



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117795295 A

(43) 申请公布日 2024. 03. 29

(21) 申请号 202280054941.6

(22) 申请日 2022.07.07

(30) 优先权数据

102021208598.9 2021.08.06 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.02.05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2022/068953 2022.07.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/011846 DE 2023.02.09

(71) 申请人 西门子股份公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 维尔科·维尔克宁

穆罕默德·奈特·梅齐亚纳

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

专利代理师 李海霞

(51) Int.Cl.

G01F 1/60 (2006.01)

G01F 1/58 (2006.01)

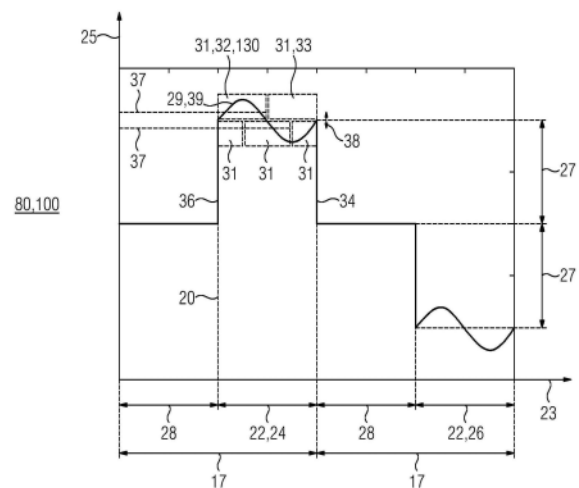
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

受干扰流量测量方法、磁感应流量计和计算机程序产品

(57) 摘要

本发明公开了一种用于借助磁感应流量计 (10) 测量管 (11) 中的流量 (15) 的方法 (100)。该方法 (100) 包括第一步骤 (110), 在其中利用矩形信号 (21) 在脉冲频率 (19) 时激发磁感应流量计 (10) 的磁线圈 (12) 并且捕获测量信号 (20)。在接下来的第二步骤 (120) 中捕获测量信号 (20) 的第一测量值部段 (24), 其包括第一和第二子部段 (32, 33)。进行第三步骤 (130), 在其中分别得出第一和第二子部段 (32, 33) 中的测量信号 (20) 的平均值 (37)。由此识别测量信号 (20) 的干扰 (38)。本发明还公开了具有控制单元 (30) 的磁感应流量计 (10), 其经由合适的计算机程序产品 (50) 设计为, 实施这样的方法 (100)。同样, 本发明公开了计算机程序产品 (80), 其构造为数字孪生并且布置为, 模拟这样的流量计 (10) 的运行行为。



1. 一种用于借助磁感应流量计 (10) 测量管 (11) 中的流量 (15) 的方法 (100), 所述磁感应流量计被紧固至所述管 (11), 所述方法包括以下步骤:

a) 利用矩形信号 (21) 在脉冲频率 (19) 激发所述磁感应流量计 (10) 的磁线圈 (12) 并且捕获测量信号 (20);

b) 捕获所述测量信号 (20) 的第一测量值部段 (24), 所述第一测量值部段包括第一子部段和第二子部段 (32, 33);

c) 分别得出所述第一子部段和所述第二子部段 (32, 33) 中的所述测量信号 (20) 的平均值 (37);

其中, 当所述平均值 (37) 相互至少偏离了能调整的干扰阈值 (38) 时, 识别所述测量信号 (20) 的干扰 (29)。

2. 根据权利要求1所述的方法 (100), 其特征在于,

所述第一子部段和所述第二子部段 (32, 33) 在时间上彼此跟随或在时间上部分重叠。

3. 根据权利要求1或2所述的方法 (100), 其特征在于,

为所述第一测量值部段 (24) 和第二测量值部段 (26) 分别得出所述测量信号 (20) 的平均值 (37), 在此基础上得出所述测量信号 (20) 的幅度 (27)。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法 (100), 其特征在于,

至少步骤a) 和步骤b) 也实施用于第二测量值部段 (26), 其中, 将所述第一测量值部段和第二测量值部段 (24, 26) 的所述测量信号 (20) 调制到载波信号 (35) 上, 所述载波信号的载波频率 (53) 对应于脉冲频率 (19), 并且由此得出相对于比较频率 (49) 的频率偏移 (47)。

5. 根据权利要求4所述的方法 (100), 其特征在于,

借助正交幅度调制进行到所述载波信号 (45) 的调制, 和/或所述比较频率 (45) 是电源目标频率。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法 (100), 其特征在于,

所述矩形信号 (21) 具有能独立于所述第一测量值部段和/或第二测量值部段 (24, 26) 进行调整的非活跃阶段 (28)。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法 (100), 其特征在于,

在另一个步骤中, 将所述矩形信号 (21) 的脉冲持续时间和/或非活跃阶段 (28) 的持续时间适配于连续的测量值部段 (22, 24, 26) 中的对干扰效果的平衡。

8. 一种用于借助磁感应流量计 (10) 测量管 (11) 中的流量 (15) 的方法 (200), 所述磁感应流量计被紧固至所述管 (11), 所述方法包括步骤:

a) 利用矩形信号 (21) 在脉冲频率 (19) 激发所述磁感应流量计 (10) 的磁线圈 (12) 并且捕获测量信号 (20);

b) 为了得出所述测量信号 (20) 的频率分量 (42) 而执行所述测量信号 (20) 的频率分析 (40);

c) 当所述频率分量 (42) 对应于所述脉冲频率 (19) 的奇数分数时, 将所述测量信号 (20) 的所述频率分量 (42) 识别为矩形频率分量 (44); 并且否则,

d) 将所述测量信号 (20) 的所述频率分量识别为干扰频率 (39);

其特征在于, 在另一个步骤中, 将测量值部段 (22) 的持续时间修改为所述干扰频率 (39) 的周期持续时间的整数倍, 其中适配非活跃阶段 (28) 的持续时间。

9. 根据权利要求8所述的方法(200), 其特征在于,
将所述频率分析(40)设计为傅里叶分析或小波分析。
10. 根据权利要求8或9所述的方法(200), 其特征在于,
实施另一个步骤e), 其中, 基于所述频率分析(40)得出所述测量信号(20)的幅度(27)。
11. 一种计算机程序产品(50), 被设计用于驱控磁线圈(12)并且用于处理电压传感器(14)的测量信号(20)以及用于得出管(11)中的流量(15), 其特征在于, 所述计算机程序产品(50)被设计用于实施根据权利要求1至10中任一项所述的方法(100, 200)。
12. 一种磁感应流量计(10)的控制单元(30), 所述控制单元包括存储单元(52)和用于执行计算机程序产品(50)的计算单元(54), 其特征在于, 所述控制单元(30)装配有根据权利要求11所述的计算机程序产品(50)。
13. 一种用于测量通过管(11)的流量(15)的磁感应流量计(10), 所述磁感应流量计包括磁线圈(12)和电压传感器(14), 所述电压传感器与控制单元(30)连接, 其特征在于, 根据权利要求12设计所述控制单元(30)。
14. 一种用于模拟磁感应流量计(10)的运行行为的计算机程序产品(80), 其特征在于, 根据权利要求13设计流量计(10)。

受干扰流量测量方法、磁感应流量计和计算机程序产品

技术领域

[0001] 本发明公开了一种用于借助磁感应流量计测量管中的流量的方法。同样,本发明公开了计算机程序产品,其适用于实施至少一个这样的方法。本发明还公开了控制单元,其提供这样的计算机程序产品和相应装配的磁感应流量计。此外,本发明公开了用于模拟这样的磁感应流量计的运行行为的计算机程序产品。

背景技术

[0002] 出版物DE 102 56 103A1公开了用于确定利用测量频率处理的测量方法的不安全性,其在磁感应流量计中能采用。在其中可替换地激励矩形脉冲并且由其分别评估时间间隔。为了评估首先使得起振变异。

[0003] DE 10 2019 103 501 A1示出了用于运行电磁感应的流量测量装置的方法,在其中识别测量管中的气泡。生成和评估矩形脉冲并且得出测量管中的流速。在矩形脉冲之间的间隙多次采样测量信号并且从每间隙时间捕获的测量信号中形成平均值。形成多个周期的多个平均值之间的差并且将其与阈值比较。在填充的测量管中该差近似为零。

[0004] 公开出版物DE 10 2004 031 638 A1公开了用于运行电磁感应的流量测量装置的方法,在其中使得干扰信号最小化。在其中由包含干扰信号的接收信号频谱和参考电压组成向量乘积。由此出发借助逆傅里叶变换得出有效信号部分,另一方面根据其计算流量。

[0005] 从专利申请US 6,615,149 B1中已知了用于在磁力流量计上的频谱分析的方法,在其中进行受到干扰的流量测量。借助傅里叶分析得出50Hz或60Hz的有效频率的范围中的干扰并且在可能的情况下发送警报给使用者。

发明内容

[0006] 流量计在多个应用、例如化学设备中采用,以便确定流体或气体的通过量。在此,流量计经常经受干扰影响,通过其能够预测流量计的测量精度。同时以成本有效的流量计为目标。因此存在对流量计的要求为,抗干扰影响,允许精确的测量并且同时经济地制造。本发明的目的在于,提供一种可行性方案,其在所描绘的观点中的至少一种中提供改进方案。

[0007] 该目的通过根据本发明的方法实现,利用其测量管中的液体的流量。对此采用磁感应流量计,其紧固在管上。磁感应流量计具有磁线圈,通过其能在管的横截面上感应磁场,其与管中的流动装载的粒子相互作用。由此在管的横截面上垂直地在磁场中能生成电压,其能经由合适安装的电压传感器捕获。在该方法的第一步骤中进行利用具有脉冲频率的矩形信号的磁线圈的激励。矩形信号、也称为箱车信号在此能够由多个正弦信号的叠加生成。通过矩形信号在管的横截面上生成电压,其作为测量信号捕获。测量信号基本上同样具有矩形。测量信号的幅度与管中的要测量的流量相应一致。该方法包括第二步骤,在其中进行测量信号的第一测量值部段的捕获。测量值部段是测量信号的部段,在其中其至少短时间接收幅度、即幅度值。另一方面,幅度取决于管中的流速、即流量。第一测量值部段包括

第一和第二子部段,其能分离考虑并且评估。特别地,测量信号对于第一和第二子部段来说能进一步分离地处理。

[0008] 此外,该方法包括第三步骤,在其中分别为第一测量值部段的第一和第二子部段形成测量信号的平均值。特别地,能够经由第一或第二子部段去地作为平均值形成测量信号地平均的幅度值。在无干扰的测量信号中,其经由第一或第二子部段去地在第一测量值部段中接收恒定的幅度值。第一和第二子部段中的平均值的差在等长的条件下基本上为零。在存在相应的平吕和相对的相位的干扰时第一和第二子部段中的平均值不一样,从而使得其之间的差偏离零。当第一和第二子部段中的平均值相互偏离至少一个能调整的干扰阈值时,在根据本发明的方法中识别出存在干扰。干扰阈值例如通过使用者的输入或者通过计算能预定,从而使这样的干扰识别的灵敏度能合适地分别匹配当前的应用。当识别到存在干扰时,能够匹配测量信号的评估,以便因此精确测量管中的流量。测量信号的部分、即测量值部段和其子范围的平均值的形成能够利用减少的计算花销实现。在附加的步骤中,进行子部段的偏移,从而例如使得第一和测量值部段的最后25%属于第一子部段并且测量值部段的中间50%数据第二子部段。随后重新形成子部段的平均值的差。

[0009] 所描述的步骤实现具有矩形信号的正交幅度调制和随后的低通过滤,其中,差能解释为解调信号的实数和虚数部分。复数的值随后对应干扰信号的幅度值。评估能够经由激励信号的多个周期进行。通过选择子部段给定干扰探测的频率选择。

[0010] 根据本发明的方法由于形成平均值和差也能在简单的硬件上快速实施。此外,测量信号中存在干扰能利用意外高的可靠新以简单的方式识别。借助合适地补偿措施能得出修正的幅度值,其代表管中存在的流量的精确的尺度。

[0011] 在所声明的方法的一个实施方式中第一和第二子部段依次连续,即时间上依次。在此,第二子部段能够直接连接到第一子部段上或在其之间存在时间上的间距。可替换地,第一和第二子部段也能够部分地在时间上重叠。例如,第一子部段能够总体上以第一测量值部段开始并且在其整体持续时间50%之后结束。对此补充地例如第二子部段能够尽测量值部段的整体持续时间的25%之后开始并且在测量值部段额整体持续时间经过75%之后结束。另外可替换或补充地,第一测量值部段也能够具有另外的子部段、即第三、第四等子部段。通过形成已经两个子部段的平均值能以简单的方式识别测量值部段中存在的干扰。更短的子部段的平均值能够再次应用,以便形成更长或其它位置的子部段的平均值。在此能够以较小的计算花销探测不同频率和相位的干扰。

[0012] 此外,能够为第一测量值部段和第二测量值部段形成测量信号的平均值。在此,平均值经由整个第一或第二测量值部段形成。第一和第二测量值部段能够是测量信号中一次连续的测量值部段。相应地,第一和第二测量值部段能够具有相反的幅度。例如因此通过形成第一和第二测量值部段中的平均值之间的合适的差根据值基本上能得出测量值的双倍的幅度、即双倍的幅度值。者在减少的计算花销中提供用于测量信号的幅度的精确的值。

[0013] 如果可替换地作为形成差的替换进行平均值的求和,那么在测量值部段的相同的时间长度期望非常小的值。在不同的时间长度时进行相应的权重化。如果在求和时为给出非常小的值,那么其就是干扰的标志,例如磁流量偏离正常值或电极的电化学反应。者能够显示磁感应流量计的构件的损坏或退化。

[0014] 在所声明的方法的另一个实施方式中,第一和第二步骤相应一致地也实施用于第

二测量值部段。由此单独为第一和第二测量值部段捕获测量信号并能继续使用。测量值部段的表征变量、例如测量信号的平均值作为时间次序调制到载波信号上,例如借助正交幅度调制。载波信号具有载波频率,其基本上对应脉冲频率,利用其激励磁线圈。由此能得出相对于比较频率的频率偏移。当测量信号无干扰时,特别地通过与比较频率的组合在频率分析中在大约0Hz得到尖峰、即最大值、也称为峰值。另一方面,该组合能够构造为所谓的混叠。在存在影响测量信号的干扰时在所描述的频率分析中在对应脉冲频率和比较频率之间的频率偏移的频率时得到尖峰。由此能确定的是,脉冲频率是否对应额定值。例如在耦连网络频率的脉冲频率时能确定的是,当前的网络频率只要存在与之相连的干扰是否对应电源目标频率、特别是50Hz或60Hz。测量管中的流量时存在的干扰由此能进一步表征并且因此能合适地补偿。此外,所描述的步骤也能实施用于第三、第四等测量值部段。

[0015] 此外,激励磁线圈的矩形信号具有非活跃阶段,其不取决于第一和/或第二测量值部段。非活跃阶段在两个测量值部段之间并且基本上确定时间间隔,利用其能生成测量信号的幅度值。在非活跃阶段期间实现生成的磁场的变极。当在所声明的方法中识别了非周期的干扰时,非活跃阶段能调整为,实现目标的采样率。因此,磁感应流量计例如能匹配另外的评估单元,其进一步处理磁感应流量计的测量结果。可替换或附加地非活跃阶段也能变短,以便因此实现提高的采样率。因此整体上进一步耗尽磁感应流量计的技术潜力。特别地通过减少非活跃阶段的用于磁场的变极所要求的持续时间为磁感应流量计的技术潜力设置边界,然而其能通过所声明的解决方案完整使用。

[0016] 此外,该方法能够包括另外的步骤,在其中匹配、即修正矩形信号的脉冲持续时间、即基本上相应的测量值部段的整体持续时间和/或非活跃阶段的持续时间。该匹配用于依次连续的测量值部段中的干扰影响的补偿。通过脉冲持续时间和/或非活跃阶段的持续时间的这样的匹配能够例如在得出双倍幅度、如上示例性描述那样反向补偿干扰对测量信号的影响。由此特别地能减少周期的、即例如与脉冲频率耦连的干扰的影响。用于补偿干扰或其干扰影响的计算开销由此进一步减少,者在拓宽应用范围的同时为该方法提供了提高的耐用性。所谓的补偿也能够经由多于两个测量部段实现。当干扰信号证明时低频率时其能够是必要的。根据两个测量值部段形成的幅度值随后还是有错误的。多个幅度值、例如两个或四个幅度值的平均随后导致干扰的补偿。

[0017] 在所声明的方法的另一个实施方式中,能够在附加地步骤中以能调整的持续时间中断磁线圈的激励。这能够通过排除至少一个脉冲存在,或者在磁线圈的两次激励之间的时间段中进行。同时进行管中的剩余的剩余磁场的捕获,进一步评估其。在根据规定的状态中在磁线圈的消失的激励中不期待能用的或能评估的测量信号。在干扰的状态中接收的测量信号对应干扰,例如为相邻的电器的磁场生成其。这样的捕获的干扰在电磁感应的测量装置的另外的运行中在评估测量信号时忽略和/或抑制。同样地通过评估剩余磁场的测量信号能诊断干扰原因,例如磁线圈的线路上的电磁耦连。整体上能实现测量精度的提升和磁感应流量计的不同的自身诊断。

[0018] 该目的同样通过接下来的根据本发明的方法实现。其基于相同的数学和信号理论的特定、如上面列举的方法。因此,上述方法和接下来描述的方法代表相同技术方案的不同方面并且连接到相同的对于发明必不可少的考虑和认知。

[0019] 根据本发明的方法用于测量管中的液体的流量,在其上紧固磁感应流量计。磁感

应流量计具有磁线圈,通过其在管的横截面上能感应磁场,其与管中的流动装载的粒子相互作用。由此在管的横截面上垂直地在磁场中能生成电压,其能经由合适安装的电压传感器捕获。在该方法的第一步骤中进行利用具有脉冲频率的矩形信号的磁线圈的激励。矩形信号、也称为箱车信号在此能够由多个正弦信号的叠加生成。通过矩形信号在管的横截面上生成电压,其作为测量信号捕获。测量信号基本上同样具有矩形。测量信号的幅度与管中的要测量的流量相应一致。

[0020] 该方法还包括第二步骤,在其中进行测量信号的频率分析。在此,频率分析能够在该方法的运行时间中并行伴随进行。频率分析能够以时间频率分析的形式经过时间部段而去地分析测量信号,其能够相互重叠。通过第二步骤中的频率分析进行得出测量信号的频率分量。由此出发详细考虑频率分量。在第三步骤中,当相应的频率分量对应脉冲频率的奇数分数时,识别频率分量作为矩形频率分量,即通过矩形信号在磁线圈上生成。此外,本发明的认知在于,矩形信号形成作为振荡的组合,其频率例如对应一倍、三倍、五倍、七倍等脉冲频率。因此,无干扰的测量信号在频率分析中仅示出上面描述的具有能预测的幅度和相位。此外,通过其测量值部段之间两个重叠的矩形信号的组合能限定非活跃阶段。当测量信号的频率部分不是矩形频率分量时,在根据本发明的方法中进行第四步骤。在其中识别测量信号的相应的频率分量作为干扰频率。借助根据本发明的方法不仅定质、还同时定量地识别干扰频率。其允许的是,通过合适的过滤或修正措施补偿由干扰频率造成的干扰影响。频率分析能快速实施并且允许测量信号的精确的评估。在测量信号的这样的频率分析中能在代数上得出其幅度值和相位值,这允许测量信号的准确的评估。相应地,根据本发明的方法适用于精确得出测量值部段中的幅度值,这允许尽管存在干扰仍准确计算管中的流量。附加地根据本发明的方法适用于在测量信号的频率分析方面识别磁感应流量计的损坏或退化,因为退化导致频率分析的结果偏离期望的结果。此外,根据本发明的方法适用于标识不同的干扰并且因此具有提高的耐用性。因此,采用的磁感应流量计的技术潜力进一步耗尽。矩形信号也理解为这样的信号,其在频率分析时具有能预测的结果,在其中能清楚标识地出现的干扰的影响。

[0021] 根据本发明,该方法包括另外的步骤,在其中将测量值部段的持续时间调整到干扰信号的周期持续时间的整数倍上。对此,根据本发明匹配非活跃阶段的持续时间。附加地能够匹配脉冲频率。

[0022] 在所声明的方法的实施方式中,频率分析构造为傅里叶分析或小波分析。其提供了关于测量信号的特性的精确的消息作为总体和关于测量信号的能选部段、特别是测量值部段的消息,其能够受制于干扰影响。此外,傅里叶分析和/或小波分析在多个信号处理芯片或控制器中作为有效执行的功能提供。也由此更大充分利用磁感应流量计的技术潜力。附加地,所声明的方法也由此在现存的磁感应流量计上在软件或固件升级方面后加地执行。相应地,利用所声明的方法能有效延长现存的磁感应流量计的技术上合理的使用持续时间。另外可替换地能够作为频率分析的替换也实施所谓的最小平方估计,其在较少测量信号时能快速实施。

[0023] 此外,能够在所声明的方法中的第五步骤中根据频率分析得出至少测量值部段中的测量信号的幅度、即幅度值。例如,幅度在傅里叶分析的测量信号中对应具有交替正负号的和谐的振荡的总和。这样的总和能以减少的计算花销快速得出。由此在频率分析时继续

应用中间结果,从而能快速实施所声明的方法。特别地,由于幅度值的代数上的计算性,附加的计算步骤、例如平均值形成是必不可少的。

[0024] 在所声明的方法的另一个实施方式中包括另一个步骤,在其中将测量值部段的持续时间调整到干扰信号的周期持续时间的整数倍上,即匹配脉冲频率。

[0025] 因此,在形成关于测量值部段的平均值的实施方式中抑制具有相应的周期持续时间的周期的干扰。通过相应的匹配同时能抑制不同并且不和谐应用的频率。

[0026] 开头描述的目的同样通过根据本发明的计算机程序产品实现,其设计用于驱控磁线圈并且用于处理电压传感器的测量信号。计算机程序产品对此提供合适的接口,其允许相应地输入和发送数据或指令。磁线圈和电压传感器在此至少在功能上属于磁感应流量计。此外,计算机程序产品设计用于,在紧固有流量计的管的横截面上得出、即测量液体的流量。对此根据本发明计算机程序产品设计用于实施上述方法的至少一个实施方式。计算机程序产品在此能在与存储单元共同作用的计算单元上实施。此外,计算机程序产品能够整体设计,即在硬件平台上实施其全部功能。可替换地,计算机程序产品也能够构造为至少两个子程序的系统,其能在不同的硬件平台上实施并且通过通信的数据连接共同作用。每个子程序在此都包括计算机程序产品的至少一个功能、例如预定用于磁感应流量计的参数值。通过其相互作用实现计算机程序产品的功能。这样的子程序例如能够在磁感应流量计的控制单元、控制计算器和/或计算机云上实施。此外,计算机程序产品能够纯构造为软件或者固定布线为例如芯片、集成电路或FPGA。另外可替换地,计算机程序产品也能够构造为其组合。

[0027] 同样地该目的通过根据本发明的控制单元实现。控制单元包括存储单元和计算单元,其在运行中相互作用并且允许实施计算机程序产品。控制单元设计用于驱控磁感应流量计并且对此提供数据或指令的合适的输入和输出。根据本发明,控制单元设计用于实施计算机程序产品,其根据上述实施方式中的一种实施。可替换地控制单元能够实施用于转化所描述的方法的至少一个实施方式。这样的控制单元能以简单的硬件实现并且由此是特别有效率的。因此,该方法的技术上的优点是能特别容易实现的。

[0028] 同样地,该目的通过根据本发明的磁感应流量计实现。磁感应流量计设计用于测量管的横截面上的液体的流量并且对此提供电感线圈和电压传感器。磁线圈和电压传感器能经由控制单元操作或读取。根据本发明控制单元根据上述实施方式中的一种设计。

[0029] 此外,该目的通过根据本发明的计算程序产品实现,其适用于、特别是设计用于模拟磁感应流量计的运行行为。

[0030] 特别地,计算机程序产品能够布置为,模拟磁感应流量计的运行行为,在其中其结构在其中固定地预定,即存储其映像。可替换地,运行行为也能够通过概括的计算模型表现,其与磁感应流量计的空间结构不相关。另外可替换地,运行行为也能够根据其组合得出。要模拟的磁感应流量计根据本发明根据上述实施方式中的一个设计。计算机程序产品能够为模拟提供物理模型,在其中映射磁感应流量计并且例如其电或信号技术行为能在能调整的运行条件下调节。例如属于能调整的运行条件的是管的横截面积上的流量、温度、压力、管中的流体的粘度、其电导率、其感应行为、磁导率、磁化能力或具有不同干扰频率的干扰频谱。对此,计算机程序产品能够提供数据接口,经由其预定有关使用者输入和/或其它的模拟相关的计算机程序产品的相应的数据。计算机程序产品也能够提供用于输出模拟结

果到使用者和/或其它的模拟相关的计算机程序产品的数据接口。借助计算机程序产品例如能检查磁感应流量计的电压传感器的测量信号或其它的采用磁感应流量计的设备的传感器值的合理性。此外,由此能够标识损坏的传感器、特别是电压传感器。相同地,也能标识具有退化迹象的传感器。此外,本发明涉及突然事件,即上述方法在相对较小的计算花销下以提高的精度模型化。相应地,通过根据本发明的计算机程序产品提供大量并且同时节省计算能力的用于监视和/或试验相应的磁感应流量计的可行性方案。计算机程序产品能够构造为所谓的数字孪生,例如在出版物US 2017/286572A1中详细描述的那样。本申请参考US2017/286572 A1的公开内容。计算机程序产品设计为整体,即能完全在硬件平台上实施。可替换地,计算机程序产品能够模块化地涉及并且包括多个子程序,其能在单独的硬件平台上实施并且经由通信的数据连接共同作用。特别地,计算机程序产品能够在计算机云中实施地设计。此外,能够通过根据本发明的计算机程序产品每模拟地试验和/或优化磁感应流量计,例如在设备中的所计划的改装时。

附图说明

[0031] 接下来根据附图中的各个实施方式详细阐述本发明。因为附图相互补充地理解,相同的附图标记在不同的附图中具有相同的技术含义。各个实施方式的特征也能相互组合。此外,附图所示的实施方式能与上述特征组合。在此分别示出:

[0032] 图1示出所声明的磁感应流量计的实施方式的示意性结构;

[0033] 图2示出第一个根据本发明的方法的实施方式的场景;

[0034] 图3示出图2的方法的接下来的场景;

[0035] 图4示出图3的方法的另一个场景;

[0036] 图5示出第二个根据本发明的方法的示意性流程。

具体实施方式

[0037] 图1示出了根据本发明的磁感应流量计10的实施方式的示意性结构。磁感应流量计10安装在管11中并且设计用于测量通过管11的流量15。对此,磁感应流量计10提供磁线圈12,其能经由控制单元30激励。对此控制单元30设计用于为了激励而发送矩形信号21形式的激励信号至磁线圈12。通过磁线圈12利用脉冲频率19能引起变化的磁场13,利用该磁场使得被测量其流量15的液体18中的载电粒子16相互作用。载电粒子16和磁场13之间的相互作用造成基本横交于磁场13的能经由电压传感器14捕获的电压17。捕获的电压17能作为测量信号20传递至控制单元30。磁线圈12的激励借助矩形信号21实现,从而使得磁场13基本上立刻具有能预定的磁通密度,其保持能预定的脉冲持续时间并且接下来基本上立刻再次归零。这样的构造为矩形信号的矩形信号21也称为箱车信号。在此,磁线圈12的激励在方法100,200的第一步110,210中进行,对此设计用于测量流量15。借助电压传感器14的电压17的捕获在第二步120,220中进行。相应的第一步110,210在所有根据本发明的方法100,200中是相同的。能利用控制单元30实施的方法100,200基于捕获的测量信号20的行为的相同考虑,其反映了所引起的电压17。控制单元30提供存储单元52和计算单元54,通过它们能实施计算机程序产品50,经由计算机程序产品能执行该方法100,200中的至少一个。此外,磁感应流量计10在计算机程序产品80中被映射,其构造为所谓的数字孪生。它至少适

用、优选设计用于模拟磁感应流量计10的运行行为并且对此包括磁感应流量计10的结构映射和/或数学模型,该数学模型再现其功能。用于模拟运行行为的计算机程序产品80允许的是,例如标识损坏的磁线圈12或损坏的电压传感器14和/或验证得出的流量15。

[0038] 第一个根据本发明的方法100的实施方式在图1中的场景中示意性示出。图1示出了水平的时间轴23和垂直的电压轴25作为变量轴的图表。该图示出了测量信号20的曲线,其对应经由电压传感器14捕获的电压17,如图1所示。测量信号20以其基础形式与矩形信号21相对应,利用其如图1所示激励磁线圈12。测量信号20包括测量值部段22,测量值部段以交替的取向彼此跟随。在测量值部段22之间存在非活跃阶段28,非活跃阶段的持续时间、即沿时间轴23的延伸是能设置的。测量值部段22的持续时间和非活跃阶段28共同得出周期持续时间,周期持续时间对应脉冲频率19,利用脉冲频率通过磁线圈12引起管11中变化的磁场13。每个测量值部段22具有幅度值27,幅度值对应电压17,其通过测量信号20再现。对应当前电压17的幅度值27在测量信号20中受到干扰29,干扰具有干扰频率39。干扰29的后果为弱化正确的幅度值27的识别。图2的图表再现了第一方法100的场景,其中,已经实施了第一步骤和第二步骤110,120并且尽可能地评估测量信号20。为了尽可能评估测量信号20详细考虑各个测量值部段22、特别是第一测量值部段和第二测量值部段24,26。图2所示的方法100的场景在计算机程序产品80中模拟,计算机程序产品构造为数字孪生。

[0039] 图3示出了第一个根据本发明的方法100的场景,其紧接图2所示的场景上。图3示出了基本上图2的图表的放大部分。相应地,图3的图表也具有时间轴23和电压轴25,其中,示出了测量信号20的曲线。在第三步骤130中标识了待详细评估的第一测量值部段24。第一测量值部段24例如根据其基本上垂直的前部边34或后部边34在信号技术上能简单地识别。在第三步骤130中将第一测量值部段24分为子部段31,对其单独进行研究。为第一测量值部段24的第一子部段32在第三步骤130中得出测量信号20的平均值37。同样地,在第三步骤130中得出第一测量值部段24的第二子部段33的平均值37。平均值37在图3中通过虚线标记。在此,第二子部段33直接在第一子部段32上实现。由于基本上正弦形状的干扰29,测量信号20的平均值37、即其相应的平均幅度值27在第一子部段和第二子部段32,33中不同。通过比较第一子部段和第二子部段32,33中的平均值37、例如通过合适的差值形成能得出的是,存在干扰29。当第一子部段和第二子部段32,33中的平均值37相互偏离至少一个干扰阈值38时,识别存在干扰29。干扰阈值38通过使用用户或通过能够构造为控制单元30中的计算机程序产品50的构件的算法预定。替代地或附加地,作为第一子部段或第二子部段32,33也能选择其它子部段31,其也能够部分地在时间上重叠。通过以不同选择的子部段31作为第一测量值部段24的第一子部段和第二子部段32,33重复实施第三步骤130能详细确定干扰29的形式。另外替代地或附加地,第三步骤130也相应地能在第二测量值部段26上实施。平均值37的形成能以简单的方式快速实施并且为方法100示出有意义的参数。图3所示的方法100的场景在计算机程序产品80中模拟,计算机程序产品构造为数字孪生。

[0040] 根据本发明的第一方法100的另一个场景在图4中示出。图4的场景由此出发,即第一步骤和第二步骤110,120中的至少一个步骤结束并且能实施第四步骤140。为第四步骤140提供载波信号45。捕获的测量信号20、例如如图2所示至少在第一测量值部段和第二测量值部段24,26的环境中在调制46方面与载波信号45组合。调制46构造为正交幅度调制。这样得到的调制的载波信号35继续在第四步骤140方面受制于频率分析40,其结果在图4中示出

为图表。图表包括水平的频率轴41和垂直的振幅轴43。此外,图表通过线分隔,线代表所谓的零频率,其用作为比较频率49。在无干扰29或抑制干扰情况下的测量信号20中在频率分析40中在比较频率49时期望峰尖、也称为峰。在图4所示的第四步骤140中识别频率偏移47,频率偏移量化干扰29。频率偏移47的值、即其到比较频率49的间距对应例如图2或图3所示的干扰频率39。此外,进行频率分析40中的伪影48的识别,从而避免与干扰频率39、即干扰29的混淆。伪影48通过计算机程序产品50在控制单元30中能够基于载波频率53的给定与脉冲频率19的给定结合以计算方式进行预测。由此以简单的方式保障避免不应该出现的经诊断的干扰29。从在第四步骤140中经由干扰频率39定量的干扰29出发能推断干扰29的原因。此外,非活跃阶段28和/或测量值部段22的持续时间能如图2或图3所示那样进行适配,从而使得干扰29的干扰影响对于得出流量15来说最小化。如图4所示的方法100允许整体上存在可靠且足够精确量化的干扰29,从而能引入目标明确的相应措施。因此,方法100能自行适配并且因此对于干扰29是鲁棒性的。图4所示的方法100的场景在计算机程序产品80中模拟,计算机程序产品构造为数字孪生。

[0041] 根据本发明的用于测量管11中的流量15的第二方法200的实施方式在图5中示意性示出。方法200由此出发,即第一步骤210如图2所示那样已经实施。相应地,从第一步骤210中存在测量信号20,其在第二步骤220中为其实施频率分析40。频率分析40在此构造为傅里叶分析,通过该分析捕获测量信号20的频率分量42。频率分析40的结果在图5中在图表中示出,其具有水平的频率轴41和垂直的振幅轴43。频率分析40示出了多个频率分量42,其在第三步骤230中捕获相应的频率。在频率分量42中识别矩形频率分量44,即其在实际频率中、即在频率轴41上的相应的峰尖51的位置的实际频率中,基本上对应脉冲频率19的奇数倍,利用其,如图2所示引起变化的磁场13。方法200基于,矩形信号21在傅里叶分析中仅具有频率分量42,其对应脉冲频率19的奇数倍。这样的频率分量42接下来能在方法200中可靠地识别。位于矩形频率分量44之间的另外的频率分量42在第四步骤240中识别为干扰频率39。在此,偶数的谐波性指示出非线性,其与脉冲信号19耦连。例如,其能够是磁材料或电化效应中的饱和效果。具有其它频率的信号分量能够指示设备的电气装置中的外部的干扰或损坏。根据第三步骤和第四步骤230,240的结果能以简单的方式标识的是,测量信号20的哪个频率分量42用于得出管11中的流量15,如图1所示。例如在方法200中识别的干扰频率39能借助合适的过滤器去除。替代地或附加地,能够从其中得出幅度值27作为矩形频率分量44,例如图2所示。频率分析40、特别是傅里叶分析在多个控制单元30中能为磁感应流量计10快速和精确地实施。因此使用控制单元30的提升的可用的计算能力并且在严苛的环境中应用磁感应流量计10。因此,方法200能与装置相关地、即非中央地实施。因此,自动化系统的高阶控制系统针对流量测量的计算耗费被减轻。这能够使得在自动化系统中使用大量磁感应流量计10而不会冒这样的风险:它们在更高级的控制系统中生成不断升级的检查和校正工作量,其中,待测量的流量15具有不合适的值。因此,方法200使得磁感应流量计10能够以可行的方式操作复杂的自动化系统。图5中所述的方法200还能够在被设计为数字孪生的计算机程序产品80中进行模拟。

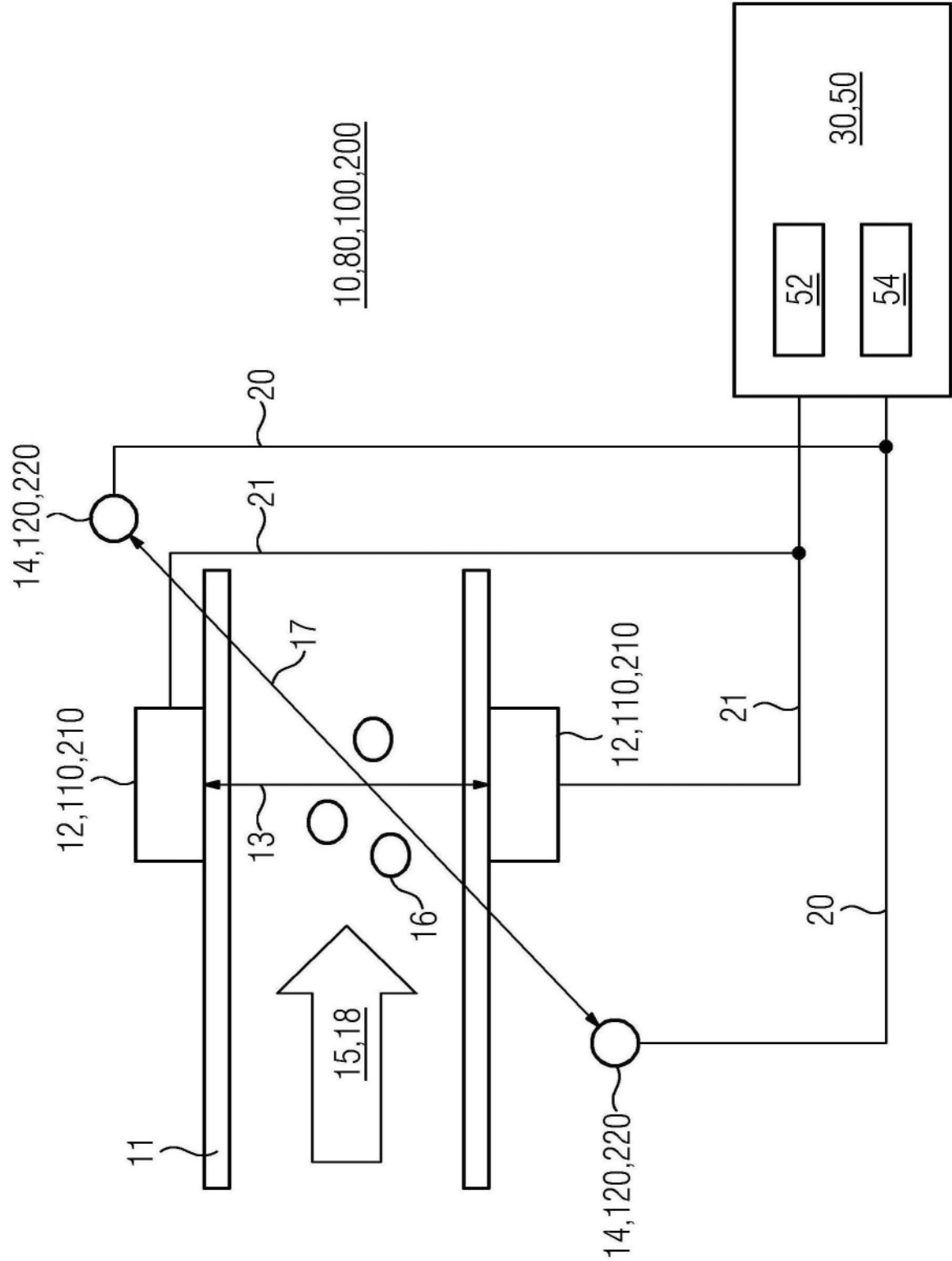


图1

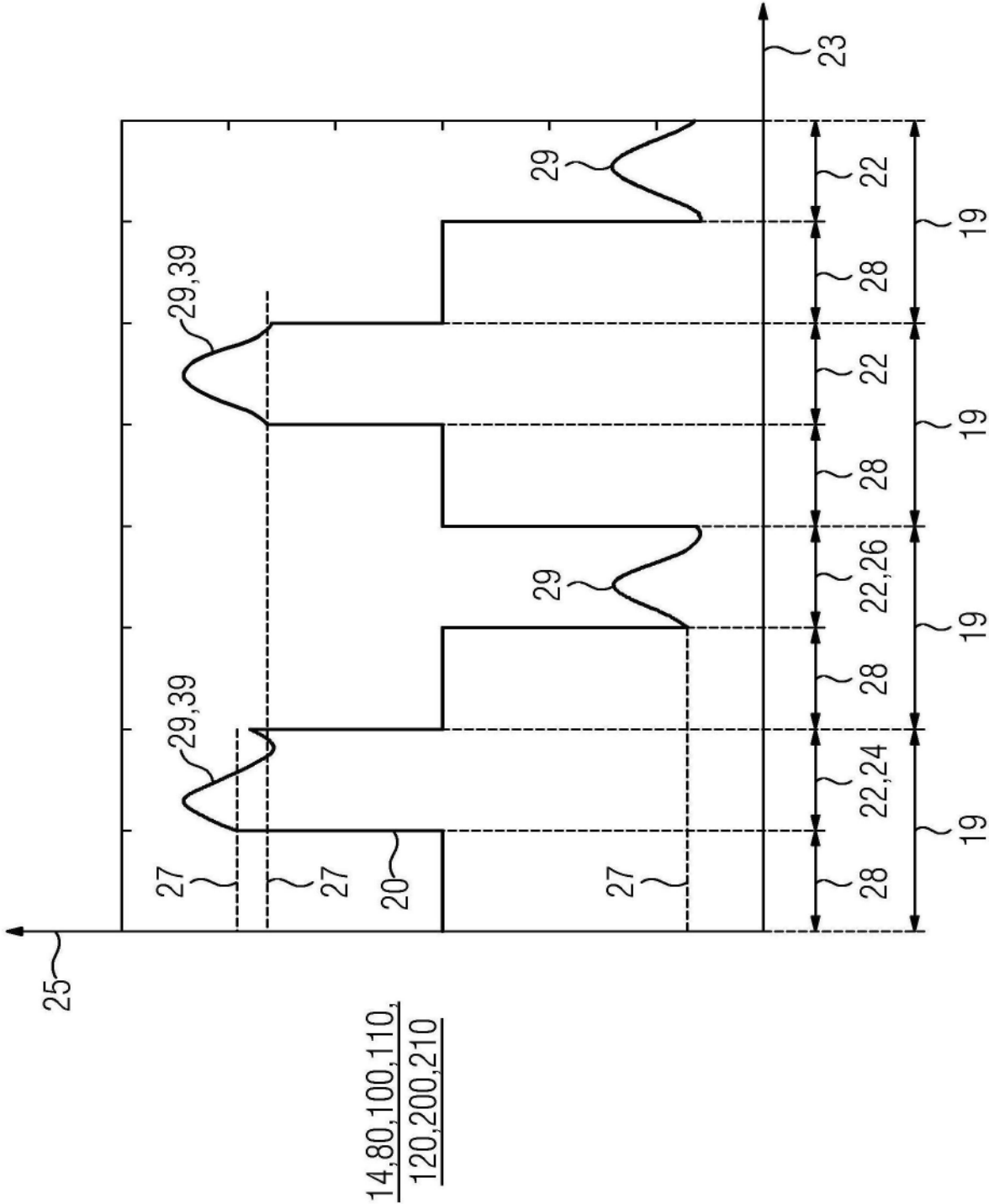


图2

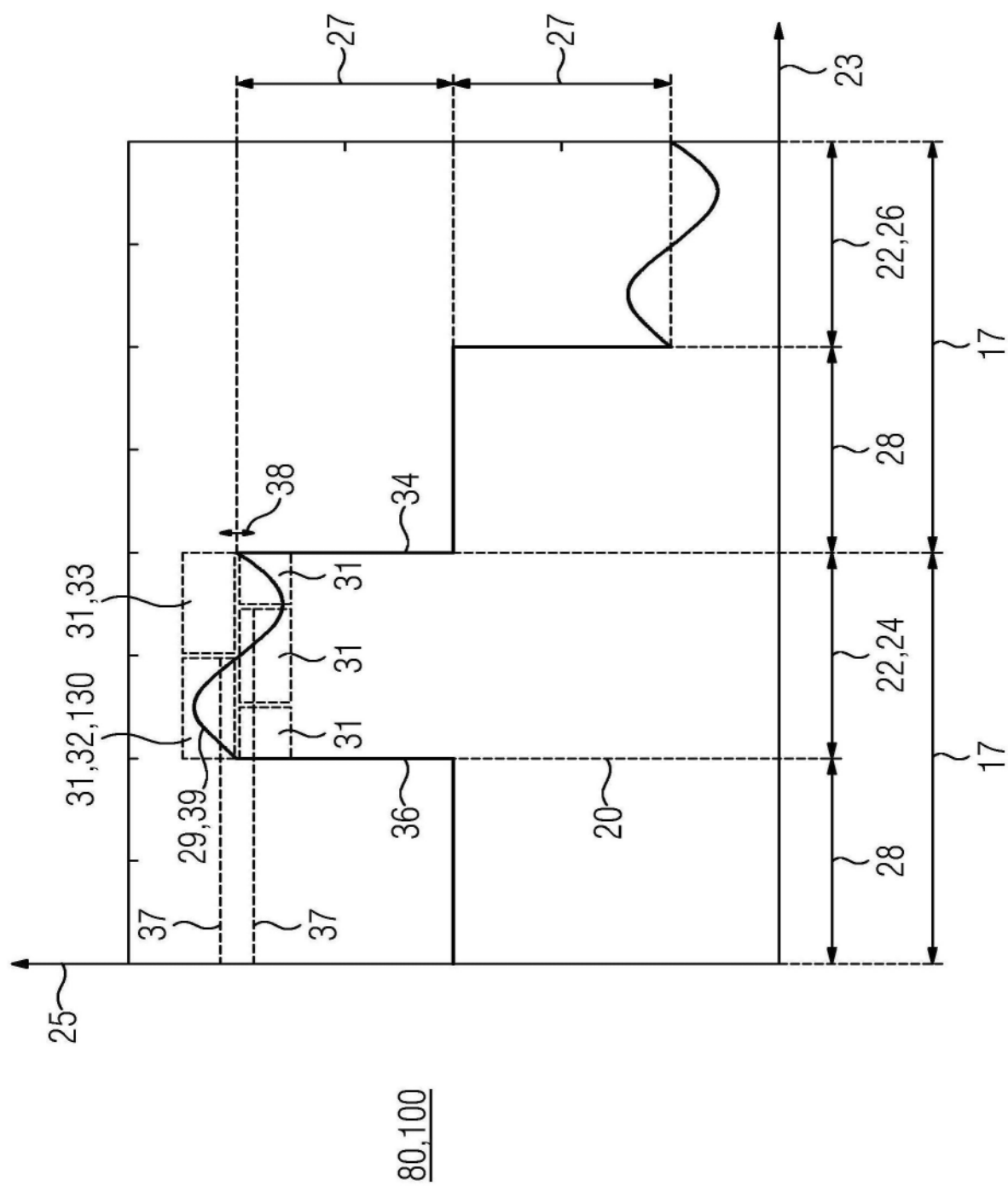


图3

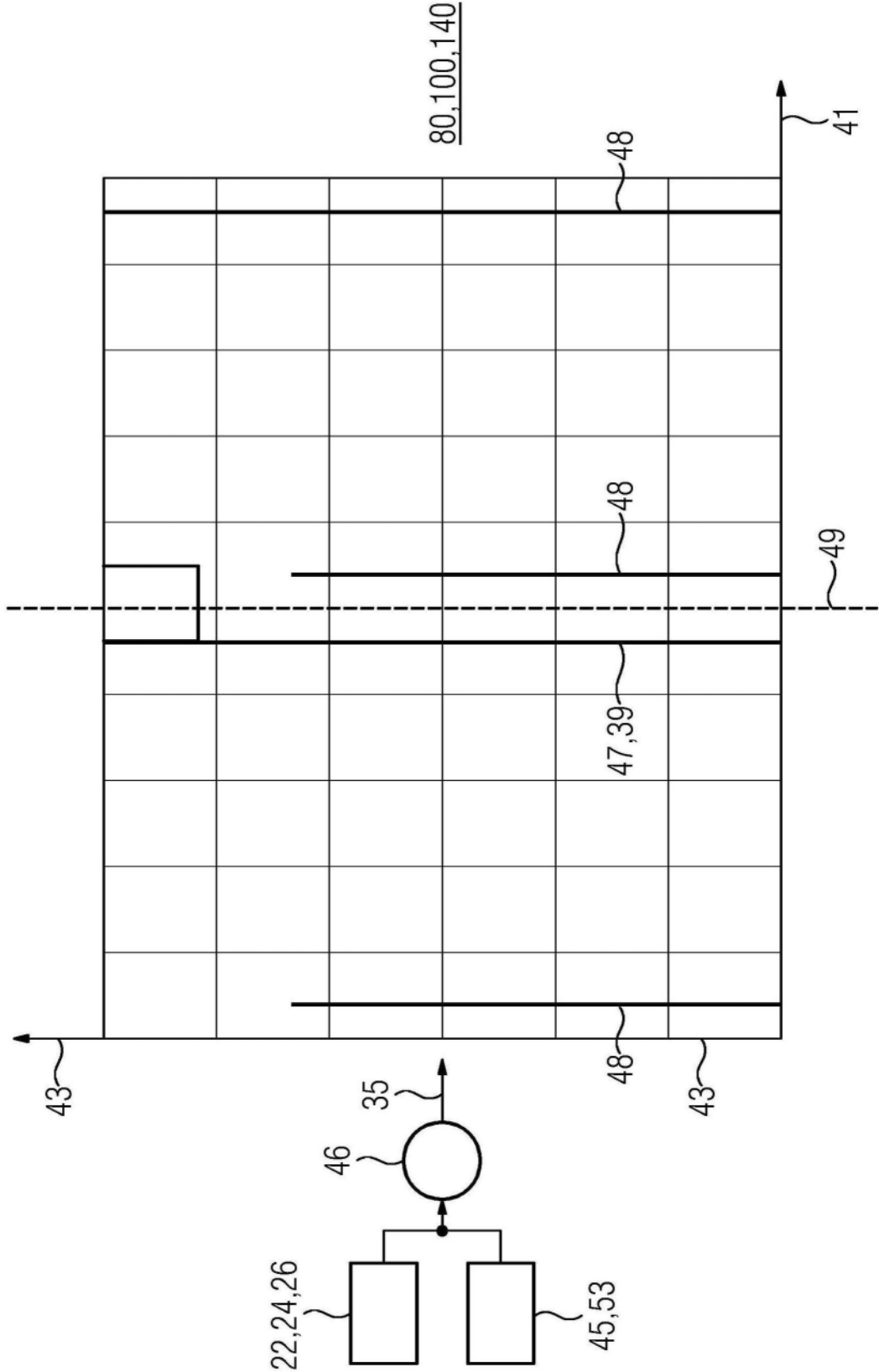


图4

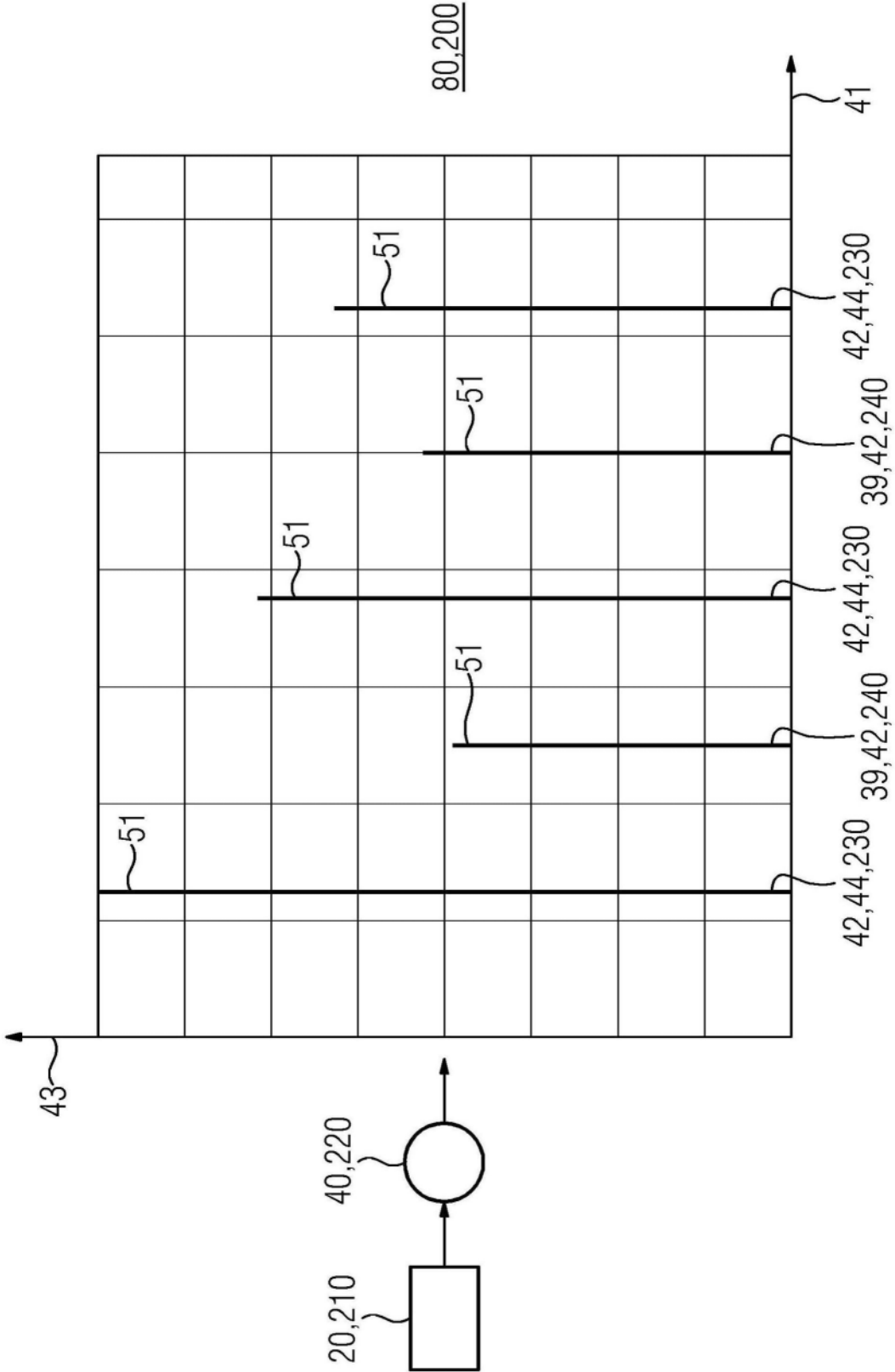


图5