



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107087424 B

(45)授权公告日 2020.06.05

(21)申请号 201580055230.0

(22)申请日 2015.09.10

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107087424 A

(43)申请公布日 2017.08.22

(30)优先权数据  
102014221967.1 2014.10.28 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.04.11

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2015/070719 2015.09.10

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/066313 DE 2016.05.06

(73)专利权人 霍斯特塞德尔两合公司  
地址 德国富特旺根

(72)发明人 斯蒂芬·胡布里希 彼得·丁勒

贝尔坎·厄盖特

约阿希姆·施内尔

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司  
11332

代理人 王瑞朋 王朝辉

(51)Int.Cl.  
*G01D 5/20*(2006.01)

(56)对比文件  
CN 1085332 C, 2002.05.22,  
CN 1157910 A, 1997.08.27,  
CN 1470847 A, 2004.01.28,  
CN 1071504 A, 1993.04.28,  
CN 1336552 A, 2002.02.20,  
JP 2009168701 A, 2009.07.30,  
KR 101252473 B1, 2013.04.09,  
GB 2374424 B, 2003.05.14,

审查员 王昆朋

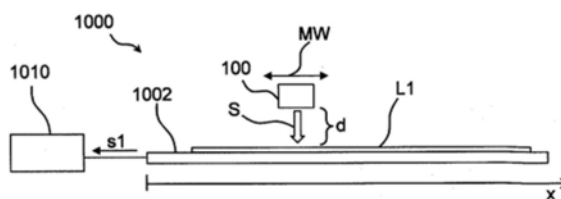
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

### (54)发明名称

位置传感器、位置测量装置和用于其的驱动方法

### (57)摘要

本发明涉及一种用于电子位置测量装置(1000)的位置传感器(100),其中,所述位置传感器(100)具有用于产生周期性的磁信号(S)的信号发生装置(110)和用于为所述信号发生装置(110)供给电能的电能供给装置(120)。通过位置测量装置(1000)确定位置传感器(100)的位置(x)。



1. 一种用于电子位置测量装置(1000)的位置传感器(100),

其中,所述位置传感器(100)具有用于产生周期性的磁信号(S)的信号发生装置(110)和用于为所述信号发生装置(110)供给电能的电能供给装置(120),其中,所述位置传感器(100)具有至少一个本地的储能器(122)和能量转换器(124),所述能量转换器具有用于从感应场接收能量的接收线圈,其中电能供给装置(120)具有用于利用直流电压对本地的储能器(122)进行充电的整流器,并且其中所述位置传感器(100)被配置为通过整流器整流在接收线圈中感应的电压并且用通过整流器产生的直流电压对本地的储能器(122)进行充电,其中信号发生装置(110)具有至少一个有源振荡器,其为了电能供给接收来自本地的储能器(122)的直流电压作为输入电压并且被配置为在位置传感器(100)中有源地产生周期性磁信号(S)。

2. 根据权利要求1所述的位置传感器(100),

其中,所述至少一个本地的储能器(122)包括电容器和/或电池和/或蓄电池。

3. 根据上述权利要求中任一项所述的位置传感器(100),其中,所述能量转换器(124)被配置为从具有频率从大约1MHz到大约4MHz的感应场中获取能量。

4. 根据权利要求1或2所述的位置传感器(100),其中,所述周期性信号(S)具有范围从大约一千赫兹到大约200千赫兹的频率分量。

5. 根据权利要求4所述的位置传感器(100),其中,所述周期性信号(S)恰好具有范围从大约一千赫兹到大约200千赫兹的一个频率分量。

6. 根据权利要求4所述的位置传感器(100),其中,所述周期性信号(S)具有范围从大约10千赫兹到大约20千赫兹的频率分量。

7. 根据权利要求5所述的位置传感器(100),其中,所述周期性信号(S)恰好具有范围从大约10千赫兹到大约20千赫兹的一个频率分量。

8. 一种用于测定沿着测量路径(MW)可运动的、根据上述权利要求中任一项所构成的位置传感器(100)的位置(x)的位置测量装置(1000),其中,所述位置测量装置(1000)具有:至少一个沿着所述测量路径(MW)设置的第一导体环(L1),用于检测由所述位置传感器(100)产生的磁信号(S),其中,所述第一导体环(L1)构建为,使得在位置传感器(100)的信号发生装置(110)与第一导体环(L1)之间的磁耦合根据位置传感器(100)的位置(x)改变,以及,所述位置测量装置具有:用于根据通过磁信号(S)在第一导体环(L1)中产生的第一信号(s1)来测定位置(x)的分析装置(1010),其中,所述位置测量装置(1000)具有至少一个用于产生用于位置传感器(100)的感应场的感应线圈。

9. 根据权利要求8所述的位置测量装置(1000),其中,还设置有至少分部段沿着测量路径(MW)设置的第二导体环(L2),用于检测由位置传感器(100)产生的磁信号(S),其中所述分析装置(1010)构建为用于根据第一信号(s1)和通过磁信号(S)在第二导体环(L2)中产生的第二信号(s2)来测定位置(x),并且其中所述第一导体环(L1)的至少一个部段相对于所述测量路径(MW)的参考位置(x0)具有基本上大致正弦形的曲线分布和第二导体环(L2)的至少一个部段相对于测量路径(MW)的参考位置(x0)具有基本上大致余弦形的曲线分布。

10. 根据权利要求8至9中任一项所述的位置测量装置(1000),其中,至少一个导体环(L1)构建为,使得该至少一个导体环(L1)沿着测量路径(MW)的坐标轴(x)的微分面元(dA)的大小按照可预设的函数改变。

11. 根据权利要求10所述的位置测量装置(1000), 其中, 设置有至少三个导体环(L1, L2, L3), 其中, 配设给第一导体环(L1)的函数是正弦函数, 其中, 配设给第二导体环(L2)的函数是余弦函数, 并且其中, 配设给第三导体环(L3)的函数是常数。

12. 一种用于运行用于电子位置测量装置(1000)的位置传感器(100)的方法, 其中所述位置传感器(100)借助信号发生装置(110)产生周期性的磁信号(S)并且电能供给装置(120)为所述信号发生装置(110)供给电能, 其中, 所述位置传感器(100)具有至少一个本地的储能器(122)和能量转换器(124), 所述能量转换器具有用于从感应场接收能量的接收线圈, 其中电能供给装置(120)具有用于利用直流电压对本地的储能器(122)进行充电的整流器, 并且其中所述位置传感器(100)通过整流器整流在接收线圈中感应的电压并且用通过整流器产生的直流电压对本地的储能器(122)进行充电, 其中信号发生装置(110)具有至少一个有源振荡器, 其为了电能供给接收来自本地的储能器(122)的直流电压作为输入电压并且在位置传感器(100)中有源地产生周期性磁信号(S)。

13. 根据权利要求12所述的方法, 其中, 所述能量转换器(124)从具有频率从大约1MHz到大约4MHz的感应场中获取能量。

14. 一种用于运行位置测量装置(1000)的方法, 所述位置测量装置用于测定沿着测量路径(MW)可运动的、根据上述权利要求1至5中任一项所构成的位置传感器(100)的位置(x), 其中, 所述位置测量装置(1000)具有至少一个沿着所述测量路径(MW)设置的第一导体环(L1), 用于检测由所述位置传感器(100)产生的磁信号(S), 其中, 所述第一导体环(L1)构建为, 使得在位置传感器(100)的信号发生装置(110)与第一导体环(L1)之间的磁耦合根据位置传感器(100)的位置(x)改变, 并且其中分析装置(1010)根据通过磁信号(S)在第一导体环(L1)中产生的第一信号(s1)来测定位置(x), 以及其中所述位置测量装置(1000)具有至少一个用于产生用于位置传感器(100)的感应场的感应线圈并由此产生用于位置传感器(100)的电能供给的感应场。

15. 根据权利要求14所述的方法, 其中, 还设置有至少分部段沿着测量路径(MW)设置的第二导体环(L2), 用于检测由位置传感器(100)产生的磁信号(S), 其中, 所述分析装置(1010)根据第一信号(s1)和通过磁信号(S)在第二导体环(L2)中产生的第二信号(s2)来测定位置(x), 并且其中所述第一导体环(L1)的至少一个部段相对于所述测量路径(MW)的参考位置(x0)具有基本上大致正弦形的曲线分布和第二导体环(L2)的至少一个部段相对于测量路径(MW)的参考位置(x0)具有基本上大致余弦形的曲线分布。

16. 根据权利要求14至15中任一项所述的方法, 其中, 至少一个导体环(L1)构建为, 使得所述至少一个导体环(L1)沿着测量路径(MW)的坐标轴(x)的微分面元(dA)的大小按照可预设的函数改变。

17. 根据权利要求16所述的方法, 其中, 设置有至少三个导体环, 其中, 配设给第一导体环(L1)的函数是正弦函数, 配设给第二导体环(L2)的函数是余弦函数, 并且其中, 配设给第三导体环(L3)的函数是常数, 并且其中, 所述分析装置(1010)根据第一信号(s1)和通过磁信号在第二导体环(L2)中产生的第二信号(s2)和通过磁信号(S)在第三导体环(L3)中产生的第三信号(s3)来测定位置(x)。

18. 根据权利要求17所述的方法, 其中, 第二信号(s2)相移90度, 以便获得相移的第二信号(s2'), 其中第一信号(s1)被加到相移的第二信号(s2'), 以便获得总和信号(s4), 并且

其中,在总和信号(s4)与第三信号(s3)之间进行相位比较,以便测定位置(x)。

19.根据权利要求18所述的方法,其中,该相位比较具有如下步骤:将总和信号(s4)转换成第一数字信号,将第三信号(s3)转换成第二数字信号,在时间测量过程中将第一数字信号和第二数字信号的相位相比较,以便测定位置(x)。

20.根据权利要求14或15所述的方法,其中,感应场具有大约1MHz或更大的频率。

## 位置传感器、位置测量装置和用于其的驱动方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于电子位置测量装置的位置传感器。此外，本发明涉及一种电子位置测量装置。

[0002] 此外，本发明涉及一种用于这种位置传感器的驱动方法和一种用于这种位置测量装置的驱动方法。

### 背景技术

[0003] 在EP 1 442 273 B1中公开了一种用于位置测量的传感器装置，该传感器装置构建为用于使用无源的位置传感器。无源的位置传感器具有谐振回路，该谐振回路受传统的传感器装置的发射信号激励并且该谐振回路的输出信号可以耦合输入到已知的传感器装置的接收线圈中。常规的传感器装置在位置测量时具有比较低的动态性和比较低的分辨率。

### 发明内容

[0004] 本发明的任务是提出了一种改进的位置传感器和一种改进的位置测量装置以及用于其的改进的相应驱动方法。

[0005] 针对位置传感器，本发明通过根据权利要求1所述的特征组合来解决该任务。

[0006] 根据本发明的位置传感器具有用于产生周期的磁信号的信号发生装置和用于为信号发生装置供给电能的电能供给装置，并且因此是(相对于开头所述的常规系统)有源的位置传感器。根据本发明的有源位置传感器装置能够有利地实现产生比较强的磁信号以耦合输入到位置测量装置的一个或多个测量回路中，由此在实际系统中存在的干扰譬如干扰辐射或噪声具有相对于常规系统减小的影响，这有利地影响位置测量的灵敏性并且能够实现更高的位置分辨率。尤其是，通过根据本发明的原理也有利地避免了在常规系统中出现的信号交叉耦合。

[0007] 同样，通过根据本发明的配置实现了具有位置传感器的整个系统的更高的动态性，使得对位置的测定相较于常规系统能够更快地实现，因此可以实现更高的检测速率。

[0008] 在一种优选的实施形式中，电能供给装置具有至少一个优选本地的储能器。优选地，储能器是电容器。可替代地或补充地也可以设置一个或多个电池或蓄电池。特别优选地，至少一个储能器本地地设置在位置传感器上，使得该储能器与位置传感器一起运动。

[0009] 在另一优选的实施形式中，该电能供给装置的该储能器本地地设置在位置传感器上(即可与该位置传感器一起运动)并且构建为以直流电压的形式存储电能。这不仅在使用电容器时而且在使用电池或蓄电池时可以予以考虑。

[0010] 在另一优选的实施形式中，该储能器具有至少一个电容器，该电容器具有1nF(纳法)或更大的容量、尤其是10nF或更大的容量、进一步尤其是100nF或更大的容量。

[0011] 在另一优选的实施形式中，该储能器具有至少一个蓄电池或电池，该蓄电池或电池具有10mAh(毫安时)或更大的容量、尤其100mAh或更大的容量、进一步尤其500mAh或更大

的容量。

[0012] 然而,在其他实施形式中,也可以考虑的是,将储能器并不本地地设置在位置传感器上或位置传感器中,而是借助电线路连接例如根据拖曳线缆和/或滑动触点的类型连接所述储能器,由此减小位置传感器本身的质量。

[0013] 在另一有利的实施形式中,电能供给装置具有至少一个能量转换器,所述能量转换器构建为用于将机械能和/或热能和/或辐射能和/或从磁场和/或电场中获取的能量转换成电能(和/或化学能,例如在电池或蓄电池的情况下),由此提出了用于对有源位置传感器供给能量的多种可能性。尤其是,根据一个实施形式由此也可以实现“能量收集”原理,其中该位置传感器从其环境中获取用于其运行所需的能量,尤其从例如本来就有的电磁场、太阳光辐射、环境光、包含位置传感器的目标系统的机械振动等中获取。

[0014] 特别有利地,在一个实施形式中,可以感应地为位置传感器供给电能,其中例如配设给位置传感器的位置测量装置具有至少一个相应的感应线圈来产生感应场。在该实施形式中,位置传感器可以具有至少一个接收线圈,用以从感应场接收能量,并且在接收线圈中感生的电压例如可以用于对位置传感器的(在此情况下优选本地的)储能器充电。特别优选地,位置传感器的能量转换器根据一个实施形式设计为:从频率从大约1MHz到大约4MHz的感应场中获取能量。

[0015] 在另一优选的实施形式中,电能供给装置具有至少一个整流器,用于尤其在使用直流电压的情况下对储能器充电。在此情况下,通过整流器产生的直流电压于是用于对储能器充电。在频率例如为大约1MHz到大约4MHz的情况下例如从前面所描述的感应场获得的能量于是本地可以在位置传感器上被整流并且用于对同样本地地设置在位置传感器上的储能器譬如蓄电池或电容器充电。

[0016] 在另一有利的实施形式中,设计为,信号发生装置具有至少一个优选有源的振荡器。由此有利地给出了如下可能性:有源地在位置传感器中产生周期性的磁信号,所述周期性的磁信号在所配设的位置测量装置中可用于测定位置传感器的位置。例如,信号发生装置的设置为发射器的磁体线圈可以直接被施加以振荡器的输出信号。可替代地,振荡器的输出信号可以首先被放大,并且磁体线圈有时被施加以振荡器的经放大的输出信号,以便产生周期性的磁信号。“有源”振荡器在此理解为如下振荡器,其为了供给能量获得直流电压作为输入电压,并且该振荡器有源地产生交流信号作为输出信号。

[0017] 在另一实施形式中,信号发生装置也可以具有多个磁体线圈。

[0018] 在另一有利的实施形式中,设计为,周期性的磁信号具有范围从大约1kHz(千赫兹)到大约200kHz的频率分量,尤其范围从大约10kHz到大约20kHz的频率分量。特别优选地,由位置传感器或其信号发生装置产生的周期性信号恰好具有在前面指明的频率范围中的一个频率分量,由此能够实现特别精确的位置测量。此外,设置在kHz范围中的信号相较于以较高的频率工作的已知系统能够实现特别简单且高效地分析。

[0019] 本发明的任务的另一解决方案通过根据权利要求6所述的位置测量装置来提供。

[0020] 根据本发明的位置测量装置设置为用于测定沿着测量路径可运动的位置传感器的位置,其中该位置传感器优选根据本发明来构建。根据本发明的位置测量装置具有至少一个沿着测量路径设置的第一导体环,用于检测由位置传感器产生的磁信号,其中第一导体环构建为,使得在位置传感器的信号发生装置或该信号发生装置与第一导体环之间的磁

耦合根据位置传感器的位置改变。此外,根据本发明的位置测量装置具有分析装置,该分析装置构建为用于根据通过磁信号在第一导体环中产生的第一(电)信号来测定位置。

[0021] 根据本发明的有源位置传感器用于根据本发明的位置测量装置的应用带来如下优点:在第一导体环中产生的第一信号具有比较大的幅度,由此开头已描述的干扰效应不怎么强地影响测量结果。

[0022] 在另一有利的实施形式中,设计为,此外设置至少分部段沿着测量路径设置的第二导体环,用以检测由位置传感器产生的磁信号,其中该分析装置构建为用于根据第一信号和通过磁信号在第二导体环中产生的第二信号来测定位置。

[0023] 在一个优选的设计方案中,第一导体环的至少一个部段相对于测量路径的参考位置具有基本上大致正弦形的曲线分布,并且第二导体环的至少一个部段相对于测量路径的参考位置具有基本上大致余弦形的曲线分布。由此可以特别精确地位置检测。

[0024] 在另一有利的实施形式中设计为,至少一个导体环构建为,使得至少一个导体环沿着测量路径的坐标轴的微分面元的大小按照预设的函数改变。由此,由于施加以位置传感器的周期性的磁信号在所观察的导体环中得到与微分面元的大小有关的感应电压,使得通过分析例如在导体环中感应的电压信号的幅度可以推断出位置传感器的位置。

[0025] 应注意的是,在一些实施形式中,所提及的函数(至少对于一个导体环而言)也可以是常数即与位置坐标无关。

[0026] 只要预设的函数确定所观察的导体环的微分面元的大小与沿着测量路径的坐标轴的相应的位置的相关性,则根据一个实施形式,使用其中一个所观察的导体环对于精确位置确定而言已足够。

[0027] 在一个特别优选的实施形式中设计为,设置至少三个导体环,其中配设给第一导体环的函数是正弦函数,并且其中配设给第二导体环的函数是余弦函数,并且其中配设给第三导体环的函数是常数。由此,有利地实现,由于位置传感器的周期性的磁信号射入第一导体环中,出现第一感应电压,该感应电压具有与位置传感器的位置的正弦相关性,而在第二导体环中出现相应的正弦感应电压。在第三导体环中,由于微分面元的大小恒定,所以与位置传感器的位置或由其出来的磁信号无关地感生具有恒定包络曲线的电压信号,该电压信号在一个优选的实施形式中可以用作用于分析的参考信号。

[0028] 作为本发明的任务的另一有利的解决方案提出了根据权利要求10所述的用于位置传感器的驱动方法。

[0029] 作为本发明的任务的另一有利的解决方案提出了根据权利要求12所述的用于位置测量装置的驱动方法。在该方法的一个特别优选的实施形式中,至少一个导体环构建为,使得至少一个导体环沿着测量路径的坐标轴的微分面元的大小按照可预设的函数改变。

[0030] 在另一实施形式中设计为,设置至少三个导体环,其中配设给第一导体环的函数是正弦函数,其中配设给第二导体环的函数是余弦函数,并且其中配设给第三导体环的函数是常数,其中分析装置根据第一信号和通过第二导体环的磁信号产生的第二信号和通过磁信号在第三导体环中产生的第三信号来测定位置。

[0031] 在另一优选的实施形式中,第二信号相移 $90^{\circ}$ (度),以便获得相移的第二信号,并且第一信号被加到相移的第二信号,以便获得总和信号,其中在总和信号与第三信号之间进行相位比较,以便测定位置。

[0032] 在另一特别优选的实施形式中,相位比较具有如下步骤:将总和信号转换成第一数字信号,将第三信号转换成第二数字信号,尤其是在时间测量的过程中将第一数字信号和第二数字信号的相位相比较,以便测定位置。由此,能够实现特别简单且高效的位置测定。尤其是,根据本发明所提出的对相移的测定或实施相位比较可以通过也可利用简单电子器件实现的高精度的时间测量来进行。在一个发明变型方案中,总和信号或第三信号转换成相应的数字信号可以高效且成本低廉地例如借助比较器尤其施密特触发器来进行。

## 附图说明

[0033] 本发明的其他特征、应用可能性和优点从以下对本发明的实施例的描述中得到,所述实施例在附图中示出。在此,所有所描述的或所示的特征本身或任意组合地形成本发明的主题,与其在权利要求中的概述或其引用关系无关以及与其在说明书中或在附图中的表述或图示无关。

[0034] 在附图中示出:

[0035] 图1示意性示出了根据一个实施形式的位置传感器的框图,

[0036] 图2示意性示出了根据一个实施形式的位置测量装置的侧视图,

[0037] 图3示意性示出了根据一个实施形式的导体环的局部,

[0038] 图4示意性示出了根据一个实施形式的位置测量装置的导体环的俯视图,

[0039] 图5a、5b分别示意性地示出了根据其他实施形式的位置传感器的感应能量供给的方案,

[0040] 图6示意性示出了根据另一实施形式的位置测量装置的导体环,

[0041] 图7示意性示出了根据一个实施形式的简化框图,以及

[0042] 图8示意性示出了根据本发明的方法的实施形式的框图。

## 具体实施方式

[0043] 图1示意性地示出了根据第一实施形式的根据本发明的位置传感器100的框图。该位置传感器100具有信号发生装置110,用于产生周期性的磁信号S。周期性的磁信号S可以耦合输入到以后要描述的位置测量装置的至少一个测量回路中并且在其中引起相应的感应信号,该感应信号的分析能够实现位置传感器100的位置测定。

[0044] 此外,根据本发明的位置传感器100具有电能供给装置120,用于为信号发生装置110供给电能。由此有利的是,实现一种“有源”位置传感器100,即位置传感器100,其本身有源地产生周期性的磁信号S并且可以以相应的大幅度耦合输入到位置测量装置的一个或多个测量回路中。由此,能够实现特别快速且精确的位置测量。

[0045] 在一个有利的实施形式中,位置传感器100具有优选本地的储能器122。特别优选地,本地储能器122构建为电容器。可替换或补充地,电能供给装置120也可以具有至少一个能量转换器124,所述能量转换器构成至少部分接收由外部单元(未示出)或者通常由位置传感器100的环境所输送的能量E并且将其转换成其他能量形式,尤其是转换成电能。例如,用于位置传感器100的能量E可以以磁感应场形式提供。在此情况下,能量转换器124构建为,将感应场的磁能量的至少一部分转换成电能,尤其是在利用感应原理的情况下,使得可以通过使用以此方式接收的能量对例如电容器122充电。



[0046] 在一个优选的实施形式中,周期性的磁信号S具有范围从大约1kHz到大约200kHz的频率,尤其范围从大约10kHz到大约20kHz的频率,这能够实现特别精确的位置检测。

[0047] 在另一优选的实施形式中,根据本发明的能量转换器124构建为从频率从大约1MHz(兆赫兹)到大约4MHz、尤其大约2MHz的感应场获取磁场能。通过配设给信号S、E的不同的频率范围有利地确保了,基本上不出现相互影响,尤其感应能量传输E对位置传感器100或由其为了位置检测而产生的磁信号S没有不期望的反作用。更确切而言,对磁信号S或者由此导出的信号譬如感应电压信号的分析包括简单滤波,例如通过使用低通滤波器,以便在实际位置分析之前消除感应场的“信号分量”。

[0048] 图2示意性示出了根据本发明的一个实施形式的位置测量装置1000的侧视图。位置测量装置1000具有第一导体环L1,该第一导体环沿着位置坐标x和由此沿着图2中在第一导体环L1之上设置的位置传感器100的测量路径MW延伸。特别优选地,第一导体环在平面配置中设置在载体元件1002上,该载体元件例如可以是用于制造电路板的印刷电路板材料。特别优选地,第一导体环L1以及可能存在的其他导体环(未在图2中示出)以一个或多个印制导线形式实现在印刷电路板材料1002上。

[0049] 作为印刷电路板材料例如可以考虑FR4材料或也考虑陶瓷材料等。在其他实施形式中,也可考虑柔性的膜导体,用以容纳一个或多个导体环,由此给出了其他用于构成测量路径MW的自由度。

[0050] 从图2中可看出,位置传感器100将由其产生的周期性的磁信号S沿着第一导体回路L1发射,由此由于感应效应在导体环L1中产生第一信号s1,该第一信号通过分析装置1010来分析以测定位置传感器100的位置x。

[0051] 在一个特别优选的配置中,图2中在位置传感器100或其信号发生装置110(图1)和导体环L1的平面之间的竖直间距d为几毫米例如在大约0mm到大约20mm之间,优选在大约0.1mm到10mm之间。

[0052] 在一些实施形式中,带有设置在其上的第一导体环L1的载体元件1002也可以具有壳体(未示出),其中至少在导体环L1的区域中或者沿着测量路径MW为壳体材料选择如下材料,其允许位置传感器100的磁信号S穿透到第一导体环L1。

[0053] 在其他实施形式中,位置传感器100也可以滑动地直接设置在导体环L1或载体元件的表面上。在此情况下,位置传感器100或其信号发生装置110和/或导体环L1可以具有相应的滑动层(未示出),该滑动层有利地电绝缘地构成,以便防止在信号发生装置110与导体环L1之间的电流接触。

[0054] 在一个特别有利的实施形式中设计为,位置测量装置1000的至少一个导体环L1构建为,至少一个导体环L1沿着测量路径MW的坐标轴x的微分面元的大小按照可预设的函数改变。图3为此示意性地示出了沿着坐标轴x延伸的示例性观察的第一导体环L1的局部。如从图3中可看到的那样,第一导体环L1的第一部段L1\_1相对于与坐标轴x平行的所设想的轴线(未示出)具有基本上正弦形状(即比例 $\sin(x)$ ),而第二部段L1\_2相对于相同的轴线基本上具有负正弦形状(即比例 $-\sin(x)$ )。由此,对于图3的示例性观察的微分面元dA而言得到如下量,其与正弦函数在支承部位 $x'$ 、 $x''$ 的区域中的值以及通常恒定的区间宽度 $x''-x'$ 有关。通过已知的在位置坐标x与可预设的函数(在此为正弦函数)之间的关系,根据本发明的一个实施方式,由在第一导体环L1中由于磁信号S感应的第一信号s1的幅度推断出位置x,

在该位置上存在位置传感器100,其中所述第一信号是感应电压信号。在其他位置 $x$ 中,微分面元根据示例性观察的第一导体环L1的正弦曲线具有其他值,所述其他值因此得到第一信号s1的其他信号幅度。

[0055] 图4示出了本发明的另一实施形式。绘出了根据一个实施形式的位置测量装置的示意性导体环装置的俯视图。

[0056] 第一导体环L1相对于参考位置 $x_0$ 基本上具有正弦形状。更确切地说,第一导体环L1(类似于图3)包括两个在图4中未详细绘出的部段,其中的第一部段相对于参考位置 $x_0$ 具有正的正弦形状并且其中的第二部段相对于参考位置 $x_0$ 具有负的正弦形状。在该区域B(位置坐标 $x_2$ )中,这两个部段交叉,而彼此不电流连接,并且在位置坐标 $x_3$ 的区域中,第一导体环L1通过在图4中基本上竖直伸展的部段闭合,而偏离于正弦形状。

[0057] 相应地,在图4中为了更为清楚通过虚线示出的第二导体环L2相对于参考位置 $x_0$ 具有余弦形状。针对其同样未详细绘出的部段相应地适用于前面针对第一导体环L1的所述内容,其中这些部段在位置坐标 $x_{11}$ 、 $x_{21}$ 的区域中出现交叉。

[0058] 基本上具有矩形形状的并且因此对于前面和参照图3所描述的微分面元具有恒定的量的第三导体环L3包围这两个导体环L1、L2。

[0059] 附加地在图4中绘出了根据一个实施形式的位置传感器100。该位置传感器沿着位置坐标 $x$ 或测量路径(参见未绘出的双箭头)可在导体环L1、L2、L3之上运动。载体元件1002,如在图2中可得知的那样出于清楚性在图4中未绘出,但例如可以构建为电路板,尤其多层电路板(Mehrlagenplatine),其中导体部段L1、L2、L3的各个部段可以分别在一个或多个层上延伸,所述层以已知的方式例如借助通孔(英语“Vias)彼此连接。

[0060] 第一导体环L1配设有端子K1,第二导体环L2配设有端子K2,并且第三导体环L3配设有端子K3。

[0061] 为了测定位置传感器100的位置 $x$ ,该位置传感器100以前面所描述的方式借助其信号发生装置110(图1)产生频率例如大约10kHz的周期性的磁信号S(图2)。这例如通过如下方式进行:位置传感器100的磁线圈(未示出)被施加相应的频率的电信号。通过由此得到的通过线圈的电流流动以本身已知的方式产生同样频率的磁场。该电信号例如可以借助前面已经描述的振荡器来产生。

[0062] 基于感应法则在位置传感器100的这种运行中在根据图4的所有三个导体环L1、L2、L3中形成相应的感应电压,该感应电压为了进一步描述也称作第一或者第二或第三信号。第一信号因此对应于在第一导体环L1中的感应电压,如其例如可以在第一导体环L1的端子K1上截取。第二信号对应于在第二导体环L2的端子K2上出现的感应电压,而第三信号对应于在第三导体环L3的端子K3上的感应电压。

[0063] 第一导体环L1和第二导体环L2的第一信号和第二信号分别具有位置有关的幅度或包络曲线,而在端子K3上存在的第三信号没有位置有关的幅度,而是具有恒定的幅度,因为对于位置传感器100沿着测量路径MW的所有可能的位置 $x$ 而言,基本上同样的最大磁通穿过第三导体环L3。

[0064] 端子K1、K2、K3如在图4中可看到的那样大致设置在位置坐标 $x_0$ 处,而可有效使用的测量路径在位置坐标 $x > x_1$ 、 $x < x_3$ 之间延伸。基于在位置坐标 $x < x_1$ 、 $x > x_3$ 的范围中导体环L1、L2的与理想的正弦或余弦形状偏差的形状建议相应地限制测量路径。

[0065] 例如,位置传感器100在根据本发明的方法的一个实施形式中可以产生周期性的磁信号S,使得在第三导体环L3中根据如下等式形成感应电压,作为参考信号s3:

$$[0066] \quad s_3 = U \cdot \sin(\omega \cdot t),$$

[0067] 其中  $\omega = 2 \cdot \pi \cdot 10\text{kHz}$ , 其中U代表感应电压的峰值,该峰值以本身已知的方式与磁信号S的幅度并且例如位置传感器100或其信号发生装置110(图1)距第三导体环L3的平面的间距有关。以此方式获得的信号s3优选用于在对位置传感器100的位置x12的测定意义上(im Sinne)来分析其他信号s1、s2的参考信号。

[0068] 对于第一导体环L1的端子K1上的第一信号,在此实施形式中得到根据此等式的信号:

$$[0069] \quad s_1 = U \cdot \sin(\omega \cdot t) \cdot \sin(x)。$$

[0070] 类似地得到对于第二导体环L2的第二信号:

$$[0071] \quad s_2 = U \cdot \sin(\omega \cdot t) \cdot \cos(x)。$$

[0072] 在一个特别优选的实施形式中,为了位置测定使通过第二导体环L2获得的第二信号s2相移 $90^\circ$ ,由此根据如下等式获得相移的第二信号s2' :

$$[0073] \quad s_2' = U \cdot \sin(\omega \cdot t + 90^\circ) \cdot \cos(x) = U \cdot \cos(\omega \cdot t) \cdot \cos(x)。$$

[0074] 相移的第二信号s2' 与第一信号相加得到总和信号s4:

$$[0075] \quad s_4 = U \cdot \sin(\omega \cdot t) \cdot \sin(x) + U \cdot \cos(\omega \cdot t) \cdot \cos(x) = U \cdot \cos(\omega \cdot t - x)。$$

[0076] 根据上面的等式得到的总和信号s4于是与参考信号s3进行相位比较,其中由相位差得到位置x,在此 $x = x_{12}$ 。

[0077] 上文所描述的分析是特别有利的,因为相位比较可以以非常高的精度并且相对低的复杂性进行。

[0078] 在一个特别优选的实施形式中设计为:为了相位比较将总和信号s4转换成第一数字信号,并且将第三信号s3即参考信号转换成第二数字信号,这例如可以通过比较器或施密特触发器来进行。在第一和第二数字信号的相位之间的比较于是可以有利地在时间测量过程中进行。

[0079] 例如,第一时间点T1可以定义为第一数字信号出现正边沿的时间点,而第二时间点T2>T1定义为第二数字信号第一次出现正边沿的时间点。在此情况下,时间差T2-T1直接与所观察的数字信号之间的相位差成比例,使得由该时间差可以测定相位差并且由此最后可以测定位置传感器100的当前位置x12。

[0080] 由于用于在kHz范围(毫秒范围或微秒范围)中时间测量的高精度的计数器即使在比较简单的微控制器或数字信号处理器(DSP)中也是可获得的,所以可以成本非常低廉地提供用于位置测量装置1000的相应的分析装置1010(图2),而不必放弃有源位置传感器100的根据本发明的设置所能够实现的特别高的精度。

[0081] 通常,分析单元1010根据一个实施形式可以具有用于执行上文所描述的方法的计算单元。所述计算单元例如可以构建为微控制器或数字信号处理器。同样可以考虑设置ASIC(application specific integrated circuit专用集成电路)或FPGA(field programmable gate array现场可编程门阵列)。

[0082] 特别优选地,时间测量在其他实施形式中可以通过本身已知的机制譬如定时器中断等由已知的微控制器实现。可备选地或补充地,也可以考虑使用分立的计数器部件(例如

CMOS HC4020) 或时间测量部件 (TDC, 时间数字转换器)。

[0083] 对上文所描述的分析的替选地, 也可考虑的是, 模拟信号  $s_1$ 、 $s_2$  或  $s_3$  直接借助其他类型的微控制器或计算单元来分析。例如可考虑的是, 信号  $s_1$ 、 $s_2$ 、 $s_3$  以足够大的采样率来采样并且转换成数字信号, 其中采样率要明显大于周期性信号  $s$  的频率。接着, 对幅度和/或相位差的分析如上文所描述的那样通过微控制器进行。

[0084] 在另一有利的实施形式中, 也可能的是, 仅设置唯一的导体环  $L_1$ 。在此情况下通过利用在唯一的导体环  $L_1$  的感应电压信号  $s_1$  的幅度与位置  $x$  之间的明确的关系来进行位置确定。为了确保相应大的单值范围 (Eindeutigkeitsbereich), 所观察的导体环  $L_1$  的几何形状可以相应地选择, 使得在所观察的测量路径  $MW$  中最多包含一个正弦波或仅一个半波。

[0085] 图5a示出了本发明的另一实施形式。绘出了根据图4的电路板装置的示意性俯视图, 该电路板装置在此通过虚线所绘的矩形和附图标记1020表示并且详细地包含绘出了三个导体环  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ , 如在图4中所绘。

[0086] 围绕该装置1020, 设置另一导体环1030, 该另一导体环在此示例性地具有仅仅一个线圈, 但在一个优选的实施形式中也可以具有多个绕组。导体环1030在其端子  $K'$  上施加以优选具有大约1MHz或更大的频率的电信号, 以便提供相应频率的感应场。以此方式, 在导体环装置1020的区域中并且由此也在该另一导体环1030之内设置的位置传感器100 (图2) 可以经由电磁感应由第四导体环1030被供给用于驱动其振荡器或其信号发生装置110的能量。由于感应导体环1030优选以1MHz或更大的频率工作, 所以可以高效地为位置传感器100供给能量并且同时有利地确保了, 通过使用磁信号  $S$  在kHz范围中进行的测量运行不受干扰。

[0087] 必要时, 分析装置1010 (图2) 可以根据一个实施形式在实际位置测定之前对信号  $s_1$  和/或  $s_2$  和/或  $s_3$  进行低通滤波, 以便确保比较高频率的感应信号不进入位置测定中。低通滤波可以根据分析原理模拟和/或数字式地进行, 但在一个特别优选的实施形式中已经模拟地实施并且与通过如上文中所描述的相位比较进行的位置测定组合。

[0088] 图5b示出了用于为位置传感器100供给能量的感应线圈1030a的另一优选的变型方案。与根据图5a的变型方案不同, 根据图5b的导体环1030a具有经修改的拓扑结构, 该拓扑结构实现降低围绕导体环1030a的磁场 (“场平衡”)。

[0089] 图6示意性地示出了根据另一实施形式的导体环装置。总共绘出了三个导体环  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_4$ , 其中导体环  $L_1$ 、 $L_2$  基本上对应于根据图4的导体环  $L_1$ 、 $L_2$ 。在图6中绘出的第三导体环  $L_4$  类似于图6的导体环  $L_1$  沿着位置坐标  $x$  (图4) 并且相对于分析装置1010的连接位置 (图6) 具有正弦形的几何形状, 但周期持续时间或者波长更大。在第三导体环  $L_4$  中感应的信号因此可以通过分析装置1010有利地用于以明确的方式对位置传感器 (在图6中未绘出) 进行粗位置确定。通过根据上文所描述的原理分析导体环  $L_1$ 、 $L_2$  的信号可以对这样获得的位置值改善。

[0090] 可选地, 根据图6的装置也可以具有另一导体环, 其具有类似图4的导体环  $L_3$  的矩形形状, 用以提供参考信号。图4、5a、5b、6的实施形式也可以彼此组合。

[0091] 图7示出了用于阐明根据本发明的原理的简化的框图。框210代表 “感应发射器”, 其提供在上文中参照图5a、5b所描述的感应场或频率为大约1MHz并且以此方式为有源位置传感器100供给电能  $E$ 。有源位置传感器100又通过使用所输送的能量  $E$  产生比较低频率 (频

率在大约1kHz到大约200kHz之间)的周期性的磁信号S,用于发射到位置测量装置的导体环装置中,该导体环装置在此通过框220示出。

[0092] 有利地,位置传感器100经由电磁感应在大约1MHz的频率下被输送能量,以对位置传感器100供电,并且用于实际位置检测的磁信号S优选在kHz范围的频率下被产生,使得后续通过分析装置1010的分析可以借助简单滤波将感兴趣的信号与可能出现的干扰或感应信号I可靠地分离。

[0093] 图8示意性地示出了根据一个实施形式的通过分析装置1010进行位置确定的框图,如其通过使用根据图4的导体环装置来实现。由第一导体环L1获得的第一信号s1被输送给加法器1014。由第二导体环L2获得的第二信号s2首先通过移相器1012相移 $90^\circ$ ,由此获得经相移的信号s2',其就其而言被输送给加法器1014。该加法器1014从两个信号s1、s2'形成总和信号s4,其与第三导体环L3的参考信号s3一样被输送给相位比较器1016,该相位比较器从在信号s3、s4之间的相位差测定位置传感器100的位置x。

[0094] 根据本发明的有源位置传感器100有利地能够实现产生比较强的磁信号S以耦合输入到位置测量装置1000的一个或多个测量环L1、L2、...,由此能够实现灵敏度提升并且由此实现更高的位置分辨率。同样,通过根据本发明的配置实现了具有位置传感器100的整个系统1000的更大的动态性,使得位置值x的测定可以比常规系统更快,因此可以实现更高的检测速率。

[0095] 在设置有振荡器的位置传感器100的实施形式中,在位置检测之前可以执行如下步骤,以便实现振荡器的可靠的起振:如例如参照图5a、5b所描述的那样,位置传感器100可以经由感应线圈1030、1030a供给用于驱动振荡器的能量。附加地,例如位置测量装置1000的导体环L1、L2、L3中的一个可以例如通过分析装置1010或单独的信号发生器(未示出)被施加周期性信号,该周期性信号具有与位置传感器的振荡器基本相同的频率。通过在现在用作“发射环”的导体环L1、L2、L3与振荡器之间感应耦合,有利于振荡器的起振。一旦振荡器起振,则导体环L1、L2、L3的施加可以从分析装置1010或单独的信号发生器方面来调节,并且可以进行实际运行以测量位置,其中导体环L1、L2、L3作为接收环工作。

[0096] 在另一实施形式中可以设计为,至少一个导体环L1具有不同于正弦形状或余弦形状的几何形状、例如三角形几何形状,作为位置坐标x的函数。用于导体环的其他“位置明确的”形状同样可考虑。此外可能的是,通过多个本身并非正弦形的导体环的空间套接和尤其是其垂直于位置坐标x的几何形状伸展的改变来获得在位置传感器与所观察的导体环之间的磁耦合与位置坐标x的正弦或余弦形的相关性。

[0097] 在另一实施形式中,测量路径MW(图2)可以直线地(特别是一维地)构建。在其他实施形式中,也可以考虑测量路径的弯曲曲线分布,例如二维的或三维的。

[0098] 本发明说明了有利的感应测量原理以及感应位置传感器和感应的位置测量装置。

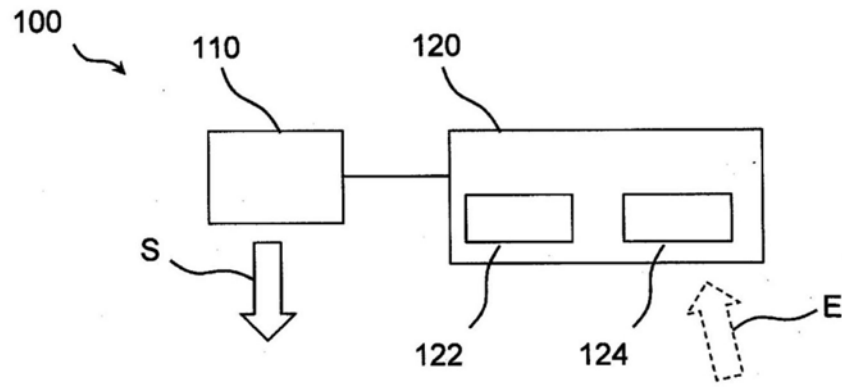


图1

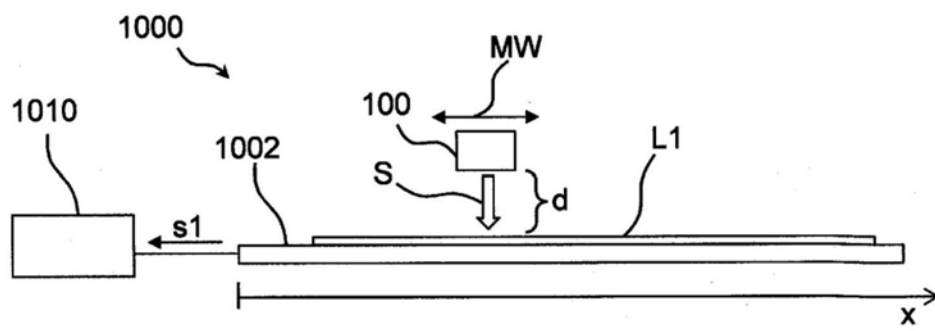


图2

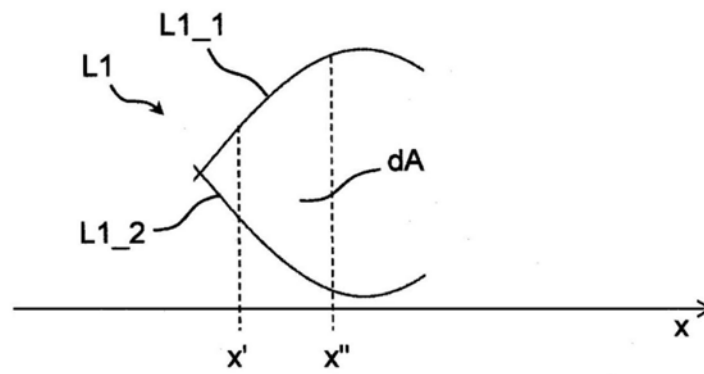


图3

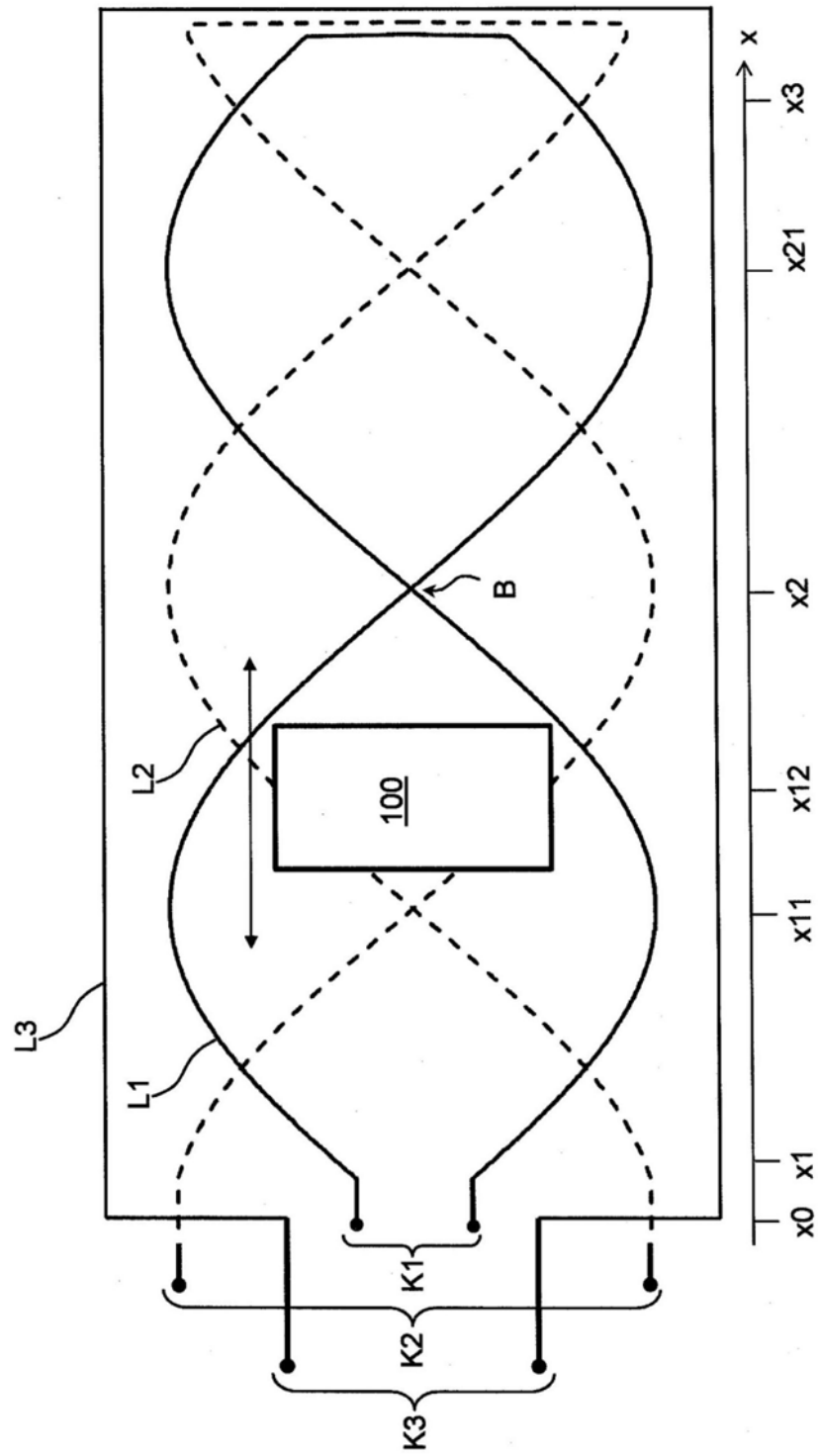


图4

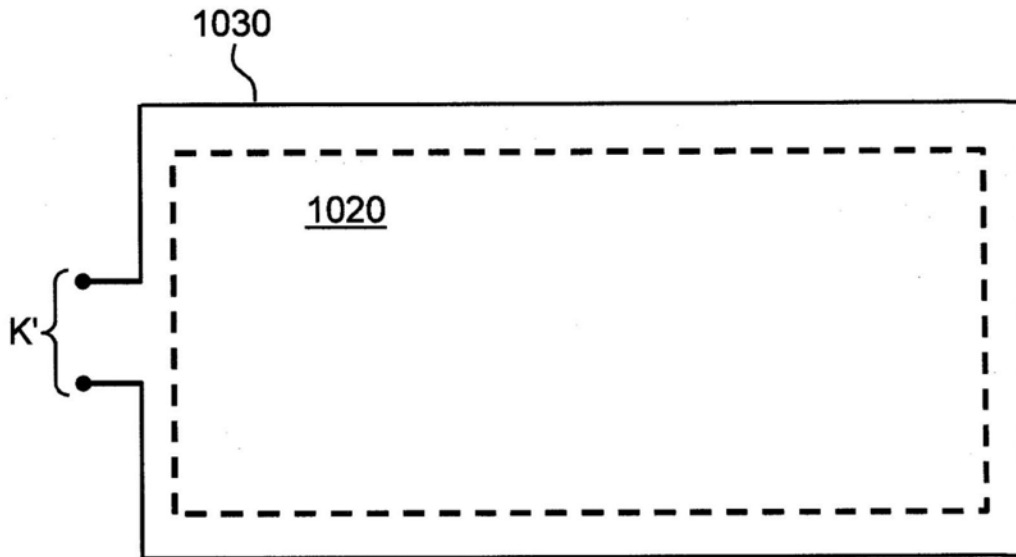


图5a

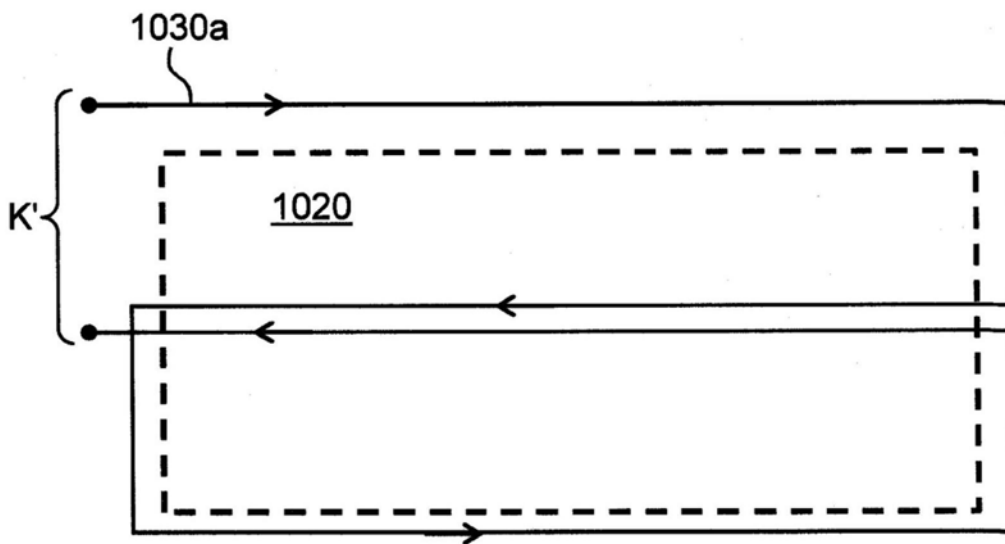


图5b



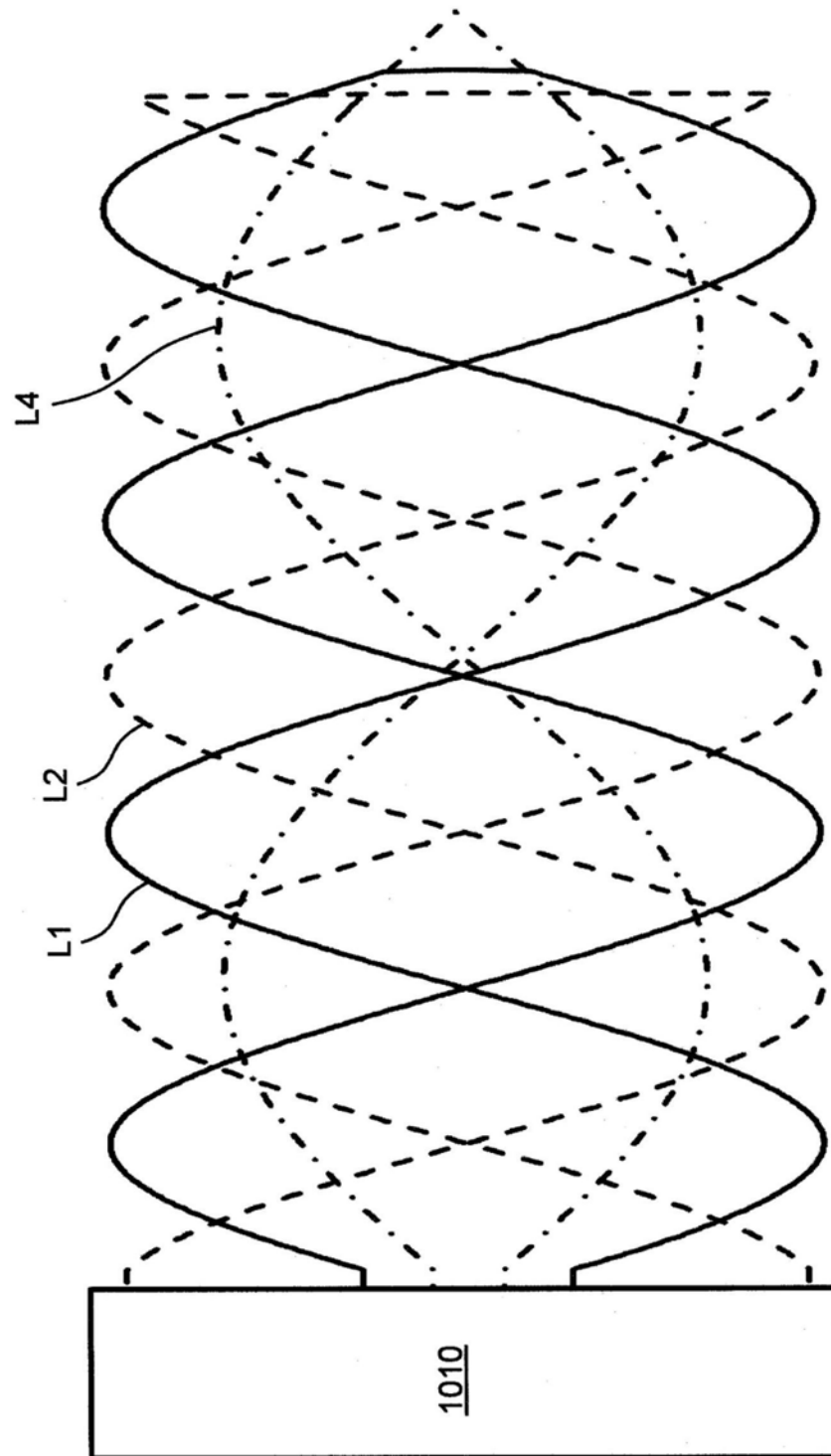


图6

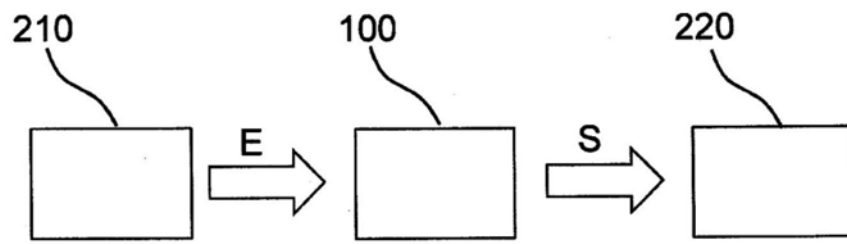


图7

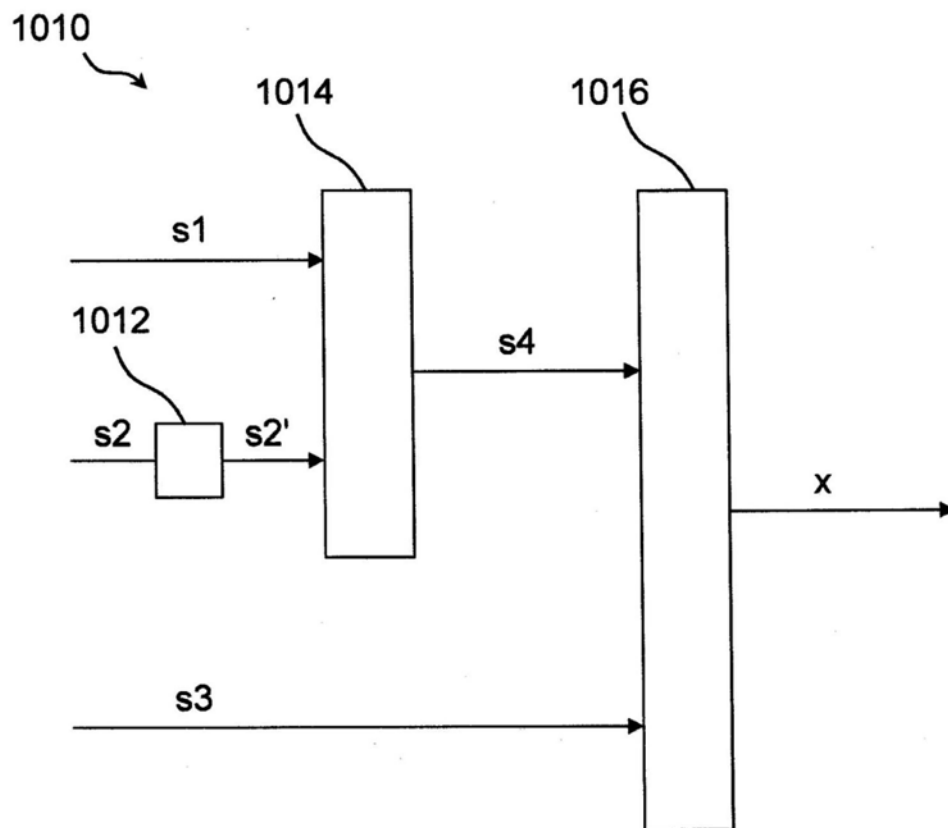


图8