者与相应的过程控制计算机相连，过程测量仪表例如通过(4 mA~20 mA)电流环路和/或通过数字数据总线向该计算机传输测量值信号。在这种情况下中用作数据传输系统的是现场总线系统，特别是串行现场总线系统，例如具有相应传输协议的 PROFIBUS-PA、FOUNDATION FIELDBUS。传输的测量值信号可以利用过程控制计算机而进一步处理，并且作为相应的测量结果而例如在监视器上可视化，并且/或者转换为用于过程调节制动器（诸如电磁阀、电动机等）的控制信号。

为了容纳测量仪表电子装置，这种过程测量仪表还包括电子装置外壳，其例如在 US-A 63 97 683 或 WO-A 00 36 379 中所建议的，可以远离过程测量仪表并仅仅通过软性电缆而与其相连，或者其例如在 EP-A 903 651 或 EP-A 1 008 836 中所示，直接布置在测量变送器上或者在单独地容纳测量变送器的测量变送器外壳上。例如在 EP-A 984 248、US-A 45 94 584、US-A 47 16 770 或 US-A 63 52 000 中所示，电子装置外壳往往用于容纳测量变送器的某些机械元件，诸如在工作期间由于机械作用而变形的薄膜状、棒状、套筒状或管状形变体或振荡体；关于这一点，参见上面提到的 US-B 63 52 000。

为了测量导电流体，经常使用具有磁感应流量变送器的流量计。如果需要，为了简明，下面将仅仅参考流量变送器或流量计。正如已知的，磁感应流量计允许测量在管道中流动的导电流体的体积流量，并将以相应的测量值的形式表示该测量结果；于是，按照定义，测量



每一单位时间流经管道横截面的液体体积。磁感应流量计的结构及操作方式对于本领域技术人员是已知的并且例如在以下文献中有详细说明：DE-A 43 26 991、EP-A1 275 940、EP-A 12 73 892、EP-A 1 273 891、EP-A 814 324、EP-A 770 855、EP-A 521 169、US-A 60 31 740、US-A 54 87 310、US-A 52 10 496、US-A 44 10 926、US-A 2002/0117009 或 WO-A 01/90702。

所述类型的流量变送器通常各自具有非铁磁体测量管，其以液密方式通入管道，例如利用法兰或螺纹连接。测量管接触液体的部分通常是不导电的，从而在切割测量管的磁场根据法拉第电磁感应原理在液体中感应的电压中不存在短路。金属测量管通常内部还具有不导电层，例如硬橡胶、聚氟乙烯等，并且它们自己通常是非铁磁体；相反，在测量管整体由塑料或陶瓷，特别是氧化铝陶瓷制成的情况中，不导电层不是必需的。

利用两个线圈装置产生磁场，通常每个线圈装置都沿测量管的直径安装在测量管外侧上。每一线圈装置通常包括空心线圈或具有软磁材料芯的线圈。为保证由线圈产生的磁场尽可能均匀，在最常见且最简单的情况中，线圈被同等并导电地串联，从而在工作中它们可以由相同的激励电流穿过。然而，已知在相同方向和相反方向上交替地通过线圈传递激励电流，以能够确定例如液体粘度和/或湍流程度；关于这一点，参见 EP-A 1 275 940、EP-A 770 855 或 DE-A 43 26 991。刚才提到的激励电流是由操作电子装置产生的；电流被调节为恒定值，例如 85 mA，并且它的方向周期性反向。电流反向是通过在线圈中包含所谓的 T 型网络或所谓的 H 型网络而实现的；关于电流调节和电流反向，参见 US-A 44 10 926 或 US-A 60 31 740。

提到的感生电压在至少两个流电（即，由于液体而变湿的）测量电极之间或者在至少两个电容（即，例如布置在测量管的管壁之内）测量电极之间，其中每一电极检测电势。在最常见的情况中，测量电

极安装在直径上相对的位置，使得它们的公共直径垂直于磁场的方向，并且从而垂直于线圈装置所处的直径。感生电压被放大，并且放大的电压被分析电路调节，以获得测量信号，该测量信号被记录、指示或进一步处理。本领域技术人员例如可以从以下文献了解合适的分析电子装置：EP-A 814 324、EP-A 521 169 或 WO-A 01/90702.

原则上，在各个电极处电势的绝对值对于体积流量的测量没有意义，但是仅仅当电势位于电极后的差分放大器的动态范围中（也就是，这个放大器必须不被电势过度激励）并且电势的频率与上述电流方向反向的频率差别不大的条件下，才是这样的。

每一电极处的电势不仅仅依赖于根据法拉第原理的磁场（这个依赖性涉及测量管的几何/空间尺寸和液体的特性），还依赖于这个测量信号，该信号是基于法拉第原理的并且应当尽可能干净，其上被叠加了不同类型的干扰电势，正如在 EP-A 1 273 892 或 EP-A 1 273 891 中已经讨论的。这些干扰电势可以导致测量精度降低。

第一种干扰电势是源自感性和/或容性干扰，所述干扰源自线圈装置及其导线并且改变在电极和液体之间的边界层存在的电容的电荷。作为流量变送器的具体结构不对称的结果，特别是考虑通到线圈装置和测量电极的导体，一个电极的干扰电势通常与另一电极的干扰电势不同。

这个第一效果一方面可能限制差分放大器的动态。另一方面，电极的干扰电势之间的差值由于制造公差而在流量变送器参数中受到变动。而且，电极电势对于液体速度的可确定依赖性部分是由于这个效果，因为在低速时，在电极和液体之间的边界层处的上述电荷不被液体除去。

第二种干扰电势是由于液体带来且撞击电极的外来物质颗粒或气

泡而引起的，它引起电极电势的突变。这些改变的延迟时间依赖于液体类型，并且通常大于改变的上升时间。

这个第二效果也导致错误的测量信号。错误也依赖于电极电势。因为正如上面解释的，这个电势由于制造公差而对于各个流量传感器有变化，所以第二效果叠加到第一效果上，使得各个流量变送器单元的性能差别很大，这当然是非常不期望的。

第三种效果是由于液体在测量电极上沉积的敷层而引起的，正如例如在 US-A 52 10 496 说明的。敷层的形成主要依赖于液体速度。各个流量变送器单元性能的差别可以通过敷层的形成而进一步增加。

EP-A 1 273 892 建议了一种操作磁感应流量变送器的方法，其中通过利用分析及操作电路至少间歇地将电压脉冲施加到两个测量电极的至少一个上，防止了任一种上述干扰电势的发展，或者至少减少了它们的影响。使用这种方法可以导致显著改进电磁流量计的精度，特别是在单相或充分混合的多相液体的情况中。除此之外，例如在 EP-A 337 292 或 WO-A 03/004977 中描述了这样的方法，其中特别地通过被以时间顺序短接至大地或者通过施加谐波交流电压，测量电极在延长的时间中受到消除了干扰电势的放电电压。

这种现有技术的测量方法以及使用该方法的流量变送器的一个缺点在于，在具有清楚分离的液相的多相液体的情况中或者在粘浆液体的情况中，将会有例如相当随机的特别是不可估计的裹挟外来物质颗粒或气泡干扰，这几乎不能被标定。对于相应的程度，至少第二种干扰电势不能被足够可靠地从测量电极移除。

因此，本发明的目的是提供一种方法，从而可以很大程度上补偿在流量变送器的测量信号中耦合的干扰电势，特别是第二种干扰电势，使得可以获得基本上独立于这种干扰电势，特别是第二种电势的

测量值。

为此，本发明提供了一种操作过程测量仪表特别是磁感应流量计的方法，该过程测量仪表具有插入特别是流动介质流经的管道的测量管，该方法包括步骤：

- 令介质流经测量管；
- 令特别是双极性的激励电流流经流量计的操作电路，以驱动布置在测量管上并作用于测量管和/或其中流经的介质的激励装置；
- 利用布置在测量管上的传感器装置产生对应于物理测量量的至少一个电测量信号；
- 数字化测量信号或至少它的一部分，以生成代表测量信号的时间分布的数字抽样序列；
- 存储至少一部分数字抽样序列，以生成第一数据集，其瞬时地代表在可预定的时间间隔之内测量信号的时间分布；
- 通过检测在存储的第一数据集之内数字地代表异常的数据组，检测至少部分由于在测量信号中包含的特别是脉冲形状的干扰电势而引起的测量信号时间分布中的异常；
- 从存储的第一数据集中抽出属于所述数据组的数据，以生成无干扰的第二数据集；和
- 使用所述第二数据集，确定代表流动的流体的物理量的测量值。

另外，本发明提供了用于在管道中流动的流体的磁感应流量计，其包括：

- 插入管道的测量管，用于引导流体；
- 分析及操作电路；
- 由分析及操作电路馈送的装置，用于产生切割测量管的磁场，该装置包括安装在测量管上并且被激励电流经过的线圈装置；
- 至少两个测量电极，用于检测在流经测量管且被磁场切割的流体中感生的电势；

- 至少间歇地连接至测量电极的装置，用于从由测量电极检测的电势中生成至少一个测量信号；和
- 用于存储第一数据集的装置，该第一数据集由数字化的测量数据构成并且瞬时地代表在可预定的时间间隔内测量信号的时间分布；
- 其中分析及操作电路
- 根据第一数据集，检测在测量信号中由于在至少一个测量电极出现的干扰电势而引起的异常；
- 从存储的第一数据集中除去检测的异常，并生成没有检测的异常的第二数据集；和
- 利用无异常的第二数据集，生成代表流动的流体的物理量的至少一个测量值。

在本发明的方法的第一优选实施例中，第二数据集也包括最初在第一数据集中包含的数字测量数据。

在本发明的方法的第二优选实施例中，检测异常的步骤包括根据第一数据集确定第一时间值的步骤，该时间值代表对应于干扰电势的干扰电压的开始时刻。

在本发明的方法的第三优选实施例中，确定第一时间值的步骤包括将第一数据集的数字数据与可预定的第一阈值比较并且生成第一比较值的步骤，其中第一比较值用信号表示超过第一阈值。

在本发明的方法的第四优选实施例中，检测异常的步骤包括根据第一数据集确定第二时间值的步骤，该时间值代表干扰电压的结束时刻。

在本发明的方法的第五优选实施例中，确定第二时间值的步骤包括比较第一数据集的数字数据与可预定第二阈值并生成第二比较值的

步骤，该第二比较值用信号表示低于第二阈值。

在本发明的方法的第六优选实施例中，检测异常的步骤包括根据第一数据集确定幅值的步骤，该幅值代表在可预定的时间间隔之内测量信号的幅度，特别是最大绝对幅度。

在本发明的方法的第七优选实施例中，检测异常的步骤包括根据第一数据集确定第三时间值的步骤，该第三时间值代表在可预定的时间间隔之内测量信号的幅度，特别是最大绝对幅度发生的时刻。

在本发明的方法的第八优选实施例中，检测异常的步骤包括形成第一时间值和第二时间值之间的时间差的步骤，以确定代表发生干扰电压的持续时间的第四时间值。

在本发明的方法的第九优选实施例中，检测异常的步骤包括比较幅值和可预定的特别是在操作期间可变的第三阈值，并且生成第三比较值的步骤，该第三比较值用信号表示超过第三阈值。

在本发明的方法的第十优选实施例中，生成无干扰的第二数据集的步骤包括使用特别是数字化的测量信号确定在流动的流体中感生的电压的平均值的步骤。

在本发明的方法的第十一优选实施例中，生成无干扰的第二数据集的步骤包括使用第一数据集的数字数据确定在流动的流体中感生的电压的平均值的步骤。

在本发明的方法的第十二优选实施例中，生成无干扰的第二数据集的步骤包括使用时间值小于第一时间值的数字数据确定在流动的流体中感生的电压的平均值的步骤。

在本发明的方法的第十三优选实施例中，生成无干扰的第二数据集的步骤包括使用时间值大于第二时间值的数字数据确定在流动的流体中感生的电压的平均值的步骤。

在本发明的方法的第十四优选实施例中，生成无干扰的第二数据集的步骤包括使用来自代表异常的数据组的至少部分数据生成数字数据的人工第三数据集，该第三数据集近似干扰电压的时间分布。

在本发明的方法的第十五实施例中，生成人工第三数据集的步骤包括对于代表异常的数据组的至少一部分数字数据确定至少一个补偿函数的步骤。

在本发明的方法的第十六实施例中，生成人工第三数据集的步骤包括使用来自代表异常的数据组的数据值并使用确定的补偿函数生成数字数据的步骤。

在本发明的方法的第十七实施例中，生成无干扰第二数据集的步骤包括形成在代表异常的数据组的一个数据值和人工第三数据集的一个数据值之间的差的步骤，这两个用于形成差的数据值具有相应的特别是相同的时间值。

在本发明的方法的第十八优选实施例中，生成至少一个补偿函数的步骤包括使用来自代表异常的数据组的数据值确定补偿函数的至少一个系数特别是时间常数的步骤。

在本发明的方法的第十九优选实施例中，生成至少一个补偿函数的步骤包括使用对于在流动的流体中感生的电压瞬时确定的平均值，确定对于补偿函数的系数特别是时间常数的步骤。

在本发明的方法的第二十优选实施例中，确定补偿函数的系数的

步骤包括形成在来自代表异常的数据组的第一数据值和对于在流动的流体中感生的电压瞬时确定的平均值之间的第一差，形成在来自代表异常的数据组的第二数据值和对于在流动的流体中感生的电压瞬时确定的平均值之间的第二差，以及形成第一差和第二差的商的步骤。

在本发明的方法的第二十一优选实施例中，确定补偿函数的系数的步骤包括生成用于补偿函数的临时系数的数字序列以及数字地特别是递归地滤波数字序列的步骤。

在本发明的方法的第二十二优选实施例中，生成第三数据集的步骤包括确定对于来自代表异常的数据组的至少第二部分数字数据的至少第二补偿函数的步骤。

根据本发明的方法的进一步发展，使用的激励装置包括线圈装置，用于产生磁场，特别是切割在测量管中引导的介质的磁场。

根据本发明的这个进一步发展的优选实施例，使用的传感器装置包括安排在测量管上的测量电极，并且该方法包括以下步骤：

- 利用激励装置产生也切割流体的磁场；
- 在流动的流体中感生电压，用于改变施加至测量电极的电势；和
- 引走施加至测量电极的电势，用于产生至少一个测量信号。

本发明的基本思想是，根据对应于干扰电势的异常，特别是直接地并且在时间范围内或者在抽样范围内多次地检测在至少一个测量信号中显著变化的干扰电势，所述异常发生在在由流量变送器的传感器装置传递的至少一个测量信号中或在从测量信号得到的数字存储的数据集中。通过除去对应于异常的数字数据并用计算的数据代替它，创建部分由原始测量数据并且部分由人工计算数据构成的实际数据集。



本发明是基于以下令人惊讶的发现：尽管所述种类的干扰电势可能高度随机地分布，但是要检测的异常通常具有典型的分布或典型的形式，它的辨识既可以识别在从测量信号得到的数字存储的数据集中的这种干扰电势，也可以通过手动操作（特别是通过非线性数字滤波）受干扰电势影响的数字数据而消除这种干扰电势，其中原本包含在测量信号中的有关待测物理量的信息一方面被很大程度地保留，并且另一方面可以很迅速地用于确定测量值。

现在根据附图中给出的时间图和示意电路，详细解释本发明的方法和进一步发展，附图中：

图 1a、b 示意性地以框图形式部分显示了适用于执行本发明的方法的过程测量仪表，这里它是磁感应流量计的形式；

图 2a 示意性显示了图 1a、1b 的过程测量仪表的操作期间流动的激励电流的时间图；

图 2b、c；图 3a、b；图 4a、b；图 5a、b 示意性显示了图 1a、1b 的过程测量仪表的操作期间可测量的电势的时间图；

图 6a、b 示意性显示了图 1a、1b 的过程测量仪表的操作期间数字存储的测量电势分布。

图 1 示意性地以框图形式部分显示了适用于执行本发明的方法的过程测量仪表，这里它是磁感应流量计的形式。过程测量仪表用于生成管道（未显示）中流动的介质特别是流体的至少一个物理量的测量值。例如，流量计可以用于测量导电液体的体积流量和/或流速。

这里说明的流量计包括：流量变送器 1，用于生成对应于待测物理量的测量电势；操作电路 2，用于探测测量电势并生成对应于物理量的至少一个测量信号；和分析电路 3，用于控制操作电路 2 并从而控制流量变送器 1，以及使用至少一个测量信号生成代表物理量的测量值。操作电路 2 以及还可能有流量变送器 1 的一些元件可以例如容纳在流量计的电子装置外壳 10 中，如图 1a 中示意性示出的。

流量变送器 1 包括测量管 11，其可插入上述管道中并具有管壁，并且在操作期间允许待测流体在管的纵轴方向上流经该测量管。

为了防止对于在流体中感生的电压产生短路，令接触流体的测量管 11 的内部部分不导电。为此，金属测量管内部往往具有不导电层，例如硬橡胶、聚氟乙烯层等，并且通常是非铁磁体；在测量管整体由塑料或陶瓷，特别是氧化铝陶瓷制成的情况中，不导电层不是必需的。

在这个例子中，由操作电路 2 中的驱动电子装置 21 驱动的流量计激励装置包括第一磁场线圈 12 和第二磁场线圈 13，它们都布置在测量管 11 上。磁场线圈 12、13 位于测量管 11 的第一直径上。激励装置用于在操作中产生切割管壁以及流经管的流体的磁场  $H$ 。当由驱动电子装置 21 驱动的激励电流  $I$  经过磁场线圈 12、13 时，建立该磁场，在这个实施例中磁场线圈 12、13 串联连接。优选地，双极性激励电流  $I$  可以是例如方波、三角波或正弦波的形式。

图 1b 显示了磁场线圈 12、13 不包含铁心，即，它们是所谓的空心线圈。然而，正如在这种线圈装置中常见的，磁场线圈 12、13 也可以缠绕在通常为软磁体的铁心上，其中铁心可以与极片共同作用；参见例如 US-A 55 40 103。

在所示的实施例中形成为电磁作用于介质的线圈装置的激励装置在这里优选地这样实现，并且特别地这样定两个磁场线圈 12、13 的形状和尺寸，使得在测量管 11 之内，由两个线圈产生的磁场  $H$  相对于垂直于第一直径的第二直径对称，特别是旋转对称。

在本发明的一个实施例中，借助驱动电子装置 21 生成直流电流，特别是以恒定幅度调节的直流电流，然后利用合适的例如 H 或 T 型电路结构的开关机构周期性切换该电流，并从而将其调制，以获得调节

的幅度的交流电流。于是，令激励电流  $I$  以这样的方式流经线圈装置，使得如图 2a 所示，在第一切换阶段 PH11 期间以第一电流方向分别流经线圈 12、13，并且在随后的第二切换阶段 PH12 期间以与第一方向相反的方向流经线圈 12、13；对于电流调节和极性转换，也参见 US-A 44 10 926 或 US-A 60 31 740。

第二切换阶段 PH12 之后是第三切换阶段 PH21，在第三切换阶段期间，激励电流  $I$  再次在第一方向上流动。第三切换阶段之后是第四切换阶段 PH22，期间激励电流  $I$  再次在相反方向上流动。这之后是相应的切换阶段 PH31，等等。关于激励电流  $I$  的方向反转，每两个相继的切换阶段形成反转周期 P1、P2、P3 等。随着流经线圈装置的激励电流  $I$  的极性转换而来的，除了可能的与其基本同步的切换阶段漂移之外，磁场  $H$  重复地极性反转，参见图 2a。

为了产生对应于测量量的至少一个电测量信号，在测量变送器中还提供传感器装置，其安置在测量管上或至少在其附近。根据本发明的优选实施例，传感器装置包括基本上直接安装在测量管上的电极。安装在测量管 11 的管壁内侧上的第一电极 14 用于检测由磁场  $H$  感应的第一电势  $e_{14}$ 。以同样方式安置的第二电极 15 用于检测由磁场感应的第二电势  $e_{15}$ 。测量电极 14、15 位于测量管 11 的第二直径上，该第二直径垂直于第一直径以及测量管的纵轴；它们还可以例如位于测量管 11 的平行于第二直径的弦上，参见 US-A 56 46 353。

在图 1b 中，测量电极 14、15 是流电测量电极，即，接触流体的电极。也可以使用两个电容测量电极，即，例如装配在测量管 11 的管壁内部的电极。每一测量电极 14、15 检测电势  $e_{14}$ 、 $e_{15}$ ，该电势是在操作中根据法拉第原理在流经测量管的流体中感应的。

如图 1b 所示，在操作中，测量电极 14 和 15 至少间歇地连接至差分放大器 22 的非倒相输入和倒相输入。于是，形成由测量电极 14、

15 检测的两个电势  $e_{14}$ 、 $e_{15}$  的电势差，用作测量信号  $u$ ，其对应于流动的流体中产生的电压，并因而对应于待测物理量。测量电极 14、15 处的电势  $e_{14}$ 、 $e_{15}$  通常在大约 10~100 mV 的范围。

正如图 1a 和 1b 示意性示出的，在所示的实施例中，在差分放大器 22 的输出端的测量信号  $u$  被馈送至在流量计中的分析电路 3。根据本发明，分析电路 3 特别地用于数字化馈送的测量信号  $u$  并部分地以第一数据集  $DS_1$  的形式存储它，从而为了确定测量值  $X_M$ ，有关一部分测量信号  $u$  的时间分布的信息被以数字形式保存以供使用。

为此，在分析电路 3 中，如图 1a 中示意性显示的，测量信号  $u$  在所示的实施例中首先经过具有可预定阶数及可调截止频率的低通滤波器 31，例如，无源或有源 RC 滤波器。低通滤波器 31 用于对测量信号  $u$  进行频带限制以避免混叠误差，并从而为了数字化而预处理该测量信号。根据已知的 Nyquist 理论，截止频率被设置为小于测量信号  $u$  的导通成分被抽样的抽样频率的 0.5 倍。如果测量信号  $u$  已经以必需的方式被频带限制，那么可以不需要低通滤波器 31。

低通滤波器 31 的输出端耦合至分析电路 3 的 A/D 转换器（模数转换器）32 的信号输入端，该模数转换器将从低通滤波器 31 接收的测量信号  $u$  转换为代表它的数字测量信号  $u_D$ 。A/D 转换器 32 可以是本领域技术人员熟悉的任一 A/D 转换器，例如使用串行或并行转换的转换器，其可以以上述抽样频率定时。合适的 A/D 转换器类型是例如 Texas Instruments Inc 的 delta-sigma A/D converter ADS 1252，其具有 24 比特分辨率和小于等于 40 kHz 的允许抽样频率。可以理解，小于 10 kHz 的抽样速率对于根据本发明的方法是足够的。

如果为了仅仅转换正的信号值而提供 A/D 转换器 32，例如前述 ADS 1252，那么必需相应地这样调节 A/D 转换器 32 的参考电压，使得在转换器的输入端期待的最小信号值设置测量信号  $u_D$  的至少一比

特，特别是最高有效比特（MSB）。换言之，DC 成分必须添加到处于低通滤波器 31 输出端的信号，使得这个信号将基本上作为可变幅度的 DC 信号而作用于 A/D 转换器 32。

在 A/D 转换器 32 的输出端的数字测量信号  $u_D$  被例如通过内部数据总线而逐段载入分析电路 3 的易失性数据存储器 33，在这里它以数字存储的测量数据的集合的形式，被作为瞬时代表测量信号  $u$  的有限抽样序列 AF 而保持有效，特别是用于分析电路 3 的数字流量计算机 34。数据存储器 33 可以是例如静态和/或动态的读写存储器。

瞬时抽样窗的宽度，即，抽样序列 AF 的要存储的瞬时代表测量数据  $u$  的部分的时间长度可以例如位于激励电流 I 计时所用的切换周期 P1、P2 之一的总持续时间的范围内，或者位于切换阶段 PH11、PH12、PH21、PH22 之一的持续时间的范围内。因此，用于读入数据存储器 33 的时钟基本上与激励电流的时钟同相。在所述类型的通用流量计中常用的时钟周期大约在 10~100 ms 的范围中；在 A/D 转换器 32 的 10 kHz 抽样频率  $f_a$  处，这将给出抽样序列 AF 或者第一数据集的 100~1000 次抽样，即 1000 个要存储的采样值。

如果需要，例如由于数据存储器 33 的较低容量或者为了消除由于磁场反转而引起的电压瞬态，还可以仅仅将每一切换阶段生成的一部分测量信号  $u$  而不是数字测量信号  $u_D$  读入数据存储器 33。为了说明这一点，每一上述切换阶段 PH11、PH12、PH21、PH22、PH31 被细分为用于建立磁场的第一子周期 T111、T121、T211、T221、T331，以及用作测量阶段的相关第二子周期 T112、T122、T212、T222、T312；参见图 2a、2b 和 2c。优选地，在本发明的这个实施例中，仅有与各个第二子周期 T112、T122、T212、T222、T312 相关联的测量信号  $u$  的分布被虚拟地映射入数据存储器 33，其中在各个下一磁场建立阶段 T121、T211、T221、T311 期间发生测量数据的分析和测量值的生成。

为了从抽样序列 AF 生成测量值  $X_M$ ，流量计算机 34 例如经由内部数据总线至少暂时地具有到数据存储器 33 和其中存储的数据集的存取，特别是数据读取存取。流量计算机 34 优选地以微处理器 30 和其中运行的计算程序实现，如图 1a 示意性示出。

在本发明的优选实施例中，分析电路 3 还包括实施为独立子电路的存储器管理器 35，其与微处理器 30 例如通过内部数据总线通信，用于管理数据存储器 33，特别地用于控制数字测量信号  $u_D$  的采样和抽样序列 AF 的生成，从而减少微处理器 30 的负荷。存储器管理器 35 优选地具有可编程逻辑器件，诸如 PAL（可编程逻辑阵列）或 FPGA（现场可编程门阵列）。如果需要，存储器管理器 35 还可以由微处理器 30 或另一微处理器（未显示）以及其中运行的合适的计算程序实现。利用存储器管理器 35，还可以例如在多个抽样序列上实现对于这种流量测量仪表常见的平均化。

如上所述，由于在测量电极 14、15 出现的干扰电势 E112、E122、E222、E312，测量信号  $u$  可能被严重干扰并因而受损；参见图 2b、2c。为了说明这一点，图 3a、3b 显示了在大约十秒钟内记录的电势  $e_{14}$ 、 $e_{15}$  的分布，干扰电势有时叠加于其上。在图 4a、4b 中，记录的电势分布  $e_{14}$ 、 $e_{15}$  的以所述的方式受到干扰的部分被再次在另一时间标度上显示；实际上，图 3a、3b 中显示的电势分布  $e_{14}$ 、 $e_{15}$  的无干扰区域在图 5a、5b 中被再次描述。

对于这种干扰电势的时间分布的研究显示，正如图 3a、3b 不能进一步推断出的，尽管例如这种干扰电势的幅度或它们发生的时刻不是可以预定的，但是可以至少对于许多干扰电势假定典型的幅度分布，并且将该幅度分布被考虑为在分析测量信号  $u$  和确定测量值中的先验信息。令发明人吃惊的是，干扰电势在测量信号  $u$  的时间分布中反映为明显的、其分布形式预先至少可以定性确定的异常。在操作中，在抽样序列 AF 内或者利用从中得到的实际数据集  $DS_1$ ，可以相

对更可靠的检测这些异常，并且可以将它们从数据集中消除，信息损失非常小。

因此，在根据本发明的方法中，通过确定在存储的第一数据集  $DS_1$  之内数字地代表异常的数据组  $DS_A$ ，检测至少部分由于在测量电极 14、15 至少之一处的干扰电势，特别是脉冲形状的干扰电压而在测量信号  $u$  的时间分布中引起的异常，如图 6a 中示意性示出的。另外，为了生成无干扰的第二数据集  $DS_2$ ，这样检测的异常被从存储的第一数据集  $DS_1$  中除去，于是得到的无干扰数据集  $DS_2$  用于确定测量值  $X_M$ ，其代表流动的流体的待测物理量。

在本发明的方法的一个实施例中，为了生成无干扰的数据集  $DS_2$ ，使用一部分测量信号  $u$  或一部分已经数字化的测量信号  $u_D$  确定在流动的流体中感应的电压的平均值  $U$ ，并在数据存储器 33 中保持其以用于进一步计算。具有优点的，可以使用当前存储的数据集  $DS_1$  和/或使用在之前的时刻利用在之前的切换阶段期间（优选地前一切换阶段或者同一电流方向的前一切换阶段）从测量信号  $u$  得到并暂时保存的数据集，确定平均值  $U$ 。为了构成平均值  $U$ ，优选地，使用不属于代表异常数据组  $DS_A$  并且因而被认作基本上无干扰的数据。

于是，使用平均值  $U$ ，可以例如通过简单地从当前存储的数据集  $DS_1$  中除去代表异常的数据组  $DS_A$  的个别数据并将相应的当前平均值  $U$  插入在数据集  $DS_1$  的“空”位置中，而以简单的方式非常有效地从数据集  $DS_1$  中消除干扰。然而，在流量显著改变的情况，以这种方式将损失相当可观的测量信息。

根据认识到最大干扰电势具有定性的基本上可比较的分布形式，并且在其时间分布中因而至少可以预先定性确定或至少已经可以被较好地估计，那么根据本发明的方法的进一步发展，如图 6b 所示，使用近似干扰电压时间分布的人工生成的数字数据的第三数据集  $DS_K$  形

成无干扰的第二数据集  $DS_2$ ，这个数据是分析电路 3 使用来自代表异常的先前定位的数据组  $DS_A$  的至少部分数据而计算的，并且如果需要的话，被暂时存储在数据存储器 33 中。

现在可以具有优点地这样生成无干扰的第二数据集  $DS_2$ ：首先从第三数据集  $DS_K$  和代表异常的数据组  $DS_A$  各自选择数据值  $x$ ，其中两个选择的数据值  $x$  具有相应的特别是相同的时间值  $I$ ；并且数值地形成两个瞬时选择的数据值  $x$  的差。重复直至已经使用了所有来自代表异常的数据组  $DS_A$  的数据值  $x$ 。以这种方式，以虚拟模式从测量信号  $u$  中减去以其分布形式特别是高度和持续时间近似的干扰电势。于是，假设超过干扰电势近似分布的电压基本上是感兴趣的实际测量电压，实际上测量信号仅有对应于物理量的部分保留在无干扰的数据集  $DS_2$  中。

为了生成人工数据集  $DS_K$ ，根据本发明的进一步发展，分析电路 3 在操作中对于来自代表异常的数据组  $DS_A$  的至少部分数字数据确定至少一个补偿函数，并使用这个补偿函数确定人工数据集  $DS_K$ 。在本发明的方法的这个发展的一个实施例中，为了确定至少一个补偿函数，使用来自代表异常的数据组  $DS_A$  的数据值  $x$ ，确定至少一个补偿函数的至少一个，优选两个或更多的系数  $T_1$ 。

为了确定补偿函数，特别是补偿函数的系数  $T_1$ ，例如基于高斯原理的最小方差算法可以被编程在分析电路 3 中并应用于当前在数据存储器 33 中可用的数据组  $DS_A$ 。

与上面仅有当前平均值  $U$  用作代替来自代表异常的数据组  $DS_A$  的数据的实施例相比，使用合适的补偿函数，特别是使用对于流量测量这样生成的无干扰的数据集  $DS_2$ ，可以将测量误差减少至少一半并因而显著减少。



对于各种应用的研究已经显示，所述类型的干扰电势特别常见的分布形式与例如短的针状电压脉冲的非常类似。干扰电势具有通常相对陡峭的上升沿，其后跟随基本为指数的下降沿。根据这一点，在本发明的前述发展的另一实施例中，为了确定至少一个补偿函数，将至少一个系数确定为指数下降的补偿函数（例如一阶或更高阶的下降  $e$  函数）的时间常数。

在本发明的另一实施例中，例如通过对于来自代表异常的数据组  $DS_A$  的不同数据对重复顺序应用前述计算步骤，首先生成补偿函数的临时系数，特别是临时系数序列。根据进一步发展，例如在计算了各个临时系数之后或者在刚刚计算了整个系数序列之后，数字滤波确定的临时系数。研究显示，特别是如果递归数字滤波器用于系数序列，则即使以低阶滤波器也能获得好的测量结果，特别是鲁棒的结果并且即使在干扰电势中存在广谱也能精确再现该结果。在优选的实施例中，可以根据以下计算步骤确定临时系数序列：

$$\hat{T}_n = \lambda \cdot T_n + (1-\lambda) \cdot \hat{T}_{n-1}, \quad (1)$$

其中

$\hat{T}_n$  - 补偿函数的临时系数，在当前执行的计算步骤中计算得到，

$\hat{T}_{n-1}$  - 补偿函数的临时系数，在前一计算步骤中计算得到，

$T_n$  - 对于当前计算步骤预确定的中间值，和

$\lambda, (1-\lambda)$  - 对于数字滤波器预确定的滤波器系数， $0 < \lambda < 1$ 。

在数据存储器 33 中可以单独存储临时确定的系数也可以仅存储相应的当前和先前系数。应用计算步骤直至已经执行了预定的计算循环次数，例如等于代表异常的数据组  $DS_A$  中的数据数目，和/或直至满足了之前选择的中断准则，例如在最后计算的临时系数之间的改变足够小。于是最后计算的系数补偿函数所寻求的系数  $T_1$ 。

如果在延长的时间期间以及因而在多个测量阶段中在测量电极之间出现干扰电势，那么使用在前一测量阶段中确定的相应系数计算系数；这个较早的系数可以用于例如当前临时系数  $T_{n-1}$ 。

在本发明的方法的另一实施例中，使用对于在流动的流体中感应的电压瞬时确定的平均值  $U$ ，产生至少一个补偿函数或补偿函数的系数。这具有优点地在根据以下计算步骤确定临时系数的中间值时已经被数值进行：

$$T_n = \frac{(i_1 - i_2)}{\ln\left(\frac{x_{i_2} - U}{x_{i_1} - U}\right)} \quad (2)$$

其中

$x_{i_1}, x_{i_2}$  - 来自代表异常的数据组  $DS_A$  的第一和第二数据值，和  $i_1, i_2$  - 下标，对应于各自相关的时间值。

在这个使用等式 (2) 的方法的实施例中，形成在来自代表异常的数据组  $DS_A$  的第一数据值  $x_{i_1}$  和对于在流动的流体中感应的电压瞬时确定的平均值  $U$  之间的第一差，形成在来自代表异常的数据组  $DS_A$  的第二数据值  $x_{i_2}$  和对于在流动的流体中感应的电压瞬时确定的平均值  $U$  之间的第二差。从第一和第二差确定的商，数值地确定自然对数，然后根据它将当前使用的数据值  $x_{i_1}, x_{i_2}$  的时间值或下标  $i_1, i_2$  之间先前形成的差规则化。

为了检测异常，在本发明的另一实施例中，利用第一数据集  $DS_1$  确定代表干扰电压开始时刻的第一时间值  $t_s$ 。为此，可以将第一数据集  $DS_1$  的数字数据例如与可预定的第一阈值  $TH_s$ ，特别是在操作中可变的阈值比较，以生成第一比较值，其用信号表示已经超过了第一阈

值  $TH_s$ 。第一时间值  $t_s$  可以从  $t_s = i_s/f_a$  计算，其中  $i_s$  是确定为首次超过阈值的第一个数据值的下标。另外，为了利用第一数据集  $DS_1$  检测异常，例如基于  $t_e = i_e/f_a$  确定第二时间值  $t_e$ ，其代表干扰电压结束的时刻。以类似的方式，可以将第一数据集  $DS_1$  的数字数据与例如可预定的第二阈值  $TH_e$ ，特别是在操作中可变的阈值比较，以生成第二比较值，该第二比较值用信号表示低于第二阈值  $TH_e$ 。关于这一点，应当注意，前述比较实际上涉及测量信号  $u$  的绝对值。如果这些比较要考虑测量信号  $u$  的符号，那么对于负电压的阈值  $TH_s, TH_e$  必须固定相应的负值。

根据假定，由于物理或技术原因，例如两个相继的测量阶段 T112 和 T122 之间的流量仅可能改变相对小的程度，在本发明的优选实施例中，至少一个阈值  $TH_s, TH_e$  在操作中被确定并且适应当前在测量管 11 中流动的流体，特别是适应对于较早的切换阶段所确定的流量测量值。具有优点地，使用在先前的，特别是前一或最早的未受干扰的测量阶段中确定的测量信号  $u$  的中间值  $U$ ，可以例如形成阈值  $TH_s$  或  $TH_e$ 。以特别简单的方式，可以例如通过在操作期间将阈值增加对应于在经过的时间之内期望的测量信号  $u$  的最大增加的值，或者通过将阈值增加相应的百分比，而实现这一点。

在本发明的方法的另一实施例中，通过根据第一数据集  $DS_1$  确定至少一个幅值和相关联的第三时间值而检测异常，其中幅值代表在可预定的时间间隔之内测量信号的幅度，特别是最大绝对幅度。另外，为了检测异常，令第一数据集  $DS_1$  的若干或所有数据，或者仅仅有关幅值的数据与可预定的第三阈值  $TH_a$ ，特别是在操作中可变的阈值比较。选择这个阈值比第一阈值  $TH_s$  大，并且它代表被检测为异常的电压的预定最小幅度。另外，生成相应的第三比较值，其用信号表示已经超过了阈值  $TH_a$ 。

在本发明的另一实施例中，通过将第一数据集  $DS_1$  的数字数据与可预定的第三阈值  $TH_a$  比较，并以相应的方式生成第三比较值，而检

测异常，其中第三比较值用信号表示已经超过阈值  $TH_a$ 。

在本发明的另一实施例中，为了检测异常，在先前确定的代表干扰电压开始的第一时间值  $t_s$  和代表干扰电压结束的第二时间值  $t_e$  之间形成时间差  $t_e - t_s$ ，以确定第四时间值，其代表干扰电压发生的持续时间。然后这个第四时间值再次与相应的第四阈值比较，该阈值代表对于被认作要消除的异常的电压脉冲的可预定最小持续时间。

进一步，在第一数据集  $DS_1$  没有完全被干扰的情况下，可以使用时间值小于先前确定的第一时间值  $t_s$  的数据集  $DS_1$  的数字测量数据并且/或者使用时间值大于第二时间值  $t_e$  的数据集  $DS_1$  的数字测量数据，计算在流动的流体中感应的电压的平均值  $U$ 。

除了上述的补偿函数之外，在操作中还可以对于来自代表异常的数据组  $DS_A$  的至少第二部分数字数据确定另一补偿函数，例如对于干扰电压脉冲的上升沿的简单上升直线，并且可以也通过使用这个第二补偿函数生成人工数据集  $DS_K$  的数据。

在生成无干扰的数据集  $DS_2$  之后，可以利用分析电路 3，以常见的方式，例如以 US-A 43 82 387，US-A 44 22 337 或 US-A 47 04 908 中对于流量测量值说明的方式，计算代表待测物理量的测量值。如上所述，例如流量的确定基于在两个测量电极 14、15 之间的电压依赖于瞬时流量的幅度分布，其现在可以利用数据存储器 33 中保存的无干扰数据集  $DS_2$  而以现有的方式高精度确定。当前的无干扰数据集  $DS_2$  或若干这种存储的数据集也可以用于确定其它感兴趣的物理量，例如流体的粘度、流动指示、湍流程度等。

关于这一点，应当注意，代替对于测量电极 14、15 使用单一的差分放大器生成模拟差信号，当然可以对于每一测量电极 14、15 提供相应的单独的信号放大器。相应地，也可以例如利用两个数字化的

测量信号数字地计算从测量电极 14、15 获得的两个电势  $e_{14}$ 、 $e_{15}$  的电势差。

使用数据集  $DS_1$  生成无干扰数据集  $DS_2$  和利用无干扰数据集  $DS_2$  确定测量值  $X_M$  所需的分析的方法都可以以本领域技术人员熟悉的方式实现，例如作为微处理器 30 中运行的计算机程序。需要的程序代码可以已经实现在分析电路 3 的可写存储器 36 中，特别是永久性存储器，例如实现为 EPROM、EEPROM 或快速 EEPROM，微处理器 30 在操作期间从其中读取数据。

在优选实施例中，微处理器 30 借助于数字信号处理器实现，例如 Texas Instruments, Inc 的 TMS 320 C 33 型。在控制单元 3 中，如果需要，除了微处理器 30 还可以提供例如额外的信号处理器。

流量计可以例如连接至现场总线（未显示），并从而连接至远程控制室和经由内部供电单元 4 向流量计馈电的外部电源。为了在现场总线上测量发送仪表数据，特别是流量测量值，流量计还包括具有合适的数据接口 51 的通信单元 5。另外，通信单元 5 可以包括相应的显示及控制单元 52，特别是用于可视化仪表数据和/或允许流量计的现场调节。

本发明的一个优点在于，通过使用当前第一数据集  $DS_1$ ，特别是在无需用于抽样序列 AF 或第一数据集的高阶数字滤波器并且无需在频域对于抽样序列 AF 或第一数据集的复杂的谱分析的情况下，即使使用的数据集整体或部分受到干扰，也能在相对较短的时间之后确定测量值。这甚至可以对于在两个或多个测量阶段中存在测量信号  $u$  的干扰而实现。另外，除了需要非常少的计算时间之外，根据本发明的方法与相应高阶的数字滤波器相比，对于所述种类的干扰提供了更高的选择性。特别地，对于上述第二种干扰电势或者在高度粘稠的液体，例如纸浆的情况中，可以得到非常好的结果。本发明的另一个优点是，

该方法可以使用现有的流量变送器和现有的操作电路实现。如果合适地修改实现软件，甚至可以使用现有的分析电路。本发明的另一个优点是，它也可以用于这里作为实施例展示的过程测量仪表之外。例如，本发明可以特别具有优点地用于利用超声传感器或利用在操作期间振动的测量管工作的流量计。

尽管在附图和前述说明中详细说明了本发明，这些说明应当被看作只是示例性的并且不作为对于特征的限定，应当理解，仅显示和说明了示例性的实施例，并且落在这里所说明的本发明的精神和范围之内所有改动和修改都应受到保护。

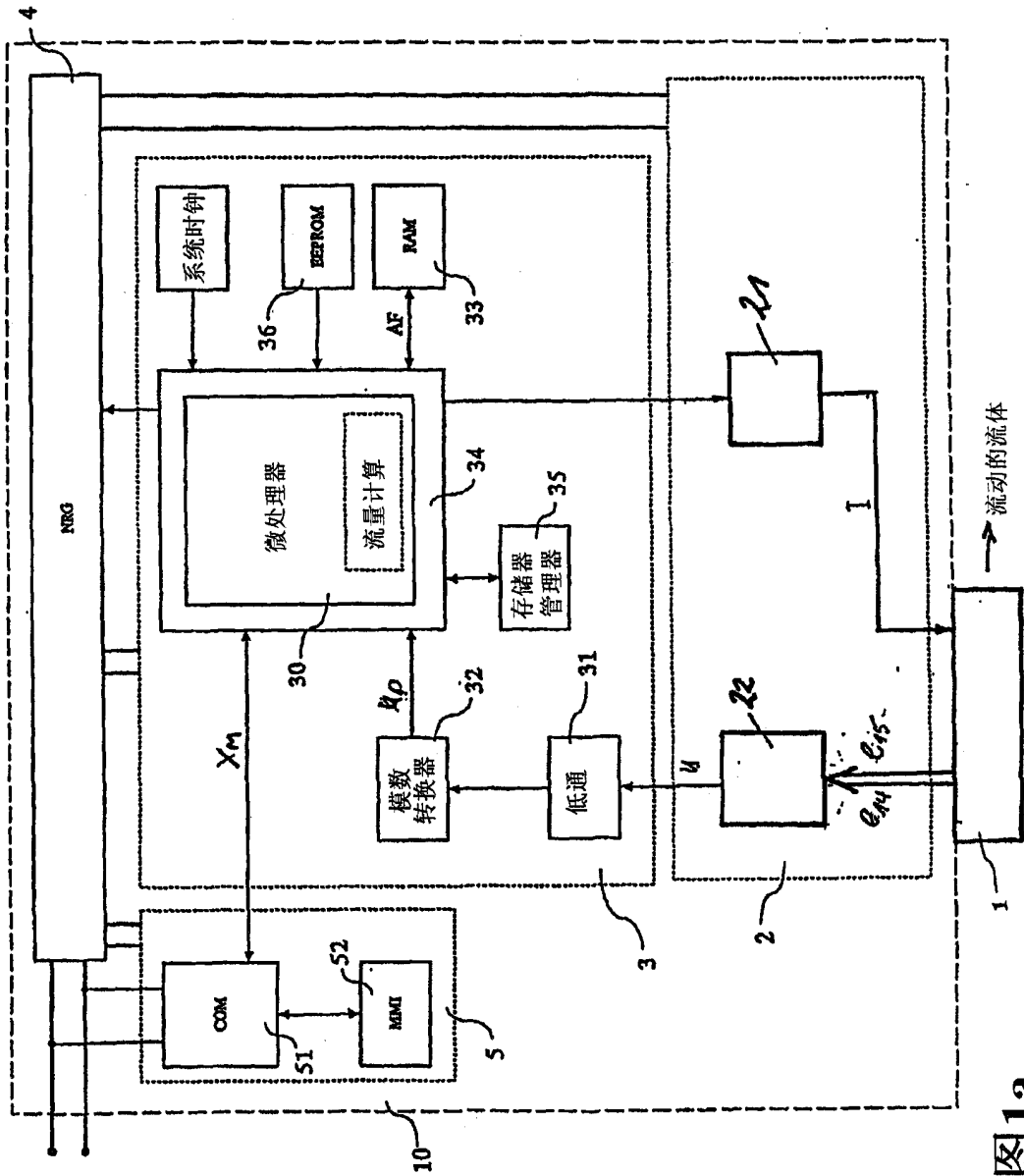
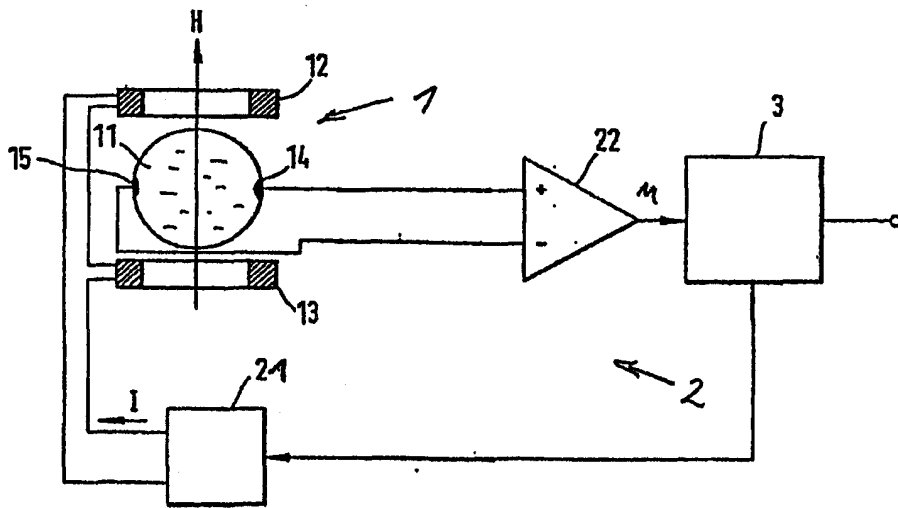
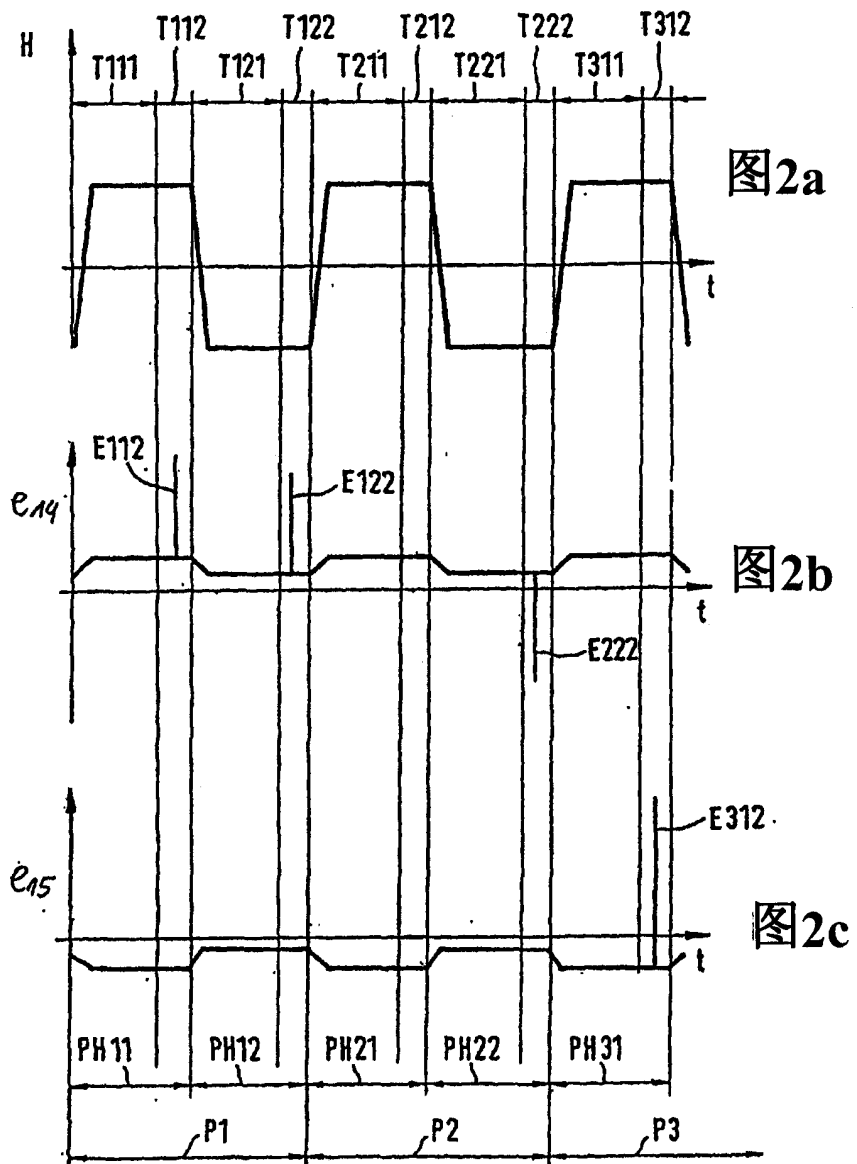


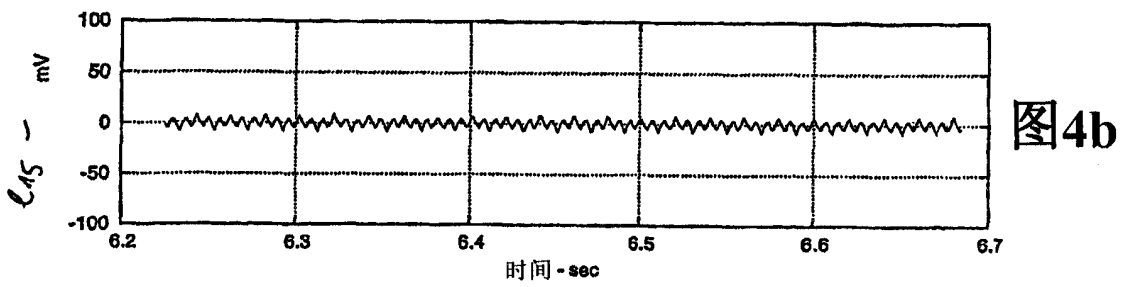
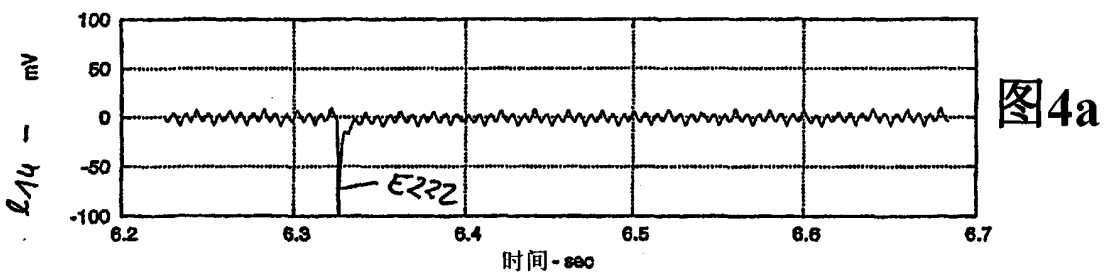
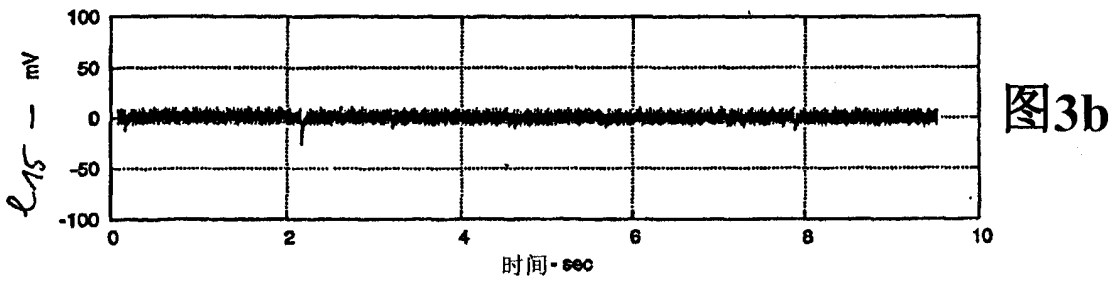
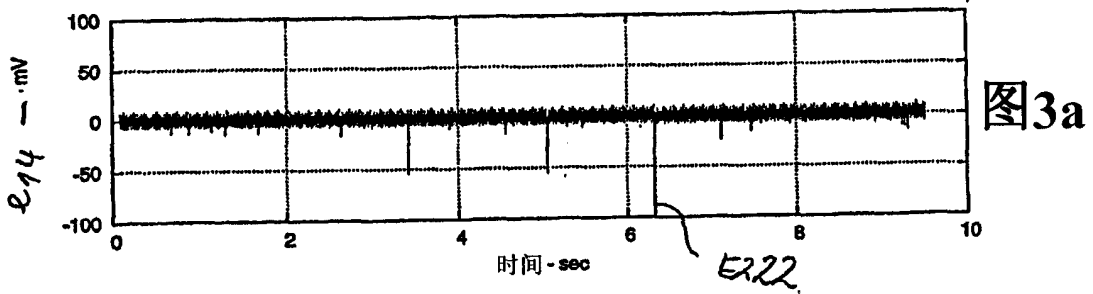
图1a

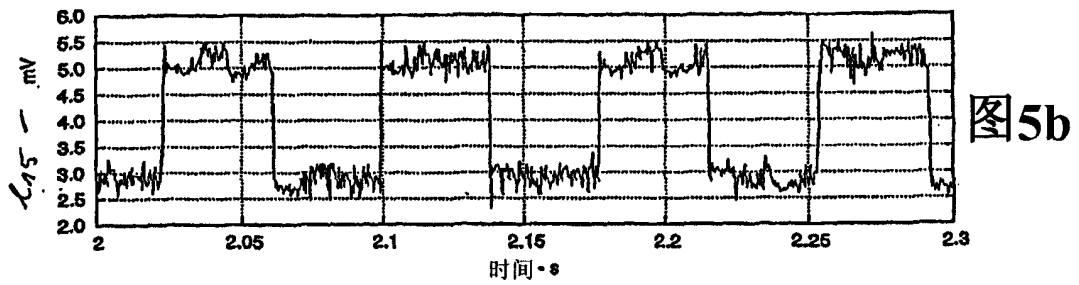
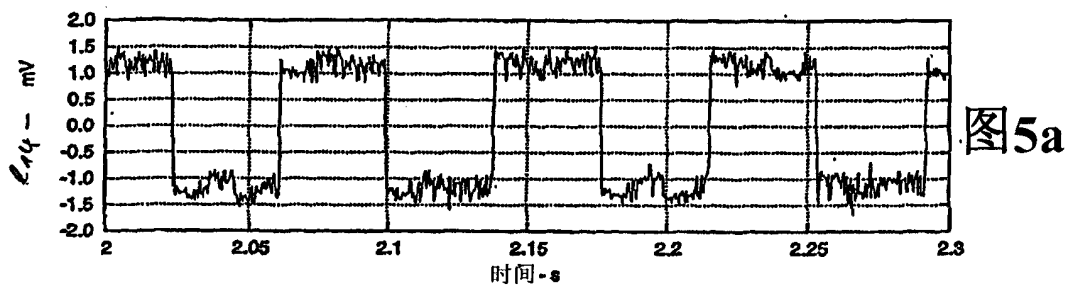
图1b











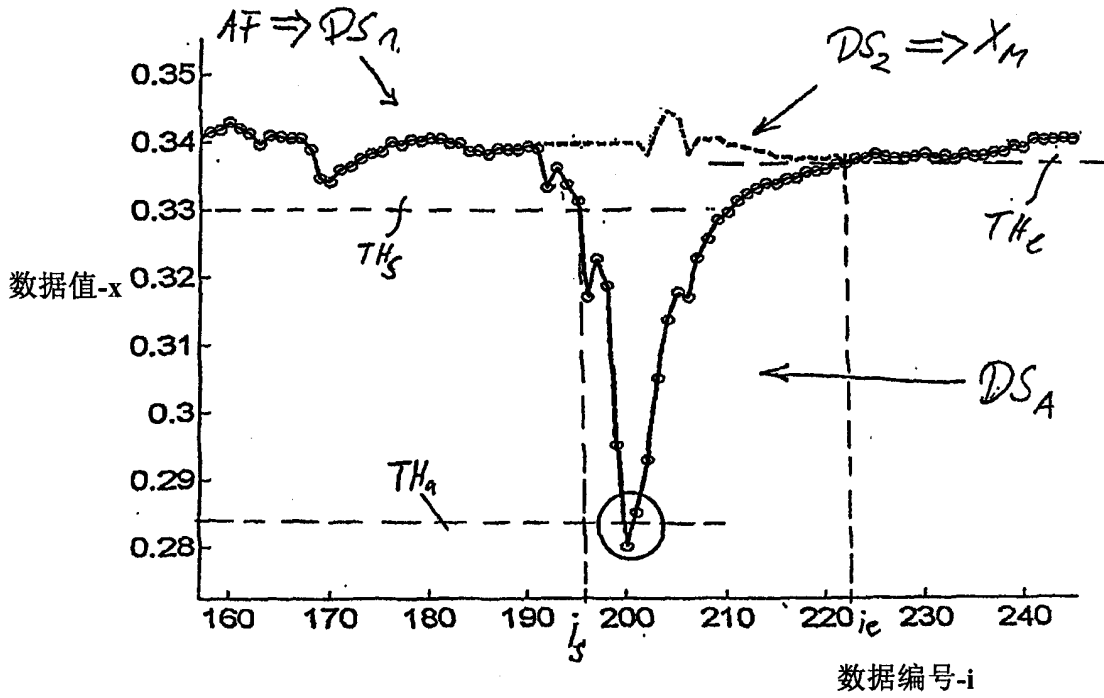


图6a

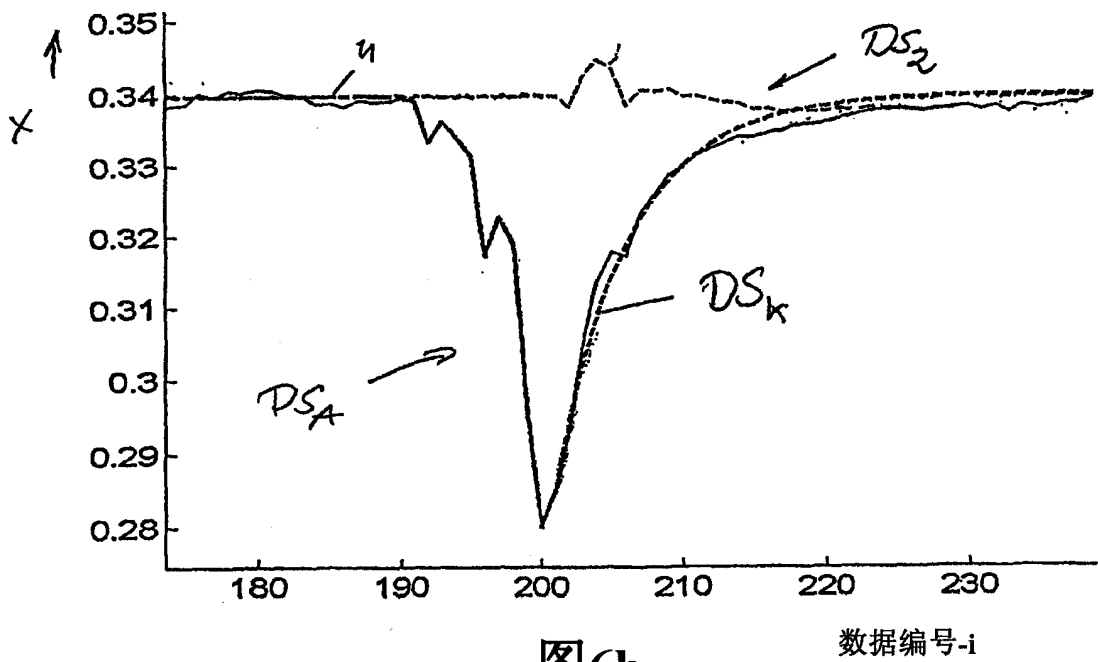


图6b