



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110178001 B

(45) 授权公告日 2021.06.22

(21) 申请号 201780074409.X  
 (22) 申请日 2017.11.22  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 110178001 A  
 (43) 申请公布日 2019.08.27  
 (30) 优先权数据  
 102016124977.7 2016.12.20 DE  
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日  
 2019.06.13  
 (86) PCT国际申请的申请数据  
 PCT/EP2017/080059 2017.11.22  
 (87) PCT国际申请的公布数据  
 W02018/114190 DE 2018.06.28  
 (73) 专利权人 恩德斯+豪斯流量技术股份有限  
 公司  
 地址 瑞士赖纳赫

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
 责任公司 11219  
 代理人 穆森 戚传江

(51) Int.Cl.  
 G01F 1/58 (2006.01)  
 G01F 1/60 (2006.01)

(56) 对比文件  
 US 5905206 A, 1999.05.18  
 US 5905206 A, 1999.05.18  
 DE 102014119453 A1, 2016.06.23  
 CN 105793675 A, 2016.07.20  
 EP 1460394 A2, 2004.09.22  
 CN 1097868 A, 1995.01.25  
 CN 1409093 A, 2003.04.09  
 CN 1409093 A, 2003.04.09  
 CN 101162163 A, 2008.04.16

审查员 陈钰婷

(72) 发明人 托马斯·孔 贡特尔·巴赫尔

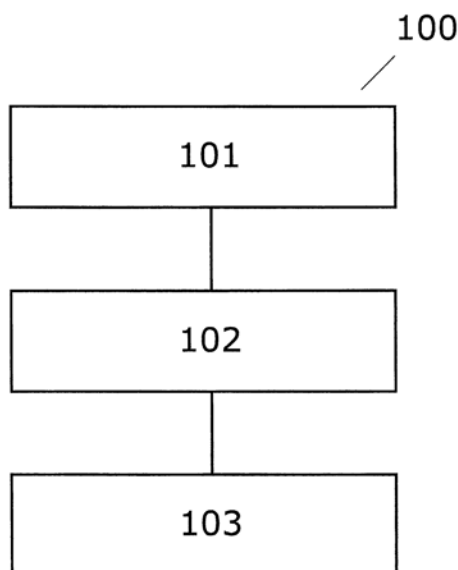
权利要求书3页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

用于操作磁感应流量计的方法和这种磁感应流量计

(57) 摘要

本发明涉及一种用于操作磁感应流量计 (1) 的方法 (100) 和这种磁感应流量计, 该磁感应流量计用于测量测量管中的介质的流速或体积流量, 其中, 介质经受到具有不同极性和场强的磁场, 其中, 磁场间的变化在介质中引起了电压脉冲, 其中, 电压脉冲的分析用于计算电极电压分布的校正。



1. 一种用于操作磁感应流量计(1)的方法(100),所述磁感应流量计用于测量测量管(10)中的介质的流速或体积流量,所述磁感应流量计(1)包括:

测量管(10),所述测量管(10)用于引导所述介质;

磁体系统(20),所述磁体系统(20)具有用于在所述介质中生成磁场的至少一个线圈系统(21,22),其中,所述磁场垂直于测量管轴,其中,所述磁场是通过将电线圈电压施加到所述线圈系统(21,22)而引起的;

至少一对测量电极,所述至少一对测量电极被设置在所述测量管(10)中,用于检测在所述介质中的由所述磁场感应的电极电压,所述电极电压与流速和所述磁场的场强成比例;

测量/操作电路(50),所述测量/操作电路用于操作所述磁体系统(20)和用于评估所述电极电压;

其中,在馈电阶段期间,生成所述磁场并且检测所述电极电压,

其中,所述馈电阶段具有测量阶段,在所述测量阶段中所述磁场是恒定的,其中,在所述测量阶段期间,使用所述电极电压的测量值来计算所述介质的流量;

其中,在随后的馈电阶段期间,生成相反极性的磁场,其中,馈电阶段之间的变化导致电压脉冲在所述介质中出现;

其特征在于,所述电压脉冲被分析,以获得关于所述电极电压相对于结束状态的偏转的历程的信息,

其中,所述结束状态是稳态测量系统的状态,所述结束状态被用于计算所述介质的流量,

其中,根据所述偏转的历程来校正所述电极电压的历程,

其中,确定了包括测量电极和介质的电路的第一阻抗的测量值和/或介质的第二阻抗的测量值,

其中,所述第一阻抗的测量值和/或所述第二阻抗的测量值被用于分析所述电压脉冲。

2. 根据权利要求1所述的方法(100),其中,通过将至少两个馈电阶段的相应电压脉冲的偏转平均化来计算平均偏转,其中,利用所述平均偏转来校正馈电阶段的电极电压的值或者电极电压的测量值。

3. 根据权利要求1所述的方法(100),其中,利用所述测量电极来确定所述第一阻抗的测量值,和/或其中,利用阻抗探针来确定所述第二阻抗的测量值。

4. 根据权利要求1或2所述的方法(100),其中,在馈电阶段期间至少两次对所述电极电压进行取样。

5. 根据权利要求4所述的方法(100),其中,在馈电阶段期间至少二十次对所述电极电压进行取样。

6. 根据权利要求5所述的方法(100),其中,在馈电阶段期间至少五十次对所述电极电压进行取样。

7. 根据权利要求1或2所述的方法(100),

其中,所述电压脉冲的历程由至少一个拟合函数进行拟合,

其中,所述拟合函数提供了关于以下项目的信息:所述电压脉冲最大值的时间点和幅值,和/或所述电压脉冲的幅值下降的历程,和/或到达结束状态的时间点,和/或所述结束

状态的特性,和/或所述电压脉冲的脉冲宽度,

其中,基于通过所述拟合获得的拟合参数或基于替代的函数参数来描述所述电极电压的相对于所述结束状态的所述偏转的历程。

8. 根据权利要求7所述的方法(100),其中,所述拟合至少在第一时间间隔内采用具有全局极值的函数。

9. 根据权利要求8所述的方法(100),其中,所述拟合至少在第一时间间隔内采用高斯函数。

10. 根据权利要求7所述的方法(100),其中,所述拟合至少在第二时间间隔内采用单调递减函数。

11. 根据权利要求10所述的方法(100),其中,所述拟合至少在第二时间间隔内采用幂函数。

12. 根据权利要求7所述的方法(100),其中,从查找表中选择所述拟合函数或拟合函数参数。

13. 根据权利要求12所述的方法(100),其中,在所述拟合或者在所述拟合函数的所述选择中,至少使用了设备专用的参数和/或情形专用的参数和/或应用专用的参数。

14. 根据权利要求12所述的方法(100),其中,在拟合期间或者当选择所述拟合函数时,使用包括所述测量电极(31,32)和所述测量电极的引线(34)的电路针对测量/操作电路(50)和介质的第一阻抗的测量值和/或所述介质的第二阻抗的测量值。

15. 根据权利要求1或2所述的方法(100),其中,利用所述测量电极来确定所述第一阻抗的测量值,和/或其中利用阻抗探针(60)来确定所述第二阻抗的测量值。

16. 根据权利要求1或2所述的方法(100),其中,相邻馈电阶段的测量阶段的磁场的值彼此相差小于1%。

17. 根据权利要求16所述的方法(100),其中,相邻馈电阶段的测量阶段的磁场的值彼此相差小于0.1%。

18. 根据权利要求2所述的方法(100),其中,计算所述平均偏转的馈电阶段先于第一馈电阶段或者包括所述第一馈电阶段。

19. 根据权利要求2所述的方法(100),其中,计算所述平均偏转的馈电阶段至少部分地先于第一馈电阶段,

其中,计算所述平均偏转的馈电阶段至少部分地紧跟所述第一馈电阶段。

20. 根据权利要求2所述的方法(100),其中,利用两个相继的馈电阶段的所述测量阶段的所述电极电压的测量值的差或电极电压的差来确定流量测量值。

21. 一种磁感应流量计(1),用于测量测量管(10)中的介质的流速或体积流量,所述磁感应流量计(1)包括:

测量管,所述测量管被配置为引导所述介质;

磁体系统,所述磁体系统具有至少一个线圈系统(21,22),所述磁体系统(20)被配置为在所述介质中生成磁场,其中,所述磁场垂直于测量管轴;

至少一对测量电极(31,32),所述至少一对测量电极(31,32)被设置在所述测量管(10)中,所述电极被配置为检测在所述介质中由所述磁场感应的电压,所述电压与流速和所述磁场的场强成比例;

测量/操作电路(50),所述测量/操作电路(50)被配置为实现根据权利要求1或2所述的方法(100)。

22.根据权利要求21所述的磁感应流量计(1),其中,所述流量计具有用于检测所述介质的第二阻抗的阻抗探针(60),其中,所述测量/操作电路(50)被配置为操作所述阻抗探针。

23.根据权利要求21或22所述的磁感应流量计(1),其中,所述测量/操作电路(50)具有接口(S),用于发送或接收关于所述介质的外部测量的阻抗的信息。

## 用于操作磁感应流量计的方法和这种磁感应流量计

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于操作磁感应流量计的方法,该磁感应流量计用于测量测量管中的介质的流速或体积流量,并且涉及这种磁感应流量计。

### 背景技术

[0002] 磁感应流量计被用于流量测量已有很长时间。磁感应流量测量的原理是基于利用磁场在流动通过测量管的导电介质中感应出流量相关的电压的,该磁场垂直于流动方向。通常由具有一个或多个线圈的线圈系统生成磁场。流量相关的电压被至少两个测量电极分接并且由测量装置进行评估。因此,能够根据所测量的电压和已知的磁场来确定通过管道的介质的流动。通常,具有交变极性的磁场作用在介质上,以便最小化干扰效应,无论是否存在磁场,干扰效应都会在测量电极之间产生可测量的电压,并因此使得流量测量失真。专利说明书DE10312058A1描述了这种流量计。用于检测干扰效应的另一种可能方式是在具有磁场的阶段之间建立没有磁场的静止阶段并测量干涉效应。在专利说明书US4597295A中提出了这种方式。这两种实现方式的缺点在于,在改变为具有相反极性的磁场之后,或者在具有磁场的阶段和静止阶段之间的切换期间,流量测量或者干涉效应的测量必须等到流量计达到稳定状态。因此,失去了宝贵的时间,这对于流量测量而言是不可用的。因此,本发明的目的是提出一种用于操作磁感应流量计的方法和这种电磁应流量计,通过该方法和该电磁应流量计减少了时间损失。

### 发明内容

[0003] 该目的是通过根据本发明的方法以及根据本发明的磁感应流量计得以实现的。

[0004] 利用根据本发明的用于操作磁感应流量计的方法,该磁感应流量计用于测量测量管中的介质的流速或体积流量,

[0005] 该磁感应流量计包括:

[0006] 测量管,该测量管用于引导介质;

[0007] 磁体系统,该磁体系统具有用于在介质中生成磁场的至少一个线圈系统,其中,磁场基本上垂直于测量管轴,其中,磁场是通过将电线圈电压施加到线圈系统而引起的;

[0008] 至少一对测量电极,该至少一对测量电极被设置在测量管中,用于检测在介质中由磁场感应的电极电压,该电极电压基本上与流速和磁场的场强成比例;

[0009] 测量/操作电路,该测量/操作电路用于操作磁体系统并用于评估电极电压;

[0010] 在馈电阶段期间,生成了磁场并检测了电极电压,

[0011] 其中,馈电阶段具有测量阶段,在该测量阶段中磁场是基本上恒定的,其中,在测量阶段期间,使用电极电压的测量值来计算介质的流量;

[0012] 其中,在随后的馈电阶段期间,生成相反极性的磁场,其中,馈电阶段之间的变化导致电压脉冲在介质中出现;

[0013] 其中,电压脉冲被分析,以获得关于电极电压相对于结束状态的偏转的历程的信

息,

[0014] 其中,结束状态是稳态测量系统的一种状态,该结束状态被用于计算流量。

[0015] 测量系统包括磁体系统和磁场的区域中的介质以及带有到测量/操作电路的引线的测量电极。

[0016] 除了至少一个线圈系统之外,磁体系统还可以具有用于在测量管的外部传导磁场的场反馈。此外,磁体系统可以具有至少一个极靴,该有至少一个极靴被设计为在线圈系统和测量管之间传导磁场。至少一个线圈系统可以分别具有线圈芯。

[0017] 电极电压是利用磁场由通过测量管的介质的流动引起的电荷载流子偏转而生成的,其中偏转方向取决于电荷载流子的极性。这导致了带正电的电荷载流子与带负电的电荷载流子分离开,并因此产生了电压。

[0018] 在该方法的一个实施例中,在获得了偏转的历程之后,根据偏转的历程来校正电极电压的历程。

[0019] 在该方法的一个实施例中,通过将至少两个馈电阶段的相应电压脉冲的偏转平均化来计算平均偏转,其中,在计算平均偏转之后,校正了馈电阶段的电极电压的值或电极电压的测量值。

[0020] 在该方法的一个实施例中,执行了包括测量电极和介质的电路的第一阻抗的测量和/或介质的第二阻抗的测量。

[0021] 在该方法的一个实施例中,确定了包括测量电极和测量电极的引线的电路相对于测量/操作电路和介质的第一阻抗的测量值和/或介质的第二阻抗的测量值,其中,第一阻抗的测量值和/或第二阻抗的测量值被用于分析电压脉冲。

[0022] 在该方法的一个实施例中,利用测量电极来确定第一阻抗的测量值,和/或其中,利用阻抗探针来确定第二阻抗的测量值。

[0023] 在该方法的一个实施例中,在馈电阶段期间至少两次,特别是至少二十次,并且优选至少五十次对电极电压进行取样。

[0024] 在该方法的一个实施例中,电压脉冲的历程通过至少一个拟合函数进行拟合,

[0025] 其中拟合函数提供关于如下项目的信息:最大电压脉冲的时间点和幅度,和/或电压脉冲的幅值下降的历程,和/或到达结束状态的时间点,和/或结束状态的特性,和/或电压脉冲的脉冲宽度,

[0026] 其中,基于通过拟合获得的拟合参数或者基于拟合函数参数来描述电极电压相对于结束状态的偏转的历程。

[0027] 可以从纯数学的观点选择拟合函数。然而,还能够在选择拟合函数时和/或在限制了拟合函数的参数的情况下采用在物理或技术上的考虑。

[0028] 在该方法的一个实施例中,拟合至少在第一时间间隔内采用了具有全局极值的函数,例如高斯函数。

[0029] 在该方法的一个实施例中,拟合至少在第二时间间隔内采用了单调递减函数,例如幂函数。

[0030] 在该方法的一个实施例中,从查找表中选择拟合函数或拟合函数参数。

[0031] 在该方法的一个实施例中,在拟合期间使用了至少一个设备专用的参数或情形专用的参数。

[0032] 在该方法的一个实施例中,在拟合期间执行包括测量电极和介质的电流回路的第一阻抗的测量和/或介质的第二阻抗的测量。

[0033] 在该方法的一个实施方案中,相邻馈电阶段的测量阶段的磁场的值彼此相差小于1%,特别是小于0.1%。

[0034] 在该方法的一个实施例中,计算平均偏转的馈电阶段包括第一馈电阶段或者先于第一馈电阶段。

[0035] 在该方法的一个实施例中,计算平均偏转的馈电阶段至少部分地先于第一馈电阶段,

[0036] 其中,计算平均偏转的馈电阶段至少部分地紧跟第一馈电阶段。

[0037] 在该方法的一个实施例中,使用两个相继的馈电阶段的测量阶段的电极电压的校正测量值的差或者校正电极电压的差来确定流量测量值。

[0038] 根据本发明的用于测量测量管中的介质的流速或体流量的磁感应流量计包括:

[0039] 测量管,该测量管被配置为引导介质;

[0040] 磁体系统,该磁体系统具有至少一个线圈系统,该磁体系统被配置为在介质中生成磁场,其中磁场基本上是垂直于测量管轴;

[0041] 至少一对测量电极,该至少一对测量电极被设置在测量管中,该电极被配置为检测在介质中由磁场感应的电压,该电压基本上与流速和磁场的场强成比例;

[0042] 测量/操作电路,该测量/操作电路被配置为实现根据本发明的方法。

[0043] 在流量计的一个实施例中,流量计具有用于检测介质的第二阻抗的阻抗探针。

[0044] 在流量计的一个实施例中,测量/操作电路具有用于发送或接收关于介质的外部确定的阻抗的信息的接口。

[0045] 在一个实施例中,磁体系统包括至少一个场反馈,其被配置为至少部分地在与线圈系统相对的测量管侧和线圈系统之间引导测量管外部的磁场。

## 附图说明

[0046] 现在将参考示例性的实施例描述本发明。

[0047] 图1示意了用于操作磁感应流量计的示意性工艺流程。

[0048] 图2示意了磁场和电极电压的历程的示例性部分。

[0049] 图3示出了通过根据本发明的磁感应流量计的示例性横截面。

## 具体实施方式

[0050] 图1示出了根据本发明的用于操作磁感应流量计的方法100的顺序。如图3所示,这种流量计包括:

[0051] 测量管,该测量管用于引导介质的;

[0052] 磁体系统,该磁体系统具有用于在介质中生成磁场的至少一个线圈系统,其中磁场基本上垂直于测量管轴,其中,磁场是通过向线圈系统施加电线圈电压引起的;

[0053] 至少一对测量电极,该一对测量电极被设置在测量管中,该一对测量电极用于检测在介质中由磁场感应的电极电压,其中,电极电压基本上与流速和磁场的场强成比例;

[0054] 用于实现根据本发明的方法的测量/操作电路。

[0055] 在流量计的操作期间,在馈电阶段期间,生成了磁场并检测了电极电压。馈电阶段具有测量阶段,其中,磁场在测量阶段中基本上是恒定的,其中,在测量阶段期间,电极电压的测量值被使用以计算介质的流量;

[0056] 在根据本发明的第一方法步骤101中,在随后的馈电阶段期间生成相反极性的磁场,其中,馈电阶段之间的切换导致在介质中生成电压脉冲。

[0057] 在根据本发明的第二方法步骤102中,分析电压脉冲,以便获得关于电极电压相对于结束状态的偏转的历程的信息。结束状态是稳态测量系统的一种状态,其中,测量系统包括磁场区域中的磁体系统和介质、以及带有到测量/操作电路的引线的测量电极。

[0058] 在根据本发明的第三方法步骤103中,结束状态被使用以计算流量。

[0059] 图2示意了在若干个馈电阶段的时间 $t$ 内的磁场和电极电压的历程的示例性和示意性段,其中,上面的曲线M示出了在馈电阶段1至5期间的磁场的历程,并且其中,下面的曲线E示出了在馈电阶段1到5期间的电极电压的历程。单个阶段期间的磁场的历程或电极电压的历程的特征在于在该阶段的开始时瞬时振荡到结束状态以及在完成瞬时振荡之后在结束状态中持续,其中磁场的趋稳时间(settling time)短于电极电压的趋稳时间。这是由于电极电压以取决于流的方式对磁场作出反应的事实,其中这些反应随后还在介质-测量电极界面处引起边界层效应,边界层效应具有根据介质的电导率的趋稳时间,该电导率的趋稳时间通常比磁场的趋稳时间更长。结束状态期间的电极电压的值由介质的当前流量给出。在馈电阶段期间,至少部分恒定的磁场利用磁体系统作用在介质上,其中,通过利用线圈电流驱动线圈系统来生成磁场。

[0060] 为了测量流量,至少在馈电阶段的结束状态期间使用电极电压的测量值或电极电压。特别是,电极电压的测量值的差值被用于测量流量,或者两个连续馈电阶段的电极电压差被用于确定流量测量值。

[0061] 在磁体系统的切换操作之后的电极电压不仅取决于磁体系统的动态特性(dynamics),而且还取决于边界层的动态行为。电极电压的动态特性受到在阶段改变期间的磁场和磁场变化以及测量电极-介质界面处的边界层的效应的影响。通过切换,电极电压呈现出电压脉冲,该电压脉冲衰减到基本上是恒定的电压状态,其中,衰减尤其是由跨越边界层的电压的衰减而产生的,其中,电压脉冲表示电极电压的中断,作为边界层电容的电荷和磁场变化的结果。电压脉冲的极性取决于具有馈电阶段变化的磁场变化的极性。

[0062] 在根据现有技术的用于操作磁感应流量计的方法中,用于计算流量的电极电压或电极电压的测量值的检测一直等待直到已经发生了电极电压的瞬时振荡,从中得出瞬时阶段对于流量测量是无用的。

[0063] 在馈电阶段期间对电极电压的电压分布的分析使得能够获得电极电压的相对于测量系统的结束状态的偏转,该结束状态基本上是由介质的流量和磁场的场强来确定的。利用作为具有相关的不确定度的拟合参数的适当的拟合函数拟合电极电压的历程例如有助于直接计算该结束状态。还可以想到从电极电压的测量的历程中推导或校正通过拟合来确定的函数。在这种情况下,电极电压的历程在基本上恒定的流量处不存在进一步的伪电极电压效应(electrode-voltage-falsifying effect)的情况下至少在馈电阶段的部分上是基本上恒定的。因此,可以例如通过对来自恒定部分的电极电压的各个测量值求平均来确定结束值。在馈电阶段期间流量快速变化的情况下,电极电压还可以以稳态的方式增加



或减少。尤其是在需要非常短的馈电阶段或者高切换频率的情况下,电极电压通常不会达到结束状态,使得在现有技术的教导中,流量测量将是不正确的。在这种情况下,通过根据本发明并入拟合,在甚至不需要达到结束状态的情况下,还可以获得关于结束状态的有意义的信息。

[0064] 在分析中,还可以在拟合之前对若干个馈电阶段的电压脉冲求平均。由此可以改善信噪比,使得可以通过拟合获得具有较低不确定度的参数。可替代地,在得出关于馈电阶段的电极电压的历程的结束状态的结论之前,还可以对若干个馈电阶段的电压脉冲的拟合求平均。拟合还可以考虑物理-技术边界条件。例如,当选择拟合函数、或者拟合函数的参数或参数范围时,可以使用包括测量电极和介质的电流回路的第一阻抗的测量值,和/或介质的第二阻抗的测量值。可以通过至少一个设备专用或情形特定的参数给出进一步的边界条件。由于改变馈电阶段,所以相邻馈电阶段的电压脉冲具有不同的极性。人们只在求平均期间考虑相同极性的电压脉冲,或者人们校正极性。拟合函数或拟合函数参数的选择还可以考虑物理-技术边界条件。

[0065] 例如,可以在查找表中查找用于拟合电极电压的历程的函数,在该查找表中存储至少一个设备专用的参数,和/或至少一个情形专用的参数,和/或至少一个应用专用的参数,这些参数被链接到合适的拟合函数和/或拟合函数参数。

[0066] 各个磁场的历程是示例性的。特别地,在阶段开始时,可以对线圈系统施加过电压,使得磁场更快地达到所需的状态。在这种情况下,实际的磁场历程可能偏离图2中示出的历程。

[0067] 图3概述了通过根据本发明的磁感应流量计1的横截面,流量计1具有测量管10、磁体系统20、和测量电极31和32,该磁体系统20具有各自带有线圈芯27、极靴25和26的线圈系统21和22,以及该测量电极31和32用于检测在介质中感应的电压。磁体系统将在箭头23的方向上对准的磁场施加到测量管10中的介质。磁场和通过测量管的介质的流量确保了在箭头33的方向上生成电极电压。而且,磁感应流量计可以包括场反馈40和/或阻抗探针60。将测量电极31、32和线圈系统21、22以及阻抗探针连接到测量/操作电路50,该测量/操作电路50被配置为操作线圈系统、测量电极、和可选的阻抗探针。阻抗探针被配置为检测介质的阻抗。对于阻抗探针60的可替代的或附加的是,测量/操作电路50可以具有接口S,用于发送或接收关于介质的外部确定的阻抗的信息。

[0068] 附图标记列表

[0069]	1	流量计
[0070]	10	测量管
[0071]	20	磁体系统
[0072]	21,22	线圈系统
[0073]	23	磁场的方向
[0074]	25,26	极靴
[0075]	27	线圈芯
[0076]	31,32	测量电极
[0077]	33	电极电压的方向
[0078]	34	引线

---

[0079]	40	场反馈
[0080]	50	测量/操作电路
[0081]	60	阻抗探针
[0082]	100	用于操作测量装置的方法
[0083]	101	第一方法步骤
[0084]	102	第二方法步骤
[0085]	103	第三方法步骤
[0086]	M	磁场的历程
[0087]	E	电极电压的历程
[0088]	S	接口

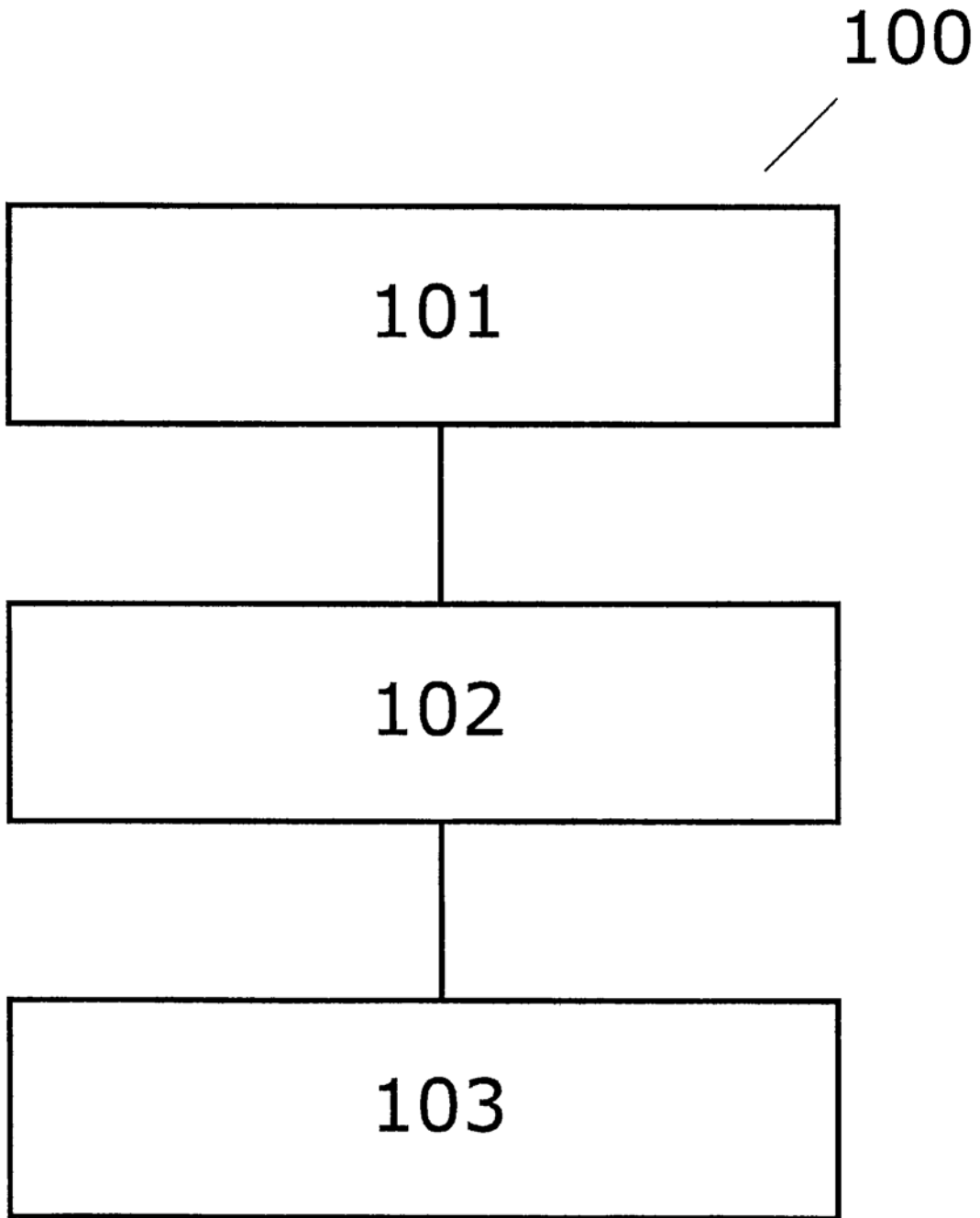


图1

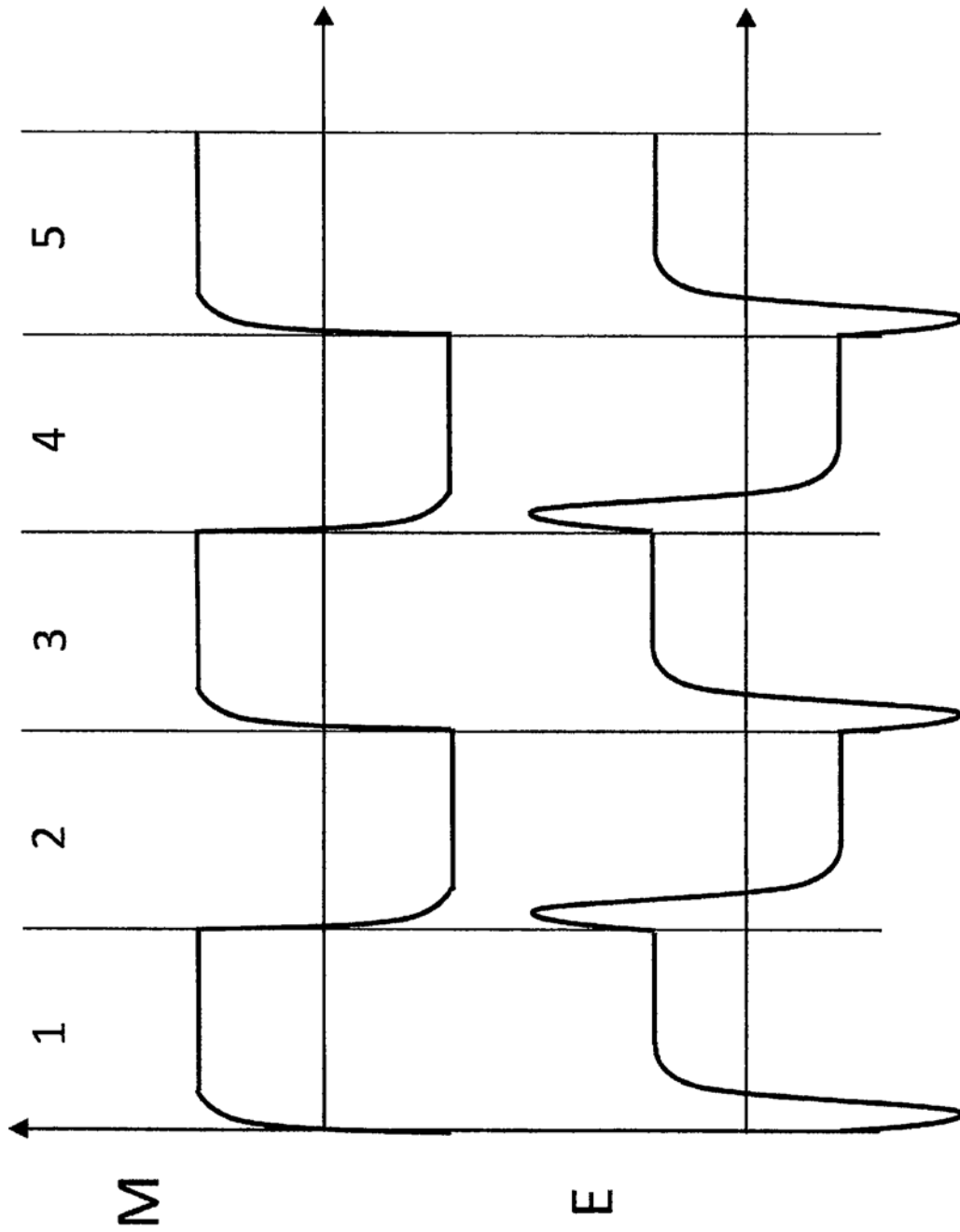


图2

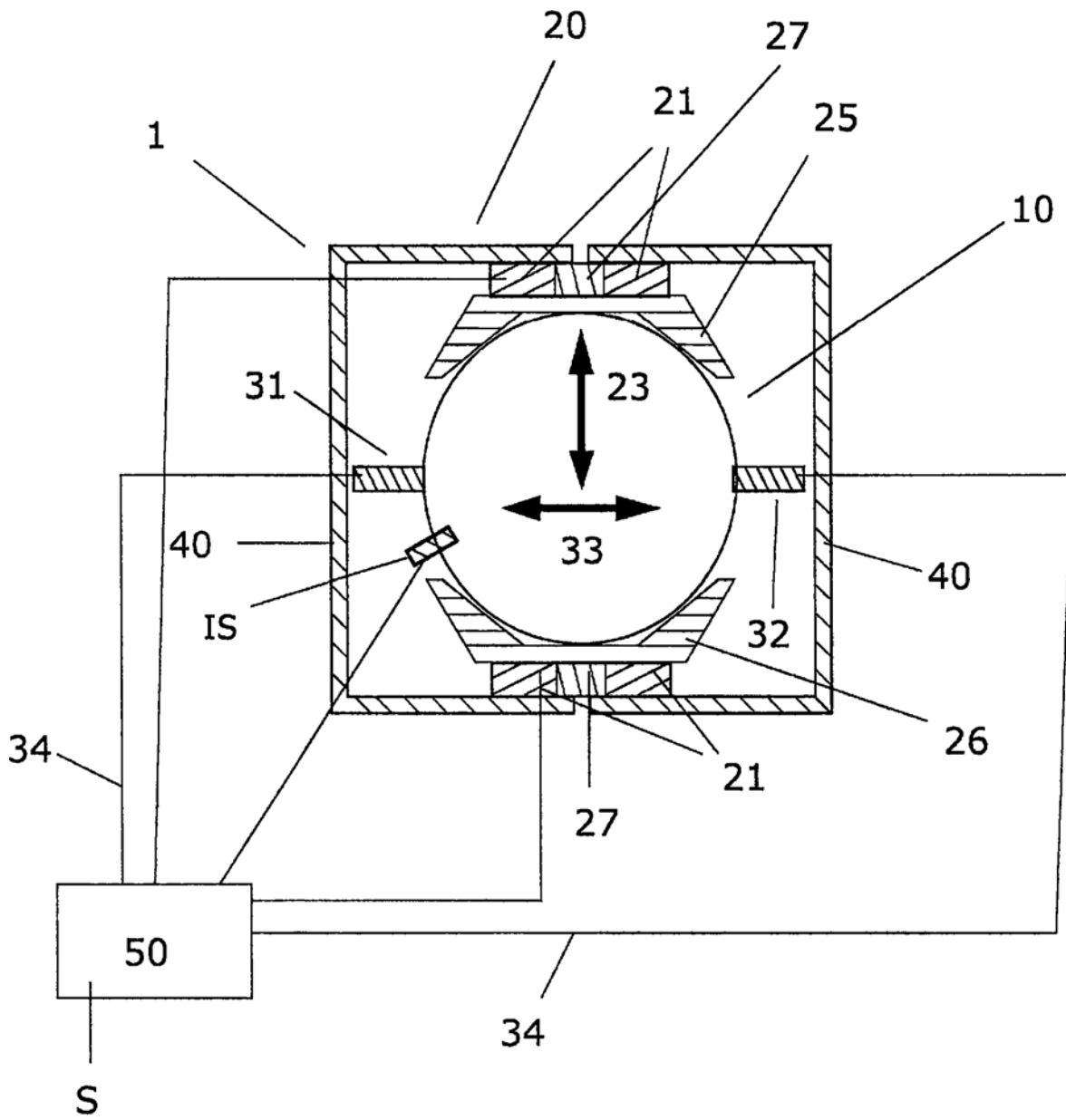


图3