



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101545754 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 04

(21) 申请号 200910127955. 2

(22) 申请日 2009. 03. 27

(30) 优先权数据

102008015837. 2 2008. 03. 27 DE

(73) 专利权人 约翰尼斯海登海恩博士股份有限公司

地址 德国特劳恩罗伊特

(72) 发明人 R·伊扎克 J·奥伯豪瑟  
R·诺伊克尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 李永波

(51) Int. Cl.

G01B 7/00(2006. 01)

G01B 7/30(2006. 01)

(56) 对比文件

DE 19751853 A, 1998. 06. 04, 全文.

CN 1584505 A, 2005. 02. 23, 全文.

JP 10213407 A, 1998. 08. 11, 全文.

EP 0872712 A, 1998. 10. 21, 全文.

审查员 宋丽敏

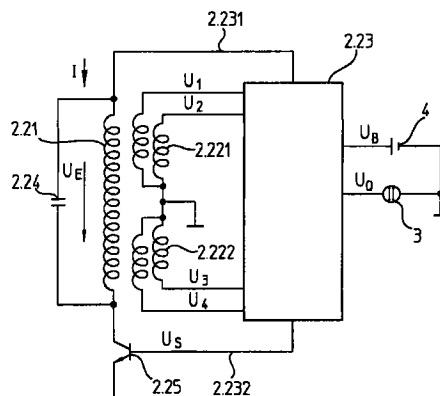
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 5 页

(54) 发明名称

位置测量仪及其工作方法

(57) 摘要

位置测量仪及其工作方法,包括:整体量具,其上设有至少一个分度区道;支撑体,其上设有至少一个激励线圈和至少一个扫描电磁场的探测装置,为了产生电磁场通过激励线圈引导激励电流;与激励线圈一起形成 LC 振荡回路的电容器;分析部件;被分析部件通断的开关部件。整体量具和支撑体可相对移动,在相对移动时电磁场受至少一个分度区道影响。LC 振荡回路通过开关部件的通断利用激励电流工作,激励电流在探测装置中感应出至少一个电压,所述电压为了求得位置信息而被分析部件电处理,通过开关部件的通断利用具有接通时段 TP 的接通脉冲产生激励电流;为了求得位置信息,在接通脉冲的断开边沿之后的区域内测量在探测装置中感应出的至少一个电压。



1. 一种位置测量仪,包括:

- 整体量具 (1.2),在所述整体量具 (1.2) 上涂敷有至少一个分度区道 (1.21、1.22);
- 支撑体 (2.2),在所述支撑体 (2.2) 上设置有至少一个激励线圈 (2.21) 以及至少一个用于扫描电磁场的探测装置 (2.22),为了产生所述电磁场可通过所述激励线圈 (2.21) 引导激励电流 (I);

- 电容器 (2.24),所述电容器 (2.24) 与所述激励线圈 (2.21) 一起形成 LC 振荡回路;

- 分析部件 (2.23);和

- 开关部件 (2.25),所述开关部件 (2.25) 可被所述分析部件 (2.23) 通断,

其中所述整体量具 (1.2) 和所述支撑体 (2.2) 可相对移动地设置,且在所述整体量具 (1.2) 相对于所述支撑体 (2.2) 相对移动时所述电磁场可受所述至少一个分度区道 (1.21、1.22) 影响,

其中所述 LC 振荡回路可通过所述开关部件 (2.25) 的通断利用激励电流 (I) 来工作,所述激励电流 (I) 在所述探测装置 (2.22) 中感应出至少一个电压 ( $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ ),所述电压可为了求得位置信息而被所述分析部件 (2.23) 电处理,

其特征在于,

所述激励电流 (I) 的产生通过所述开关部件 (2.25) 的通断利用具有接通时段 (TP) 的接通脉冲 (5.1) 来实现;和

为了求得所述位置信息,可在所述接通脉冲 (5.1) 的断开边沿之后的区域内测量在所述探测装置 (2.22) 中感应出的所述至少一个电压 ( $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ )。

2. 如权利要求 1 所述的位置测量仪,其特征在于,为了测量所述至少一个感应电压 ( $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ ),所述分析部件 (2.23) 包括至少一个测量单元 (2.233、2.234)。

3. 如权利要求 2 所述的位置测量仪,其特征在于,所述分析部件 (2.23) 还包括处理单元 (2.236),为了求得位置信息,在所述至少一个测量单元 (2.233、2.234) 中测得的测量值被输送给所述处理单元 (2.236)。

4. 如权利要求 3 所述的位置测量仪,其特征在于,所述开关部件 (2.25) 可被所述处理单元 (2.236) 通过开关线路 (2.232) 通断。

5. 如前述权利要求中任一项所述的位置测量仪,其特征在于,所述分析部件 (2.23) 还包括触发单元 (2.235),所述触发单元 (2.235) 产生触发信号 (TM1、TM2、TA),所述触发信号 (TM1、TM2、TA) 用于确定所述接通脉冲 (5.1) 的接通时段 (TP) 以及用于确定至少一个测量所述至少一个感应电压 ( $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ ) 的测量时刻。

6. 如权利要求 5 所述的位置测量仪,其特征在于,由所述激励电流 (I) 产生的激励电压 ( $U_E$ ) 或 / 和至少一个感应电压 ( $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ ) 被输送给用于产生所述触发信号 (TM1、TM2、TA) 的所述触发单元 (2.235)。

7. 如权利要求 5 所述的位置测量仪,其特征在于,所述触发信号 (TM1、TM2、TA) 包括断开触发信号 (TA),所述断开触发信号 (TA) 确定所述接通脉冲 (5.1) 的断开边沿,所述触发单元 (2.235) 在所述至少一个感应电压 ( $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ ) 的第一个过零点的时刻产生所述断开触发信号 (TA)。

8. 如权利要求 5 所述的位置测量仪,其特征在于,所述触发信号 (TM1、TM2、TA) 包括第一测量触发信号 (TM1),所述触发单元 (2.235) 在所述接通脉冲 (5.1) 的断开边沿之后所述

至少一个感应电压 ( $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ ) 的第一个顶点的时刻产生所述第一测量触发信号 (TM1)。

9. 如权利要求 5 所述的位置测量仪,其特征在於,所述触发信号 (TM1、TM2、TA) 包括第二测量触发信号 (TM2),所述触发单元 (2. 235) 在所述至少一个感应电压 ( $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ ) 的第一个顶点的时刻产生所述第二测量触发信号 (TM2)。

10. 如权利要求 8 所述的位置测量仪,其特征在於,所述第一测量触发信号 (TM1) 和 / 或所述第二测量触发信号 (TM2) 控制在所述测量单元 (2. 233、2. 234) 中对所述至少一个感应电压 ( $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ ) 的测量。

11. 如权利要求 1 所述的位置测量仪,其特征在於,所述探测装置 (2. 22) 包括第一探测线圈 (2. 221) 和第二探测线圈 (2. 222),在相对于所述支撑体 (2. 2) 的旋转中所述第一探测线圈 (2. 221) 提供数量不同于所述第二探测线圈 (2. 222) 的最多信号。

12. 如权利要求 1 所述的位置测量仪,其特征在於,所述分析部件 (2. 23) 集成在 ASIC 中。

13. 位置测量仪工作的方法,所述位置测量仪包括:

- 整体量具 (1. 2),在所述整体量具 (1. 2) 上涂敷有至少一个分度区道 (1. 21、1. 22);
- 支撑体 (2. 2),在所述支撑体 (2. 2) 上设置有至少一个激励线圈 (2. 21) 以及至少一个用于扫描电磁场的探测装置 (2. 22),为了产生所述电磁场可通过所述激励线圈 (2. 21) 引导激励电流 (I);
- 电容器 (2. 24),所述电容器 (2. 24) 与所述激励线圈 (2. 21) 一起形成 LC 振荡回路;
- 分析部件 (2. 23);和
- 开关部件 (2. 25),所述开关部件 (2. 25) 可被所述分析部件 (2. 23) 通断,

其中所述整体量具 (1. 2) 和所述支撑体 (2. 2) 可相对移动地设置,且在所述整体量具 (1. 2) 相对于所述支撑体 (2. 2) 相对移动时所述电磁场可受所述至少一个分度区道 (1. 21、1. 22) 影响,

其中所述 LC 振荡回路可通过所述开关部件 (2. 25) 的通断利用激励电流 (I) 来工作,所述激励电流 (I) 在所述探测装置 (2. 22) 中感应出至少一个电压 ( $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ ),所述电压可为了求得位置信息而被所述分析部件 (2. 23) 电处理,

其特征在於以下步骤,

在所述激励线圈 (2. 21) 中通过所述开关部件 (2. 25) 的通断利用具有接通时段 (TP) 的接通脉冲 (5. 1) 产生所述激励电流 (I);和

为了求得所述位置信息,在所述接通脉冲 (5. 1) 的断开边沿之后的区域内测量在所述探测装置 (2. 22) 中感应出的所述至少一个电压 ( $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ )。

14. 如权利要求 13 所述的方法,其特征在於,由设置在所述分析部件 (2. 23) 中的处理单元 (2. 236) 通过开关线路 (2. 232) 来通断所述开关部件 (2. 25)。

15. 如权利要求 13 或 14 所述的方法,其特征在於,在设置于所述分析部件 (2. 23) 中的至少一个测量单元 (2. 233、2. 234) 内测量所述至少一个感应电压 ( $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ )。

16. 如权利要求 13 所述的方法,其特征在於,所述分析部件 (2. 23) 还包括触发单元 (2. 235),所述触发单元 (2. 235) 产生触发信号 (TM1、TM2、TA),所述触发信号 (TM1、TM2、TA) 用于确定所述接通脉冲 (5. 1) 的接通时段 (TP) 以及用于确定至少一个测量所述至少一个感应电压 ( $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ ) 的测量时刻。

17. 如权利要求 16 所述的方法,其特征在于,在所述触发单元 (2. 235) 中借助于由所述激励电流 (I) 产生的激励电压 ( $U_E$ ) 或 / 和至少一个感应电压 ( $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ ) 来产生所述触发信号 (TM1、TM2、TA)。

18. 如权利要求 16 所述的方法,其特征在于,所述触发信号 (TM1、TM2、TA) 包括断开触发信号 (TA),所述断开触发信号 (TA) 确定所述接通脉冲 (5. 1) 的断开边沿,所述触发单元 (2. 235) 在所述至少一个感应电压 ( $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ ) 的第一个过零点的时刻产生所述断开触发信号 (TA)。

19. 如权利要求 16 所述的方法,其特征在于,所述触发信号 (TM1、TM2、TA) 包括第一测量触发信号 (TM1),所述第一测量触发信号 (TM1) 确定对所述至少一个感应电压 ( $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ ) 的第一次测量的时刻,所述触发单元 (2. 235) 在所述接通脉冲 (5. 1) 的断开边沿之后所述至少一个感应电压 ( $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ ) 的第一个顶点的区域内产生所述第一测量触发信号 (TM1)。

20. 如权利要求 18 所述的方法,其特征在于,所述触发信号 (TM1、TM2、TA) 包括第二测量触发信号 (TM2),所述第二测量触发信号 (TM2) 确定对所述至少一个感应电压 ( $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ ) 的第二次测量的时刻,所述触发单元 (2. 235) 在所述至少一个感应电压 ( $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ ) 的第一个顶点的区域内产生所述第二测量触发信号 (TM2)。

21. 如权利要求 19 所述的方法,其特征在于,在所述处理单元 (2. 236) 中利用在所述第一测量触发信号 (TM1) 的区域内测得的测量值和在所述第二测量触发信号 (TM2) 的区域内测得的测量值得到所述位置信息。

## 位置测量仪及其工作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种按照感应式测量原理工作的用于确定相对位置的位置测量仪和一种使得这种位置测量仪工作的相应的方法。

### 背景技术

[0002] 感应式位置测量仪例如可以是用于确定两个可相对旋转的机器部件的角度位置的感应式旋转传感器。对于感应式旋转传感器而言,激励线圈和接收线圈例如以导线的形式被涂敷在共同的电路板上,该电路板例如与旋转传感器的定子牢固地连接。在该电路板的对面设有另一被设计成代码盘的电路板,在代码盘上以周期性的间隔交替地涂敷有导电的面和非导电的面作为分度区域或分度结构,且该代码盘与旋转传感器的转子防旋转地连接。如果在激励线圈上通过注入电流来施加在时间上交替的电激励场,则在接收线圈中在转子和定子相对旋转期间产生取决于角度位置或者取决于在分度结构和接收线圈之间的相对位置的信号。其原因在于,分度结构影响即增强或者削弱由激励电流产生的磁场。这些信号然后在电子分析机构中被继续处理。

[0003] 通常,这种旋转传感器被用作电驱动机构的测量仪,用于确定相应驱动轴的绝对角度位置。特别是从安全技术的角度来考察在此重要的是,即使在系统断开之后或者在断电时也至少计数在该状态下所进行的完整的旋转。

[0004] 在申请人的 DE 19751853A1 中记载了一种感应式旋转传感器的结构,其中激励线圈和接收线圈设置在多层的电路板结构中。

[0005] 为了使得这种旋转传感器即使在电网供电电压发生故障的情况下也能至少计数反向的完整的旋转的圈数和旋转方向,目前还在转子上设有相应的磁体并在定子电路板上设有两个或多个产生计数信号的磁体传感器。这些磁体传感器和对于计数必需的电子分析机构在这种工作状态下由缓冲电池供电。

[0006] 在申请人的尚未公开的申请号为 102006046531.8 的德国专利申请中记载了一种感应式旋转传感器,这种旋转传感器能够在电网供电电压发生故障的情况下在一种节能的模式下工作,在这种节能模式下,旋转传感器由缓冲电池供电。为了降低在该模式下的能耗,提出,激励线圈尚仅被供应以脉冲式的激励电流。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的在于,提出一种感应式位置测量仪,其相比于现有技术得到进一步的改善。

[0008] 本发明的目的还在于,提出一种用于使得这种感应式位置测量仪工作的方法。

[0009] 就位置测量仪而言,所述目的通过按本发明的位置测量仪得以实现。

[0010] 现在提出一种位置测量仪,其包括整体量具和支撑体,在整体量具上涂敷有至少一个分度区道。在支撑体上设置有至少一个激励线圈以及至少一个用于扫描电磁场的探测装置,为了产生电磁场可通过所述激励线圈引导激励电流。该位置测量仪还包括电容器、

分析部件和开关部件,电容器与激励线圈一起形成 LC 振荡回路,开关部件可被分析部件通断。整体量具和支撑体可相对移动地设置,且在整体量具相对于支撑体相对移动时电磁场可受至少一个分度区道影响。LC 振荡回路可通过开关部件的通断利用激励电流来工作,所述激励电流在探测装置中感应出至少一个电压,所述电压可为了求得位置信息而被分析部件电处理。本发明的特征在于,激励电流的产生通过开关部件的通断利用具有接通时段 TP 的接通脉冲来实现;和为了求得位置信息,可在接通脉冲的断开边沿之后的区域内测量在探测装置中感应出的至少一个电压。

[0011] 根据本发明的一种优选实施方式,为了测量所述至少一个感应电压,所述分析部件包括至少一个测量单元。

[0012] 优选所述分析部件还包括处理单元,为了求得位置信息,在所述至少一个测量单元中测得的测量值被输送给所述处理单元。

[0013] 优选所述开关部件可被所述处理单元通过开关线路通断。

[0014] 根据本发明的另一种优选实施方式,所述分析部件还包括触发单元,所述触发单元产生触发信号,所述触发信号用于确定所述接通脉冲的接通时段以及用于确定至少一个测量所述至少一个感应电压的测量时刻。

[0015] 优选由所述激励电流产生的激励电压或 / 和至少一个感应电压被输送给用于产生所述触发信号的所述触发单元。

[0016] 优选所述触发信号包括断开触发信号,所述断开触发信号确定所述接通脉冲的断开边沿,所述触发单元在所述至少一个感应电压的第一个过零点的时刻产生所述断开触发信号。

[0017] 优选所述触发信号包括第一测量触发信号,所述触发单元在所述接通脉冲的断开边沿之后所述至少一个感应电压的第一个顶点的时刻产生所述第一测量触发信号。

[0018] 优选所述触发信号包括第二测量触发信号,所述触发单元在所述至少一个感应电压的第一个顶点的时刻产生所述第二测量触发信号。

[0019] 优选所述第一测量触发信号和 / 或所述第二测量触发信号控制在所述测量单元中对所述至少一个感应电压的测量。

[0020] 根据本发明的另一种优选实施方式,所述探测装置包括第一探测线圈和第二探测线圈,在相对于所述支撑体的旋转中所述第一探测线圈提供数量不同于所述第二探测线圈的最多信号。

[0021] 根据本发明的另一种优选实施方式,所述分析部件集成在 ASIC 中。

[0022] 在按本发明的位置测量仪工作的方法中,所述位置测量仪包括整体量具,在所述整体量具上涂敷有至少一个分度区道;支撑体,在所述支撑体上设置有至少一个激励线圈以及至少一个用于扫描电磁场的探测装置,为了产生所述电磁场可通过所述激励线圈引导激励电流;电容器,所述电容器与所述激励线圈一起形成 LC 振荡回路;分析部件;和开关部件,所述开关部件可被所述分析部件通断,其中所述整体量具和所述支撑体可相对移动地设置,且在所述整体量具相对于所述支撑体相对移动时所述电磁场可受所述至少一个分度区道影响,其中所述 LC 振荡回路可通过所述开关部件的通断利用激励电流来工作,所述激励电流在所述探测装置中感应出至少一个电压,所述电压可为了求得位置信息而被所述分析部件电处理,其特征在于,在所述激励线圈中通过所述开关部件的通断利用具有接通时

段的接通脉冲产生所述激励电流；和为了求得所述位置信息，在所述接通脉冲的断开边沿之后的区域内测量在所述探测装置中感应出的所述至少一个电压。

[0023] 根据本发明的一种优选实施方式，由设置在所述分析部件中的处理单元通过开关线路来通断所述开关部件。

[0024] 根据本发明的另一种优选实施方式，在设置于所述分析部件中的至少一个测量单元内测量所述至少一个感应电压。

[0025] 根据本发明的另一种优选实施方式，所述分析部件还包括触发单元，所述触发单元产生触发信号，所述触发信号用于确定所述接通脉冲的接通时段以及用于确定至少一个测量所述至少一个感应电压的测量时刻。

[0026] 优选在所述触发单元中借助于由所述激励电流产生的激励电压或 / 和至少一个感应电压来产生所述触发信号。

[0027] 优选所述触发信号包括断开触发信号，所述断开触发信号确定所述接通脉冲的断开边沿，所述触发单元在所述至少一个感应电压的第一个过零点的时刻产生所述断开触发信号。

[0028] 优选所述触发信号包括第一测量触发信号，所述第一测量触发信号确定对所述至少一个感应电压的第一次测量的时刻，所述触发单元在所述接通脉冲的断开边沿之后所述至少一个感应电压的第一个顶点的区域内产生所述第一测量触发信号。

[0029] 优选所述触发信号包括第二测量触发信号，所述第二测量触发信号确定对所述至少一个感应电压的第二次测量的时刻，所述触发单元在所述至少一个感应电压的第一个顶点的区域内产生所述第二测量触发信号。

[0030] 优选在所述处理单元中利用在所述第一测量触发信号的区域内测得的测量值和在该第二测量触发信号的区域内测得的测量值得到所述位置信息。

## 附图说明

[0031] 本发明的感应式位置测量仪及其工作方法的其它细节和优点可由下面对照附图对实施例的说明得到。

[0032] 图中示出：

[0033] 图 1 为代码盘 (Codescheibe) 的俯视图；

[0034] 图 2 为扫描电路板的俯视图；

[0035] 图 3 为示意性的电路图；

[0036] 图 4 示出探测线圈中的感应电压的信号曲线；

[0037] 图 5 为分析部件的方框图；和

[0038] 图 6 为旋转传感器的剖视图。

## 具体实施方式

[0039] 在图 1、2 和 6 中借助旋转传感器的实例示出本发明的位置测量仪的原理结构。根据图 6，旋转传感器具有转子 1 和定子 2。根据所述实施例，转子 1 包括轴 1.1，轴 1.1 例如可以抗旋转地安装在有待测量的电机轴上。为了检测轴 1.1 的角度位置，在轴 1.1 的一段上防旋转地固定有带有 - 在图 6 中未示出的 - 分度区道 (Teilungsspuren) 1.21 的整体量

具( *Maßverkörperung* ) 1. 2, 在这种情况下为代码盘 1. 2 的形式。

[0040] 定子 2 具有壳体 2. 1, 在该壳体 2. 1 上固定有作为支撑体的环形扫描电路板 2. 2。此外在扫描电路板 2. 2 上安装有插塞连接器 2. 3, 通过插塞连接器 2. 3 可以传递信号和电功率。转子 1 和定子 2, 例如轴 1. 1 和壳体 2. 1 可围绕旋转轴线 R 彼此相对旋转。

[0041] 图 1 为代码盘 1. 2 的俯视图。代码盘 1. 2 由基底构成, 该基底在所示实施例中由环氧树脂制成, 且在该基底上设置有两个分度区道 1. 21、1. 22。分度区道 1. 21、1. 22 为环形, 且关于旋转轴线 R 同心地以不同的直径设置在基底上。两个分度区道 1. 21、1. 22 分别由交替设置的导电的分度区域 1. 211、1. 221 和不导电的分度区域 1. 212、1. 222 周期性顺序地构成。作为导电的分度区域 1. 211、1. 221 的材料, 在所示实例中将铜涂敷到基底上。相反, 在不导电的分度区域 1. 212、1. 222 中, 基底未被涂层。

[0042] 根据所示实施方式, 内部的分度区道 1. 21 由具有导电材料、这里为铜的第一半圆形的分度区域 1. 211 以及其中未设有导电材料的第二半圆形的分度区域 1. 212 构成。

[0043] 第二分度区道 1. 22 在基底上径向相邻于第一分度区道 1. 21, 其中分度区道 1. 22 也由多个导电的分度区域 1. 221 以及设置在这些分度区域 1. 221 之间的不导电的分度区域 1. 222 构成。不同的分度区域 1. 221、1. 222 的材料在此与第一分度区道 1. 21 的分度区域 1. 211、1. 212 相同。根据所示实施例, 第二分度区道 1. 22 总共包括十六个周期性设置的导电的分度区域 1. 221 以及相应的十六个设置在这些分度区域 1. 221 之间的不导电的分度区域 1. 222。

[0044] 图 2 中所示的被设置用于扫描代码盘 1. 2 的扫描电路板 2. 2 用作特别是探测装置的支撑体, 该探测装置在此由不同的接收区道 2. 22 构成。这些接收区道 2. 22 在内部的接收区道中具有作为第一探测线圈的接收导线 2. 221 且在外部的接收区道中具有作为第二探测线圈的另一接收导线 2. 222。每一个接收区道的接收导线 2. 221、2. 222 相关对在此彼此错开设置, 从而它们能够提供彼此不同的信号, 由这些信号可得到关于转子 1 和定子 2 之间相对位置以及它们的运动方向的信息。有利地, 接收区道的相应的接收导线 2. 221、2. 222 彼此错开, 从而由扫描产生的信号具有规定的相位角度, 优选为  $90^\circ$ 。 $90^\circ$  的相位角度意味着接收区道的信号之一恰好达到正的或负的最大值, 而另一信号则具有中间值, 或者关于最大值和最小值过零。

[0045] 此外作为激励线圈, 在扫描电路板 2. 2 上设置有激励导线 2. 21, 这些激励导线 2. 21 涂敷在内部的、中间的和外部的激励区道上。扫描电路板 2. 2 本身具有中央孔和被设计成具有多个层的电路板。

[0046] 在组装状态下, 代码盘 1. 2 和扫描电路板 2. 2 彼此相对, 从而轴线 R 穿过两个部件的中点, 且在代码盘 1. 2 和扫描电路板 2. 2 相对旋转的情况下在扫描电路板 2. 2 中的接收导线 2. 221、2. 222 内可通过感应作用产生取决于相应的角度位置的信号。因此通过对这些信号的分析可得到位置信息。

[0047] 生成相应信号的前提条件是, 激励导线 2. 21 在扫描区道的区域内或者在由此被扫描的分度区道 1. 21 和 1. 22 内产生时间交替的电磁激励场。根据所示实施例, 激励导线 2. 21 是多个平面平行的流有电流的单个导线。如果导线单元的激励导线 2. 21 全部沿着相同的方向流有激励电流, 则围绕相应的导线单元形成螺旋形或圆柱形朝向的电磁场。所产生的电磁场的场力线以同心圆的形式围绕导线单元伸展, 其中场力线的方向以公知的方式



取决于导线单元中的电流方向。直接邻接共同的扫描区道的导线单元的电流方向或者对这些导线单元的相应的布线在此相反地选择,从而场力线在扫描区道的区域中分别方向相同。

[0048] 在图 3 中示意性地示出一种电路,将借助于该电路来阐述旋转传感器的工作方式。旋转传感器与外部的直流电压源 3 连接,旋转传感器在正常工作中通过该直流电压源 3 被供电。根据所示实施例,直流电压源 3 的电压  $U_c$  为五伏特。在因任何原因直流电压源 3 无法使用的情况下,旋转传感器主要通过电池 4 被供应电能,其中由电池 4 所输出的电压例如可以为三伏特。电池 4 要么可以直接安装在旋转传感器中,例如安装在扫描电路板 2.2 上,要么也在外部设置在后续电子装置 (Folgeelektronik) 中,例如设置在工具机控制装置中。

[0049] 在扫描电路板 2.2 上设置 ASIC2.23, ASIC2.23 作为分析部件 2.23 工作,在 ASIC2.23 的控制下产生激励电流  $I$ ,且从由此产生的在接收导线 2.221、2.222 内感应的电压得到位置信息、特别是角度信息。根据本发明,激励电流  $I$  是脉冲电流。这在旋转传感器通过电池 4 被供电时特别有利,因为在这种情况下能量消耗大大降低,由此可以提高电池 4 的寿命。

[0050] 除了脉冲工作外,旋转传感器还可以具有其它工作模式,例如利用连续输送的周期性的激励电流  $I$  工作。

[0051] 电容器 2.24 和激励导线 2.21 并联,并形成具有谐振周期  $T_R$  的电 LC 振荡回路。实际上,谐振周期  $T_R$  的值通常在几百纳秒和几微妙之间,这相应于几百个千赫兹至几兆赫兹的谐振频率。针对损耗功率而言,在此高的频率是优选的,因为在此 LC 振荡回路具有高的品质因数。

[0052] 并联电路的一个接头通过供电线路 2.231 与分析部件 2.23 连接,并通过该分析部件 2.23 被供应以电压,例如直流电压源 3 或电池 4 的电压。并联电路的第二接头通过开关部件 2.25 与电路的接地点连接。通过分析部件 2.23 的开关线路 2.232 来控制开关部件 2.25 接通或断开。开关部件 2.25 的开关状态由此确定是否流有激励电流  $I$ 。开关部件 2.25 在图 3 中被示为双极的晶体管,但也可以使用其它合适的部件,例如 MOSFET。也可以将开关部件 2.25 一起集成在分析部件 2.23 中。

[0053] 通过激励电流  $I$  产生围绕激励导线 2.21 的电磁场。由电磁场产生穿过接收区道 2.22 的磁力线。另外优选激励电流  $I$  通过电容器 2.24 和激励导线 2.21 的并联产生激励电压  $U_E$ 。根据感应定律,当磁力线改变时在接收导线 2.221、2.222 内感应出电压  $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ 。因为所感应的电压  $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$  的曲线特别是还取决于代码盘 1.2 的角度位置,所以可以通过对这些电压曲线的分析来得到代码盘 1.2 的角度位置。因此接收导线 2.221 例如包括两个由导线构成的区道,这些区道根据相对位置或旋转角度、具有不同幅度的电压  $U_1$ 、 $U_2$  来提供。在相对于支撑体旋转一圈时,即在旋转角度为  $2\pi$  ( $360^\circ$ ) 时,接收导线 2.221 在第一分度区道 1.21 被扫描的情况下分别提供从最大值至最小值的电压  $U_1$ 、 $U_2$ 。从磁场导致感应出电压  $U_1$ 、 $U_2$ ,对该磁场的取决于位置的影响的原因在于,在代码盘 1.2 的导电的被涂层的区域 1.211、1.221 中感应出涡流,涡流的大小取决于在代码盘 1.2 和扫描电路板 2.2 之间的角度位置。

[0054] 为了得到位置信息,在接收区道 2.22 中感应出的电压  $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$  被输送给分析

部件 2. 23。

[0055] 因为分度区道 1. 21 只有一个唯一的被涂层的区域 1. 211 和一个唯一的未被涂层的区域 1. 212, 所以由对分度区道 1. 21 的扫描在代码盘 1. 2 围绕旋转轴线 R 旋转一圈时产生相对粗略的绝对的位置信息。另外通过对信号幅度曲线的分析, 确保识别出旋转运动的方向。因此可以通过对分度区道 1. 21 的扫描例如实现一种转数计数器。

[0056] 在第二外部扫描区道上的其它接收导线 2. 222 用于扫描第二分度区道 1. 22。两个接收导线 2. 222 同样相对错开, 从而在扫描第二分度区道 1. 22 时在输出端产生两个信号, 这些信号具有取决于位置的幅度曲线。

[0057] 外部的接收导线 2. 222 分别具有十六个、即  $2^4$  个线圈, 从而通过外部的接收导线 2. 222 在代码盘 1. 2 相对于扫描电路板 2. 2 相对移动时可以产生精度比较高的增量信号。在相对于支撑体旋转一圈时, 即在旋转角度为  $2\pi$  ( $360^\circ$ ) 时, 在扫描第二分度区道 1. 22 的情况下接收导线 2. 222 分别提供十六个最大值或最小值。

[0058] 结合通过分度区道 1. 21 对绝对位置的粗略确定, 通过这种装置可以确定绝对的旋转角度。

[0059] 替代于所示实施例, 所感应出的电压  $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$  也可以差分且不接地产生或者被处理。

[0060] 图 4 借助电压  $U_1$  的实例示出在接收导线 2. 221、2. 222 中的感应电压  $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$  的取决于在开关线路 2. 232 上的接通脉冲 5. 1 的时间曲线, 接通脉冲 5. 1 在接通时刻 TE 将开关部件 2. 25 接通, 并在断开时刻 TA 又将开关部件 2. 25 断开。在此, 下面的曲线示出接通脉冲 5. 1, 其中开关部件 2. 25 的接通时段为 TP。上面的虚线示出由接通脉冲 5. 1 的接通边沿所导致的感应出的接通振荡曲线 5. 2。这通过如下措施得以实现, 即接通开关部件 2. 25 会在激励导线 2. 21 中产生激励电流 I, 该激励电流 I 引起变化的上升的磁力线。点划线示出由接通脉冲 5. 1 的断开边沿所感应的断开振荡曲线 5. 3。该断开振荡曲线 5. 3 通过开关部件 2. 25 的断开或者通过激励电流 I 的切断和由此导致的下降的磁力线而产生。实线示出通过接通振荡曲线 5. 2 和断开振荡曲线 5. 3 的叠加而产生的电压  $U_1$ 。因为磁力线的变化在接通和断开时具有不同的符合, 所以接通振荡曲线 5. 2 和断开振荡曲线 5. 3 具有相反的极性。直至接通脉冲 5. 1 的断开边沿都不进行叠加, 因此直至该时刻电压  $U_1$  和断开振荡曲线 5. 3 都相同。

[0061] 激励导线 2. 21 和接收导线 2. 221 或 2. 222 是一种传递部件。出于这个原因, 所感应出的电压  $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$  的信号曲线在很大程度上与激励电压  $U_E$  的信号曲线相同。但激励电压  $U_E$  具有高的信号幅度, 而且不取决于在代码盘 1. 2 和扫描电路板 2. 2 之间的相对位置。激励电压  $U_E$  因此在图 4 中标示在感应电压  $U_1$  附近的方括号内。

[0062] 接通振荡曲线 5. 2 和断开振荡曲线 5. 3 的叠加现在导致, 在由接通脉冲 5. 1 的断开边沿所产生的断开振荡曲线 5. 3 或电压  $U_1$  (其特征在于第一测量触发信号 TM1) 的第一半波长的顶点区域中, 测得明显高于无叠加时的电压。对位置信息的检测因此在这种情况下明显抗干扰。此外可以实线高的测量精度。

[0063] 位置信息的求得还可以进一步得到改进, 如果不仅测量在接通脉冲 5. 1 的断开边沿之后在电压  $U_1$  的第一半波长的顶点区域中的电压, 而且测量在由接通脉冲 5. 1 的接通边沿 (其特征在于第二测量触发信号 TM2) 所产生的接通振荡曲线 5. 2 的第一半波长的顶点

区域中的电压。由此产生冗余,这种冗余用于通过对两个电压值的比较来检查它们的合理性。例如两个电压值的符号相反可以用作正确功能的标准。因此可以实现对测量装置功能的检查。

[0064] 此外有利的是,在测量之前首先将在电压  $U_1$  的两个第一顶点处的两个电压值的模拟量相加,以便得到高的可分析的信号幅度并进一步提高抗干扰性和测量精度。

[0065] 所感应出的电压  $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$  被分析部件 2.23 进行电子处理,从而得到轴 1.1 的相应的角度位置信息。

[0066] 接通脉冲 5.1 的断开边沿在感应电压  $U_1$  第一次过零时被触发,这种情况导致接通振荡曲线 5.2 和断开振荡曲线 5.3 的最佳叠加,进而导致感应电压  $U_1$  的最高可达到的信号幅度。因此实际上优选追求高的待分析的信号幅度。接通时段 TP 在这种情况下等于谐振周期 TR 的一半 ( $TP = TR/2$ )。但略微的偏差,特别是如果接通脉冲 5.1 的断开边沿在谐振周期的四分之一和四分之三之间的范围内被触发,也会导致可分析的信号。

[0067] 相反,如果要实现特别节能的位置测量仪,则特别有利的是,将接通时段 TP 限制在谐振周期 TR 的四分之一 ( $TP = TR/4$ ),因为该时段已足以产生可分析的电压  $U_1$ 。由于必须给 LC 振荡回路供电的时间较短,例如对于电池驱动而言可以实现电池 4 的很长的寿命。

[0068] 图 5 为分析部件 2.23 的方框图,其中在此只示出对于分析两个  $U_1$ 、 $U_2$  来说必需的细节,所述电压利用两个彼此错开设置的接收导线通过对分度区道的扫描而产生,例如利用接收导线 2.221 通过对第一分度区道 1.21 的扫描而产生。

[0069] 分析部件 2.23 的输入端形成第一电压  $U_1$  和第二电压  $U_2$  以及激励电压  $U_E$ ,第一电压  $U_1$  和第二电压  $U_2$  利用两个彼此错开设置的接收导线 2.221 由对第一分度区道 1.21 的扫描而产生。如上所述,第一电压  $U_1$  或第二电压  $U_2$  的幅度取决于接收导线 2.221 相对于分度区道 1.21 的相对位置。第一电压  $U_1$  被输送给第一测量单元 2.233,第二电压  $U_2$  被输送给第二测量单元 2.234。测量单元 2.233 和 2.234 用于测量电压  $U_1$  或  $U_2$ ,且测量结果被输送至处理单元 2.236。

[0070] 为了确定测量的时间过程,将激励电压  $U_E$  输送给触发单元 2.235。该触发单元求得触发信号并将这些触发信号传递至处理单元 2.236 或测量单元 2.233、2.234,这些触发信号用于确定接通脉冲 5.1 的接通时段 TP 以及用于确定测量电压  $U_1$ 、 $U_2$  的至少一个测量时刻。激励电压  $U_E$  在下面被简化地视作接地的信号。如由图 3 可见,对于测量过程而言主要有两个时刻特别有利,其一为在接通脉冲 5.1 的断开边沿之后电压  $U_1$  或  $U_2$  的第一顶点,因为有待测量的电压  $U_1$ 、 $U_2$  在此处具有最大的幅度,另一个为接通振荡曲线 5.2 的第一过零点,因为在此存在用于接通脉冲 5.1 的断开边沿的有利的时刻。有利地,触发单元 2.235 因此如下设计,即它在这些时刻将触发信号输出至测量单元 2.233 和 2.234 或处理单元 2.236,从而它能够相应地控制测量过程。

[0071] 在接通振荡曲线 5.2 过零时的断开时刻 TA 在很大程度上相应于激励电压  $U_E$  的过零点,且例如可以在触发单元 2.235 中被简单地通过零点探测器、特别是比较器来确定,该比较器将激励电压  $U_E$  的电压曲线与基准电压、在这种情况下与地电位比较。比较结果以断开触发信号 TA 的形式被输出至处理单元 2.236。

[0072] 电压  $U_1$ 、 $U_2$  从接通脉冲 TP 的断开边沿起经过四分之一的谐振周期 TR 到达第一顶点。为了求得该时刻,例如可以利用正弦或余弦函数的相对部分。具体而言,可以将激励电

压  $U_E$  输送给模拟的差分器,在差分器中形成激励电压  $U_E$  的部分。差分器的输出信号然后又可以被传输至零点探测器,零点探测器在经差分的激励电压  $U_E$  的过零点时刻将第一测量触发信号 TM1 输出至测量单元 2.233、2.234,所述过零点当然在很大程度上与电压  $U_1$ 、 $U_2$  的顶点一致。代替差分器例如也可以使用积分器。

[0073] 根据一种简化的实施方式,用于测量电压  $U_1$ 、 $U_2$  的测量触发信号 TM1 在接通脉冲 5.1 的断开边沿之后在第一顶点的区域中还通过如下措施来产生,即它自动地例如使用限时元件,即在断开触发信号 TA(或者接通脉冲 5.1 的断开边沿)之后 LC 谐振频率的四分之一时段被输出。

[0074] 作为对激励电压  $U_E$  的代替或附加,为了产生触发信号 TA、TM1 也可以使用电压  $U_1$ 、 $U_2$ 。但因为这些电压的幅度小于激励电压  $U_E$ ,这些电压还取决于位置,实际上优选使用激励电压  $U_E$ 。

[0075] 如上所述,特别优选的是,为了检测电压  $U_1$ 、 $U_2$ ,不仅考虑在接通脉冲 5.1 的断开边沿之后电压  $U_1$ 、 $U_2$  的第一顶点,而且考虑接通振荡曲线 5.2 的第一顶点。电压  $U_1$ 、 $U_2$  从接通脉冲 TP 的接通边沿起同样经过谐振时段 TR 的四分之一到达该顶点。为了在该时刻测量电压  $U_1$ 、 $U_2$ ,可以在触发单元 2.235 中在接通振荡曲线 5.2 的第一顶点的时刻产生第二测量触发信号 TM2,该第二测量触发信号 TM2 同样被输送给测量单元 2.233、2.234。为此例如可采用已述做法(差分器或积分器结合零点探测器,或者在接通脉冲 5.1 的接通边沿之后 LC 谐振频率的四分之一时段输出第二测量触发信号 TM2)。

[0076] 在测量单元 2.233、2.234 中在测量触发信号 TM1、TM2 的时刻对电压  $U_1$ 、 $U_2$  的测量例如可以通过如下措施来进行,即既在第一测量触发信号 TM1 的时刻,又在第二测量触发信号 TM2 的时刻,利用 A/D 变换器检测当前的电压值,并为了进一步处理而将结果传输至处理单元 2.236。在这种情况下,在处理单元 2.236 中由两个测量值的关系推断出测量装置的正确功能。

[0077] 特别有利的还有,在第二测量触发信号 TM2 的时刻且在第一测量触发信号 TM1 的时刻首先通过扫描和保持电路将电压值存储在测量单元 2.233、2.234 中,接下来(例如通过差分器)将这些电压值模拟相加,同时注意相反的极性,然后才利用 A/D 变换器检测所产生的信号,因为在这种情况下 A/D 变换器的输入电压范围得到更好的利用,因此可以进一步改善测量精度。

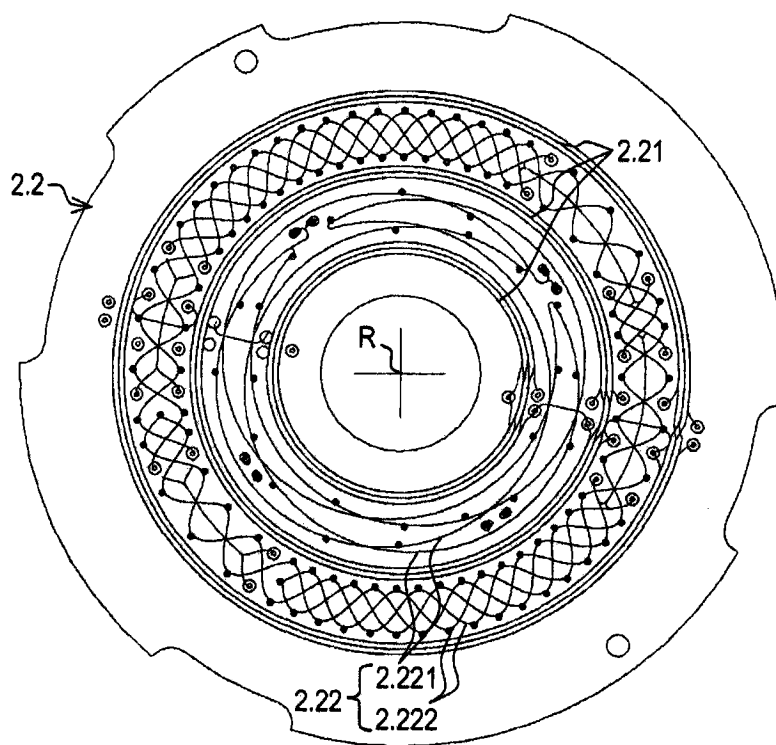
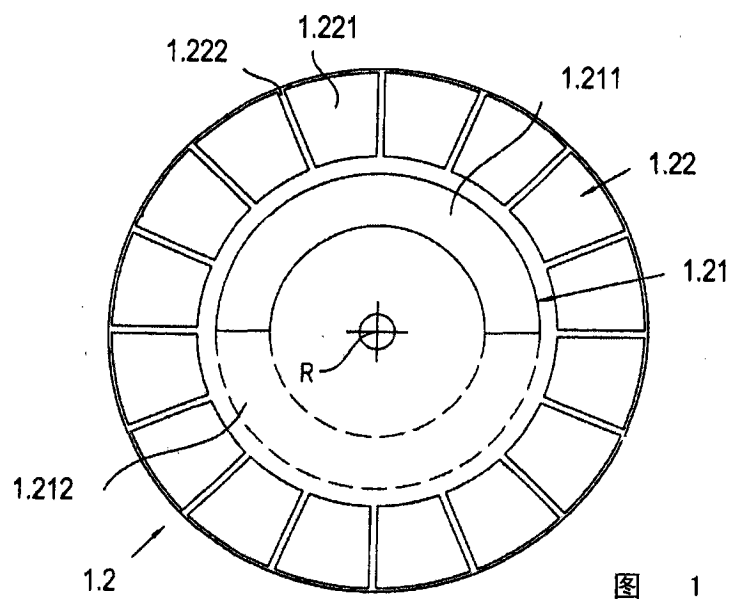
[0078] 代替差分器,当然也可以使用其它合适的电路,例如最大值探测器或 PLL 部件。

[0079] 根据另一实施方式,对电压  $U_1$ 、 $U_2$  的分析还通过例如从接通脉冲 5.1 的接通边沿的时刻起对信号曲线的数字化和接下来的利用信号处理算法的分析来进行。在这种情况下特别有利的是,作为分析部件 2.23 使用微控制器或数字信号处理器(DSP)。该解决方案还具有如下优点,即微控制器或数字信号处理器通常已经具有电路输出端,从而不再需要用于产生接通脉冲 5.1 的其它费用。

[0080] 这里还要指出,微控制器或数字信号处理器也可以作为所谓的 IP 核来提供,所述 IP 核可以集成到 ASIC 中。

[0081] 前述实施例涉及用于测量例如电机轴的角度位置的旋转传感器。不言而喻,位置测量装置也可以是直线位置测量仪。在这种情况下,整体量具 1.2 是被扫描单元读取的测量尺,其中测量尺和扫描单元沿着测量方向 X 可相对移动地设置。在这种情况下,扫描单元

包括激励导线和接收导线,这些导线纵向地朝向移动方向。





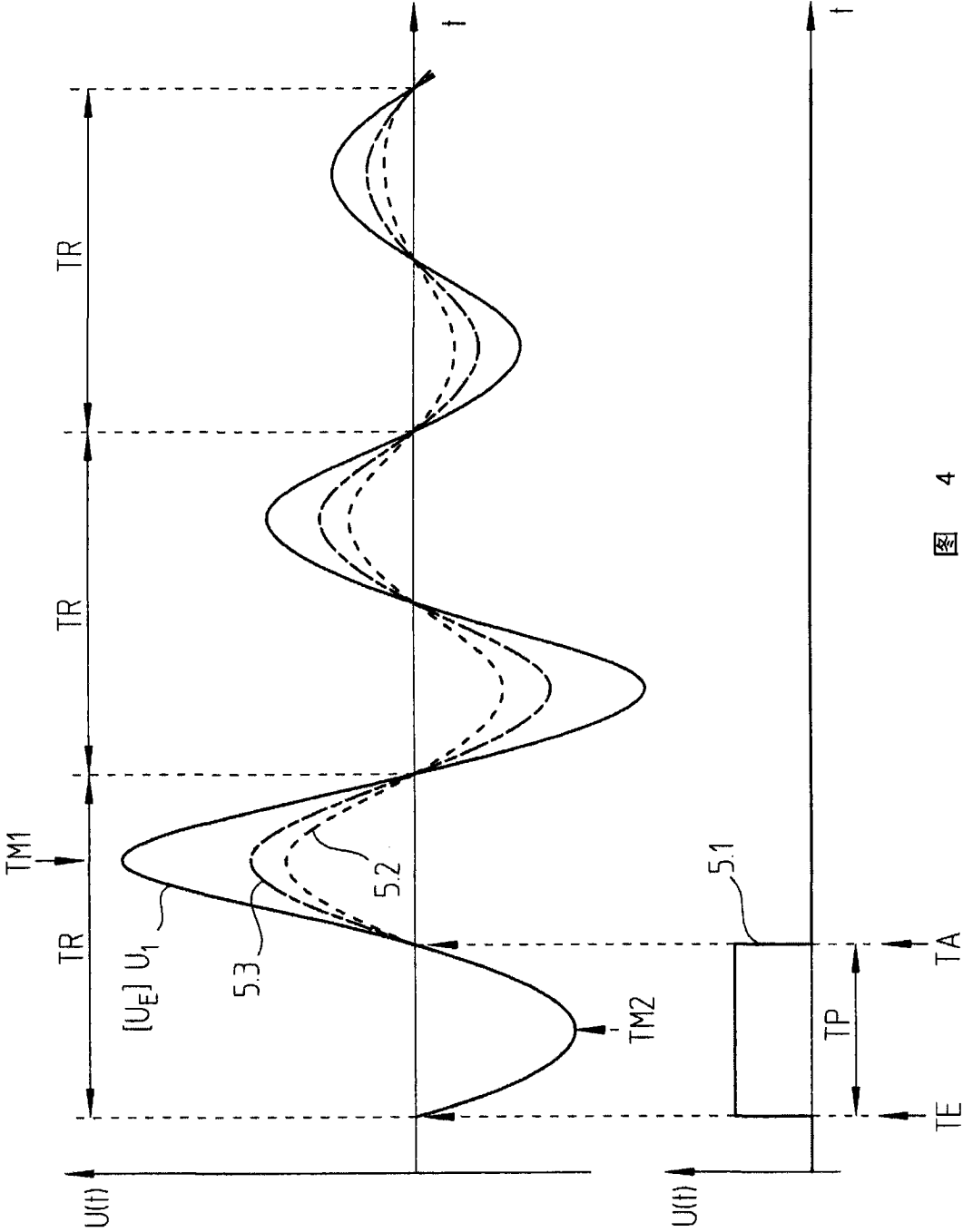


图 4



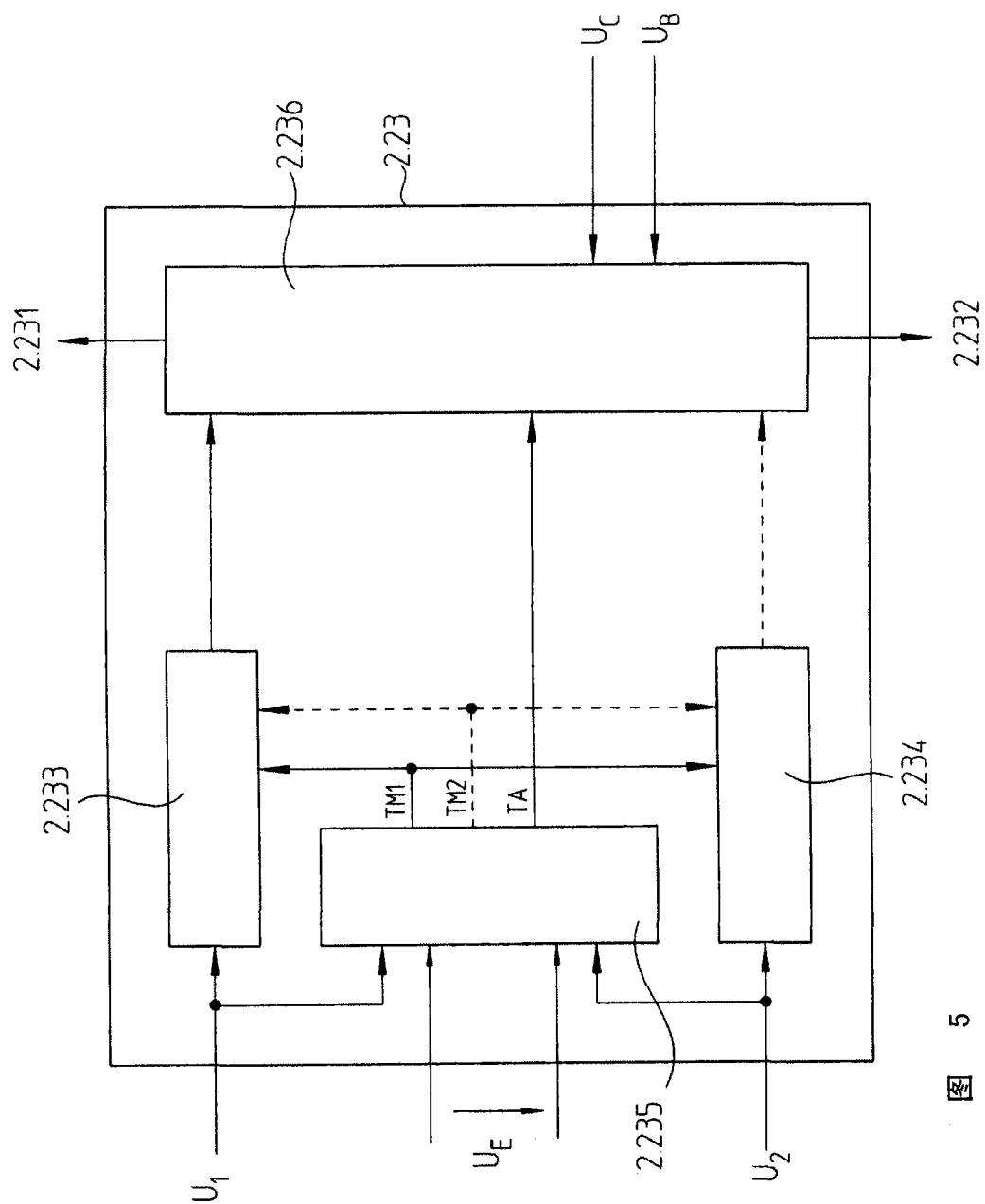


图 5

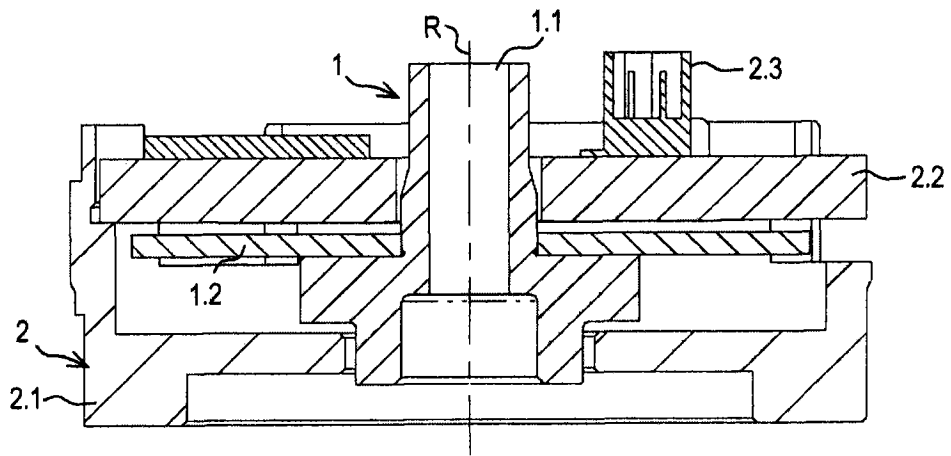


图 6