(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 115437231 B
(45)授权公告日 2024.09.10

(21)申请号 202210629526.0

(22)申请日 2022.06.01

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115437231 A

(43)申请公布日 2022.12.06

(30)优先权数据
21177468.2 2021.06.02 EP

(73)专利权人 斯沃奇集团研究和开发有限公司
地址 瑞士马林

(72)发明人 M·伊博登 A·埃梅利
A·迪迪埃 C·尼古拉斯

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所 11247
专利代理师 秘凤华 吴鹏

(51)Int.Cl.
G04B 17/06(2006.01)
G04B 17/22(2006.01)
G04B 17/28(2006.01)
G04C 3/04(2006.01)

(56)对比文件
CH 713332 A2,2018.06.29
CN 108241281 A,2018.07.03

审查员 骆静

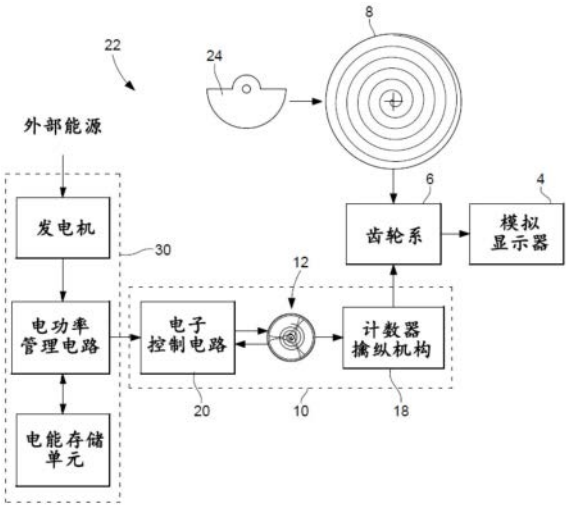
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

设有包括压电式游丝的振荡器的钟表机芯

(57)摘要

一种钟表机芯(2),包括模拟时间显示器(4)、齿轮系(6)、经由齿轮系驱动模拟显示器的发条盒(8)、以及振荡器(10),该振荡器(10)由包括摆轮和压电式游丝(16)的谐振器(12)以及将摆轮联接到齿轮系的机械式擒纵机构(18)形成。该钟表机芯进一步包括与电子控制电路相关联的电能源(30),该电子控制电路布置成能够控制对压电式游丝施加供电电压,从而激励振荡器以获得谐振器的功能性振荡,然后维持这种功能性振荡。该机械式擒纵机构构造成作为对功能性振荡的半周期进行计数的擒纵机构,从而对钟表机芯的运行进行定速,而谐振器不能经由该机械式擒纵机构从发条盒接收足以维持功能性振荡的机械能。



CN 115437231 B

1.一种钟表机芯(2),包括模拟时间显示器(4)、齿轮系(6)、经由所述齿轮系驱动所述模拟时间显示器的发条盒(8)、以及振荡器(10),所述振荡器(10)由包括摆轮(14)和压电式游丝(16)的谐振器(12)以及机械式擒纵机构(18;18A)形成,所述机械式擒纵机构(18;18A)将所述摆轮联接到所述齿轮系,所述压电式游丝至少部分地由压电材料(66)形成并且包括至少两个电极(68、69),其中至少一个电极连接到电子控制电路(20),所述压电材料和所述至少一个电极布置成允许在所述电子控制电路的管理下对所述压电式游丝施加电应力;其特征在于,所述电子控制电路布置成能够连接到电能源(30)并且能够控制至少间或地对所述至少一个电极施加供电电压,以便激励所述振荡器以实现所述谐振器的功能性振荡,然后维持这种功能性振荡;并且,所述机械式擒纵机构(18;18A)构造成作为对所述功能性振荡的半周期进行计数的擒纵机构,由此对所述钟表机芯的运行进行定速,而所述谐振器不会经由该机械式擒纵机构从所述发条盒接收足以维持所述功能性振荡的机械能。

2.根据权利要求1所述的钟表机芯,其特征在于,所述电子控制电路(20)布置为控制所述供电电压的施加,以便维持所述功能性振荡的振幅基本恒定。

3.根据权利要求2所述的钟表机芯,其特征在于,所述电子控制电路(20)包括峰值电压检测器(46)和调节电路(20A),所述峰值电压检测器(46)布置成能够基本上检测当所述谐振器(12)振荡时在所述压电式游丝(16)中感应的电压的幅值,所述调节电路(20A)从所述峰值电压检测器接收与所感应电压的幅值相关的信号(S_A),并且布置成能够根据针对所述峰值电压检测器提供的所述信号(S_A)的设定点值(S_C)来管理供电电压(V_A),以实现所述谐振器的具有基本恒定振幅的振荡。

4.根据前述权利要求1-3中任一项所述的钟表机芯,其特征在于,所述发条盒与所述模拟时间显示器的时轮之间的传动比等于或大于6/5(120%)。

5.根据前述权利要求1-3中任一项所述的钟表机芯,其特征在于,所述发条盒与所述模拟时间显示器的时轮之间的传动比等于或大于9/5(180%)。

6.根据前述权利要求1-3中任一项所述的钟表机芯,其特征在于,所述机械式擒纵机构构造成作为仅用于对所述功能性振荡的半周期进行计数的擒纵机构;并且所述电子控制电路布置成能够单独维持这种功能性振荡。

7.根据权利要求6所述的钟表机芯,其特征在于,所述擒纵机构(18A)是瑞士杠杆式擒纵机构,其修改为使得杠杆(34)的两个擒纵叉瓦(34,35)各自在用于暂时停止擒纵轮(32)的自由端处具有端面(37A,37B),当所讨论的擒纵叉瓦处于相应的角位置时,所述端面(37A,37B)与和所述擒纵轮外接的圆(39)的接触点位于该端面与所讨论的擒纵叉瓦的形成所述擒纵轮的齿(33)的止动部的侧表面(38A,38B)之间的接合部处。

8.根据前述权利要求1-3中任一项所述的钟表机芯,其特征在于,所述钟表机芯设有摆陀(24)以对所述发条盒(8)自动上条。

9.一种手表(22),包括根据前述权利要求中任一项所述的钟表机芯(2),其特征在于,所述电能源结合在该手表中并且包括发电机,所述发电机布置成产生电力以允许对所述电子控制电路(20)和所述压电式游丝(16)进行供电。

10.根据权利要求9所述的手表,其特征在于,所述发电机包括光传感器。

11.根据权利要求9所述的手表,其特征在于,所述发电机包括热电堆,所述热电堆布置成能够将来自用户身体的热量转换成电力。

设有包括压电式游丝的振荡器的钟表机芯

技术领域

[0001] 本发明涉及一种钟表机芯,该钟表机芯包括发条盒和模拟时间显示器,以及用于控制钟表机芯的运行的摆轮-游丝机构,其中该时间显示器由发条盒经由齿轮系驱动。该游丝属于电极布置在两个侧表面上的压电式类型。

背景技术

[0002] 从专利US 9,721,169已知一种钟表机芯,该钟表机芯包括具有压电式游丝的摆轮-游丝类型的振荡器,该压电式游丝设有连接到可变电容的电极,以便能够改变游丝的刚度并因此调整其固有频率以提高时间显示的精度。

[0003] 专利申请EP 3 540 528和EP 3 629 103分别描述了一种用于调节摆轮-游丝机构的平均频率的方法,和一种使用连接到设有石英振荡器的电子控制单元的压电式游丝来同步摆轮-游丝机构的频率的方法。

发明内容

[0004] 本发明的目的是改良机械类型的钟表机芯,以便增加其动力储备并允许提高其运行精度,但不放弃用于调节钟表机芯的运行、特别是其模拟显示装置的驱动的频率的摆轮-游丝机构。

[0005] 为此,本发明涉及一种钟表机芯,该钟表机芯包括模拟时间显示器、齿轮系、经由齿轮系驱动模拟显示器的发条盒、以及振荡器,该振荡器由包括摆轮和压电式游丝的谐振器以及将摆轮联接到齿轮系的机械式擒纵机构形成,压电式游丝至少部分地由压电材料形成并且包括至少两个电极,其中至少一个电极连接到电子控制电路。压电材料和所述至少两个电极布置成允许在电子控制电路的管理下对压电式游丝施加电应力。电子控制电路布置成能够连接到电能源并且能够管理至少间或地向所述至少一个电极施加供电电压,以便电激励振荡器以实现谐振器的功能性振荡,然后维持这种功能性振荡。另外,机械式擒纵机构构造成作为对功能性振荡的半周期(alternation)进行计数的擒纵机构,由此对钟表机芯的运行进行定速(pace),而谐振器不能经由该擒纵机构从发条盒接收足够的机械能以维持功能性振荡。因此,根据本发明的振荡器是具有电源和由机械式擒纵机构形成的计数装置的机电振荡器。

[0006] 由于本发明的特征,模拟时间显示器由发条盒驱动,也就是说,由机械机芯特有的机械能量源驱动,并且其操作由与摆轮-游丝类型的谐振器相关联的机械式擒纵机构来计数频率,而机电振荡器由电能源独立供电,从而允许该机电振荡器的电子控制电路至少间或地在压电式游丝的两个电极之间施加供电电压,以便激活和随后电维持形成机电振荡器的谐振器的振荡。因此,机电振荡器由具有压电式游丝的摆轮-游丝类型的谐振器形成。在一个优选实施例中,该振荡器包括仅作为计数器提供的机械式擒纵机构,并且该振荡器包括电子控制电路或与电子控制电路相关联,该电子控制电路布置成管理压电式游丝的供电以便单独维持谐振器。

[0007] 在该优选实施例中,机电振荡器因此在动力供给方面独立于发条盒,使得齿轮系可以布置成优化其机械能的消耗,同时维持足以用于模拟显示指示器的力矩,以便确保所述指示器的良好驱动。因此,在电能足以维持机电振荡器的范围内,动力储备大大增加。

[0008] 在该优选实施例的一个有利变型中,单独管理压电式游丝的供电的电子控制电路布置成能够调节供电电压以维持谐振器振荡的振幅基本恒定。因此,在无需额外的电子振荡器的情况下,等时性得到改善并且钟表机芯的精度得到提高。

附图说明

[0009] 下面将使用通过非限制性示例的方式给出的附图更详细地描述本发明,在附图中:

[0010] -图1是根据本发明的钟表机芯的一个实施例的透视图(没有为上弦发条盒而设置的摆陀);

[0011] -图2是图1的钟表机芯的底视图,其中已移除了摆夹板和快慢针组件;

[0012] -图3是结合了根据本发明的钟表机芯的根据本发明的手表的示意性图示;

[0013] -图4部分示出了处于各种特定状态的机械式擒纵机构的一个实施例,该机械式擒纵机构用于形成结合在图1的钟表机芯的该实施例中的机电振荡器;

[0014] -图5是形成结合在图1的钟表机芯的该实施例中的机电振荡器的谐振器的放大示意图;

[0015] -图6是形成图5的谐振器的压电式游丝的截面图;

[0016] -图7是结合在图1的钟表机芯的该实施例中的机电振荡器的电子控制电路的示意性图示;以及

[0017] -图8是曲线图,示出了由结合在机械机芯中的传统发条盒提供给时轮的力矩,以及由结合在图1的钟表机芯中的同一发条盒提供给该时轮的力矩。

具体实施方式

[0018] 参考附图,将描述根据本发明的钟表机芯的一个实施例,以及根据本发明的手表的总体布置。

[0019] 钟表机芯2包括模拟时间显示器4、齿轮系6、经由齿轮系驱动模拟显示器的发条盒8、以及机电振荡器10,该机电振荡器10由包括摆轮14和压电式游丝16的谐振器12以及将摆轮联接到齿轮系的机械式擒纵机构18A形成。该钟表机芯设有用于对发条盒上条的摆陀24(在图1和2中未示出,但在图3中示出)。摆轮在摆夹板26中枢转,该摆夹板承载用于调节谐振器12的振荡频率的快慢针组件28,如在机械类型的钟表机芯中惯常的那样。

[0020] 总体而言,压电式游丝至少部分地由压电材料形成并且包括至少两个电极,其中至少一个电极连接到电子控制电路20。在图5中示出了谐振器12和电子控制电路20,压电式游丝16的两个外部电极68和69通过两个电连接件21A和21B连接到该电子控制电路20。压电式游丝16的截面图在图6中以非限制性方式示出。该游丝包括由硅制成的中心体60、沉积在中心体表面上以对游丝进行热补偿的氧化硅层62、沉积在氧化硅层上的第一导电层64、以及以压电层66的形式沉积在第一导电层64上的压电材料。在一个特定变型中,压电层由氮化铝晶体组成,该氮化铝晶体是通过从第一导电层并垂直于第一导电层生长而形成的。由

压电层上的第二部分导电层形成的两个外部电极68和69分别布置在游丝的两个侧面上,并连接到电子控制电路20的两个相应端子70和71。因此,压电层66包括第一部分74A和第二部分74B,它们分别在中心体60的两个侧面上延伸,并且通过它们从第一导电层64的生长而具有相对于与这两个侧面平行的中间平面76对称的相应晶体结构。因此,在两个侧向部分74A和74B中,压电层66具有垂直于该压电层并且方向相反的两个相应压电轴线78A和78B。

[0021] 对于施加在压电式游丝16上的相同总机械应力(游丝相对于其休止位置收缩或伸展),在由第一导电层形成的内部电极64与两个外部侧向电极68和69中的每一个之间发生感应电压的符号反转,因为当游丝从其休止位置收缩或伸展时,第一和第二侧向部分74A和74B中的机械应力是相反的,也就是说,这两个部分中的一个部分发生压缩,而这些部分中的另一部分发生伸长/牵引,或者相反。

[0022] 由上述考虑可知,第一和第二侧向部分74A、74B中的局部感应电压沿着垂直于两个侧面的几何轴线具有相同的极性,因此单个公共内部电极64就足够了,该公共内部电极从中心体60的两个侧面延伸。因此可以获得两个外部电极68和69之间的感应电压,这对应于分别在压电层66的第一和第二部分74A和74B中产生的两个局部感应电压(绝对值)的相加。基于这些考虑,还得出可以在两个电极68和69之间施加一定的电压,以在激励谐振器12期间和用于维持该谐振器的振荡的供电期间主动约束游丝。应当注意,由第一导电层64形成的内部电极不需要其自身与电子控制电路20或与钟表机芯的接地端的电连接,尽管不排除这一点。

[0023] 在本发明的背景下,压电材料66以及两个电极68和69布置成允许在电子控制电路20的控制下对压电式游丝施加电应力,以便激励机电振荡器10,使得谐振器12开始振荡并获得具有功能性振幅的振荡,然后维持这种功能性振荡。为此,电子控制电路20连接到电能源30,从而允许在外部电极68和69之间施加供电电压,其值由该电子控制电路管理。更概括地,电子控制电路20布置成能够控制至少间或地向两个外部电极68和69中的至少一个电极施加供电电压,从而电激励机电振荡器10以获得谐振器的具有功能性振幅的振荡,称为功能性振荡,然后维持这种功能性振荡。特别地,规定向机电振荡器10提供驱动脉冲,即能量脉冲,其可以维持谐振器12的功能性振荡。这些驱动脉冲的频率尤其取决于它们的持续时间和它们的电压。特别地,此类驱动脉冲可以设计为使得它们在谐振器的每个半周期期间出现一次或在谐振器的每个振荡周期出现一次。

[0024] 机械式擒纵机构18构造成作为对功能性振荡的半周期进行计数的擒纵机构,以便能够对钟表机芯的运行进行定速,而谐振器不能经由该擒纵机构从发条盒接收足够的机械能来维持功能性振荡。为了实现功能性振荡,它必须至少具有足够的振幅以允许机械式擒纵机构的杠杆在两个休止位置之间来回移动(交替运动),其中在所述休止位置,形成谐振器的摆轮被释放,也就是说未机械地联接到杠杆。

[0025] 参考图4,将描述根据本发明的擒纵机构18A的一个实施例,该擒纵机构18A形成机电振荡器10的输出装置(注意,可以将计数器擒纵机构视为振荡器的一部分或与振荡器相关联)。擒纵机构18A是瑞士杠杆式擒纵机构,其杠杆34经过修改,使得其两个擒纵叉瓦35和36在其用于暂时停止擒纵轮32的自由端处分别具有端面37A和37B,当所讨论的擒纵叉瓦处于对应的角位置(也就是说,处于该擒纵叉瓦“接触”外接几何圆39而不穿过它的角位置)时,端面37A和37B与和擒纵轮外接的几何圆39的“接触”点位于该端面37A、37B分别与所述

考虑的擒纵叉瓦的形成用于擒纵轮的齿33的止动部的侧表面38A、38B之间的接合部处。因此,该擒纵机构构造成使得在常规操作中,没有齿33沿着两个相应的擒纵叉瓦的两个端面37A、37B滑动,因此没有机械冲击(没有瞬时机械力矩)经由这两个端面提供给杠杆,就像传统的瑞士杠杆式擒纵机构那样。最多所述接合部(在每个擒纵叉瓦的端面和侧表面之间)能够在擒纵轮行进每两个步级时在该擒纵轮的每个齿的端部上相继滑动,因此擒纵轮可以在每个步级向杠杆提供少量机械能,该机械能不足以维持谐振器12的功能性振荡。应当注意的是,此最后一种变型没有在图4所示的变型中体现,因为外接几何圆39由齿33的抵靠在擒纵叉瓦的侧表面38A和38B上的尖端限定。

[0026] 由于本发明的概念提出了用于机电振荡器的动力/电力供给,发条盒8不必为该振荡器供应动力,使得发条盒必须提供的机械动力远小于其中振荡器通常消耗大部分能量的传统机械机芯中的机械动力,特别是当显示器限于具有两个或三个指针的小时显示器——任选地包括日期模拟显示器——时。另外,驱动齿轮系和模拟显示器所需的最小机械扭矩小于其中发条盒必须能够在杠杆上施加用以维持机械谐振器的振荡的力矩的传统机械机芯中所需的最小机械扭矩。图8针对传统机芯(曲线50)和根据本发明第一实施例的钟表机芯(曲线52)以图表方式示出了力矩与时间的函数关系,在根据本发明第一实施例的钟表机芯中,对于相同的发条盒而言,发条盒与模拟显示器的时轮之间的传动比相对于对应的机械机芯(也就是说,具有传统的瑞士杠杆式擒纵机构和常见的摆轮-游丝机构)已经增大。发条盒中的能量的量保持不变,但动力储备增加,因为传统机械机芯的最小力矩$C1_{min}$远高于根据本发明的钟表机芯2的最小力矩$C2_{min}$。因此存在从动力储备$T1_R$到动力储备$T2_R$的转变,例如,$T2_R$可以是$T1_R$的两到三倍。在一个有利的变型中,发条盒与模拟显示器4的时轮之间的传动比基本上等于或大于6/5(120%)。在一个优选的变型中,该传动比基本上等于或大于9/5(180%)。

[0027] 图7示出了电子控制电路20的一个优选实施例,该电子控制电路20布置成能够控制对压电式游丝的至少一个端子/电极施加供电电压,以便维持谐振器12/振荡器14的功能性振荡的振幅基本上恒定,特别是不论根据本发明的钟表机芯、尤其是其谐振器12的空间取向如何。电子控制电路包括峰值电压检测器46和调节电路20A,峰值电压检测器46布置成能够基本上检测当谐振器12振荡时在压电式游丝16中感应的电压的幅值,调节电路20A从峰值电压检测器接收与感应电压的幅值相关的信号S_A,并且布置成根据由峰值电压检测器提供的信号S_A的设定点值S_C来管理通过锁相环路20B供应给压电式游丝的供电电压V_A,以便获得谐振器的具有基本恒定振幅的振荡。设定点值S_C对应于为谐振器12的振荡提供的设定点幅值。调节电路20A包括本领域技术人员所熟知的并行布置的处理部P、I、D,其分别根据设定点值S_C与幅值信号S_A的值之间的差值随时间的积分和导数通过正比例响应来处理该差值。调节电路还接收基准电压V_R,该基准电压V_R根据由电路20A执行的调节而被调节。最后,为了将压电式游丝与峰值电压检测器和调节电路隔离并避免干扰其供电,在峰值电压检测器的上游设置有缓冲元件44(高输入阻抗晶体管)。

[0028] 在一个主要实施例中,锁相环路20B将周期性供电信号的相位伺服控制为特别是供应给端子71的感应电压信号的相位,使得供电电压在压电式游丝的移动方向上约束压电式游丝,根据进行中的半周期,所述移动要么是收缩,要么是伸展。例如,电路20B检测感应电压特别是在端子71处的零交点。因此,对于要成为驱动脉冲的脉冲,选择供电电压的极性

以便在压电式游丝的移动方向上约束压电式游丝，在谐振器的振荡的各个半周期期间，所述移动交替地为伸展和收缩。

[0029] 在一个特定实施例中，在电子控制电路20中结合了石英振荡器。该石英振荡器可用于各种需求。特别地，供电电压V_A的管理可以包括以可变占空比对驱动脉冲的调制，该可变占空比取决于幅值信号S_A和设定点值S_C，特别是它们的差值。在该特定实施例的一个有利变型中，对于振荡器10/谐振器12以设定点频率F_C触发驱动脉冲，该设定点频率由石英振荡器非常精确地确定。如果供电信号的频率F_S与谐振器的谐振频率(即，其固有频率F_N)、与该固有频率的两倍、或可能地与该双倍频率的整除结果相差不太远，则对压电式游丝的这种供电可以将设定点频率施加在谐振器12上，该谐振器12由所述驱动脉冲通过确保用于功能性振荡的足够振幅来维持，即使对于被管理以优化其消耗的电能供应也是如此，使得机电振荡器10将能够以具有石英精度的设定点频率振荡，并且不论钟表机芯的空间取向如何都以功能性振幅振荡。

[0030] 可以容易地实施上述有利的变型，以便对于钟表机芯的运行以及因此结合了该钟表机芯的手表的运行，获得精度上的增益，这几乎不增加与维持功能性振荡相关的电力消耗。应当注意的是，在此有利变型中，供电电路不需要包括锁相环路；这简化了它的设计。

[0031] 通过将前述有利变型与上文已经描述的电子控制电路的优选变型相结合，在某种程度上对机电振荡器的振荡频率具有双重调节，即第一振幅调节，其不论钟表机芯的空间取向如何都趋于保持振荡的振幅恒定，因此减少了与钟表机芯的空间取向相关的谐振器的固有频率的变化，使得只要正确执行了初始调节，对于任何可能的空间取向而言该固有频率都保持接近于设定点频率F_C，以及通过以设定点频率或更一般地以驱动脉冲之间的时间间隔产生驱动电脉冲而获得的第二调节，所述时间间隔的值D_T等于整数N乘以设定点周期T_C($T_C=1/F_C$)的一半，即数学关系式$D_T=N\cdot T_C/2$，N大于零。可以是变量的数N规定为足够小以确保维持功能性振荡，并且它是从允许对机电振荡器施加设定点频率F_C的值范围中选择的，该值范围是由于上述第一调节而被保持足够接近于设定点频率的该振荡器可能的固有频率的范围的函数。因此，由于无论钟表机芯的取向如何第一振幅调节都允许最大限度地减小机电振荡器的固有频率F_N与设定点频率之间的最大差值，因而以相对大的功能性振幅确保了通过由石英振荡器确定的周期性供电信号、特别是通过处于设定点频率F_C的驱动脉冲进行的第二调节，前提是数N不太大。因此，对于钟表机芯的任何空间取向而言，钟表机芯的运行精度都与石英振荡器的运行精度相同。

[0032] 在另一实施方案中，该特定实施例的有利变型可以不与电子控制电路的优选变型组合，不提供振幅调节，并且通过以频率$F_S=2\cdot F_C/N$产生驱动电脉冲来施加机电振荡器的频率。在后一种情况下，为了使驱动电脉冲的频率能够对机电振荡器施加设定点频率F_C，这些驱动电脉冲优选地设计为使得它们的频率对应于小的数N，例如N=1或N=2。注意，偶数N是优选的，因为这样供电电压可以保持相同的极性。在此简化变型中，供电电路不需要包括锁相环路。另一方面，在该特定实施例中，无论实施的是该有利变型还是该简化变型，都在供电装置的电子控制电路中结合了石英振荡器。

[0033] 注意，在另一实施例中，对电子控制电路添加石英振荡器，以允许调节摆轮-游丝机构的振荡，从而通过石英振荡器产生的基准频率来调节和确定其平均频率。

[0034] 图3示意性示出了根据本发明的手表22，该手表22包括根据本发明的钟表机芯。已

经描述的钟表机芯的部件在此不再详细描述。手表22包括由发电机形成的电能源30,该发电机布置成产生电力,以便允许对电子控制电路和压电式游丝进行供电。在所示的变型中,发电机经由用于管理供应给电子控制电路20和机电振荡器10的电力的电路连接到存储单元,特别是可充电电池或超级电容器。特别地,应当注意的是,为压电式游丝供电所需的电压在10V与40V之间的电压范围内。这种电压远高于手表中通常包含的电池电压,也远高于时钟型太阳能电池所提供的电压。因此,电力管理电路布置成能够提高在存储单元中积蓄的电压或由发电机直接供应的电压。为此目的,它包括升压器,例如电荷泵。

[0035] 可以提供各种类型的发电机,特别是布置在手表的表盘或手表的表圈处的至少一个太阳能电池。在另一实施例中,设置了热电堆,其从用户的手臂接收热能作为手表外部的能量。因此,热电堆以能够将来自用户身体的热量转换成电力的方式布置。最后,应当注意的是,在另一实施例中,根据本发明的手表不包括使其自主化的发电机,而是包括传统单体电池形式的电池。

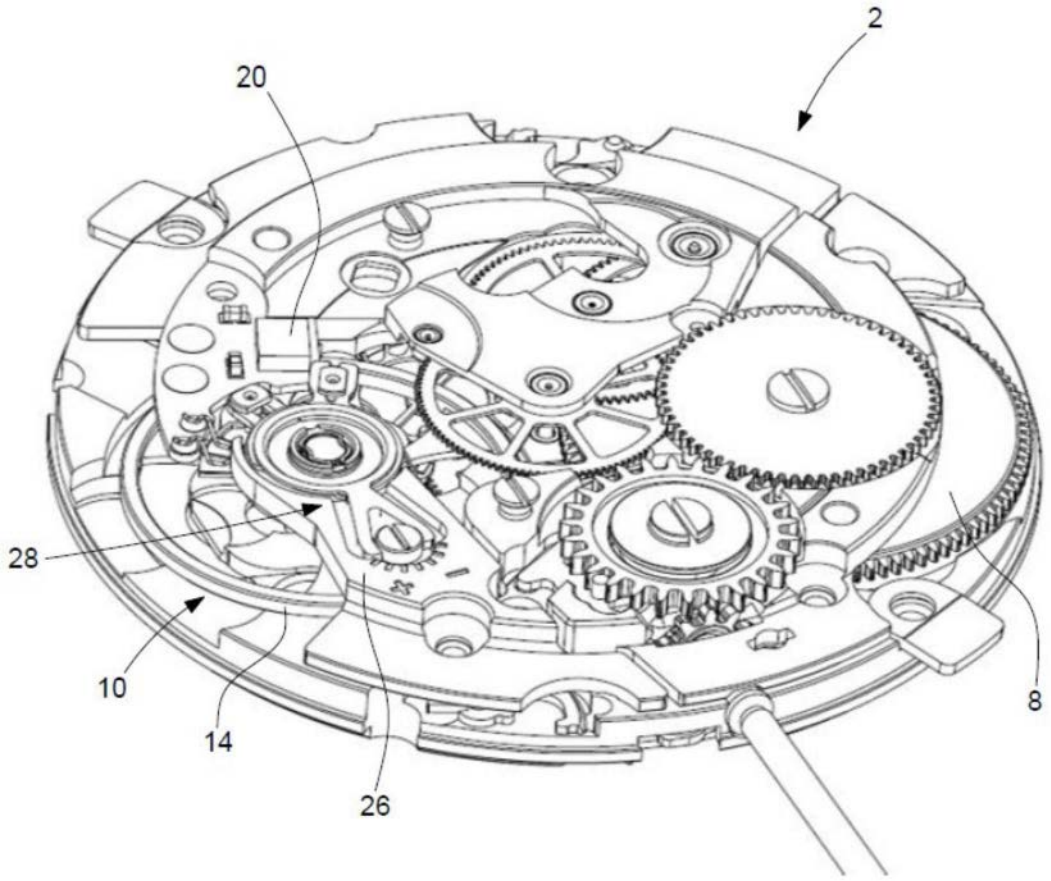


图1

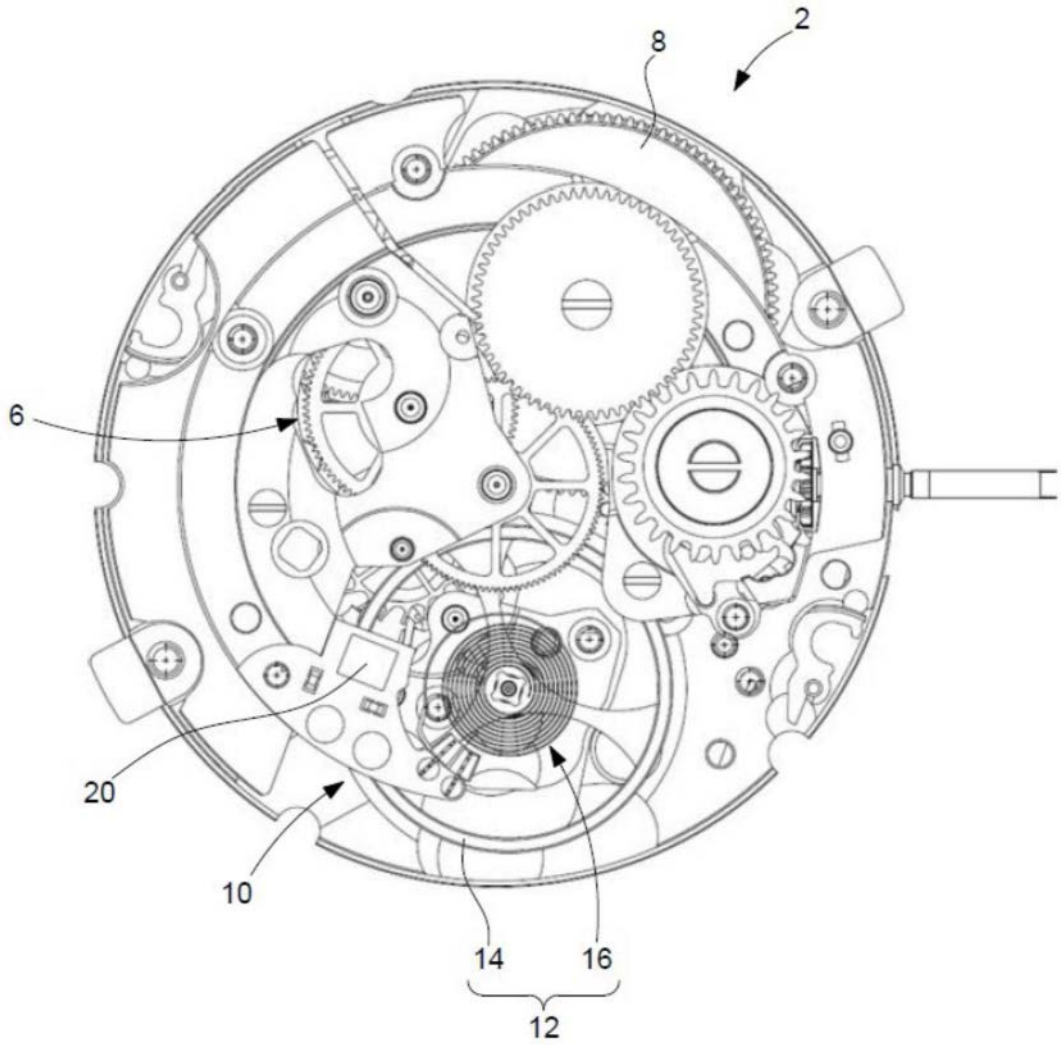


图2

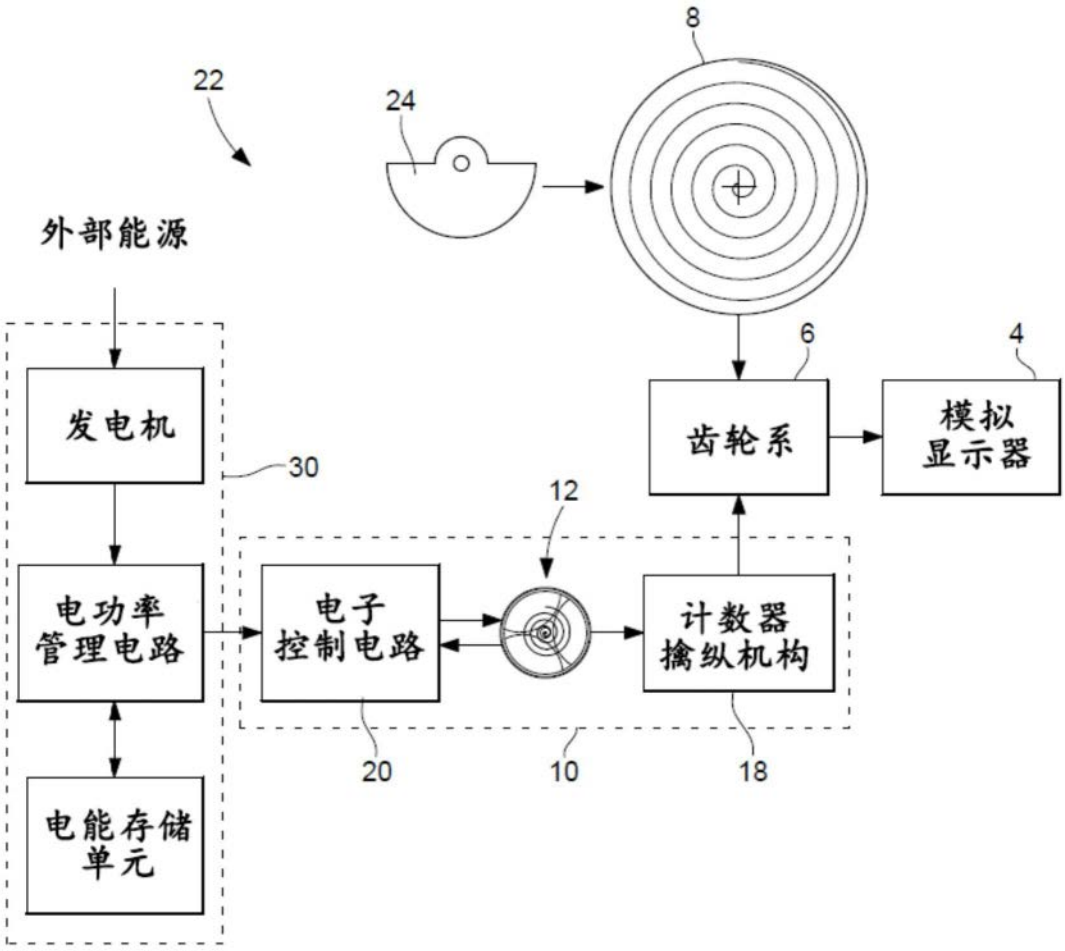

8
22
24
外部能源
发电机
30
6
4
齿轮系
模拟
显示器
12
电功率
管理电路
电子
控制电路
计数器
擒纵机构
20
10
18
电能存储
单元

图3

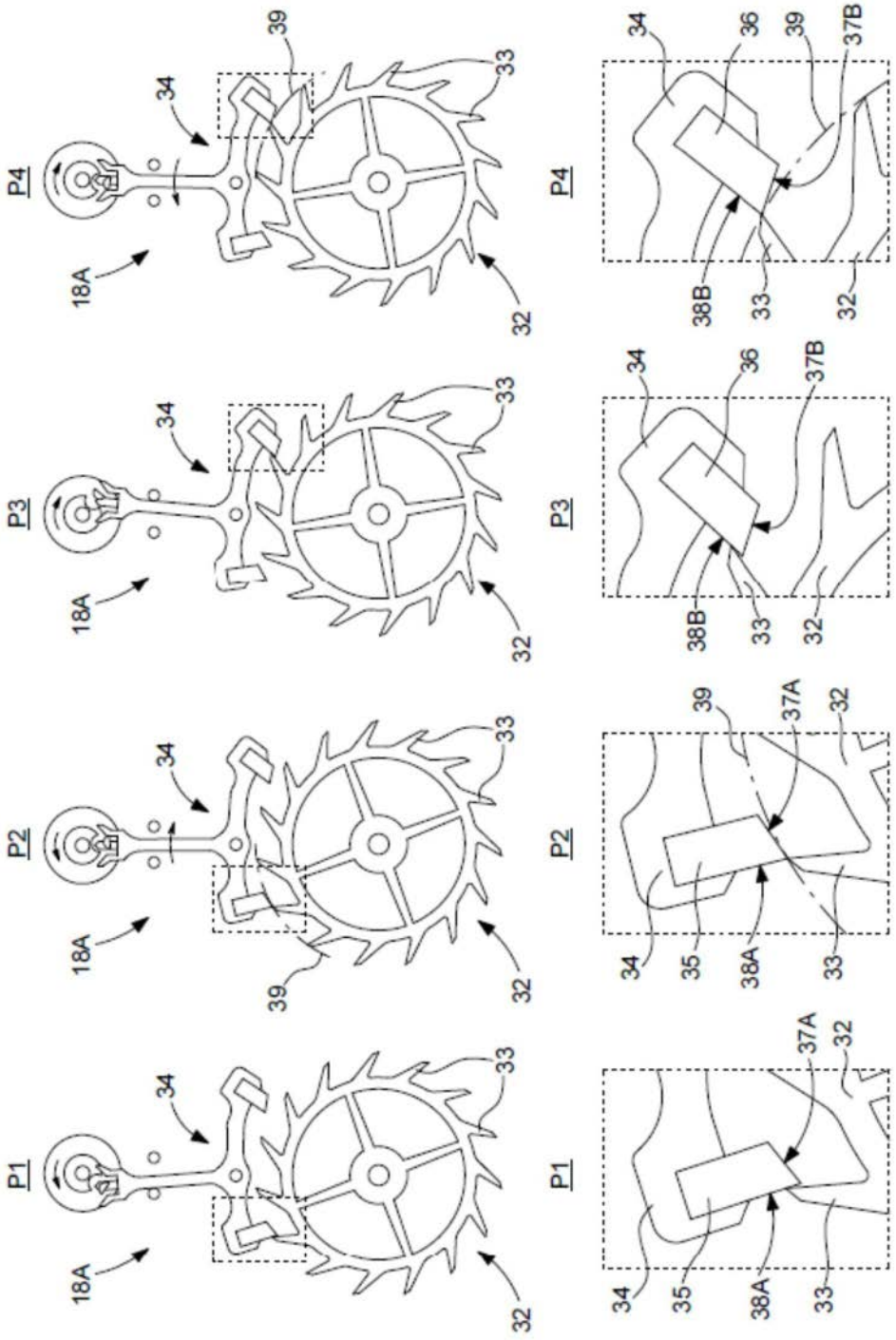


图4

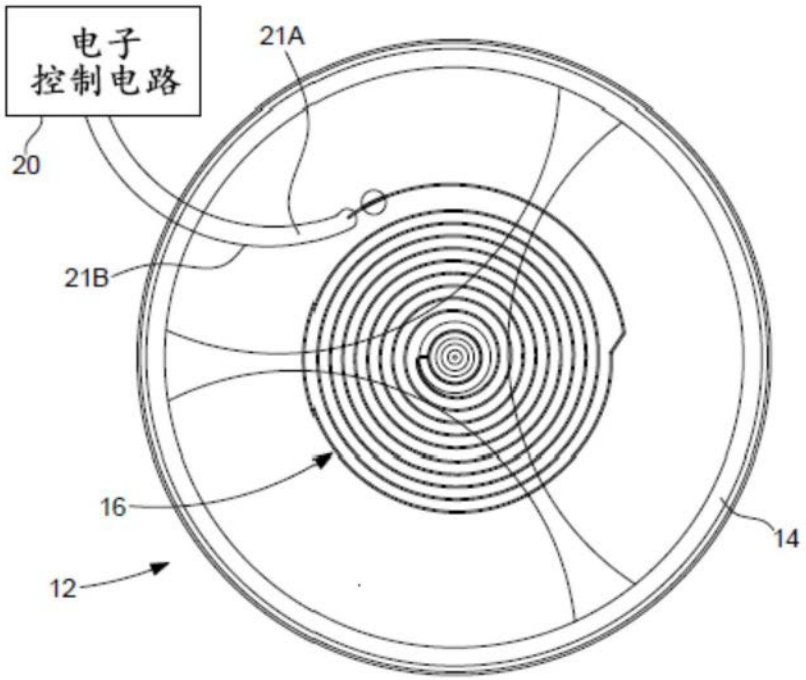

电子
控制电路
20
21A
21B
16
12
14

图5

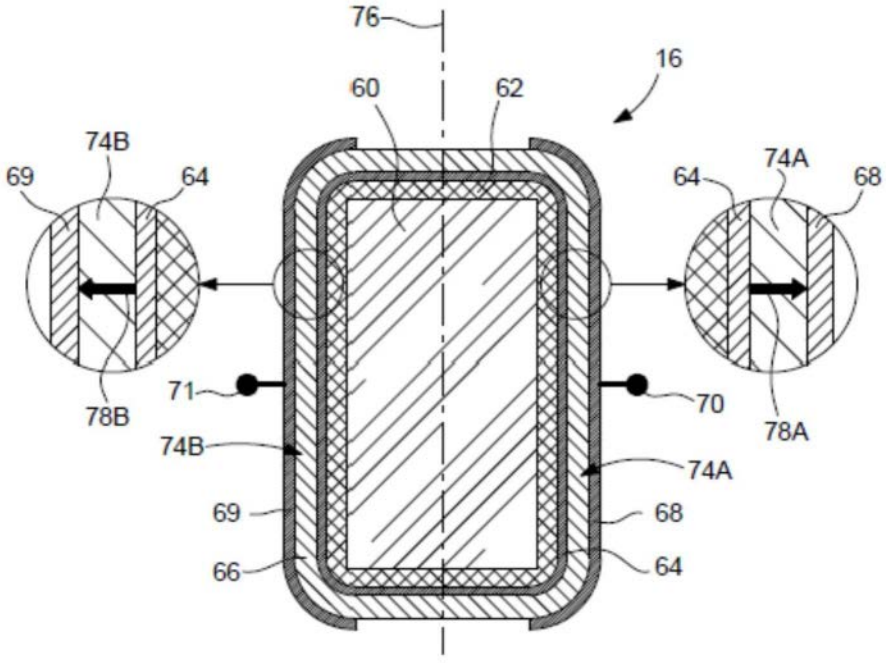

76
16
60
62
74B
69
64
64
74A
68
71
70
78B
78A
74B
74A
69
68
66
64

图6

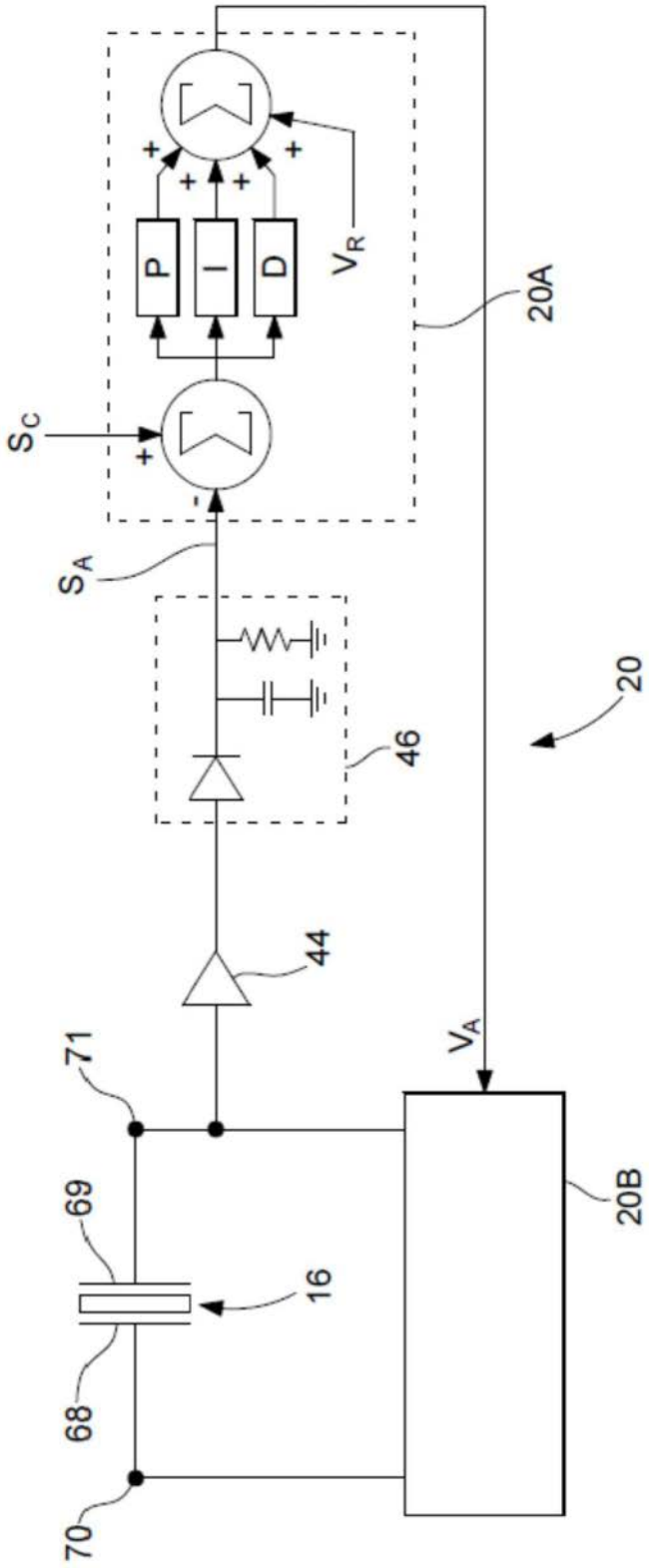


图7

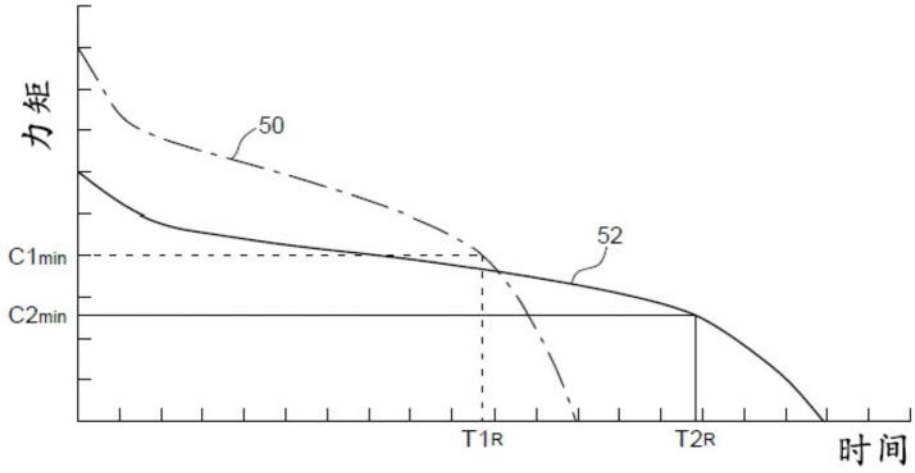


图8