(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107710106 B
(45)授权公告日 2021.08.03

(21)申请号 201680038803.3
(22)申请日 2016.07.01
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107710106 A
(43)申请公布日 2018.02.16
(30)优先权数据
102015110634.5 2015.07.01 DE
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.12.29
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2016/065624 2016.07.01
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2017/001697 DE 2017.01.05
(73)专利权人 因文图斯工程有限公司
地址 奥地利蒙塔丰圣安东
(72)发明人 斯特凡·巴特洛格
(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 王小东
(51)Int.Cl.
G06F 3/01(2006.01)
G06F 3/0362(2006.01)
G06F 1/16(2006.01)
G04C 3/00(2006.01)
F16D 37/02(2006.01)
(56)对比文件
DE 102010055833 A1,2012.03.15
CH 699020 B1,2010.01.15
WO 2015033034 A1,2015.03.12
JP H0771485 B2,1995.08.02
DE 102004009906 B3,2005.07.28
CN 1661521 A,2005.08.31
WO 2009117827 A1,2009.10.01
审查员 李妍君

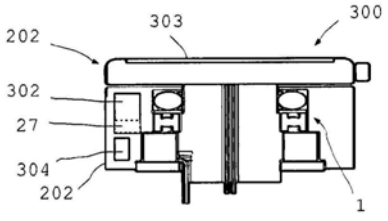
权利要求书3页 说明书26页 附图6页

(54)发明名称

包括带旋转单元的触觉操作装置的小型计算机和方法

(57)摘要

公开了一种包括处理器(302)、显示单元(303)、通信单元(304)和触觉操作装置(200)的小型计算机(300),其中所述触觉操作装置(200)具有旋转单元(202)和可控制的传递设备(1),使得能动态地改变旋转所述旋转单元(202,301)期间的旋转阻力。所述传递设备(1)具有能影响其耦合强度的两个能耦合部件(2,3),其中为了影响所述能耦合部件(2,3)之间的耦合强度,能受磁场(8)影响并包括可磁化颗粒(19)的磁流变介质(6)被布置在通道(5)中。设置有用于生成磁场(8)的磁场生成装置(7)以便借助所述磁场(8)来影响所述磁流变介质(6)。主体(201)耦合到所述两个部件(2,3)中的一者并且所述旋转单元(202,301)耦合到所述两个部件(3,2)中的另一者。可旋转传递元件在所述通道(5)中被布置为磁场集中器。所述可旋转传递元件被设定成通过所述可耦合部件(2,3)中的至少一者的旋转运动旋转。



CN 107710106 B

1.一种具有处理器(302)、显示单元(303)、通信单元(304)和触觉操作装置(200)的小型计算机(300),所述触觉操作装置(200)具有能旋转的旋转单元(202)和能控制的传递设备(1),以便能在旋转所述旋转单元(202,301)期间动态地改变旋转阻力,所述传递设备(1)具有能被耦合且其耦合强度能被影响的至少两个能耦合部件(2,3),出于影响所述耦合强度的目的,能受磁场(8)影响并具有可磁化颗粒(19)的磁流变介质(6)被布置在能耦合的所述能耦合部件(2,3)之间的通道(5)中,并且设置有用于生成至少一个磁场(8)的至少一个磁场生成装置(7)以便使用所述磁场(8)来影响所述磁流变介质(6),基体(201)耦合到所述两个能耦合部件(2,3)中的一者并且所述旋转单元(202,301)耦合到所述两个能耦合部件(3,2)中的另一者,至少一个可旋转传递元件在所述通道(5)中被布置为磁场集中器,在所述能耦合部件(2,3)中的至少一者的旋转运动期间使所述可旋转传递元件旋转,

其特征在于,所述基体(201)包括两个单独部件,即基板(210)和保持壳体(211),并且轴(212)以能旋转的方式保持在所述保持壳体(211)上,并且所述磁流变介质(6)保持在所述基体(201)和所述轴(212)之间;并且

所述保持壳体(211)和以旋转固定的方式连接到所述轴(212)的圆周环(218)由具有比所述基板(210)更好的磁导率的材料构成。

2.根据权利要求1所述的小型计算机(300),还包括控制装置(27),所述控制装置(27)被设立成在旋转所述旋转单元(202,301)期间动态地生成触觉闩锁图案。

3.根据权利要求1或2所述的小型计算机(300),所述旋转单元(202,301)能相对于所述显示单元(303)旋转,并且所述显示单元(303)以旋转固定的方式连接到所述基体(201)。

4.根据权利要求1或2所述的小型计算机(300),设置有传感器(206),该传感器能用于感测角度变化。

5.根据权利要求2所述的小型计算机(300),所述控制装置(27)适于并被设计成动态地控制所述磁场生成装置(7)并且基于旋转角度动态地生成来自所述磁场生成装置(7)的所述磁场,以便提供动态的、取决于角度的触觉闩锁图案。

6.根据权利要求1或2所述的小型计算机(300),至少一个单独的接触环(209)被布置在所述两个能耦合部件(2,3)之间,所述接触环(209)是弹性的。

7.根据权利要求1所述的小型计算机(300),在所述两个能耦合部件(2,3)之间形成有通道(5),并且呈旋转主体(11)的形式的至少多个可旋转传递元件被设置在所述通道(5)中。

8.根据权利要求7所述的小型计算机(300),所述旋转单元(202,301)以旋转固定的方式连接到所述轴(212),并且所述轴(212)在一端以能旋转的方式支撑在所述基板(210)上,并且所述基体(201)和所述轴(212)各自具有与所述基板(210)相邻的用于所述旋转主体(11)的圆周运行表面(214,215),并且至少一个运行表面(214,215)具有用于所述旋转主体(11)的至少一个圆周凹槽(216,217),并且所述轴(212)的所述运行表面(214)以增加的直径形成在所述圆周环(218)上,并且所述圆周环(218)在端面(220)上通过间隙(222)与所述保持壳体(211)的端面(221)分离,所述间隙(222)中的自由轴向距离(223)明显短于所述通道(5)处位于所述圆周环(218)和所述保持壳体(211)中的运行表面(215)之间的自由径向距离(224)。

9.根据权利要求7或8所述的小型计算机(300),其中布置有电线圈(26)的保持空间

(219)形成在所述保持壳体(211)中,并且所述电线圈(26)基本上与所述旋转主体(11)轴向相邻地布置。

10.根据权利要求1或2所述的小型计算机(300),所述可旋转传递元件和所述能耦合部件(2,3)之间的自由距离(9)是所述磁流变介质(6)中的所述可磁化颗粒(19)的典型平均直径的至少两倍,并且包含所述磁流变介质(6)的至少一个区域(10)被设置在所述可旋转传递元件和至少一个能耦合部件(2,3)之间,来自所述磁场生成装置(7)的所述磁场(8)能够施加到所述区域,以便选择性地释放所述颗粒(19),或者串联所述颗粒(19)和/或借助所述可旋转传递元件楔合所述颗粒(19)。

11.根据权利要求10所述的小型计算机(300),所述可旋转传递元件和一个能耦合部件(2,3)之间的所述区域(10)在所述能耦合部件(2,3)相对于所述可旋转传递元件的相对运动(17,18)的方向上渐缩。

12.根据权利要求1所述的小型计算机(300),该小型计算机是智能装置。

13.根据权利要求12所述的小型计算机(300),所述智能装置是智能手表。

14.根据权利要求4所述的小型计算机(300),所述传感器(206)用来感测所述旋转单元(202,301)和所述基体(201)之间的绝对角度位置。

15.一种用于操作权利要求1至14中任一项所述的小型计算机(300)的方法,使用具有旋转单元(202,301)的触觉操作装置(200)并且将能选择的菜单项(225)显示在显示单元(203)上,并且通过旋转所述旋转单元(202)来选择菜单项(225),其特征在于,在旋转所述旋转单元(202,301)期间动态地改变旋转阻力,并且所述旋转单元(202)在旋转期间在多个触觉可感知的闩锁点(226)处闩锁。

16.根据权利要求15所述的方法,在旋转所述旋转单元(202,301)期间动态地生成具有闩锁点的触觉闩锁图案,并且所述旋转单元(202)在旋转期间在多个触觉可感知的闩锁点(226)处闩锁。

17.根据权利要求16所述的方法,动态地改变所述多个触觉可感知的闩锁点(226)。

18.根据权利要求15或16所述的方法,通过在至少部分地填充磁流变介质(6)的通道(5)处有意地生成磁场(8)来生成所述闩锁点(226)。

19.根据权利要求15至17中的任一项所述的方法,检测所述旋转单元(202)的角度位置(227),并且基于检测的所述角度位置(227)来设定所述旋转阻力。

20.根据权利要求15至17中的任一项所述的方法,沿至少一个旋转方向(227)动态地生成端部止动件(228,229),将所述旋转阻力设定成在所述端部止动件(228,229)处比闩锁点(226)处明显更强。

21.根据权利要求15至17中的任一项所述的方法,通过在与一确定的角度位置相邻的角度位置处生成比针对闩锁点(226)确定的角度位置更强的旋转阻力,生成在所述确定的角度位置处的闩锁点(226)。

22.根据权利要求15至17中的任一项所述的方法,动态地设定至少两个相邻闩锁点之间的角距离(237)。

23.根据权利要求15至17中的任一项所述的方法,所述旋转单元(202,301)能在关闭状态下连续地和/或自由地旋转。

24.根据权利要求15至17中的任一项所述的方法,使用至少一个永磁体(25),所述至少

一个永磁体(25)的磁场能与电线圈(26)的磁场动态地叠加。

25.根据权利要求15至17中的任一项所述的方法,闩锁点的数目对应于目前可用的菜单项或列表条目的数目。

26.根据权利要求15至17中的任一项所述的方法,当按压所述触觉操作装置(200)和/或所述旋转单元(202,301)时激活选择的菜单项。

27.根据权利要求15至17中的任一项所述的方法,当激活菜单项时,执行关联的方法步骤,或者显示关联的子菜单并且闩锁点的数目动态地适应于所述子菜单中的可选择菜单项。

28.根据权利要求15所述的方法,所述小型计算机是智能手表。

包括带旋转单元的触觉操作装置的小型计算机和方法

[0001] 本发明涉及小型计算机和方法。特别是，本发明涉及具有处理器、显示单元、通信单元和操作装置的智能手表或智能装置，所述操作装置包括可旋转的旋转单元。

[0002] 现有技术已公开小型计算机，特别是公开了各具有处理器和显示单元的掌上电脑或智能手表。在具有较小显示尺寸的小型计算机的情况下，特别是，如智能手表的情况，因为显示器上的指尖覆盖显示器的大部分，所以使用手指来操作可能是困难的。

[0003] 因此公开了这样的小型计算机，其中以与常规手表中类似的方式，旋转式表冠用于通过旋转表冠来控制显示器上的各种菜单项或区域。与智能手表可以仅通过手势控制来操作的情况相比，配备有所述旋转式表冠的智能手表的操作相当更容易。

[0004] EP 1 168 622 A2已在图1中公开了一种作为触觉操作元件的电控流体填充旋钮，填充有磁流变流体的薄剪切间隙设置在旋转固定的软磁轭环和同样旋转固定的软磁环之间。薄壁且可旋转的调整轮布置在剪切间隙里。对应的制动扭矩在作用于剪切间隙上的磁场的基础上起作用。其缺点是有很大的薄剪切间隙包围外侧和内侧的静止的外部软磁环，结果是，由于所包括的流体(磁流变流体＝类似于蜂蜜的粘度)使得基部摩擦非常高。另外，调整轮由旋转固定的软磁环(是磁路的一部分)的形状预先限定。结果，调整轮不能由任何期望材料生产。EP 1 168 622 A2的图2公开了另一示例性实施方式，其中调整轮用作回流铁并且是磁路的可旋转部分。调整轮完全包围由轭铁、线圈和多个轭环构成的静止布置。磁场沿径向穿过剪切间隙。缺点是薄剪切间隙同样非常大并且实际上与调整轮的内表面一样大。另外，调整轮是磁路的一部分并且可以因此仅由具有所需磁特性的特定材料生产。EP 1 168 622 A2的图3公开了具有旋转式致动器和层压定子部分的另一示例性实施方式，层压定子部分由软磁材料构成、具有电枢绕组并且在径向内定子部分和径向外定子部分之间的磁激活间隙里产生径向运行的磁场。两定子部分连接到彼此并由软磁材料构成。间隙包含经由轴连接到钟形操作主体的环形的非磁性转子。间隙还包含磁流变流体。在轴周围，转子具有钟形转子主体，其环形壁接合在径向内定子部分和径向外定子部分之间的间隙里。另外在该示例性实施方式中，转子主体和定子部分之间的剪切面积非常大，由此产生非常高的基部扭矩。在日常操作中无法使用手指进行操作。因此，根据EP 1 168 622 A2的触觉操作元件不适合作为用于小型计算机或智能手表的敏感触觉操作元件。需要的操作力对于这样的应用而言太大了。

[0005] 在测试期间已经发现，触觉操作元件可以在商业上用作汽车中的信息娱乐、智能装置上的旋转式致动器的标准产品，或者用作装置(例如:示波器)上的致动器，例如，事实上仅当基部扭矩(磁场关闭时的怠速扭矩;关闭状态扭矩)小于0.2牛顿米(Nm)时如此。这适用于30mm、40mm或50mm的典型旋钮直径。如果使用特别小的旋钮直径(例如<5mm或10mm)，则相当低的基部扭矩是非常有利的。

[0006] 小于0.2Nm的基部扭矩在具有磁流变基础的标准产品中不能容易地实现。具有磁流变流体(MRF)的制动器或离合器可以用于线控转向(大的方向盘或大的力引入距离)或机器的制动操作。在可商购的产品中，基部扭矩为0.4Nm到0.6Nm，也就是说超过纯机械旋转式致动器的现有技术10到40的因子。这些单元的最大扭矩介于5Nm到12Nm之间。基部扭矩和最

大扭矩之间的重要因子(操作范围因子)因此在现有技术中介于12到20的范围内。因此,例如,根据MRF剪切原理的MRF操作旋钮迄今未实施为汽车中的标准零件。这种情形类似于智能手表或其他智能装置或者需要低基部扭矩的时候。

[0007] 本发明的目的是提供一种用于小型计算机(特别是,智能手表)的改进操作选项。

[0008] 借助具有权利要求1的特征的小型计算机并且借助具有权利要求14的特征的方法来实现该目的。从属权利要求涉及根据本发明的磁流变传递设备的优选发展例。本发明的其他优点和特征源自示例性实施方式的描述。

[0009] 根据本发明的小型计算机特别是采取智能手表或智能装置的形式,并且特别是可以佩戴在用户的腕部上。所述小型计算机具有至少一个处理器、至少一个显示单元和至少一个通信单元。还设置有触觉操作装置。所述触觉操作装置特别是具有基体和可旋转的旋转单元。所述触觉操作装置具有旋转阻力,可以借助控制装置来改变所述旋转阻力。

[0010] 所述触觉操作装置还优选地具有可控制的传递设备,以便可以在所述旋转单元旋转期间动态地改变所述旋转阻力。特别是,所述传递设备具有可以耦合的至少两个部件,并且所述至少两个部件的耦合强度可能受影响。出于影响所述耦合强度的目的,可以受磁场影响并具有可磁化颗粒的磁流变介质被布置在可耦合部件之间的通道中。设置有至少一个磁场生成装置以生成至少一个磁场,以便使用所述磁场影响所述磁流变介质。所述基体耦合到所述两个部件中的一个部件,并且所述旋转单元耦合到所述两个部件中的另一个部件。例如,所述旋转单元可以以能旋转的方式保持和/或安装在所述小型计算机的壳体上。所述基体可以直接或间接地耦合到所述两个部件中的一个部件,并且所述旋转单元可以直接或间接地耦合到所述两个部件中的另一个部件。例如,经由传递装置、啮合装置或运动装置的耦合是可能的。特别是,至少一个可旋转传递元件在所述通道中被布置为磁场集中器,所述可旋转传递元件在可以耦合的至少一个部件的旋转运动期间旋转。

[0011] 根据本发明的小型计算机具有许多优点。一个相当大的优点在于,所述操作装置可以在操作期间改变。作为结果,用户在所述触觉操作装置旋转期间或者在所述旋转单元旋转期间可以基于当前状态和当前条件来调整适应的旋转阻力。

[0012] 所述可控制的传递设备可用作制动单元并且可适当地设定所述旋转阻力。特别是,所述旋转单元能相对于所述基体和/或所述小型计算机的壳体旋转。

[0013] 本发明的相当大的优点在于,所述磁场集中器将所述磁场集中到较小面积上。所述传递元件可例如采取球或辊的形式而不限于这些形式,并且集中所述磁场,也就是说所述磁场在相对于彼此移动的所述两个部件之间改变并且从大面积集中到小面积(过渡面积)上。这些面积之比明显大于1,特别是大于2、大于5,或者特别是大于10或甚至20或50。原则上,例如,这是内环关于辊的切线边缘(的区域)或关于球点的柱形面积乘以所述传递元件的数目(特别是15)之比。

[0014] 所述传递元件集中所述磁场并且形成磁场或磁通密度集中器。

[0015] 所述传递元件既不以旋转固定的方式连接到第一部件也不连接到第二部件。所述磁场集中器可以在所述两个部件之间“任意地”移动。

[0016] 根据本发明的这样的小型计算机具有许多优点。所述小型计算机允许非常小的基部扭矩,由此可以容易地旋转所述旋转单元或形成在所述触觉操作装置上的旋钮。操作者可以使用他的小手指方便地旋转例如智能手表的表冠之类的旋转部分。基部扭矩能够小于

0.2Nm特别是小于0.10Nm,可能小于0.07Nm优选地小于0.05Nm,由此即使经常使用也能够在日常使用中方便地操作。不必使用两根手指抓握所述旋转部分以便旋转所述旋转部分(甚至反复连续地旋转)。仅使用一根手指简单触碰和旋转一般也就足够了。

[0017] 与此同时,实现了简单结构并且仅使用少数部分。由于仅在所述通道内侧至少经由所述磁流变介质或磁流变流体(MRF)最大程度地传递扭矩的简单结构,可以在操作所述小型计算机期间实现特别低的基部扭矩(基部扭矩=电线圈断电时旋转所需的扭矩)。

[0018] 不能使用具有根据EP 1 168 622 A2的操作元件的小型计算机,因为所述基部扭矩将因为使用非常大的量的剪切面积而变得太高。有效面积与有用面积(剪切面积)之比在那里是非常不利的。出于技术原因,剪切间隙必须小,这又大大增加了摩擦(流体摩擦)。填充有MRF的有效剪切间隙非常大。

[0019] 在本发明中,所述小型计算机上的通道具有大径向范围(通道高度),结果是,由于大的径向范围,当所述磁场被关闭或较低时由所述MRF本身引起的所述基部摩擦非常低。大的径向范围导致大的通道面积。然而,与此相反,传递/接触面积非常小。仅传递元件(例如辊)影响移动部分和静止部分。所述通道非常大并且具有低流体摩擦。

[0020] 在根据EP 1 168 622 A2的结构中,非常薄的间隙包含MRF,其由于铁颗粒和高粘度(类似于巧克力酱)而具有显著较差的摩擦系数。根据EP 1 168 622 A2的结构类似于滑动轴承,并且所述结构类似于在此的滚动轴承。在根据剪切原理的MRF结构(其旨在能够在商业上用作标准产品)的情况下,基部扭矩不可能<0.1Nm。具有这样的操作元件的智能手表只能很难地操作。

[0021] 特别是,所述基体包括基板和环形保持壳体,保持空间布置在所述环形保持壳体中,所述保持空间被所述保持壳体的大致沿轴向方向延伸的外肢径向地界定至外侧。优选地,轴以能旋转的方式居中地保持在所述保持壳体上。特别是,所述电线圈被保持在所述保持空间中。特别是,以旋转固定的方式连接到所述轴的圆周环在径向内部区域中且以被薄轴向间隙分离的方式邻接所述保持壳体。所述通道优选地布置在所述保持空间中并且至少基本上或完全被所述外肢径向地界定至外侧且至少基本上或完全被所述圆周环径向地界定至内侧,结果是,来自所述磁场生成装置的磁场的相当大部分延伸穿过所述保持壳体、所述通道和所述圆周环。

[0022] 特别优选地,所述保持壳体在所述径向内部区域中包括内肢,该内肢以被所述薄轴向间隙分离的方式邻接所述圆周环。特别是,所述保持壳体的径向横截面具有大致U形构造。然后,所述保持空间被容纳在所述内肢和所述外肢之间。所述外肢优选地比所述内肢长。

[0023] 特别是,所述轴被保持在所述内肢上的中央通道中。优选地,所述电线圈被保持在所述内肢和外肢之间的所述保持空间中。

[0024] 优选地,所述内肢从由所述薄轴向间隙连接到所述轴的所述圆周环分离。

[0025] 所述圆周环优选地由软磁材料构成,并且所述轴具有硬化表面或相应的硬表面涂层。这样可以可靠地防止轴承的运行痕迹,并且提供了适合的良好磁特性。

[0026] 以下这种构造提供了很多优点,在该构造中,所述保持壳体的径向横截面具有大致U形设计,并且包括圆周内肢(沿轴向方向延伸)和相对于所述圆周内肢大致同心地延伸的圆周外肢,并且以旋转固定的方式连接到所述轴的所述圆周环轴向地邻接所述内肢(仅

通过较小间隙分离)。实现了紧凑而成本有效的结构,其中仅发生非常低的基部摩擦。基部扭矩小于0.1Nm,甚至远小于0.1Nm。因此,还可以配备旋钮,所述旋钮需要频繁地操作并且不必用整只手或两根手指牢固地抓握,而且旋钮可以使用一根手指且仅以轻微的压力移动。该结构实现了磁阻低的最佳磁路。

[0027] 优选地分配有至少一个显示单元。

[0028] 所述控制装置优选地适于并被设计成动态地设定所述旋转单元中的所述传递设备的所述旋转阻力。这意味着,所述传递设备的所述旋转阻力能基于旋转角度来设定。例如,止动件可以设定在至少一个旋转方向上,结果是,在所述旋转单元旋转期间并且到达一定的旋转角度时,用户注意到明显较大的旋转阻力。

[0029] 所述旋转阻力可以在特定阶段中改变或者连续地改变。还可以在两个旋转方向上提供端部止动件。

[0030] 在优选发展例中,所述控制装置被设立成在所述旋转单元旋转期间动态地生成触觉闩锁图案。这样的触觉闩锁图案在至少一个角度位置处具有改变的旋转阻力。例如,所述旋转阻力可以在一个角度位置处与相邻角度位置相比有所减少。所述旋转阻力也可以在特定的角度位置处增加,而相对而言在相邻的角度位置处减小。

[0031] 还可以生成所述旋转阻力的相对最大值,在所述相对最大值之间施加所述旋转阻力的相对最小值(位于两个相对紧密的相邻角度位置处)。这样可以实现可感知的闩锁。

[0032] 在所有构造中,优选地,在所述旋转单元旋转期间动态地改变旋转所需的扭矩分布。

[0033] 优选地,所述旋转单元能相对于所述显示单元旋转。特别优选地,所述显示单元以旋转固定的方式连接到所述基体。

[0034] 可以设置有传感器,该传感器特别是用作角度传感器并且可以用于感测角度变化,特别是感测所述旋转单元和所述基体之间的绝对角度位置。由于这样的传感器或角度传感器,可以随时对所述旋转单元的旋转运动作出反应。

[0035] 优选地可以检测所述旋转方向。高的角度分辨率优选地是可能的。所述角度分辨率越精细,越可以更早识别(或推测)操作者(所述旋转方向反转,更精细的调整)的期望。所述控制装置(电子器件/软件)可以相应地作出反应。出于该目的,霍尔传感器(EP 1 168 622 A2)一般不太准确,因为只有几百个“计数/转数”是可能的。所述传感器或角度传感器优选地被设计成实现0.2°的角度分辨率,特别是,至少0.1°或0.05°以上的角度分辨率。超过100,000“计数/转数”(优于大约1/300度)的角度分辨率是能期望的。利用优于0.2°或0.1°的角度分辨率,运动模式可以从极小的运动得出。

[0036] 在传感器分辨率低的情况下,所述“操作元件”或所述旋转单元或所述旋钮可以保持“粘着”的感觉(需要高扭矩来致动),这样在触觉上感觉非常不愉快,因此是非常不利的。在所述旋转方向在端部止动件处反转的情况下,例如,即使用户希望在相反的方向上进行旋转并可以因此实现释放,也必须首先施加高扭矩。仅所述控制装置必须首先“注意到”正在所述相反的方向上进行旋转,出于该原因所述操作元件必须通过至少一个闩锁步骤来移动。在这种情况下,高角度分辨率有相当大的帮助。

[0037] 特别优选地,所述旋钮的(可见)部分(所述旋转单元的可见部分)不会形成所述磁路的一部分。所述旋钮的可见部分可以特别优选地具有任何期望设计;由此,所述旋钮可以

被镀铬或可以由塑料或玻璃制成，或者可以覆盖皮革等。因为所述旋钮是“设计元件”。

[0038] 所述传递元件或旋转主体(运行辊)优选地在端面上呈圆形或弧形，使得所述传递元件或旋转主体在轴向上仅与所述基板或盖具有点接触。这样大大减少了基部摩擦，因此减少了基部扭矩。

[0039] 可以省去接触环。

[0040] 所述轴优选地是导磁的，由此减少了尺寸、重量和成本。所述轴优选地由低合金钢(例如S235)构成。为了使在其上运行的密封件不会产生太多的摩擦并且不会损坏所述轴(座圈)，所述轴优选地镀硬铬。

[0041] 所述圆周环优选地由具有良好磁导率的钢或软磁钢构成并且以旋转固定的方式连接到所述轴，特别是被按压。

[0042] 优选地，所述操作旋钮或所述旋转单元经由扭矩传递元件(例如具有槽缝的方形)连接到所述轴。所述操作旋钮或所述旋转单元由所述扭矩传递元件(例如使用埋头螺钉旋拧)无游隙地支撑。

[0043] 所述小型计算机可以从待机模式或怠速模式被激活并且可以借助所述旋转单元的旋转运动改变为操作模式(反之亦然)。

[0044] 优选地，所述控制装置适于并被设计成动态地控制所述磁场生成装置并且动态地生成来自所述磁场生成装置的所述磁场或基于旋转角度的对应力，以便提供动态的取决于角度的触觉闩锁图案。

[0045] 在正在进行的发展例中，至少一个单独的接触环或一个单独的接触元件被布置在所述两个部件之间，其中所述接触环和/或所述接触元件是弹性。这样的接触环可以具有圆形、方形、椭圆形或其他横截面。

[0046] 优选地，通道形成在所述两个部件之间，特别是至少多个旋转主体设置在所述通道中。

[0047] 特别是，所述基体包括基板和保持壳体。轴可以以能旋转的方式保持在所述保持壳体上。特别是，磁流变介质保持在所述基体和所述轴之间。所述保持壳体可以是所述小型计算机的所述壳体。

[0048] 在所有构造中，至少部分地填充有特别是磁流变介质(特别是，磁流变流体)的间隙或通道可以设置在所述旋转单元和所述基体之间。作用在所述通道上的可控制磁场可以用于影响所述旋转单元和所述基体之间的耦合强度，结果是，通过有意地暂时生成和/或切断所述磁场，耦合强度以及所述旋转阻力在所述旋转单元旋转期间可以变化。

[0049] 例如，如果使所述旋转单元旋转所需的旋转阻力或扭矩从0.02牛顿米变为0.04牛顿米，则可以感觉到相当大的触觉距离。

[0050] 在优选发展例中，所述旋转单元以旋转固定的方式连接到所述轴。特别是，所述轴的一端以能旋转的方式支撑在所述基板上。在每种情况下，所述基体可以具有与所述基板相邻的用于所述旋转主体的圆周运行表面。特别是，至少一个运行表面具有用于所述旋转主体的至少一个圆周凹槽。所述轴的所述运行表面可以形成在扩大圆周环上并且具有增加的直径。特别是，所述圆周环在端面上由一间隙与所述保持壳体的端面分离。优选地，所述间隙中的自由轴向距离明显短于所述旋转单元和所述基体之间的通道处的自由径向距离。

[0051] 例如，可呈环形的保持空间优选地形成在所述保持壳体中。电线圈优选地布置在

所述保持空间中。特别是，所述电线圈基本上与所述旋转主体轴向相邻地布置。

[0052] 优选地，所述保持壳体和所述圆周环由具有比所述基板更好的磁导率的材料构成。

[0053] 特别是，所述传递设备的所述两个部件可以选择性地并以受控的方式耦合到彼此。

[0054] 在本申请的意义上，术语“耦合强度”应被理解为意指所述两个部件之间的耦合力和/或耦合扭矩。例如，如果期望线性的力传递，则所述耦合强度对应于所述耦合力。如果旨在传递扭矩，则所述耦合强度用于意指所述耦合扭矩。

[0055] 所述磁流变介质的粘度可以优选地通过所述磁场来改变，结果是可以影响可以相对于彼此移动的部件和/或旋转主体的相对运动所需的移位功。

[0056] 移位功还应理解为意指使介质在相对运动期间移位所需的移位力。

[0057] 所使用的磁流变传递设备的相当惊人的优点来自于所述通道中的所述磁场生成装置的所述磁场的相当强化的效果。包含所述介质的锐角区域作用为杠杆，因此事实上如同强的机械杠杆传递，所述杠杆显著地成倍增强了所述磁场的效果。结果，所述磁场生成装置的磁场强度可以在效果保持不变的情况下而减少，或者所述磁场的效果在磁场强度保持不变的情况下而加强，或者在磁场强度减少的情况下使效果甚至显著增加。特别是，如果所述磁场作用在所述介质上，包含所述介质的所述锐角区域成倍地增加所述效果。特别是，所述磁场至少偶尔作用在包含所述磁流变介质的所述锐角区域上，或者被形成。

[0058] 由于所述旋转主体布置在与所述至少一个部件相距相当大的自由距离处，可以产生可以用于传递强的离合器或制动扭矩的宏观楔。由于所述效果完全惊人的倍增，可以节省相当大的施工量。所使用的效果基于楔的形成(簇的形成)，而不仅仅是单独颗粒的磁流变串联。楔形成的典型反应时间需要几毫秒，而单独颗粒根据MRF效果已经在大约1毫秒内被串联。该时间段长了好几倍，是由于楔的形成。预料不到这样的相当强烈的效果。例如5毫秒、10毫秒或20毫秒的较长反应时间在许多应用中已经是足够的。

[0059] 所述通道也可以是中间空间或四个侧面打开的空间。

[0060] 所述通道的锐角区域被限定为在穿过所述旋转主体和部件的形状的至少一个横截面中大致呈锐角的通道区域。所述区域的侧面不必是笔直的，并且也可以是弯曲的和/或具有另一轮廓。所述锐角区域限定了所述通道的所述旋转主体和部件彼此处于最短距离(特别是，或者触碰)的部分，以及所述旋转主体的表面和部件的表面远离彼此的邻接区域。

[0061] 在磁场的效果下，形成了包含所述磁流变介质的所述锐角区域，其中粘度显著增加。

[0062] 良好的扭矩与重量比可以大于100Nm/kg。

[0063] 优选地，旋转主体通过关于至少一个部件的相对速度被设定为旋转运动。所述旋转主体的圆周速度可以等于关于所述部件的相对速度。然而，所述旋转主体在其外表面上的圆周速度也可以大于或小于所述相对速度。特别是，所述旋转主体在其外表面上的圆周速度可以小于所述旋转主体关于所述部件的相对速度。

[0064] 所述旋转主体可以设计成围绕至少一个旋转轴线基本对称地旋转。所述旋转主体同样可以设计成围绕多个旋转轴线旋转地对称。例如，所述旋转主体可以采取球或椭圆体的形式。所述旋转主体也可以采取柱体、辊的形式，或者一般采取滚动主体的形式。特别是，

大致柱形构造已被证明是有利的，因为在柱形旋转主体的情况下，例如，包含所述介质的所述锐角区域形成在所述旋转主体的整个宽度上，由此基本上呈楔形。在这些和其他构造中，所述锐角区域具有楔形形状。

[0065] 然而，所述旋转主体不必旋转地对称。也可以有利地使用具有椭圆形或蛋形横截面的旋转主体或者具有凹痕(比如高尔夫球)或具有规则或不规则凹痕和/或突起的旋转主体。所述旋转主体的表面可以是光滑的，但不一定是光滑的。因为所述旋转主体不用于相对于彼此来安装并支撑所述部件，所以对称和/或光滑的表面是不必要的。具有粗糙和/或不规则表面的旋转主体可能甚至是有利的，因为楔效应被加强。所以不会发生磨损增加，因为所述旋转主体不用于安装并传递承受载荷的力。

[0066] 所述效果优选地不是仅仅由于所述磁场的加强或成束而被加强，而是首先也由于聚集在所述旋转主体或辊前面的颗粒以及其压实。鉴于所述磁场，所述颗粒不能移走，由此更快速地压实而形成楔。所述楔可以经由开关在外部容易地控制。在磁流变流体(诸如MRF)的情况下的优点是，通过消除所述磁场，所述楔可以再次脱离。所述楔可以使用所述磁场而被影响，而不会引入机械运动或力。对于针对性影响和可靠控制已被证明有利的是，所述旋转主体和所述部件之间的自由距离大于粒径的倍数。

[0067] 特别是，所述磁流变介质的颗粒直径介于1μm到10μm之间。所述磁流变介质的颗粒的典型平均直径是颗粒的算术平均直径，其大于最小百分比且小于最大百分比。通常，该值对应于最大颗粒和最小颗粒的直径的平均值，也就是说在选定的示例中为5.5μm。然而，例如，如果存在极少数甚至更小颗粒，这不会改变如此确定的典型平均直径。同样适用的情况是，例如，包括直径为10.5μm或11μm的单独颗粒。

[0068] 所述旋转主体和所述部件之间的所述自由距离优选地大于30μm，特别是小于300μm。所述颗粒的所述典型平均直径优选地介于3μm到7μm之间。所述旋转主体和所述部件之间的所述自由距离优选地大于70μm，特别是小于250μm。

[0069] 在施加磁场时，所述锐角区域有利地楔入能在没有磁场的情况下相对于彼此自由移动的所述两个部件。出于该目的，不需要采取单独的固定部分的形式的机械楔。

[0070] 所述锐角区域优选地设置在所述旋转主体和一个部件之间，使得所述锐角区域在所述部件相对于所述旋转主体的相对运动方向上渐缩。如果柱形旋转主体在一个部件的平坦表面上滚动，则所述锐角区域在所述旋转主体前面形成为楔形形状。由于所述介质中的颗粒的串联，整体串联且阻止所述旋转主体相对于所述部件的相对运动的楔出现。

[0071] 特别优选地，所述旋转主体特别是每个旋转主体均采取第一部件和第二部件之间的分离部分的形式。然后优选的是，一个部件(作为外部部件)包围另一个部件(作为内部部件)。例如，(驱动)轴可以设置为所述内部部件。另一个部件或外部部件可以用来制动，例如，可以径向地包围所述轴。所述旋转主体可以设置在所述轴和所述外部部件之间。已显示，围绕自身轴线旋转的旋转主体对于实现楔效应是相当好的。成品轴承壳是不必要的。离合器或制动扭矩的传递独立于滚动表面的质量而起作用。

[0072] 至少一个单独的轴承或滚子轴承被设置用于安装所述两个部件。利用楔效应，所述旋转主体确保传递期望的扭矩，而一个或多个滚子轴承确保限定地引导并支撑所述两个部件以及均匀的运行间隙。

[0073] 在所有构造中，所述自由距离优选地至少为最大典型粒径的两倍、五倍，特别是十

倍。在具体构造中，最大典型粒径的大约五倍特别是十倍和二十倍之间的自由距离已被证明是有利的。在较大自由距离的情况下，因为楔效应消退，最大可传递扭矩再次减少。倘若自由距离过短，即使没有磁场也可能发生阻断。另外，然后，不能总确保楔在所述磁场关闭之后脱离。

[0074] 所述平均粒径应被理解为意指最小粒径和最大粒径的算术平均。大多数MRF的可磁化颗粒具有大约1μm到10μm之间的尺寸分布。在该示例中，所述平均粒径为5.5μm。在可变尺寸分布的情况下，所述最大典型粒径应被理解为意指仅超过颗粒的1％以下的粒径。所述最大典型粒径在提到的示例中略小于10μm，使得10μm可以在此被推定为所述最大典型粒径。

[0075] 所述自由距离优选地大于至少一个旋转主体的直径的1/500，优选地大于1/250，特别是大于1/100，特别优选地大于1/50；特别是，所述自由距离小于所述旋转主体的直径的1/10，特别是小于1/20。

[0076] 所述自由距离优选地大于所述内部部件的外径的1/300，和/或大于所述外部部件的内径的1/500。所述自由距离优选地大于30μm，特别是小于200μm。

[0077] 在所有数字规格的情况下，+/-20％的变化优选是可能的。颗粒在下文应被理解为意指可磁化颗粒。

[0078] 如果使用过大的旋转主体和/或轴直径，则其他距离可以是有利的。具有可以耦合的至少两个部件的该磁流变传递设备的优点在于，所述楔的形成具有制造容错性，也就是说，例如，制造相关和装设相关的间隙高度、表面、尺寸的差异还有部件的热膨胀或载荷相关移动对其具有较小影响并且引起可忽略的扭矩或力差异。

[0079] 例如，一定系统限制内的间隙的结构相关改变也可以由传感器检测出并且例如通过现场适应来实现。

[0080] 在优选构造中，所述旋转主体是所述第一部件或所述第二部件的一部分。这意味着，采取旋转主体的形式的所述旋转主体例如是所述第一部件的一部分并且例如在所述第二部件上滚动。然而，所述旋转主体也可以不机械连接到二者部件。

[0081] 在楔形的所述锐角区域中，例如，铁磁颗粒在施加外部磁场时串联于所述介质中并且导致局部更坚固的结构以抵抗所述旋转主体和相邻的所述部件之间的进一步相对运动。通过所述旋转主体的滚动运动，所述楔形部分中的颗粒可以在所述旋转主体前面的运动方向上被另外压实。然而，取决于所述旋转主体的设计，这种压实也可以通过俯仰、倾斜或相对于部件的其他运动来执行。

[0082] 例如，如果所述旋转主体在一个部件的表面上滚动并且这样的锐角区域形成在所述旋转主体前面，则由于所述旋转主体的旋转运动，所述介质中的颗粒被外表面夹带并被设定为旋转运动，但硬化锐角区域强烈地抵抗这样的旋转运动。楔形形状的所述锐角区域导致所述旋转主体上的力远离所述部件。由此产生的这样的力和运动也可以可选地用于微整的目的。当所述磁场被激活时，旋转运动可以优选地通过楔形形状的所述锐角区域而转换为所述旋转主体的轴向移位。所述旋转主体由此事实上被所述颗粒浮起。例如，还可以提供具有螺纹形凹口的旋转主体或部件，或者将所述旋转主体或部件相对于彼此倾斜地安装，以便改变合力的有效方向或者进一步增加可实现的力传递。线性运动由此可以使用一种类型的螺杆而转换为旋转运动。通过施加一磁场来阻止所述相对运动。

[0083] 同样优选的是，所述旋转主体采取所述第一部件和所述第二部件之间的分离部分的形式。这样的构造可以是特别有利的，因为两个锐角区域或楔形区域可以发生在所述旋转主体和所述两个部件之间。如果所述旋转主体实际上在一侧抵靠所述第一部件，并且实际上在另一侧抵靠所述第二部件，则在两侧上形成受到来自所述磁场生成装置的所述磁场的锐角区域。由此增加了效果。出于该目的，所述旋转主体不必要完全抵靠所述第一部件或所述第二部件。小的间隙保持在所述旋转主体和相应的所述部件之间。间隙的尺寸主要取决于所述介质的性质。特别是，所述间隙的尺寸可以是典型或平均粒径的至少五倍，优选地至少十倍或二十倍。

[0084] 特别是，所述铁磁颗粒由羰基铁粉构成。例如，所述流体可以是油。

[0085] 也可以共同使用所述磁流变介质和电流变介质。也能想到例如通过对应的场被影响并被串联的其他介质的使用。同样可以使用取决于其他物理变量(诸如，温度或剪切速度)来改变其流变性质的介质。

[0086] 所述通道可以完全也可以仅部分地填充所述介质。至少所述通道的所述锐角区域优选地填充所述介质。

[0087] 在所有构造中，所述第一部件和/或第二部件可以是旋转对称的。例如，各部件可以均采取板或柱形主体的形式，在部件之间设置有旋转主体，以便通过楔效应相应地增加来自所述磁场生成装置的所述磁场的效果。

[0088] 在所有构造中，优选的是，所述磁场穿过所述旋转主体，特别是，大致横向于各部件相对于彼此的相对运动并且至少部分地穿过所述旋转主体从一个部件通向另一个部件。这样的构造已被证明是特别有效的，因为在过渡点处从所述旋转主体通向所述通道的壁的所述磁场的效果特别强。取决于作用的磁场，因此有利的是所述旋转主体是至少部分导磁的。特别是，至少一个部件特别是两部件和/或所述至少一个旋转主体至少部分地由铁磁材料制成。相对磁导率优选地大于500。所述材料的相对磁导率也可以是1000、2000以上。例如，由铁磁钢制成(诸如ST37)的旋转主体是可能的。

[0089] 所述材料可以通过阻尼的交变磁场消磁，使得实现低基部扭矩而没有残余磁场。

[0090] 在所有构造中，优选地，所述磁场生成装置包括至少一个永磁体和/或至少一个线圈。也可以使用一个以上永磁体和一个以上电线圈。

[0091] 借助来自电线圈的至少一个磁脉冲永久性地改变永磁体的磁化是可能且优选的。在这样的构造中，所述永磁体受来自所述线圈的磁脉冲影响，使得所述永磁体的磁场强度被永久性地改变。所述永磁体的永久磁化可以借助来自所述磁场生成装置的磁脉冲设定为零和所述永磁体的剩磁之间的任意值。磁化的极性也是可变的。特别是，用于设定所述永磁体的磁化的磁脉冲小于1分钟，优选地小于1秒，并且所述脉冲的长度特别优选地小于10毫秒。

[0092] 作为脉冲的效果，在所述永磁体中永久维持所述磁场的形状和强度。所述磁场的强度和形状可以借助来自所述磁场生成装置的至少一个磁脉冲而改变。所述永磁体可以通过阻尼的交变磁场消磁。

[0093] 例如，AlNiCo适合作为具有可变磁化的这种永磁体的材料，但也可使用具有可比较的磁特性的其他材料。另外，可以由剩余磁性强(高剩磁)的钢合金(代替永磁体)生产整个磁路或其部分。

[0094] 可以使用所述永磁体由叠加在其上的线圈生成可以具有动态磁场的永久静态磁场，以便设定期望的磁场强度。所述磁场强度的当前值可以通过来自所述线圈的磁场而任意地变化。也可以使用两个独立可控的线圈。

[0095] 在所有构造中，优选地提供至少一个控制装置。也可以使用能量存储器(例如，电容器)，以存储至少一小部分所需能量。至少一个传感器或多个传感器可以用于检测相关的数据，例如各部件关于彼此的相对速度或普遍的磁场强度等。也可以使用温度传感器作为传感器，例如，如果超过预定温度条件，则所述温度传感器触发警报。旋转角度编码器可以有利地用于随时使数据与各部件关于彼此的角度位置相关。

[0096] 在所有构造中，优选的是，所述永磁体至少部分地由顽磁场强度大于1kA/m、特别是大于5kA/m、优选地大于10kA/m的硬磁材料构成。

[0097] 所述永磁体可以至少部分地由顽磁场强度小于1000kA/m、优选地小于500kA/m、特别优选地小于100kA/m的材料构成。

[0098] 所述磁流变传递设备是特别是包括操作或控制旋钮等的操作装置的一部分。

[0099] 所述旋转主体和至少一个部件可以在至少一个点处或者在至少一个线上触碰。使所述旋转主体相对于至少一个部件抵靠是可能且优选的。

[0100] 所述旋转主体可以优选地相对于至少一个部件移动，例如采取旋转或倾斜运动的形式。

[0101] 所述磁场强度可以具有取决于所述旋转主体和部件之间的相应距离的强的梯度。

[0102] 优选地，在所述旋转主体和部件之间的所述锐角区域中，所述磁场强度朝向具有最短距离的区域增加。

[0103] 因为使用很少和简单的零件，所以维护需要低。如果需要，可以通过简单地更换所述磁流变流体来进行维护。结构简单而坚固并且不需要电力馈通。另外，能量需求低于现有技术，因为楔效应实质上有助于影响各部件的相对运动。可以实现>100Nm/kg的扭矩/重量比。

[0104] 在无楔效应的磁流变离合器或制动器中，磁场极相对于彼此移动并且在插入的MR流体中生成剪切力(直接剪切模式)。剪切力的改变取决于所述磁场。没有磁场意味着没有剪切力或剪切力很低(MRF中不形成链)，最大磁场意味着最大剪切力，因此意味着最大的制动力或制动扭矩。以简化的形式，所述磁场和剪切力是成比例的。

[0105] 在本发明中，通过适当地设计单独部件、尺寸和现场引入，可以提供与之偏离的非常有利的行为。这种有利的行为被表达为：相比最初生成所述楔所需要的，这需要大大降低的磁场并因此需要低电流强度来维持锐角实施方式或MR流体楔。这是因为，颗粒簇一旦首先已被累积就不再如此容易地分开，并且在正确引入的磁场的影响下被作为本发明基础的特殊运动准机械地压实。结果，例如，在实现该状态的对应时间之后，可以使用所述磁场或电功率(线圈电流)的一小部分来维持制动扭矩，这在能量方面是有利的。

[0106] 如果根据现有技术具有磁流变流体的离合器被加载超过最大可传递离合器扭矩，则单独的颗粒链开始分裂，由此导致滑落。然而，维持最大离合器扭矩，有时甚至稍微增加，并且离合器不会脱离。取决于应用，例如，如果在钻孔期间钻机的钻头堵塞，则这可以是非期望的。

[0107] 在本发明中，通过适当地设计单独的部件、尺寸和现场引入，可以提供与之偏离的

非常有利的行为。这种有利的行为被表达为:如果最大的力超过移动部分之间,则所述磁场生成的所述楔(材料簇)突然被按压通过间隙(材料被移位)并且与此同时力突然降低。由于由此产生的相对运动并且施加的力较高,不会形成新的楔,结果是保持低的相对力。在过载离合器的情况下,这种行为是非常有利的。可以经由所述磁场预设最大的力(触发力)或最大扭矩(触发扭矩)。

[0108] 此外,因为通过旋转的所述旋转主体实现了所述介质中的颗粒的连续混合,所以可靠地避免了分层、沉降和离心力问题。

[0109] 由于可传递的扭矩和力大大增加,可以实施具有基本较小直径的离合器、制动器等。由于低MRF通道高度和所述旋转主体的旋转运动,在本发明的情况下,分层实际上不相关。

[0110] 本发明可以按照多种方式使用。同样可以在车辆或机床或家用电器中使用。

[0111] 本发明也可以用在三维运动的情况下。由此可以由MRF楔限制或阻挡旋转和摆动。作用的扭矩能连续地调整,并且可以实现几毫秒范围内的切换时间。所述结构简单,并且机械移动部分不需要改变扭矩。另一优点在于,几乎无噪音的操作成为可能。附加成本较低,并且根据本发明的磁流变传递设备可以被设计成如果例如具有剩磁的永磁体用于设定磁场,则在操作上是可靠的。所述楔效应极大地加强了效果,结果是,能实现较小的装设空间。

[0112] 在所有构造中,所述旋转主体不必是光滑的,而是可以具有粗糙或不平整的表面。

[0113] 所述小型计算机也可以用作触觉操作装置。可以用作用于起重机操作等的控制器。在这种情况下,可以取决于载荷更严格地控制旋转。也可以基于载荷高度控制旋转。

[0114] “力反馈”应用或“线控转向”应用中的使用也是有意义的。所述小型计算机也可以用在车辆、汽车收音机、立体声系统等中的操作元件上。

[0115] 在所有构造中,除利用密封唇的密封件之外,还可以使用磁性密封件来密封根据本发明的设备。所述密封件可以在此经由永磁体生产。这样的构造的优点是基部力较小,不受磨损,并且允许更大的制造公差。另外,因为在超过过载的情况下发生限定的突破,所以存在限定的过载行为。可以在根据本发明的设备前面或后面使用这样的密封件,或者可以在前面和后面使用这样的密封件。

[0116] 所述磁性密封件的显著优点是非常低的摩擦;然而,例如,因为这样的密封件可能仅阻挡MRF颗粒并且允许作为基部流体的油随着时间的推移而经过所述间隙,可能有必要使用又一密封件。因此,这样的磁性密封件可以用作外密封件,以便阻挡MRF颗粒。然后,另一密封件(例如,常规密封件)只密封载体介质。

[0117] 所述磁体的运动可以用于例如经由流体动力效应实现所述MRF的润滑,以及材料运输和冷却。另外,远离所述密封件的流动可以实现,并且可以消除压力差异。

[0118] 为了设定两个部分之间的游隙,例如,或者为了从设计中移除游隙并且补偿制造公差,例如,可以利用因MRF楔效应引起的力或轴向力和/或径向力。

[0119] 在所有构造中,优选地经由剩磁提供可设定的永磁场强度。在优选实施方式中,具有根据本发明的磁流变传递设备的轴承本身不具有或仅具有最小剩余磁性(剩磁)。否则,因为各部分关于彼此移动,可能发生不同强度的取决于位置的反作用力。

[0120] 在有利的构造中,剩磁材料应该布置在轴承的特别是以独立于位置的方式被磁场渗透的总体区域中,由此,例如,内轴或外壳等。

[0121] 然而，例如，还优选地，通过使用例如具有剩磁以便生成具体闩锁扭矩的内运行表面来利用取决于位置的磁化的效果。这可以例如针对关于可变闩锁扭矩相对于其强度的触觉反馈、旋转角度或端部止动件等来执行。取决于期望的设定能力，并非所有的轴承球都必须是铁磁的。

[0122] 还可以提供设计偏离常规轴承结构的磁流变传递设备。例如，所述磁场的方向也可以至少部分地或完全大致平行于轴线取向。平行于旋转方向或运动方向或者沿切线方向的至少部分取向也是可行的。整个磁路也可以几乎或完全布置在内部中或端面上。

[0123] 所述磁流变传递设备的材料不必是完全铁磁的；取决于期望的应用或磁化，可能有利的是，所述磁流变传递设备的单独部分不是铁磁的或者仅部分是铁磁的。

[0124] 取决于应用，还能想到由不同材料制造至少一个部分，以获得局部不同的磁特性。

[0125] 优选地，所述小型计算机利用具有楔效应的磁流变传递设备起作用。所述旋钮的位置或旋转角度可以经由所述旋转编码器来确定，并且所述旋转阻力可以在很宽的范围内变化。由此，例如，可以构建具有可变闩锁扭矩和可任意设定的端部止动件的触觉界面，取决于目前选择的菜单改变其性质。可以设定低或高扭矩和/或小或大闩锁图案/纹波，还可以设定取决于待操作菜单的可变闩锁图案。扭矩的轮廓的增加和减小可以取决于情形来设定或变化，例如作为方波、正弦曲线、锯齿或任意轮廓。止动件也可以被模拟。所述止动件可以是较硬的或可以具有预先限定的或取决于情形的扭矩分布。所述扭矩分布可以在一个方向旋转期间不同于另一个方向旋转期间。

[0126] 优选地，所述旋转单元或所述旋钮(作为一个部件)牢固地连接到所述轴(作为另一个部件)，所述轴又以能旋转的方式安装在所述壳体中。经由旋转编码器、例如经由磁性、光学或(经由按钮)机械增量编码器来检测相对运动或相对位置。也可以使用具有滑动触点的电位计，但通常仅使用所述电位计来检测具体旋转角度。

[0127] 密封环是有利的，使得所述磁流变流体保持在所述壳体中。所述密封件也可以仅由永磁体或永磁体和常规密封件的组合构成。

[0128] 所述内部区域(即被所述密封件和壳体包围的容积)至少部分地填充磁流变流体。

[0129] 所述壳体优选地设计为罐，即其一侧封闭。由此仅需要一个密封环。也能想到连续轴(双面轴)。

[0130] 所述线圈可以生成磁场，其中所述磁路经由所述壳体、所述轴和所述磁流变传递设备闭合。所述楔效应所需的磁场由此可以建立在所述磁流变传递设备中。有利地，所述线圈牢固地连接到所述壳体，使线缆布线更容易。

[0131] 所述结构是坚固的并且可以设计成使得杂散磁场几乎不会生成在所述壳体的外侧。然而，能想到许多其他结构变型，其取决于应用可以具有具体的优点。

[0132] 例如，所述线圈也可以布置在所述壳体的外侧，所述磁场然后通过所述壳体作用于所述磁流变传递设备上。在此在所述线圈和所述壳体之间的机械连接不是必要的；所述磁路的耦合足以影响所述壳体中的所述磁流变传递设备。特别是，所述线圈不必永久性地位于所述壳体上或靠近所述壳体并且可以设计成使得所述线圈可以从所述壳体移除而作为单独的单元。永磁体也可以设置在所述磁路中。

[0133] 在优选实施方式中，所述旋钮可以是电磁驱动的，例如，也可以主动地施加力(力反馈)以便能够静态地生成具体的反扭矩。在该设计中，实现了比根据现有技术的许多设计

更好的扭矩-装设空间之比。另外，由于结构简单使生产成本低，这是因为，例如，所述部件的滚动表面在触觉应用中不必高度精确，另外一般不必承受高的速度和大量的转数。通常，在此描述的所述磁流变传递设备具有非常低的基部摩擦(关闭状态)。优选地，电池和控制命令传递单元(无线电、WLAN、蓝牙、天线)也整合在致动器或旋钮中。然后，触觉旋钮可以放置在任何地方并且不需要有线控制连接或电流连接。MRF楔原理需要关于扭矩的电流(功率)非常小。因此也非常适合电池操作或无线能量供应。可以无线传递所需的能量和控制命令二者，还有例如来自传感器的测量值(诸如旋转角度)。

[0134] 优选实施方式在没有电池的情况下进行管理并且借助电感耦合来接收功能所需的能量。直接从环境获取操作所需的能量并且进行局部缓冲(能量收集)的实施方式也是特别优选的。热能发电机、太阳能电池、将振动能量转换为电能及其他的元件以及对应的局部能量存储器可以进行能量转换。还能想到利用所述磁流变传递设备本身的运动来生成能量。

[0135] 如果至少部分地经由永磁体将磁场施加到所述磁流变传递设备，并且所述磁场的磁化通过来自至少一个电线圈的至少一个磁脉冲被永久性地改变，则产生几个优点。在具体情况下，可以例如通过使用剩磁和线圈(并不总是必须通电)的脉冲操作来实现重量和空间优点。所述线圈的导线的尺寸可以设计成更薄更轻，因为每个导线仅在较短操作时间内被通电。这可以在重量、功率需求、空间要求和成本的情况下产生优势。

[0136] 因此，在具体应用中可以有利的是，由于所述电线圈的脉冲操作，可以显著小于必须设计成100％的接通持续时间的情况。所述线圈的加热通常在脉冲操作中不起作用，因为短期的功率损耗峰值被所述线圈的固有热容量和包围所述线圈的部分缓冲。由此可以容忍各匝中非常高的电流密度，或者可以使用更薄的线路，只要平均功率损耗在更长的时间内保持可接受即可。

[0137] 在线圈较小的情况下，包围所述线圈的所述磁路也可以通常较小，这就是可以节省较大量的装设空间、材料、重量和成本的原因。仅单个脉冲的能量消耗在此增加，但这可以取决于应用很好地被容忍。整体上，与连续通电的线圈相比，仍然可以节省大量的能量。

[0138] 在所有构造中，可以以无线的方式供应电力。所述电力可以经由电、磁或电磁耦合(例如无线电链路)例如从电流源供应到功率电子器件或者从功率电子器件供应到线圈。例如，当在自行车中使用时，可以经由对接站从外部供应所述电力。例如，也可以经由自行车上的能量源将能量供应到所有载荷(叉、后减震器、显示器)。所述电力也可以类似地在滑雪靴、滑雪板、移动电话的情况下供应到所述传感器。

[0139] 经由无线电的能量供应可能具有比常规布线更差的效率。另外，能量传递及其范围可能受限。然而，取决于应用，这样的缺点不会干涉。有利的是，不发生接触磨损。因为在次级侧仅存在有限功率，所以能量传递通常不会发生极性反转和短路保护。此外，线缆不可能断裂并且所述设备整体上更能移动。

[0140] 然而，在这样的构造中，有利的是缓冲电容器或能量存储器中的至少一个脉冲的能量。所述系统的能量供应由此可以具有较小的功率，因为脉冲的短期功率峰值被所述电容器吸收。另外，也可以使用不连续或脉冲的能量供应。

[0141] 本发明的一个可能扩展阶段是以无线方式供应能量的完全自主系统。例如，能想到自行车上的应用，在该情况下，所述系统通过轮胎上的至少一个小磁体供应能量。

[0142] 通常，任意“能量收集”单元由此可以用于供应能量，例如太阳能电池、热能发电机或压电晶体。将振动转换为能量的元件由此也可以非常有利地用于供应。

[0143] 也能想到类似于电动牙刷的实施方式，其中通过电感耦合来供应能量。例如，可再充电电池可以被电感充电，而没有损坏的线缆或者腐蚀或弄脏的触点阻碍充电过程。能量可以经由磁共振在更远的距离上传递。

[0144] 剩磁脉冲的功率供应可以经由感应来实现，如同电动牙刷的情况。MRF楔原理与剩磁的组合特别省电而有利的。

[0145] 也可以整合或分配有扬声器或噪音生成单元。这是有利的，因为所述旋钮(作为MRF楔旋钮)本身在机械上是无噪音的。没有闩锁图案和/或虚拟停止的旋转和具有闩锁图案和/或虚拟停止的旋转二者本身是无噪音的。用于扭矩增加或者生成闩锁图案的所述MRF楔的生成本身同样是无噪音的。借助噪音源(诸如扬声器或压电扬声器)，例如，点击可以在每个闩锁位置处与虚拟闩锁图案关联。所述噪音的类型、音量和持续时间可以被单独地分配，但也可以根据用户需要而改变或关闭。

[0146] 因此，扭矩、闩锁图案、停止和噪音是可编程的或自适应的。也可以经由外部扬声器(例如汽车中的标准扬声器或家用Hi-Fi系统的扬声器)生成噪音。

[0147] 所述触觉旋钮因此可以实际上取代计算机鼠标的鼠标滚轮。在所述闩锁图案的情况下，不仅能设定所述闩锁图案的角距离，而且能设定其轮廓形状、厚度等。因此，闩锁图案特性曲线可以或多或少地被预先限定。

[0148] 所述触觉旋钮也可以安装在操作表面或屏幕上。显示器不必为了紧固所述旋钮而被移除，可以由所述显示器上的上部和所述显示器下面的下部构成。例如，优选地设置有经由感应等的数据传递。所述显示器可以由此更便宜地生产为表面。

[0149] MRF触觉旋钮也可以被按压。按压也可以通过其性质能经由磁场变化的MRF起作用。

[0150] 所述屏幕显示取决于应用而改变的待设定信息。所述触觉旋钮的功能与之适应。在一种情况下，借助闩锁图案(例如设定音量；音量等级，所述音量等级也可以具有呈现在显示器上的对数等级)来进行调整。

[0151] 在另一种情况下，可以在无闩锁图案但具有可变扭矩的两个位置之间进行调整，由此，例如，在8:00位置和16:00位置之间进行调整，在该情况下增加的扭矩可以在每种情况下设置在终端位置之前。在例如请求名称输入的情况下，所述闩锁图案也可以用于接近限定位置。

[0152] 所述显示器也可以采取触摸屏的形式。由此可以快速选择菜单项并且可以借助所述旋转式致动器进行微调。例如，在汽车的情况下不期望经由触摸屏来控制所述无线电的音量，因为骑行者否则将总是不得不在调整的地方寻找很长时间，这会使他分心。骑行者扫一眼就看到所述旋转式致动器而无需寻找它。

[0153] 例如，使用机械致动器的调整也比骑车时经由触摸显示器更简单且更安全。特别是，同样适用于例如骑自行车的人戴着手套的情况，由此触摸显示器的操作变困难或者甚至不可能。

[0154] 显示器或触摸显示器和机械旋转式致动器与可变扭矩/闩锁图案的组合也是可能的。例如，在用于工业装备的控制器、用于电视或无线电车(诸如，玩具直升机)、例如PC和游

戏机上的遥控器以及军事应用(无人机、火箭)的控制台的情况下,这样的小型计算机也可以是有意义的。

[0155] 具有显示器的触觉旋钮也可以更换当前的计算机鼠标。

[0156] 所述旋钮或所述致动器可以在正常状态下埋头并且仅在需要时延伸。

[0157] 还可以将这样的结构单元体现为滑动控制器,特别是与线性MRF楔单元组合。

[0158] 磁流变传递设备还可以配备有一个以上磁极和一个以上突起。在所有构造中,突起等可以从一个部件沿另一个部件的方向突出,例如,设置在所述磁流变传递设备的所述两个部件之间。

[0159] 可以且优选地,这样的构造既用于所述两个部件相对于彼此旋转移动的情况下又用于线性移动的情况下。

[0160] 可以仅设置有一个突起,或者可以设置有多个突起。球或辊或另一旋转主体可以布置在至少一个突起上并且至少部分地被所述突起容纳。

[0161] 如果突起设置在一个部件上,则优选地,至少一个磁极或至少一个磁化单元或至少一个磁体或一个线圈设置在另一个部件上。磁化单元或磁极的数目可以是1以上。

[0162] 例如,突起的形状基本可以是任意的并且可以是半圆形的、尖的或钝的。优选地,旋转主体的保持区域相应地呈圆形。

[0163] 一个以上磁化单元或磁极可以采取电线圈加芯部或永磁体的形式,或者可以由剩磁材料或其组合构成。

[0164] 单独突起和/或磁化单元之间的距离优选地是大致均匀的,但也可以是任意的。

[0165] 单独突起或磁化单元相对于其他的深度(即径向范围或轴向范围)可以不同。

[0166] 特别是,施加到单独的所述磁化单元或者作用于单独的所述磁化单元上的磁场强度与此同时也可以改变。

[0167] 所述旋转主体的速度不必等于滚动速度,并且也可以例如通过降速或升速传动而与之偏离。由所述突起形成的内部(例如呈星形)可以偏心地安装到外部。

[0168] 例如,这样的磁流变传递设备可以用作闩锁图案的触觉旋钮或者用在具有位置的家具和抽屉导轨中。

[0169] 所述磁体或每个磁化单元或所述内部和/或所述外部也可以由剩磁材料构成。

[0170] 因为磁流变流体在施加磁场时非常快速地串联,所以例如当驱动汽车时,如果所述磁场被关闭,则可能在正常状态下是足够的。当启动第一旋转角度变化时,一般仅接通磁场就足够了。由此可以节省显著量的能量。

[0171] 另选地,可以用剩磁实施基部扭矩。当旋转角度变化被记录时,动态磁场可以建立,也可以脉动而生成虚拟闩锁图案。

[0172] 在利用剩磁的构造中,可以在外部施加用于再磁化的磁场。例如,通过柱体起作用的对应线圈可以用于再磁化。当所述触觉操作装置和/或所述旋转单元被按压时,优选地激活选择的菜单项。例如,所述显示单元可以是触敏的(例如电容式、电感式等),使得可以通过用手指等触碰而选择菜单项。在所有这些构造中,可以且优选地,按压所述触觉操作装置以及使用手指操作二者均是可行的。

[0173] 所述显示单元可以是LCD、TFT、IPS、Retina、Nova、White Magic、OLED、AMOLED或其他屏幕类型。

[0174] 特别是，根据本发明的方法用于操作小型计算机，优选地操作智能手表。在这种情况下，使用具有旋转单元的触觉操作装置，并且可选择菜单项被显示在显示单元上。可以通过旋转所述旋转单元来选择菜单项。在旋转所述旋转单元期间动态地改变旋转阻力。这样可以生成变量，特别是触觉闩锁图案。

[0175] 根据本发明的方法具有特定优点。根据本发明的方法的相当大的优点在于，可以在致动所述旋转单元时动态地改变所述旋转阻力。结果，用户可以在触觉上识别性质，因此可察觉地识别性质。例如，在待显示的菜单项列表中可以指示列表的结尾。出于该目的，例如，在到达菜单项列表时，所述旋转阻力可以变得更强。

[0176] 优选地，在旋转所述旋转单元期间，动态地生成具有闩锁点的触觉闩锁图案。在这种情况下，所述旋转单元在多个触觉可感知的闩锁点处闩锁，特别是在旋转期间闩锁。出于该目的，例如，所述旋转阻力的局部最小值可以分别出现在所述闩锁点处。在所述闩锁点附近，可出现所述旋转阻力的局部最大值或者生成停滞并且具有恒定的旋转阻力，直到以不同角度到达具有所述旋转阻力的局部最小值的下一个闩锁点。

[0177] 本发明可以容易地操作具有相应小显示器的小型计算机。在这种情况下，所述显示单元可以是触敏的。然后可通过触碰触敏型显示单元进行操作。也可以通过旋转所述旋转单元来操作所述小型计算机。在这种情况下，当从联系人列表中选择联系人时，例如，每个单独的联系人可以显示为菜单项。然后，在旋转所述旋转单元期间，经过单独联系人。

[0178] 所述旋转单元可以具有致动传感器或者所述旋转单元可以为致动传感器分配轴向力和/或位移，结果是，在轴向按压所述旋转单元时，可能启动所述小型计算机的功能。例如，在轴向方向上按压所述旋转单元时(或者在沿轴向方向拉动所述旋转单元时)，可以选择目前选择的菜单条目或目前显示的菜单条目。

[0179] 如果目前选择的菜单条目对应于联系人，则显示并且可能处理单独的联系人信息(电话号码、地址，等)。

[0180] 相反，如果显示的菜单条目或菜单项对应于待执行功能，在轴向方向上按压所述旋转单元时和/或在沿轴向方向拉动所述旋转单元时激活目前选择的功能。例如，出于该目的可以调用子菜单，或者功能是可以直接执行的功能，例如书写文本消息或email或启动程序。

[0181] 特别是，所述小型计算机的所述通信单元用于启动并提供与局域网或互联网或确定的和/或先前选择的计算机或网络等的数据连接。

[0182] 有利地，所述小型计算机可以耦合到诸如智能电话或膝上型电脑等掌上电脑，以便交换数据。

[0183] 特别优选地，通过在至少部分地填充磁流变介质的通道处有意地生成磁场而生成闩锁点或至少一个闩锁点或多个闩锁点。

[0184] 在所述小型计算机的情况下，以及在所述方法的情况下，优选地检测所述旋转单元的角度位置，并且特别是经由磁场强度基于检测的角度位置优选地设定所述旋转阻力。

[0185] 优选地，端部止动件动态地生成在至少一个旋转方向上。在这种情况下，所述旋转阻力优选地设定成在所述端部止动件处比其他旋转角度和/或闩锁点明显更强。

[0186] 特别是，借助在与确定的角度位置相邻的角度位置处生成比针对闩锁点确定的角度位置更强的旋转阻力而生成确定的角度位置的闩锁点。

[0187] 优选地，动态地设定至少两个相邻闩锁点之间的角距离。这意味着，然后，所述角距离可以参考本身。例如，如果仅设置有两个闩锁点，则所述角距离可以大于旨在生成多个闩锁点的时候。

[0188] 在所有情况下，优选地，可以连续地旋转所述旋转单元，和/或可以在关闭状态下自由地旋转所述旋转单元。

[0189] 在所有构造中，可以使用永磁体，所述永磁体的磁场可以具有来自动态地叠加在其上的电线圈的磁场。这样即使在关闭状态下也可以设定永久旋转阻力。该旋转阻力也可能在接通状态下减少。

[0190] 在所有构造中，优选地，闩锁点的数目对应于目前可用的菜单项或列表条目的数目，或者对应于闩锁点的数目的整数倍。

[0191] 优选地，在按压所述触觉操作装置和/或所述旋转单元时，激活选择的菜单项。

[0192] 可以进行关联的方法步骤，或者显示关联的子菜单，并且当激活菜单项时，闩锁点的数目动态地适应于子菜单中的可选择菜单项。

[0193] 在所有情况下，所述旋转单元可以采取表冠的形式并且可以在视觉上对应于已知手表的表冠。由于可控制的触觉性质，配备有所述旋转单元的智能手表比现有技术的智能手表更容易操作。

[0194] 不仅与情形相关的数据可以在所述显示单元上被显示并调整，而且可以显示其他数据(例如，时间、SMS、电话簿)。

[0195] 在所述显示单元的情况下，可以用两根手指使用“捏缩放”借助手指拉开或拉到一起进行缩放。这在常规智能手表上并不总是可能的，因为显示器太小而不能使用两根手指舒适地或方便地缩放。

[0196] 例如在冬天用手套操作也更容易。智能手表通常具有几乎不能操作或者取决于制造商根本不能用手套操作的电容式显示器。触觉操作装置在此具有明显的优点。当使用移动电话时，因为移动电话通常必须从口袋拉出，所以移除手套仍可接受。然而，在智能手表的情况下，快速拾取是非常有利的。另外，当按压在小的显示器上时，滚动可能被错误地检测，这可以在本发明中避免。

[0197] 本发明的其他优点和特征源自下面参考附图说明的示例性实施方式，其中：

[0198] 图1示出了穿过作为根据本发明的小型计算机的触觉操作装置的表冠截取的横截面；

[0199] 图2示出了图1的放大细节；

[0200] 图3示出了触觉操作装置的磁流变传递设备的操作原理的高度示意的横截面视图；

[0201] 图4示出了具有触觉操作装置的根据本发明的小型计算机；

[0202] 图5示出了根据图4的小型计算机的略微立体图；

[0203] 图6示出了小型计算机的另一实施方式；

[0204] 图7示出了根据本发明的小型计算机的另一实施方式；

[0205] 图8a至图8c示出了根据本发明的小型计算机的控制顺序；以及

[0206] 图9a至图9c示出了根据本发明的小型计算机的触觉操作装置的相对于旋转角度的可能扭矩分布。

[0207] 下面参考附图说明具有触觉操作装置200的小型计算机300的示例性实施方式。在这种情况下，触觉操作装置200在每种情况下具有磁流变传递设备1。相同或类似的零件设置有相同的附图标记。

[0208] 图1描绘了具有触觉操作装置200的小型计算机300的第一表冠301的示意性横截面，触觉操作装置200包含磁流变传递设备1，其精确功能在下面参考图3进一步说明。

[0209] 图1示出了在其上旋转单元202以能旋转的方式保持为部件3的横截面，静止基体201或小型计算机300的壳体在此用作部件2。基体201具有保持壳体211，保持壳体211紧固到单独的基板210。例如，保持壳体211可以在布置在保持壳体中的部分已被安装之后粘合地结合至基板210。与基体201相比，旋转单元202以能旋转的方式保持在此。旋转单元202在此包括轴212，保持器232经由螺钉231旋拧至轴212。保持器232被实际的旋转单元202包围。旋转单元202可以在外部被抓握并旋转。

[0210] 轴212经由轴承30以能旋转的方式安装在保持壳体211上。轴承30可采取滑动轴承的形式，例如，但还可包括任何其他滚动轴承。

[0211] 在此填充有电线圈26作为磁场生成装置7的环形保持空间213设置于在此旋转对称的基体201中的内部空间213中，并且更精确地设置在保持壳体211中。例如，可能的空隙可以填充有封装化合物或填充物，同时用于将电线圈26保持在环形保持空间中。

[0212] 如图1的左侧上描绘的，一个附加永磁体25或多个附加永磁体25可以设置在保持壳体211上以便生成独立于电流源的永磁场。如果需要，可以使用来自电线圈26的对应磁脉冲来改变永磁体25的磁化。

[0213] 部分地填充有旋转主体11的通道5设置在保持壳体211和轴212之间的内部空间213中，旋转主体11在此是柱形的，特别是对称地布置在通道5的圆周之上。因为旋转主体11通常与保持壳体211和/或轴212接触并因此在其上滚动，所以旋转主体在使两个部件2、3相对于彼此旋转期间共同旋转。

[0214] 可以出于辅助滚动并确保滚动接触的目的来提供至少一个接触环209(摩擦环)。这样的接触环可采取O形环或矩形环的形式，特别是可由例如橡胶状材料构成。

[0215] 例如，这样的接触环209可布置在保持壳体211的运行表面215上的圆周凹槽217中。另一接触环209b也可以布置在轴212的扩大圆周环218上的运行表面214上的凹槽216中。圆周环218可与轴212一体地形成。圆周环218优选地是以旋转固定的方式连接到轴212的分离部分。圆周环218优选地由具有良好磁导率的材料构成。圆周环218优选地由软磁材料构成。

[0216] 接触环209可以并优选地布置在凹槽217中，并且接触环209b可以并优选地布置在圆周环218的运行表面214上的内圆周凹槽216中。

[0217] 另选地，单独的可旋转传递元件或旋转主体11也可以各设置为具有接触环209c的磁场集中器，接触环209c然后在旋转主体11周围延伸。另外在这样的构造的情况下，确保旋转主体11及其接触环209各自与轴212或保持壳体211接触，由此确保旋转主体在旋转单元202旋转的时候连续地旋转。

[0218] 不使用(柔性)接触元件或接触环的构造实现更低的基部摩擦并因此是特别优选的。

[0219] 在这里的示例性实施方式中，经由止动环233确保保持壳体211和圆周环218的轴

向表面之间的限定轴向距离。内部空间213经由密封件46来密封，结果是，磁流变介质不能从内部空间213逸出。

[0220] 布置有角度传感器的圆周间隙设置在盖或保持器232与保持壳体211之间。角度传感器206优选地由至少两个部分207和208构成，传感器部分207在特定的角度位置处具有磁体或其他位置标记等，例如，结果是，例如，可以在保持壳体211处经由安装在电子器件上的传感器部分208检测旋转单元202的旋转运动。在这种情况下，可以感测绝对角度位置和相对角度变化二者。角度传感器206或单独的致动传感器204可以用于整体地感测旋转单元202或操作装置200上的轴向运动或轴向力。例如，可以由致动传感器204感测的保持器232和保持壳体211之间的轻微距离变化可以通过施加轴向力来实现。旋转单元202的某些部分或外旋转环也可以抵抗弹簧力能轴向地移位，结果是，可以感测操作装置200的轴向致动。触觉操作元件的电子器件优选地用4kHz以上的控制时钟来操作。

[0221] 能与旋转单元202一起旋转的显示单元在此可以经由线缆馈送部和中央通道供应必要的数据和需要的电流。

[0222] 在此，旋转单元202形成表冠301的外部。

[0223] 图2示出了图1的放大细节，在该情况下，旋转主体11(在所有构造中，旋转主体11也可被称为可旋转传递元件或磁场集中器)和电线圈26还有永磁体25是可见的。轴212处的端面220和保持壳体211处的端面221之间的轴向距离223在此清楚可辨。该轴向距离223明显短于圆周环218和保持壳体211中的运行表面215之间的径向距离224。

[0224] 因为磁场8(比较图1)沿轴向方向穿过间隙222，所以较短距离223是有利的。相对较低的磁损耗可能具有较小间隙。

[0225] 轴212也可以引入到小型计算机300的内部中，并且旋转阻力也可以动态地生成在小型计算机300的内部。还可以省去MRF的使用，并且在此需要的相对较低的旋转阻力可以经由磁力等直接生成。

[0226] 下面参考图3描述在根据图1的触觉操作装置200中产生扭矩的功能原理。

[0227] 图3示出了用于影响两个部件2和3之间的力传递的根据本发明的磁流变传递设备1的高度示意的横截面视图。在这种情况下，旋转主体11设置为图1中的两个部件2和3之间的分离部分4。旋转主体11在此采取球14的形式。然而，旋转主体11同样可以采取柱体或椭圆体、辊或其他可旋转的旋转主体的形式。在实际意义上，不旋转对称的旋转主体(例如齿轮)或者具有特定表面结构的旋转主体11也可以用作旋转主体。旋转主体11不用于相对于彼此的安装，而是用于传递扭矩。

[0228] 在此填充有介质6的通道5设置在磁流变传递设备1的部件2和3之间。介质在此是磁流变流体20，磁流变流体20包括例如含铁磁颗粒19的油，作为载体流体。乙二醇、油脂或粘性物质也可以用作载体介质，但不限于此。载体介质也可以是气态的或者可以省去载体介质(真空)。在这种情况下，仅可能受磁场影响的颗粒被填充到通道中。

[0229] 铁磁颗粒19优选地是羰基铁粉，颗粒的尺寸分布取决于具体用途。一至十微米之间的颗粒尺寸分布是明确优选的，但20微米、30微米、40微米和50微米的更大颗粒也是可能的。取决于应用，颗粒尺寸也可能相当大并且可以甚至提高至毫米范围(颗粒球)。颗粒也可具有特殊的涂层/外壳(钛涂层、陶瓷外壳、碳外壳，等)，使得颗粒更好地承受取决于应用而产生的高压载荷。针对本申请，例如，MR颗粒可以不仅由羰基铁粉(纯铁)生产而且由特殊的

铁(较硬的钢)生产。

[0230] 旋转主体11通过两个部件2和3的相对运动17围绕其旋转轴线12旋转并且实际上在部件3的表面上运行。与此同时,旋转主体11在另一个部件2的表面上运行,结果是,存在相对速度18。

[0231] 严格地说,旋转主体11与部件2和/或3的表面没有任何直接接触,因此不直接在部件2和/或3的表面上滚动。例如,旋转主体11和部件2或3的表面之一之间的自由距离9是140μm。在颗粒尺寸介于1μm到10μm之间的一个具体构造中,自由距离特别是介于75μm到300μm之间,特别优选地介于100μm到200μm之间。

[0232] 自由距离9特别是典型平均粒径的直径的至少10倍。自由距离9优选地是最大典型颗粒尺寸的至少10倍。由于缺少直接接触,在部件2和3相对于彼此的相对运动期间产生非常低的基部摩擦/力/扭矩。

[0233] 如果磁场被施加到磁流变传递设备1,基于旋转主体11和部件2、3之间的距离形成场力线。例如,旋转主体在此由铁磁材料和ST 37构成。钢类型ST 37具有大约2000的磁导率μr。场力线穿过旋转主体并且集中在旋转主体中。高通量密度存在于旋转主体上的场力线的径向入口和出口表面上的通道5中。不均匀的强磁场导致可磁化颗粒19的局部和强烈的交联。通过旋转主体11沿楔入方向的旋转运动(形成在磁流变流体中),使效果大大增加,并且可能的制动或离合器扭矩极大地增加,远远超过通常可能在磁流变流体中产生的量值。旋转主体11和部件2、3优选地至少部分地由铁磁材料构成,这就是磁通密度越高、旋转主体11和部件2、3之间的距离越短的原因。结果,大致楔形区域16形成在介质中,其中磁场梯度在最短距离的接触点/区域处朝着锐角大大增加。

[0234] 不论旋转主体11和部件2、3之间的距离多少,旋转主体11可以通过表面相对于彼此的相对速度来旋转。在没有以及具有起作用的磁场8的情况下,旋转运动是可能的。

[0235] 如果磁流变传递设备1暴露于来自磁场生成装置7(在此在图1中未图示)的磁场8,则磁流变流体20的单独颗粒19沿着磁场8的线串联起来。应当指出的是,图1中描绘的矢量仅粗略示意性地图示了与影响MRF 20相关的场力线区域。场力线基本上以垂直于通道5中的铁磁部件的表面的方式发生并且特别是在锐角区域10中不需要以直线方式发生。

[0236] 与此同时,在旋转主体11的圆周上,磁流变流体20的一些材料伴随着旋转,结果是,锐角区域10形成在部件3和旋转主体11之间。在另一侧,在旋转主体11和部件2之间产生相同的锐角区域10。例如,在柱形旋转主体11的情况下,锐角区域10可具有楔形形状16。楔形形状16阻碍旋转主体11的进一步旋转,结果是,因为锐角区域10内侧作用的磁场导致介质6在这里的较大粘结,所以磁流变流体上的磁场效应被加强。这样加强了累积簇中的磁流变流体的效应(流体中的链形成,因此粘结或粘着),使得难以使旋转主体11进一步旋转或移动。

[0237] 楔形形状16可以比仅使用剪切运动而没有楔效应的可比较结构传递更大得多的力或扭矩。

[0238] 可以由所施加的磁场直接传递的力仅代表可以由设备传递的一小部分力。磁场可以控制楔的形成,因此控制机械力的加强。磁流变效应的机械加强可以使得,即使在所施加的磁场已关闭之后,如果颗粒已被楔住,也可以传递力。

[0239] 已经发现,锐角区域10的楔效应导致特定强度的磁场8的更大得多的影响。在这种

情况下，影响可以成倍地加强。在具体的情况下，两个部件2和3相对于彼此的相对速度受到的影响大约是在MRF离合器的情况下的现有技术的10倍。可能的加强取决于不同的因素。也可能通过旋转主体11的更大表面粗糙度来加强。向外突出的突起也可以设置在旋转主体11的外表面上，该突起可导致甚至更强的楔的形成。

[0240] 楔效应在旋转主体11和部件2或3之间以二维方式分布。

[0241] 图4示出了在此采用为智能手表的小型计算机300的示意图。智能手表的壳体可以作为基体。设置有至少一个触觉操作装置200。在此可以看到表冠301。此外，设置有旋转单元202，并且旋转单元202被装配到壳体201。在根据图4和图5的小型计算机300中，磁流变传递设备1在此设置为用于生成所需的磁力并且相应地生成起作用的制动力/制动扭矩。

[0242] 在小型计算机的内部示意性地描绘处理器302。控制装置27可以是处理器302的一部分。例如，单独的控制装置27也可以分配给表冠301或旋转单元202，以便减轻处理器上的载荷。处理器302可以在待机上花费更多的时间，由此使节能成为可能。

[0243] 还可以看到通信单元304，通信单元304可以特别是以无线的方式设立与其他计算机或装置的网络连接或另一数据连接。

[0244] 图6示出了根据图4的示例性实施方式的变型，在该情况下，具有显示单元203的盖被铰接，其结果是，例如，在打开之后，指纹传感器236或触碰板等可用，以便验证用户。相机可以整合在显示单元中，该相机允许使用照片识别用户的脸部或指尖。

[0245] 图7示出了采取小型计算机300形式的根据本发明的智能手表的示意性平面图。该小型计算机300也可以具有两个旋转单元202、301。然而，也可以设置有仅一个旋转单元202、301。可以在显示单元203上看到不同的符号205。特别是，显示单元203也可以是触敏的。

[0246] 旋转单元202或表冠301是触觉操作装置的相应部分。

[0247] 旋转单元202的相应当前角度位置可以经由旋转编码器来感测。结果，取决于位置、旋转角度、角速度等，可以基于控制来输出任意的触觉信号。旋转编码器也可以补充有扭矩传感器。

[0248] 这样的触觉操作装置也可以用(附加)MRF剪切模式生产。

[0249] 触觉操作装置200由于小的空间需求和毫瓦以下范围内的低功耗而需要很小的空间，适合于小型计算机300。在该情形的基础上可以设定触觉操作装置200的闩锁图案。

[0250] 具有可变触觉且安装坚固而精确的三维运动元件从根本上难以生产，因此不便宜。相反，能够摆动的旋转主体布置与磁流变流体的组合例如可以以非常成本有效的方式产生。

[0251] 还可以设置有四维旋钮，例如，四维旋钮可以移位并且还可以另外在三个方向上旋转。

[0252] 三维旋钮与MRF楔的纵向调整的组合因此导致4维致动元件。磁场生成单元可以用于影响或改变所有四个运动方向。

[0253] 代替运动装置和例如类似平行四边形的枢转机构，还可以使用弹性/可变形元件，作为柔性和半刚性的臂，例如，弹性/可变形元件可以由采取天鹅脖子形式的螺旋金属管构成。一个优点在于，用户不必总是抓握屏幕，这减少了弄脏。另外，调整和缩放例如更快地发生：用一根手指抓握屏幕以及用另一根手指移动旋转控制器可以例如启动缩放过程。容积

同样如此，使用大写字母和小写字母书写或者在打字期间选择特殊的按钮或第二级。

[0254] 用户由此还可以用一根手指按压在单独的菜单栏上，以便搜索期望的致动类型。然后，用户使用旋转控制器来执行期望的动作。由此，例如，旋转控制器的闩锁图案然后用可能具有动态止动的闩锁图案来自动地适应“开”-“关”或音量控制。如果在致动(触碰显示)期间使屏幕旋转(例如，如在移动电话或掌上电脑的情况下，从纵向格式向横向格式旋转90°)，闩锁图案自动地适应，即共同旋转。例如，如果当保持直立时的设定范围是从6点钟到12点钟，则将在顺时针方向上旋转90°从12点钟改变为6点钟(没有适应)。如果显示器装设在旋钮本身中，这也适用。这样的触觉元件可以在所有或单独的方向上是触觉的(仅旋转、旋转加按压；操纵杆等)。触觉调整本身取决于选择的动作。

[0255] 一个优点还可以出现在选择诸如电话簿列表之类的列表时，例如，因为这样的条目对于大的手指的“定位”而言通常太小。

[0256] 优点还出现在黑暗时或者目前没有戴眼镜的戴眼镜的人。例如，经由触觉旋转控制器接收反馈，并且用户知晓目前黑暗时他正在做什么。

[0257] 下面使用智能手表的示例参考图8a至图8c来说明根据本发明的小型计算机300的功能性和操作方法。

[0258] 在这种情况下，图8a示出了具有触觉操作装置200的根据本发明的智能手表300的平面图。特别是，触觉操作装置200可用于选择菜单项或列表条目等。智能手表在此在包围显示器203的壳体上具有旋转环，作为旋转单元202。

[0259] 图8a图示了操作状态“脉冲测量”。显示单元203居中地显示了图形符号—心形，为旋转单元202上的操作状态。描绘有单独的可选择菜单项225的菜单环235进一步以图解的方式图示在外侧。图8a中有九个菜单项，在该情况下，图示的指示符234位于选定操作状态旁边或目前有效的操作状态旁边。

[0260] 使旋转单元202沿旋转方向227(在此向右或顺时针方向)旋转，然后可以选择菜单项来设定音频系统或选择一首音乐。

[0261] 图8b图示了该状态，其中谱号在显示单元203的中心描绘为图形符号205。指示符234指示，对应菜单项225是有效的。

[0262] 使旋转单元202进一步旋转最后可以达到并激活其他菜单项。

[0263] 图8c示出了多个列表条目或照片或菜单项，通过使旋转单元旋转将焦点改变为列表条目或菜单项之一。箭头指示滚动方向。

[0264] 可以通过按压显示单元203的触敏表面来选择对应的菜单条目。选择也可以通过(轴向地)按压表冠301或者通过按压旋转单元来确认。然后以放大的方式显示照片，或者整体显示联系人信息，等。

[0265] 致动所述旋转单元202以及使旋转单元202在顺时针方向上旋转会导致下一个照片到达下一个闩锁点。在这种情况下，为每个菜单条目设置单独的闩锁点。

[0266] 相反方向(也就是说，逆时针方向)上的旋转运动致使返回到其他菜单项。

[0267] 在所有情况下，用于旋转单元202的闩锁点数目适应于可用的菜单项(照片、联系人，等)的数目。这意味着，图8a中设置了九个不同的闩锁点，而图8c中的闩锁点数目取决于已存或可用的列表条目的数目。可以动态地生成右手端部止动件和左手端部止动件，结果是，旋转单元不能在接通状态下如期望地进一步旋转。

[0268] 整体上，设置有智能手表300，其中利用触觉闩锁图案经由旋转单元202来执行操作。动态地或适应性地生成可用的闩锁点。

[0269] 图9a、图9b和图9c图示了基于旋转角度动态地生成磁场或者动态地生成制动扭矩的可能实施方式变型。

[0270] 在这种情况下，图9a示出了生成左手端部止动件228和右手端部止动件229的变型。在进一步旋转期间，在那里生成高磁场或者高旋转阻力或止动扭矩238，结果是旋转单元202对旋转运动具有高抵抗性。

[0271] 对应于第一菜单项225的第一闩锁点226正好设置在左手端部止动件228旁边。如果旨在选择下一个菜单项，则旋转单元202必须以顺时针方向旋转。出于该目的，在到达下一个闩锁点226之前必须克服动态生成的较高磁场或闩锁扭矩239或其摩擦扭矩。在图9a中，分别在闩锁点226处以及针对一定角度范围之间的区域内生成恒定的磁场，该磁场在闩锁点处比止动件228、229之间的区域中低得多并且再次比止动件228、229处低得多。

[0272] 各个闩锁点之间的角距离237可以动态地改变并且适应于可用的闩锁点或菜单项的数目。

[0273] 图9b示出了这样的变型，其中磁场不会朝向端部止动件228、229突然增加，而是具有陡峭的轮廓。此外，分别在闩锁点226处朝向二个旋转侧面设置有磁场的斜坡状梯度，结果是旋转阻力在对应的旋转方向上增加。在此仅设置了具有相同操作装置200的三个闩锁点226，其闩锁点的角距离237大于根据图9a的示例。

[0274] 图9c示出了这样的变型，其中在各个闩锁点226之间存在较低旋转阻力，并且增加的磁场239分别仅与闩锁点226直接相邻地生成，以便实现各个闩锁点226处的接合，与此同时，仅提供各个闩锁点之间的低旋转阻力。

[0275] 原则上，还可以将操作方法和图9a、图9b和图9c中示出的磁场轮廓混合。例如，针对不同的子菜单，可以相应地设定不同的磁场轮廓。

[0276] 如果旋钮未旋转，也就是说角度是恒定的，则电流优选地随着时间的推移而连续减少。

[0277] 电流还可以取决于速度和/或取决于触觉旋钮的旋转角速度。

[0278] 在所有构造中，可以检测运动模式。如果用户使操作旋钮根据(预定)模式移动或旋转，则检测到这种情况。例如，用户可以例如以相对(非常小)角度向左两次和向右两次进行旋转。传感器(旋转编码器)和电子器件检测该运动模式并且在此基础上切换存储功能；例如，然后执行(确认)选择的(或预先限定的)菜单。另一示例：然而，沿顺时针方向短暂旋转两次也可表明，菜单旨在通过两个菜单项向下移动。运动模式可按照任何期望的方式预先限定或者可由用户创建。操作旋钮也可以学习这一点。待执行功能也可以被预先限定或者可以由用户分配。许多运动模式是可能的。

[0279] 整体，本发明提供了具有触觉操作装置200的有利小型计算机300，相应地提供了有利的控制方法。闩锁点的数目和类型动态地适应于可用的菜单项的数目。图1中的小型计算机的操作装置200被测试，并且测量的基部扭矩大约为0.015Nm且最大扭矩>5Nm(300的因子)。

[0280] 在所有情况下，例如，可以基于使用脉宽调制(PWM)的速度来设定有效扭矩。可以使用倾斜扩张心轴生成大的轴向力和径向力。颗粒可具有圆形、棒形或任何其他形式。

[0281] 流变性流体可由各种各样的成分构成，这些成分单独或组合地可以是：Fe、碳钢、NdFeB(钕)、铝镍钴、钐、钴、硅、碳纤维、不锈钢、聚合物、钠钙玻璃、陶瓷和非磁性金属，等。包含纳米管或/和纳米线的二态磁流变流体也是可能的。

[0282] 特别是，载体流体可由以下成分或其组合构成：油(优选地合成油或非合成油)、液压油、乙二醇、水、油脂，等。

[0283] 附图标记列表：

[0284] 1 设备

[0285] 2、3 部件

[0286] 4 分离部分

[0287] 5 通道

[0288] 6 介质

[0289] 7 磁场生成装置

[0290] 8 磁场

[0291] 9 自由距离

[0292] 10 锐角区域

[0293] 11 旋转主体

[0294] 12 旋转轴线

[0295] 13 旋转主体

[0296] 14 球

[0297] 15 柱体

[0298] 16 楔形形状

[0299] 17 相对运动方向

[0300] 18 相对运动方向

[0301] 19 磁性颗粒

[0302] 20 流体

[0303] 25 永磁体

[0304] 26 线圈

[0305] 27 控制装置

[0306] 28 能量存储装置

[0307] 29 传感器

[0308] 30 轴承

[0309] 46 密封环

[0310] 47 轴

[0311] 200 操作装置

[0312] 201 基体

[0313] 202 旋转单元

[0314] 203 显示单元

[0315] 204 致动传感器

[0316] 205 图形符号

[0317] 206 角度传感器

[0318] 207 传感器部分

[0319] 208 传感器部分

[0320] 209 接触环、摩擦环

[0321] 210 基板

[0322] 211 保持壳体

[0323] 212 轴

[0324] 213 内部空间

[0325] 214 212的运行表面

[0326] 215 211的运行表面

[0327] 216 凹槽

[0328] 217 凹槽

[0329] 218 具有214和216的圆周环

[0330] 219 用于26的保持空间

[0331] 220 218的端面

[0332] 221 211的端面

[0333] 222 间隙

[0334] 223 轴向距离

[0335] 224 径向距离

[0336] 225 菜单项

[0337] 226 闩锁点

[0338] 227 旋转方向

[0339] 228 端部止动件

[0340] 229 端部止动件

[0341] 230 盖

[0342] 231 螺钉

[0343] 232 保持器

[0344] 233 止动环

[0345] 234 指示符

[0346] 235 菜单环

[0347] 236 指纹传感器

[0348] 237 角距离

[0349] 238 止动扭矩

[0350] 239 闩锁扭矩

[0351] 240 基部扭矩

[0352] 242 外肢

[0353] 243 径向内部区域

[0354] 244 内肢

[0355] 300 小型计算机、智能手表

[0356] 301 表冠

[0357] 302 处理器

[0358] 303 显示单元、显示器

[0359] 304 通信单元

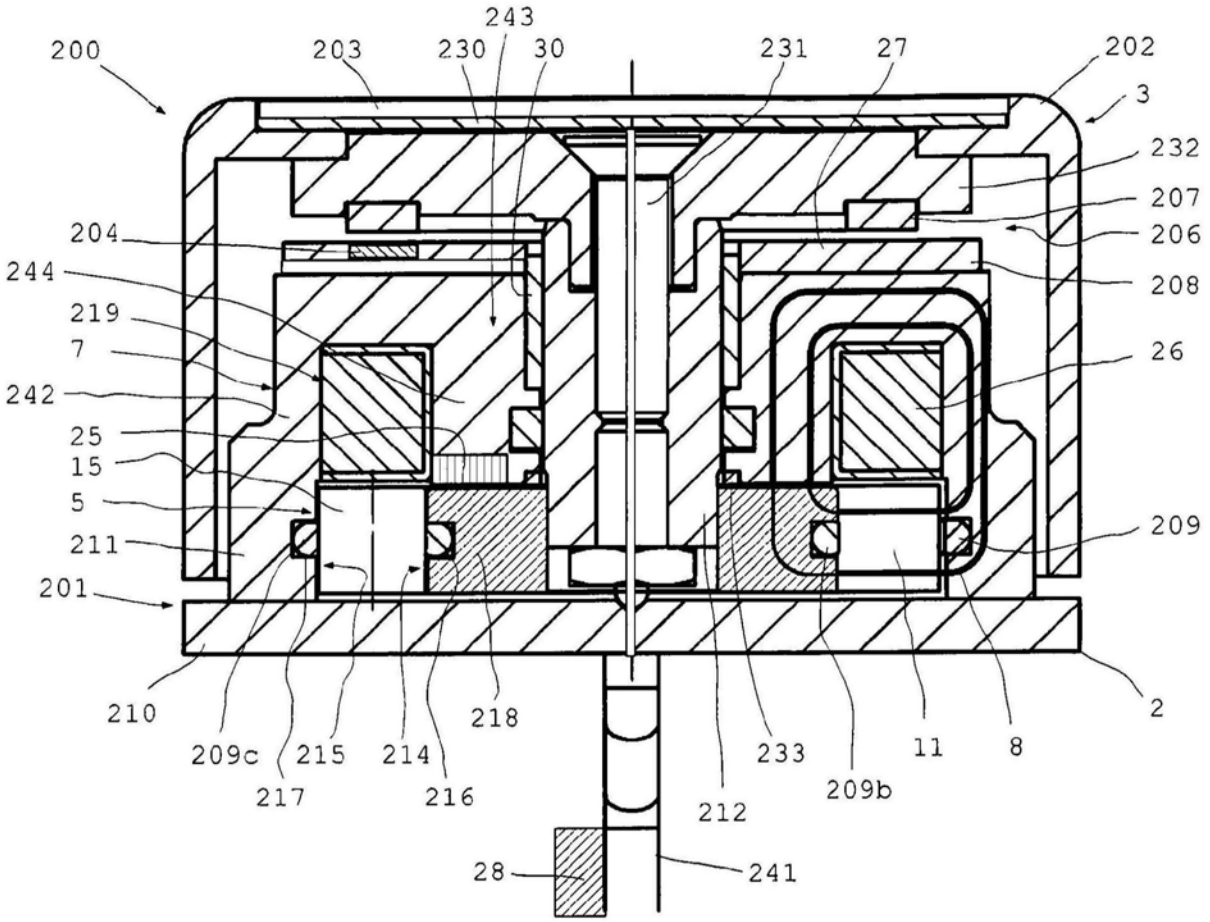

243
200
203
230
30
231
27
202
3
232
207
206
204
244
208
219
7
26
242
25
15
5
209
211
201
210
218
2
209c
215
214
233
11
8
217
216
209b
212
28
241

图1

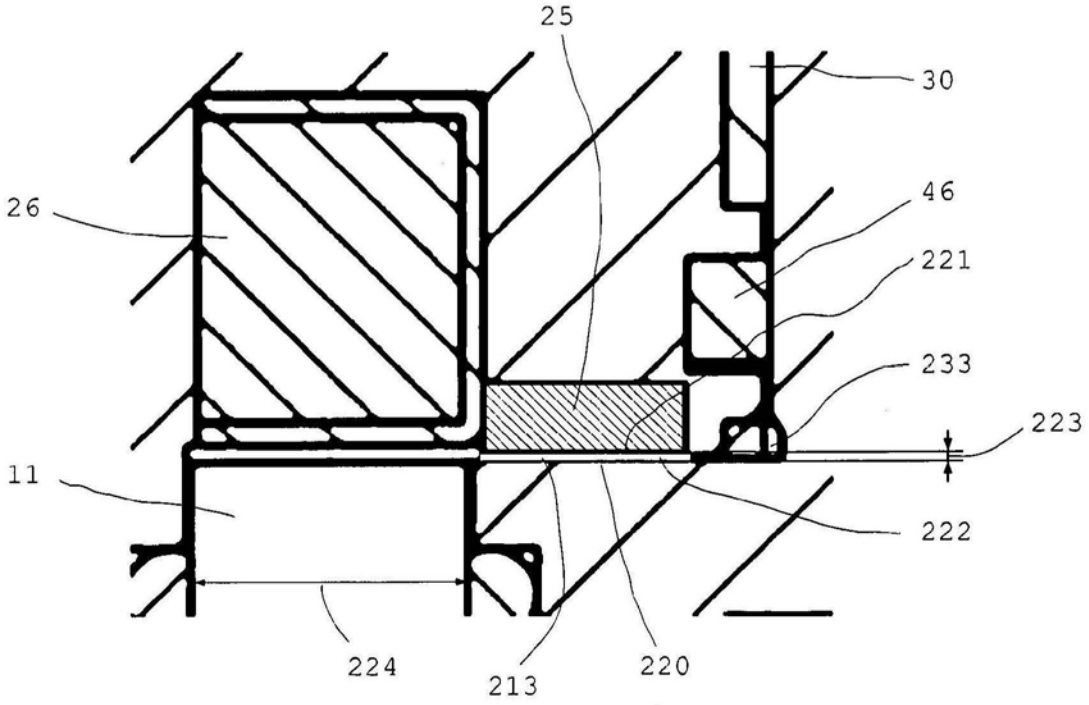

25
30
26
46
221
233
223
11
222
224
213
220

图2

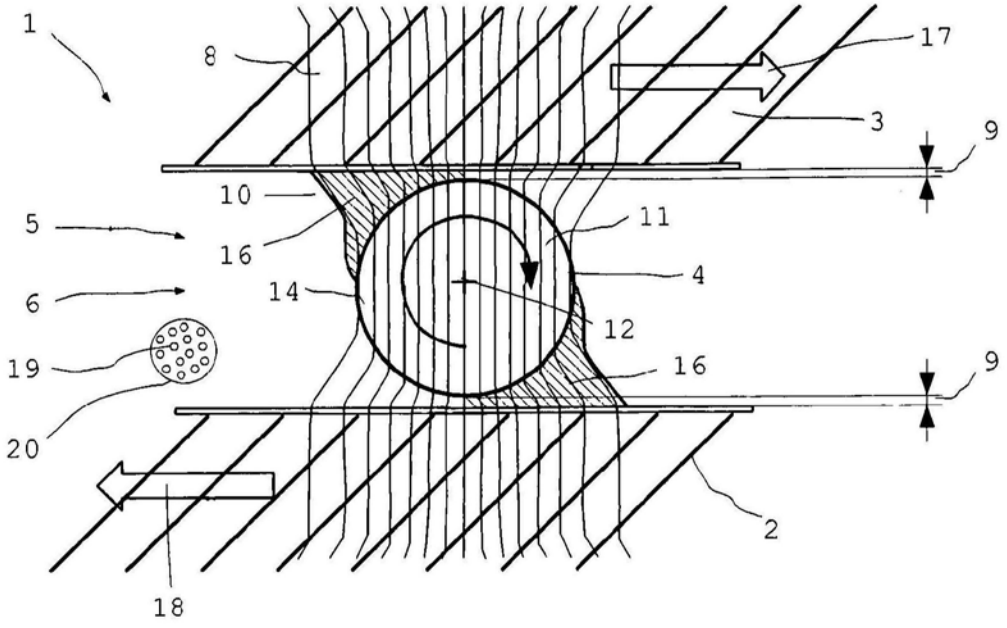

1
8
17
3
9
10
5
16
11
4
6
14
12
19
16
9
20
2
18

图3

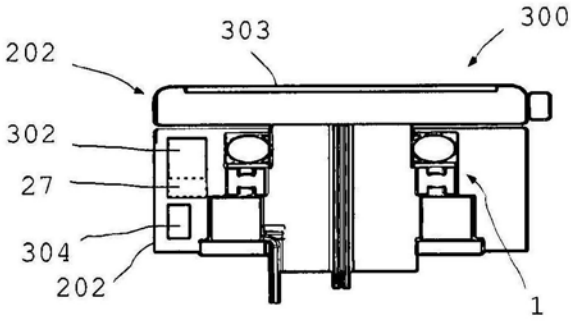

202
303
300
302
27
304
202
1

图4

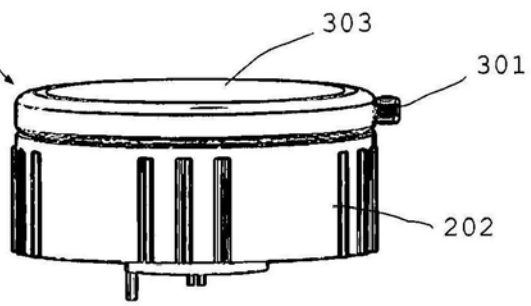

303
301
202

图5

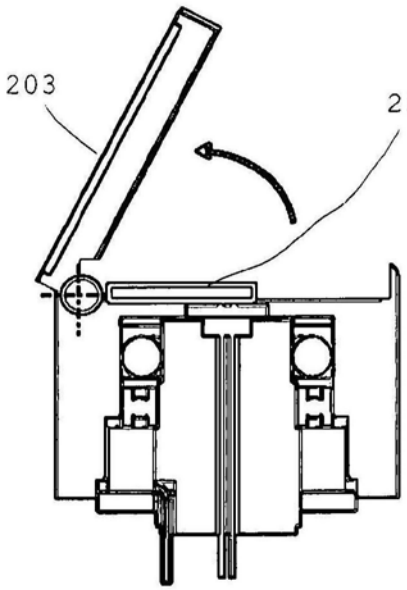

203
236

图6

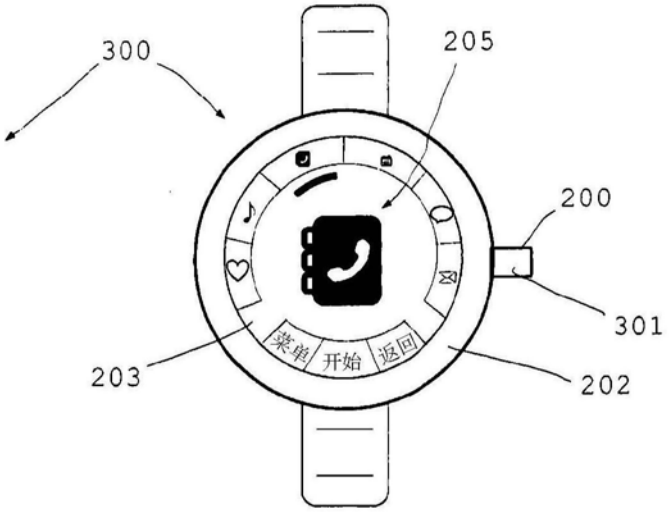

300
205
200
301
203
202
菜单
开始
返回

图7

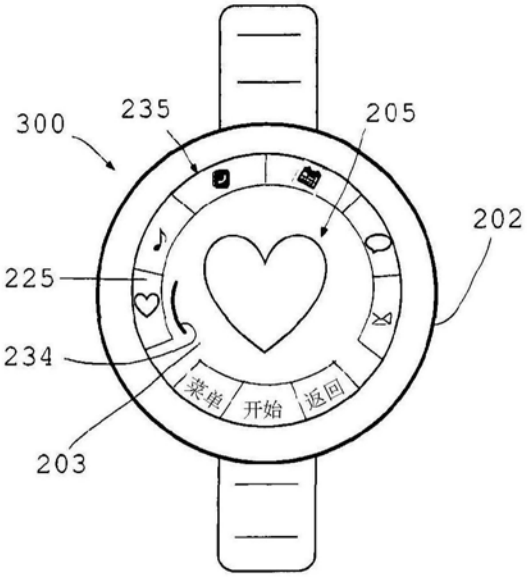


图8a

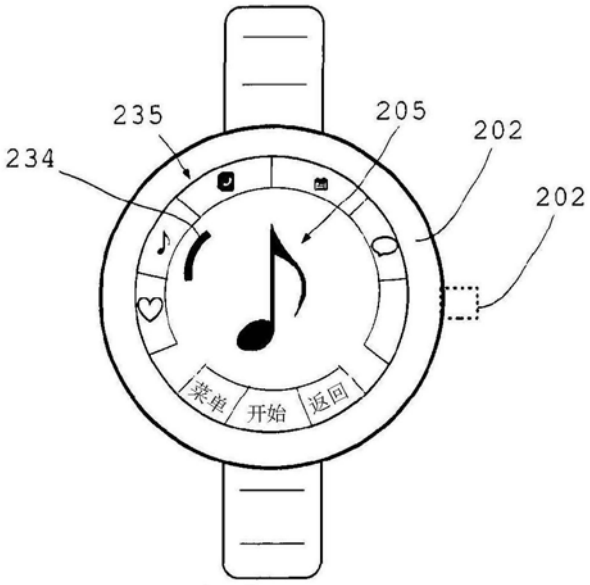


图8b

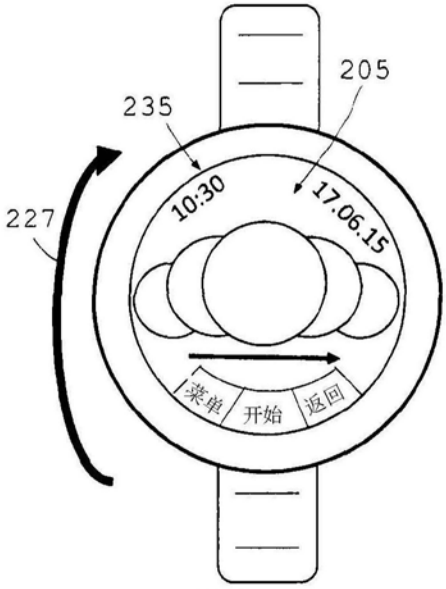


图8c

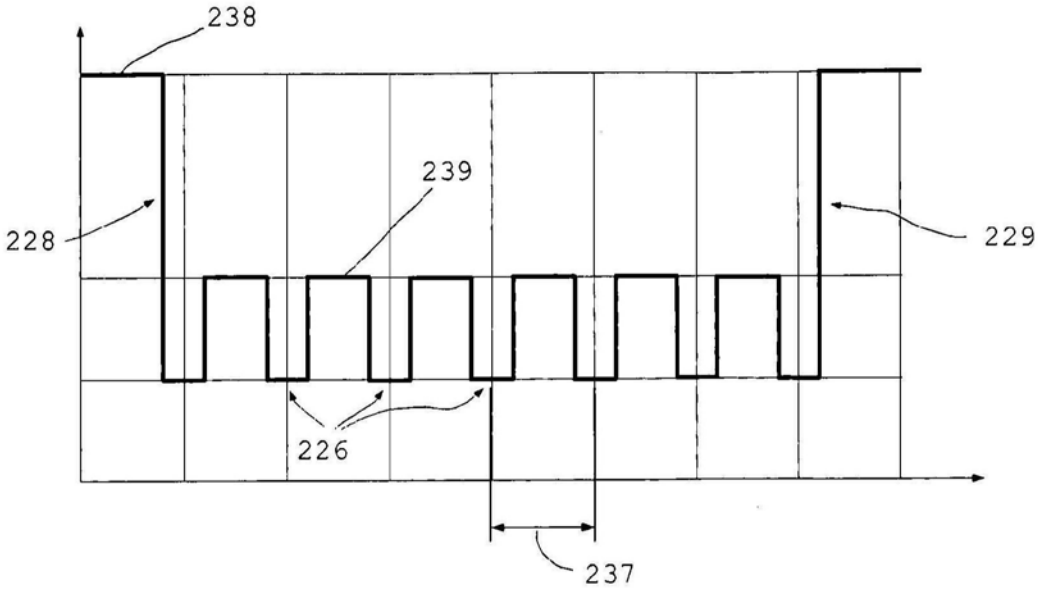


图9a

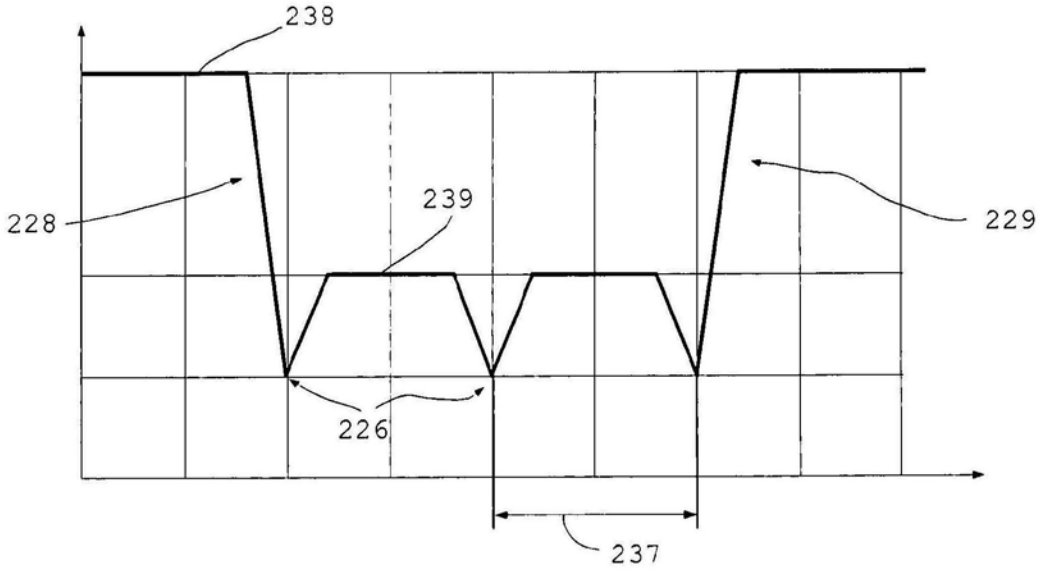


图9b

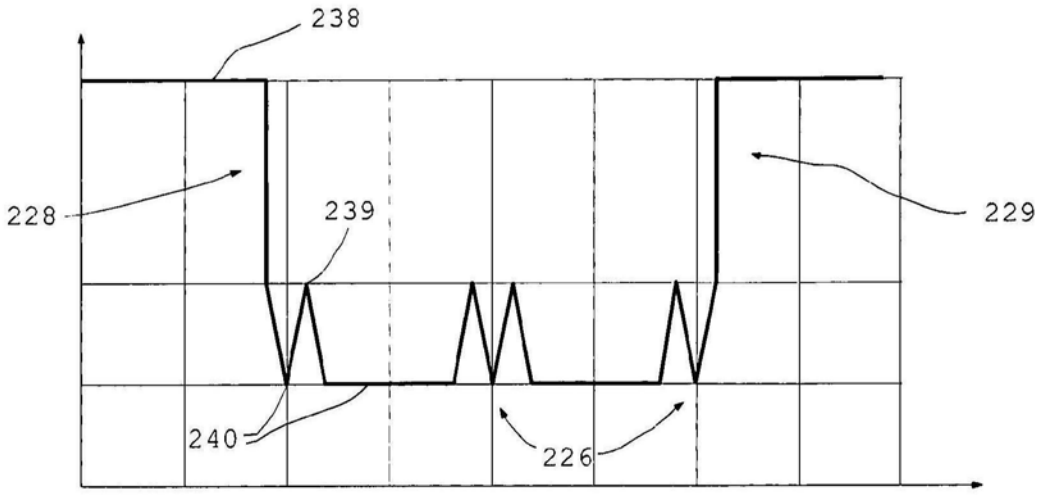


图9c