



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 88102186.5

[51] Int.Cl⁴

G04C 3/14

[43] 公开日 1989年1月18日

[22] 申请日 88.4.20

[30] 优先权

[32] 87.7.6 [33] US [31] 069,782

[71] 申请人 泰美式公司

地址 美国康涅狄格州

[72] 发明人 赫博特·斯奇瓦特兹

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
代理部

代理人 杨 柏

G04B 13/00 G04B 25/04

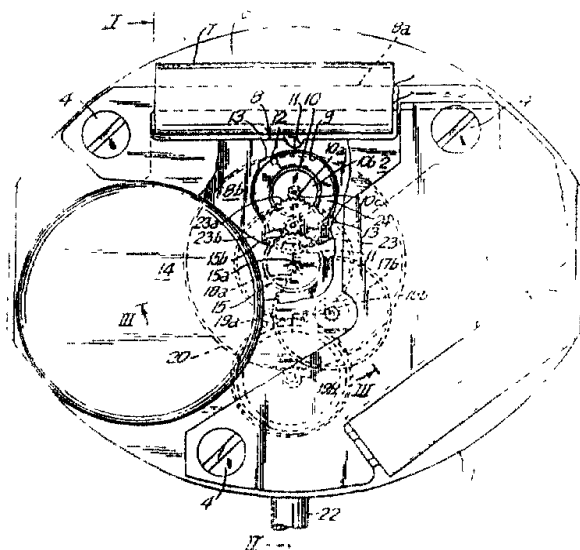
说明书页数: 11

附图页数: 7

[54] 发明名称 石英模拟式计时器机件

[57] 摘要

指针石英模拟式计时器用的机件, 具有能量电池向计时电路供电, 以使拉维特(Lavet)型步进马达周期性步进。马达的转子通过一或多个由齿轮、小齿轮和轴杆组成的中间轮组件驱动附着在秒针轴杆上的秒轮组件。由非磁性材料制成的第一中间轮轴杆被枢轴式地安装, 其轴心穿过转子和定子之间的环形间隙。本发明提供了若干种枢轴式安装第一中间轮组件的替代方法。该装置可以采用小直径的秒轮和大的能量电池, 为机件提供长的运转时间。



1. 一种计时器的机件，这种计时器具有一个能量电池，一个步进马达，一个连接上述能量电池并向上述步进马达提供驱动脉冲的计时电路，一个机架，以及一个与上述机架隔开以便可以转动地支承其间的齿轮组件的桥接件，这种改进包括：

上述步进马达所用的转子，包括永久磁铁、小齿轮和轴杆，该步进马达轴杆被可以转动地安装在上述机架上，

上述步进马达所用的定子，包括可以导磁的板件机构，与上述转子的永久磁铁相准直 并与上述转子形成一个环形间隙，以便在上述定子和上述转子之间通过磁通量，

一个第一中间轮组件，包括齿轮、小齿轮和带转动轴的第一轴杆，至少上述第一轴杆是用非磁性材料制成的，上述第一中间轮组件的齿轮与上述转子的小齿轮相啮合，而可以转动地安装上述第一轴杆的非磁性支承机构使得其轴心延伸穿过上述环形间隙。

2. 如权利要求1所述的机件，其中上述非磁性支承机构包括一个上述机架的壁延伸部，伸入上述环形间隙，并具有一个可以转动地安装上述第一轴杆的一端的第一洞孔。

3. 如权利要求1所述的机件，其中上述非磁性支承机构包括一个面向上述环形间隙的上述机架中的第二洞孔，而且在上述第一轴杆上的非磁性延伸部延伸穿过上述环形间隙而进入上述第二洞孔。

4. 如权利要求1所述的机件，其中上述非磁性支承机构包括一个非磁性管，固定在上述机架中并延伸穿过上述环形间隙，并在管中具有一个承受上述第一轴杆的一端的第三洞孔。

5. 如权利要求1所述的机件，其中上述非磁性支承机构包括一个塑料桥接件，围绕上述转子的部分并固定在上述机架中，该塑料件具有一个延伸穿过上述环形间隙的壁并在该壁中形成一个承受上述第一轴杆的一端的第四洞孔。

6. 如权利要求1所述的机件，其中上述非磁性支承机构包括一个上述机架的壁延伸部，伸入上述环形间隙，并具有一个延伸穿过该壁延伸部的长度而终止在该机架中的第五洞孔，该第五洞孔枢轴式地安装上述第一轴杆的一端。

7. 如权利要求1所述的机件，还包括一个由齿轮、小齿轮和轴杆组成的“秒”轮组件，轴杆可以转动地安装在上述机架和上述桥接件之间，该秒轮组件的齿轮为小直径，其位置贴近能量电池，上述第一中间轮组件的小齿轮被连接驱动该秒轮组件。

8. 如权利要求7所述的机件，其中上述第一中间轮组件的小齿轮直接啮合上述“秒”轮组件的齿轮。

9. 如权利要求7所述的机件，还包括一个由齿轮、小齿轮和轴杆组成的第二中间轮组件，轴杆可以转动地安装在上述机架和上述桥接件之间，上述第一中间齿轮组件的小齿轮啮合上述第二中间齿轮组件的齿轮，而上述第二齿轮组件的小齿轮啮合上述“秒”轮组件的齿轮。

10. 如权利要求1所述的机件，其中上述定子板机构包括一个整体的单件板构件，它限定一个围绕上述转子的洞孔并限定上述环形间隙的外侧面。

11. 如权利要求1所述的机件，其中上述定子板机构包括一对对置的极靴件，它们限定一个位于其间的开孔，并与上述转子离开，以限定上述环形间隙。

1 2 . 如权利要求 1 所述的机件，其中上述定子板机构限定至少一个面向上述环形间隙的浅槽，而上述非磁性支承机构被配置在该浅槽的位置中，使得上述第一中间轮组件的轴心穿过上述浅槽和转子磁体之间的上述环形间隙。

1 3 . 如权利要求 7 所述的机件，包括一个与上述“秒”轮组件的小齿轮相啮合的第三轮组件和一个由该第三轮组件驱动的中心轮，该中心轮被围绕上述“秒”轮组件的轴杆同轴地安装。

1 4 . 如权利要求 1 所述的机件，其中上述第一轴杆是用铍铜制成的。

1 5 . 一种石英模拟式手表的机件，这种手表具有一个能量电池，一个拉维特 (L a v o t) 步进马达，一个支承该步进马达的机架，一个“秒”轮组件和一个第一中间轮组件，上述拉维特步进马达具有一个带永久磁铁、小齿轮和轴杆的转子，并具有一个围绕该转子形成一个开孔的定子，定子与转子隔开，形成一个环形间隙，以通过磁通量，上述“秒”轮组件包括齿轮、小齿轮和可以转动地安装在上述机架中心的轴杆，上述第一中间轮组件包括一个与上述转子的小齿轮啮合的齿轮，上述第一中间轮组件被配置成驱动上述“秒”轮组件，并在步进马达转子和“秒”轮组件之间实现减速驱动，在上述已知机件中的改进包括

一个上述第一中间轮组件用的用非磁性材料制成的轴杆，和

可以转动地完装上述第一中间轮组件的上述轴杆的非磁性支承机构，使得它的轴心延伸穿过转子和定子之间的上述环形间隙。

石英模拟式计时器机件

本发明一般涉及一种采用拉维特 (Lavot) 步进马达类型的计时器用的石英模拟式机件，更具体地说，它涉及一种采用拉维特步进马达的三指针石英模拟式手表用的机件和一种驱动指针的减速齿轮系中的减速装置，这种装置转而使得有可能在机件中使用尺寸较大的能量电池。

拉维特型步进马达使一个带驱动小齿轮的小永久磁铁转子周期性地步进通过 180° ，而一个减速的齿轮和小齿轮系被配置在机件的机架中，以驱动计时器的指针，指针通常安装在可以转动地安装于手表度盘中心的套管或轴杆上。人们希望使用可以装入机件内未被上述齿轮件占据的空间中的尽可能大的能量电池，以便在需要更换电池之前能量电池可以尽可能长久地维持寿命。因为能量电池的容量通常与其活性材料的体积有关，所以可以通过增大电池的厚度或直径来增大电池的尺寸，这一点与手表机件中的非常有限的空间是矛盾的，因为齿轮系零件、步进马达、集成电路和其它元件对于石英模拟机件的功用是必需的。

在步进马达转子和中心指针轴杆之间采用必需的减速的一个目的是，利用一个叠合相当薄而直径大的能量电池的相当大的齿轮直接在其周缘上驱动一个微小齿轮。受让人的美国专利 NO. 4617218 显示和说明了这一装置，该专利以波尔·沃特利克 (Paul Wuthrich) 的姓名于 1987 年 3 月 3 日颁布。

另一种减小步进马达转子的速度以驱动附着在“秒”针轴杆上的“秒”轮的已知装置是使用中间轮组件，该组件带有位于步进马达转子和驱动计时器指针的轴杆与套管的中心组件之间的齿轮和小齿轮。已经公布的英国专利申请GB 2 121 991 A (1983年4月8日提出申请)中公开了数种此类装置。

在啮合的设计中产生一个问题，因为如果采用最大可能的能量电池，那末其外径的位置就非常贴近机件的中心。啮合的设计，特别是秒轮和中间轮装置必须适合剩余的空间。如上述美国专利4647218中的一种已知解决办法是利用薄的能量电池和采用叠合大直径秒轮的电池。如果步进马达每分钟只换档一次，这就提供足够长久的电池寿命，但是如果步进马达在一个三指针手表中每秒钟换档一次，那末一个更厚的能量电池将产生更大的容量。

另一种建议是使用小直径的能量电池，以使秒轮的直径放置在能量电池的附近并成一直线。这不是人们所希望的，因为通过能量电池直径的增大，可以获得更大的容量。

第三种已知的建议是在厚而直径大的能量电池旁边采用直径小的“秒”轮。但是，在这种已知的建议中，实现齿轮减速的中间轮组件叠合“秒”轮的轴心，因而采用一种特别的中间桥接件，以便枢轴式地安装或可以转动地支承秒轮。

在1985年5月21日颁布的美国专利4518884中说明的第四种已知建议，是在一个定子极靴的深沟槽中放置一个用铁磁性材料即钢材制成的齿轮系刀杆。但是，这需要通过移动极靴的补偿刀杆的存在，同时当转子位于静止位置时，需要沟槽的位置与磁极的北南极方向成 90° 。

因此，本发明的一个目的是为计时器机件中的减速啮合提供一种

改进的装置，这种装置允许在计时器内采用较大的能量电池。

本发明的另一个目的是为采用拉维特 (Lavot) 步进马达的三指针石英模拟式计时器提供一种改进的齿轮减速组件，它允许使用较大的能量电池。

本发明的另一个目的是提供一种改进的齿轮装置，用来在拉维特步进马达的转子和驱动计时器机件中心的秒针的“秒”轮之间安装一个中间轮组件。

简短说来，本发明是对一种石英模拟式计时器的机件的改进，这种石英模拟式计时器具有一个能量电池，一个步进马达，一个连接能量电池并向步进马达提供驱动脉冲的计时电路，一个机架，一个桥接件，以及一个“秒”轮组件，该“秒”轮组件包括齿轮、小齿轮和可以转动地安装在机件中心的轴杆。机件还包括一个步进马达用的转子，一个围绕转子形成环形间隙的定子，以及至少一个第一中间轮组件，该第一中间轮组件包括齿轮、小齿轮和带转动轴的第一轴杆，第一中间轮组件的齿轮与转子的小齿轮相啮合，其中的改进包括第一中间轮组件用的装有非磁性材料制作的第一轴杆的非磁性支承机构，使得其轴心延伸穿过步进马达转子和定子之间的环形有效通量间隙。第一中间轮组件的小齿轮可以直接啮合“秒”轮组件，或者可以通过包括第二中间轮组件的齿轮减速来驱动“秒”轮组件。

本说明书的结论部分特别指出了本发明的主题，并明确地提出了权利要求。但是，结合附图参考下列说明，可以最清楚地理解本发明的构成和实施方式，图中：

图 1 是石英模拟式手表机件的背面平面图，其桥接件部分已移去，以显示本发明的最佳实施例；

图 2 是沿图 1 中 II - II 线截取的部分取截面的立视图；

图3是沿图1中Ⅱ-Ⅱ线截取的部分取截面的部分立视图；

图4是部分取截面的部分立视图，表示一种具有步进马达、中间轮组件、“秒”轮组件和电池的先有技术装置；

图5是类似的部分取截面的部分立视图，表示另一种先有技术装置；

图6、图7和图8是取截面的部分立视图，表示图2中所示的中间轮组件装置的三种变型；

图9是例示图1中机件的变型的一部分的平面图；

图10是例示图1中机件的另一种变型的平面图；

图11是一种具有两个中间轮组件的机件的平面图；

图12是沿图11中Ⅺ-Ⅺ线截取的部分取截面的立视图。

现在参考图1，一个手表机件包括一个其轮廓线用参考号1表示的塑料机架件，用作三指针石英模拟式手表的主要结构件。机架1在面向观察者的机件的背面上受塑料桥接件2的部分覆盖。机架1和桥接件2使减速齿轮系零件在它们之间进行可以转动的枢轴式安装。因为桥接件2通常挡住齿轮件，所以它被移去，以显示本发明的更本质的特点。

分别沿图1的Ⅱ-Ⅱ线和Ⅲ-Ⅲ线截取的截面立视图2和3，可以与图1的说明一起参考，以辨别主要元件。

印刷电路板3用螺钉4安装在桥接件2的顶部。石英晶体5被连接在印刷电路板下面的接头（未图示）上。印刷电路板载有集成电路（未图示），集成电路向步进马达6提供周期性的驱动脉冲，最好是每秒1个脉冲。步进马达为拉维特（Lavet）型，包括一个连接的线圈7，用来承受来自集成电路的周期性激励脉冲。

其一部分可以在参考号8处见到的定子，是由两个重叠部分构成

的，一部分包括一个穿过线圈7中心的定子件8a，另一部分包括一个单片的外定子件8b。外定子件8b和线圈定子8a可以通过磁性，它们用螺钉4固定在一起，以形成一个磁通量回路。外定子件8b形成一个中心开孔9，它围住总的用10表示的转子组件。转子10（同时参见图2）包括一个小齿轮10a和一个同轴地安置在轴10c上的双极永久磁体10b。外定子件8b按先有技术中熟知的方式设计，包含靠近开孔9的对置的槽11。这些在激励脉冲期间造成饱和，并使在开口9的内缘和永久磁铁10的外形体之间的圆形间隙12（有时称作“空气间隙”）产生磁通量桥接，从而使转子步进180°。虽然磁体10b画成圆形，但并不是必须是圆形的，也可以是矩形的。但是，当磁体转动时，它扫过一个圆形，因此此处使用术语“圆形间隙”。开孔9也可以不是严格的圆形，而可以具有偏心部分，或者在双片定子的情况下可以被径向间隙所遮住。此类变化并不限制此处使用的术语“圆形间隙”。当脉冲不存在时，转子由于沿直径方向对置的面向圆形间隙12的浅槽13而占据“静止位置”。

上述拉维特（Lavet）型电动机的功用是熟知的，在图1中具体地例示了相对于单片定子外板8b的情况。但是，其它类型的拉维特（Lavet）型电动机包括带双极靴的双片定子，双极靴由一对代替槽11形成的窄条的径向桥接间隙所隔开。双极靴可能彼此稍许偏置，以确定一个转子静止位置，代替实现这一功用的槽13。

机件内部的剩余空间被用来尽可能小心地容放一个钮扣型能量电池14。根据本发明的目的，能量电池14的直径随定子板8b的外形面制得尽可能大，并尽可能贴近手表的中心轴，只受到总的用15表示的“秒”轮组件的外径的限制。能量电池14在机件的限制范围内制作得尽可能厚。

再参考附图2，“秒”轮组件15包括一个轴杆15a，一个“秒”轮15b，和一个小齿轮15c。轴杆15a的一个轴颈可以转动以安装在桥接件2的孔内，而另一个轴颈被支承在固定于机架1中的中心柱16中。轴杆15a越过中心柱16而伸出，以载带计时的秒针（未图示）。中心轮组件17可便转动地安装在中心柱16的外边，它具有载带分针（未图示）的套管17a，同时具有中心轮齿轮17b。后者也可以在图1中以轮廓线形式见到。“秒”轮组件15和中心轮组件17之间的齿轮减速是利用一个第三轮组件18来实现的，第三轮组件18可以转动地安装在机架和桥接件的孔中。第三轮组件包括一个与小齿轮15c啮合的齿轮18a和一个与中心轮齿轮17b啮合的小齿轮18b。利用“分”轮组件19进一步实现齿轮减速，“分”轮组件19有一个其轮廓线也能在图1中见到的齿轮19a和一个小齿轮19b。“分”轮组件19以机架1的短柱19c作为轴颈。中心轮齿轮17b啮合齿轮19a（只在图中以轮廓线形式图示），而“分”轮组件的小齿轮19b啮合“时”轮20。“时”轮20可以转动地安装在载带时针的套管20a上。

参考附图3，图中表示“秒”轮组件15及其相对于能量电池14的位置的部分立视图。如图可见，“秒”轮15b的直径相当小，非常贴近能量电池14的外周缘。能量电池14也制得尽可能厚，但叠合中心轮齿轮17b和“时”轮20。还需要注意，机件包括度盘21和调整杆22。杆22可以被拉出而啮合齿轮，以便以常规方式转动“分”轮齿轮19a。

上述说明涉及机件的常规方面。本发明与第一中间轮组件的枢轴式安装的改进有关，第一中间轮组件在步进马达转子10和“秒”轮组件15之间形成减速。这个在图2中用参考号23表示的第一中间

轮组件包括一个齿轮 2 3 a 和一个小齿轮 2 3 b，小齿轮 2 3 b 安装在诸如铍铜、不锈钢或塑料之类非磁性材料制成的轴杆 2 3 c 上。齿轮 2 3 a 与转子小齿轮 1 0 a 啮合，而小齿轮 2 3 b 与“秒”轮 1 5 b 啮合。中间轮轴杆 2 3 c 的一端可以转动地安装在桥接件 2 的孔中。另一端可以转动地安装在位于筒形壁 2 4 中的非磁性支承机构中，筒形壁 2 4 是机架 1 的一部分，它延伸穿过在步进马达定子和步进马达转子之间形成的环形有效通量间隙 1 2。由于机架材料是塑料的，其磁导率几乎与空气相等的筒形壁 2 4 并不显著地影响穿过环形间隙的通量流路。筒形壁 2 4 中的洞孔 2 4 a 用作可以转动地安装轴杆 2 3 c 另一端的支承机构，使得轴杆 2 3 c 的轴心将穿过转子和定子之间的环形通量间隙。由非磁性材料制成的轴杆 2 3 c 将不干扰马达的功用。这使得在转子、第一中间轮组件和“秒”轮组件的相应轴心之间获得极短的间距。这种短的间距允许一个小直径的“秒”轮齿轮 1 5 b。图 1 例示齿轮减速轮之间的相对距离，包括步进马达转子、第一中间轮组件和“秒”轮组件之间的相对位置和间距，以及它们相对于能量电池 1 4 的位置。

通过评述图 4 和图 5 所示的两种先有技术装置，可以最好地评价本发明的优点。只讨论跟本发明有关的元件。图 4 中，机架 2 5 和桥接件 2 6 之间可以旋转地安装了一个步进马达转子 2 7、中间轮组件 2 8 和“秒”轮组件 2 9。“秒”轮组件的齿轮 2 9 a 的直径相当大，需要使用一个薄的能量电池 3 0，电池部分地遮挡“秒”轮。

图 5 显示机架 3 1 和桥接件 3 2，其间安装了一个步进马达转子 3 3、中间轮组件 3 4 和“秒”轮组件 3 5。“秒”轮组件的齿轮 3 5 a 做成小直径，适合于一个厚而直径大的电池。但是这要求在中间轮组件上有一个大的转子 3 4 a，它遮挡“秒”轮组件的轴杆的轴

心。这转过来又要求使用一个中间桥接件3 6以支承“秒”轮轴杆的上端。桥接件3 6增加机件的成本，并使组件复杂化。本发明利用一个可以转动地安装在支承机构中的第一中间轮组件，以使中间轴杆的轴心延伸穿过步进马达的环形空气间隙，因而可以使用一个较大的能量电池。

图6、图7、图8例示支承机构的变型，将第一中间轮组件这样安装，使得它的轴心穿过步进马达的环形空气间隙。

图6中，机件的机架用3 7表示，桥接件用3 8表示。步进马达的外定子件部分见于3 9。步进马达转子4 0的枢轴装在机架和桥接件的洞孔中，并包括常用的永久磁铁4 1。在定子3 9和转子磁铁4 1之间形成一个载带有效通量的环形间隙4 2。第一中间轮组件4 3可以转动地安装在机架3 7和桥接件3 8的洞孔3 7 a和3 8 a中。这些洞孔用作非磁性支承机构，而洞孔间增加的间距由第一中间轮组件上的穿过间隙4 2延伸的非磁性材料4 2 b的延伸部桥接。对于本申请来说，延伸部和轴杆都是用非磁性材料制作的。

参考附图7，机架和桥接件分别用参考号4 4和4 5表示。步进马达定子用4 6表示，转子组件用4 7表示。第一中间轮组件用4 8表示。组件4 8的上轴颈安装在洞孔4 5 a中。为了安装中间轮组件4 8的下轴颈，一个用非磁性材料制作的支承管4 9被固定在机架4 4的一端，并延伸穿过用参考号5 0表示的有效通量间隙。它包含一个用作组件4 8的支承机构的洞孔4 9 a。

图8表明另一种变型，其中机架和桥接件用参考号5 1、5 2表示，两者之间枢轴式安装了转子组件5 3。第一中间轮组件5 4的上端可以转动地安装在洞孔5 2 a中，其下端利用洞孔5 5 a可以转动地安装在特别的塑料桥接帽件5 5中。桥接件穿过通量间隙5 6，不

会严重地影响通量的流路。

图9表示本发明的又一种变型，它是类似于图1的平面图。机件容纳一个大的能量电池57。此处以58表示的步进马达定子与能量电池轮廓线符合一致，并与步进马达的大体上为矩形的永久磁铁60形成一个环形的间隙59。一个如前所述可以与塑料机架形成整体的环形壁61通过这一间隙向上延伸，同时装有配合定子的相应静止位置浅槽58a的耳状物61a。第一中间轮组件62如前所述地驱动“秒”轮组件63。耳状物61a增加的壁厚用来为支承第一中间轮组件的支承机构的非磁性轴杆62a提供较大和较稳定的安装。轴杆62a安置在有效通量间隙中，而不是在并非有效通量间隙的一部分的深槽中。

虽然本发明是按照与单片定子件的连接来例示的，但本发明并不限于此。图10例示了用于现有技术中已知类型的双片定子的另一种变型。与图1中制成单片的外定子板不同，在桥接件66下显示出两个相对的定子板件64、65，为了图示细部，桥接件66已被移去。定子件64、65具有延伸部（未图示），将它们连接到定子线圈67内的芯线上。能量电池68与“秒”轮组件69的齿轮紧密相连。转子组件的永久磁铁70位于周边的通量间隙71内。筒形壁72是非磁性机架的延伸部，它通过间隙71向上延伸。壁72具有耳状物73，它用来分开和精确地间隔开由定子件64、65提供的两个极靴。如前所述，第一中间轮组件74在转子70和“秒”轮组件69间形成减速。中间轮组件的上端在桥接件中形成枢轴式安装，而其下端有一个非磁性轴杆，其枢轴以图2所示的同样方式安装在环形机架壁72中。

图1至图3和图9、图10所示的本发明的实施例只利用一个中

间轮组件，位于步进马达转子和“秒”轮组件之间。但是，如果在步进马达转子和“秒”轮组件之间的减速齿轮系中使用两个中间轮组件，则本发明同等有利，因为这将增加转子小齿轮和秒轮之间啮合的数量，从而减小齿轮制造中所需精密程度，进而又降低了制造成本。图11和12分别是使用本发明并具有两个中间轮组件的手表机件的平面图和放大的剖面立视图。与转子配合的中间轮组件称为第一中间轮组件，按照本发明的叙述，它是这样配置的，使得它的非磁性轴杆轴心延伸穿过步进马达的有效环形空气间隙。

参见附图11，它是手表机件的平面图，许多零件与图1的平面图相似，因而只需简短的说明。塑料机架件75由塑料桥接件76部分覆盖，这两个零件由延伸部隔开，使75a和75b给它们之间的齿轮件安装枢轴。桥接件76的一部分被移去，以显示齿轮系。印刷电路板77由螺钉78固定，并具有一个切口以容纳石英晶体79。步进马达80具有线圈81和定子82，定子82具有芯线件82a和单片外定子件82b。定子件82b有一个围绕转子组件（总的用84表示）的中心开口83。转子84（同时参见图12）有一个小齿轮84a，一个在轴杆84c上的永久磁铁84b。定子82b设计成具有由贴近开口83的凹口85形成的沿直径相对的狭窄饱和区，并包括面向空气间隙86的沿直径对置的浅槽87，以使转子在步位之间占据静止的位置。选用了一种钮扣型能量电池88，它可以增加直径和厚度，以保持本发明的目的，获得长久的电池寿命。

附图12举例说明“秒”轮组件89，带有轴杆89a、“秒”轮89b和小齿轮89c。“秒”轮组件89可以转动地枢轴式安装在中心杆90上，它与中心轮组件91、第三轮组件92和微小轮组件93相配合，这些组件被进行可以转动的枢轴式安装，并结合图

1 2如前所述地起同样的作用。

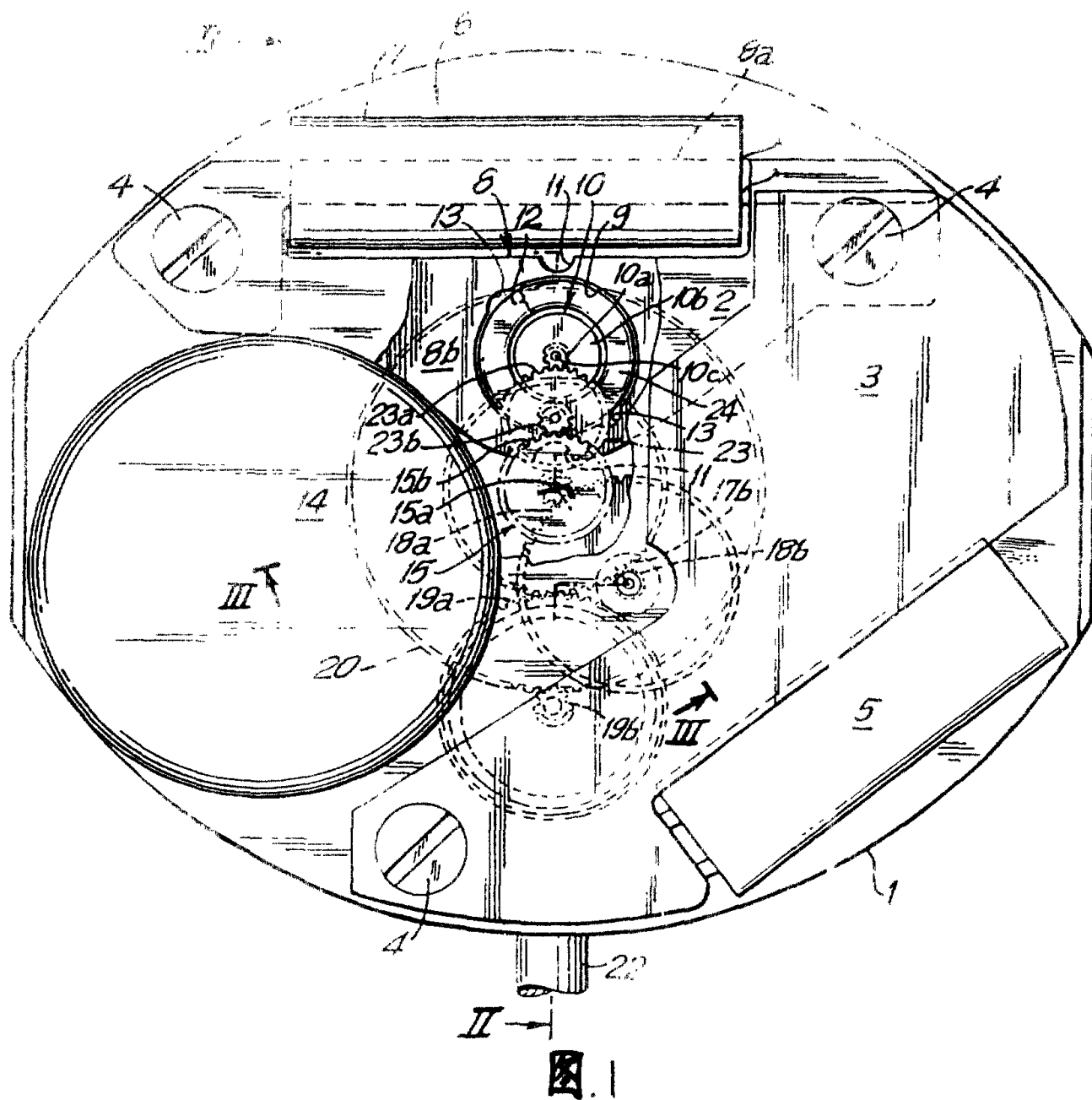
图 1 1和图 1 2的装置与图 1 至图 3 的装置之间的主要差别在于，使用了两个位于步进马达转子 8 4 和“秒”轮组件 8 9 之间的中间轮组件。具体地说，用参考号 9 4 表示的第一中间轮组件包括一个与转子小齿轮 8 4 a 啮合的齿轮 9 4 a 和一个小齿轮 9 4 b，这些被可以转动地安装在非磁性的铍铜轴杆 9 4 c 上，轴杆 9 4 c 的下端被可以转动地枢轴式安装于机架 7 5 的凹坑支承孔 9 5 中。第一中间齿轮组件 9 4 是这样配置的，使得它的轴心按照本发明所述穿过环形间隙。

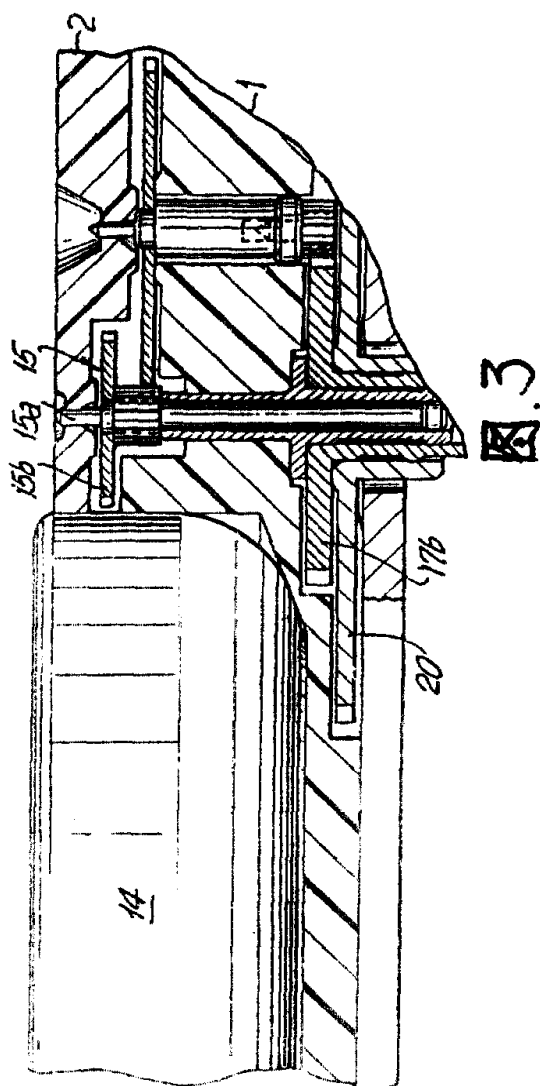
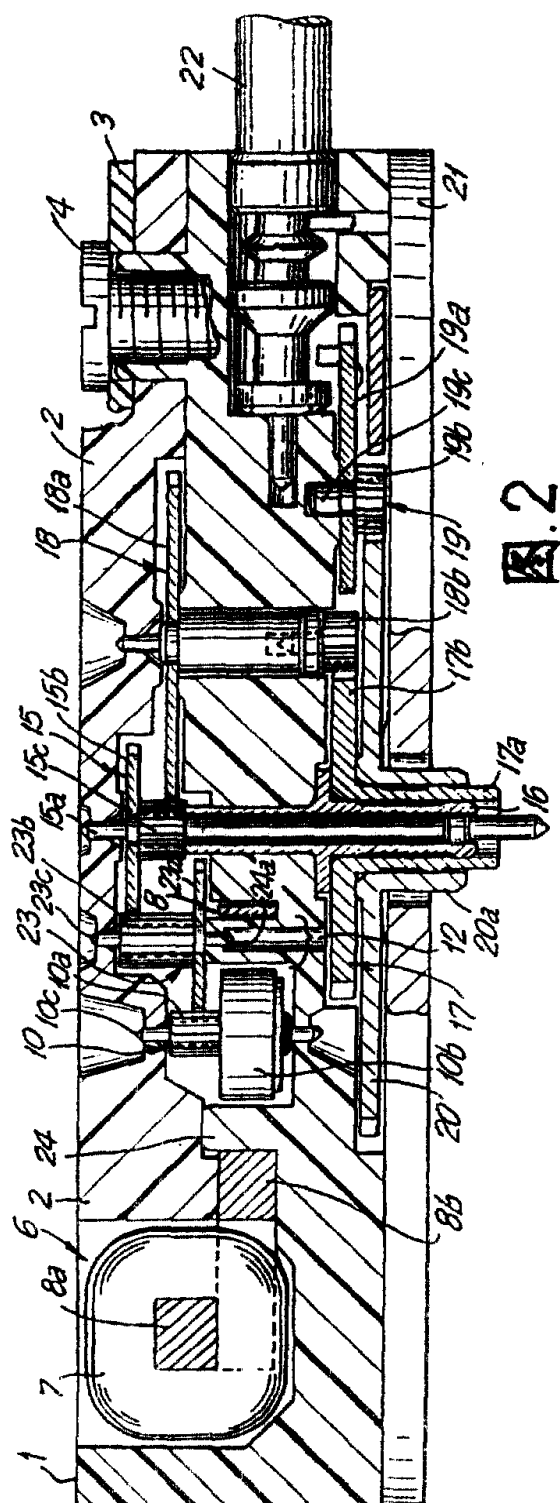
用参考号 9 6 表示的第二中间轮组件包括齿轮 9 6 a、小齿轮 9 6 b 和轴杆 9 6 c。轴杆 9 6 c 同样枢轴式安装在凹坑 9 7 中。

第一和第二中间轮组件在步进马达转子和“秒”轮组件之间完成减速作用。第一中间轮组件 9 4 是这样进行枢轴式安装的，使得它的轴心穿过空气间隙，而第二中间轮组件 9 6 的轴心位于步进马达定子的外边。

在所有上述装置中，一个第一中间轮组件的非磁性轴杆可以转动地安装了非磁性支承机构，使得转动的轴杆轴心穿过步进马达的定子和转子之间形成的环形有效通量间隙。这使得在步进马达转子和“秒”轮组件之间有可能形成一种非常紧凑的减速件的组合。由于“秒”轮组件位于机件的中心，这允许一个小直径的“秒”轮。轴杆轴心可以安置在空气间隙中的任意一处。这转过来又允许使用一个直径大而厚的能量电池，它能增加电池更换之间计时器的运转时间。

虽然已经说明了本发明的最佳实施例和它的若干变型，但我们希望在附录的权利要求书中保护所有此类落入本发明的实质和范围内的





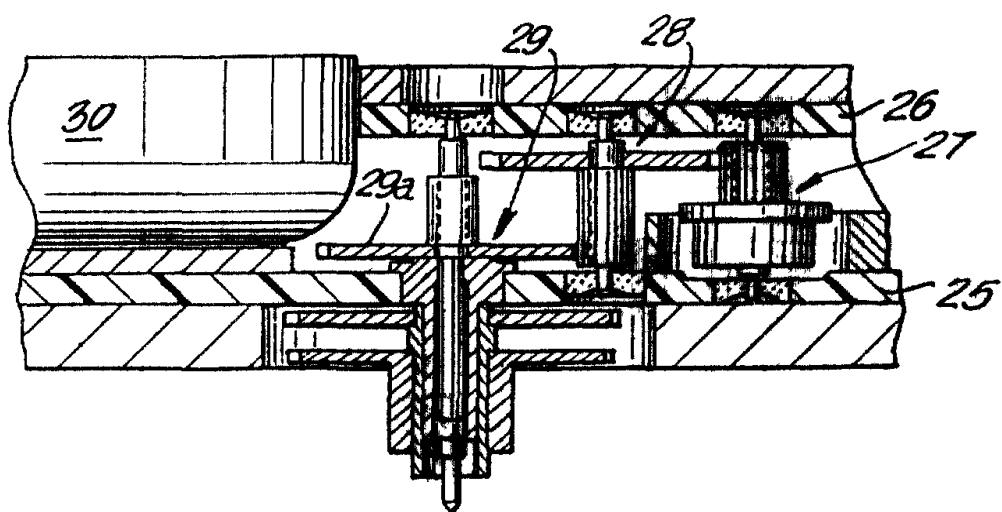


图.4
(现有技术)

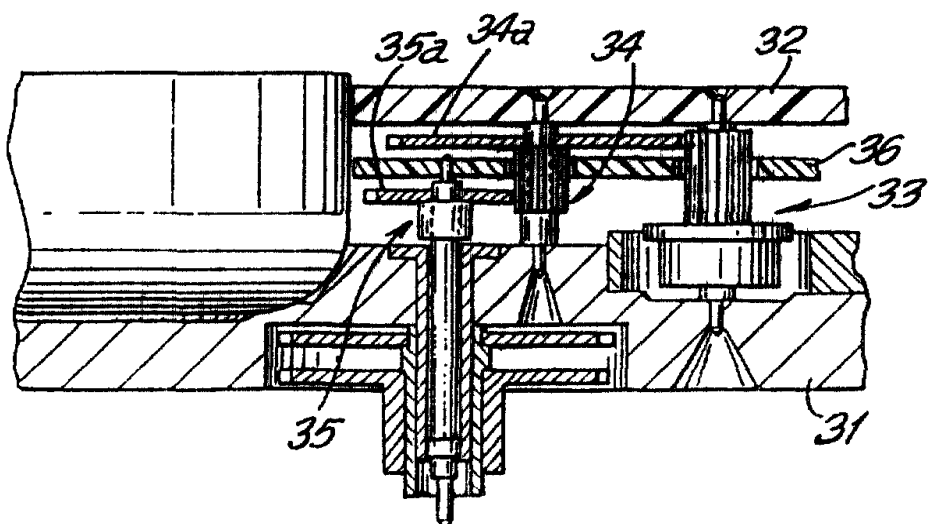


图.5
(现有技术)

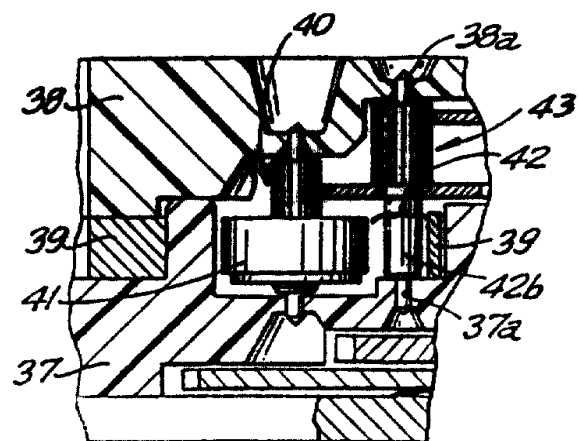


图.6

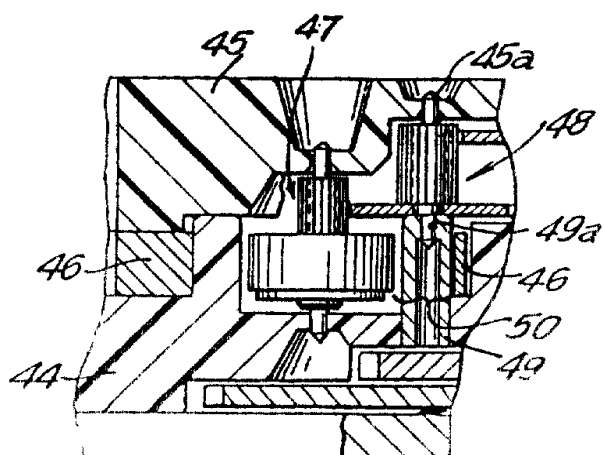


图.7

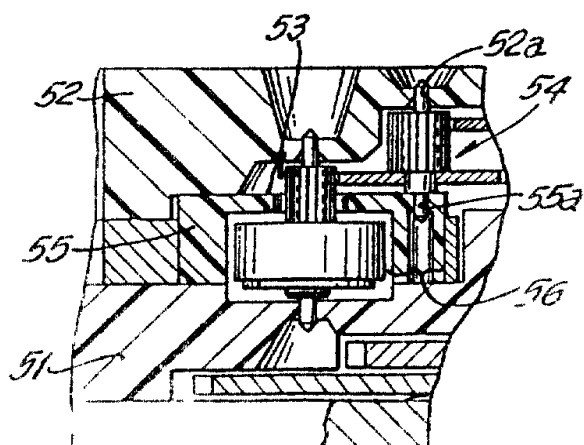


图.8

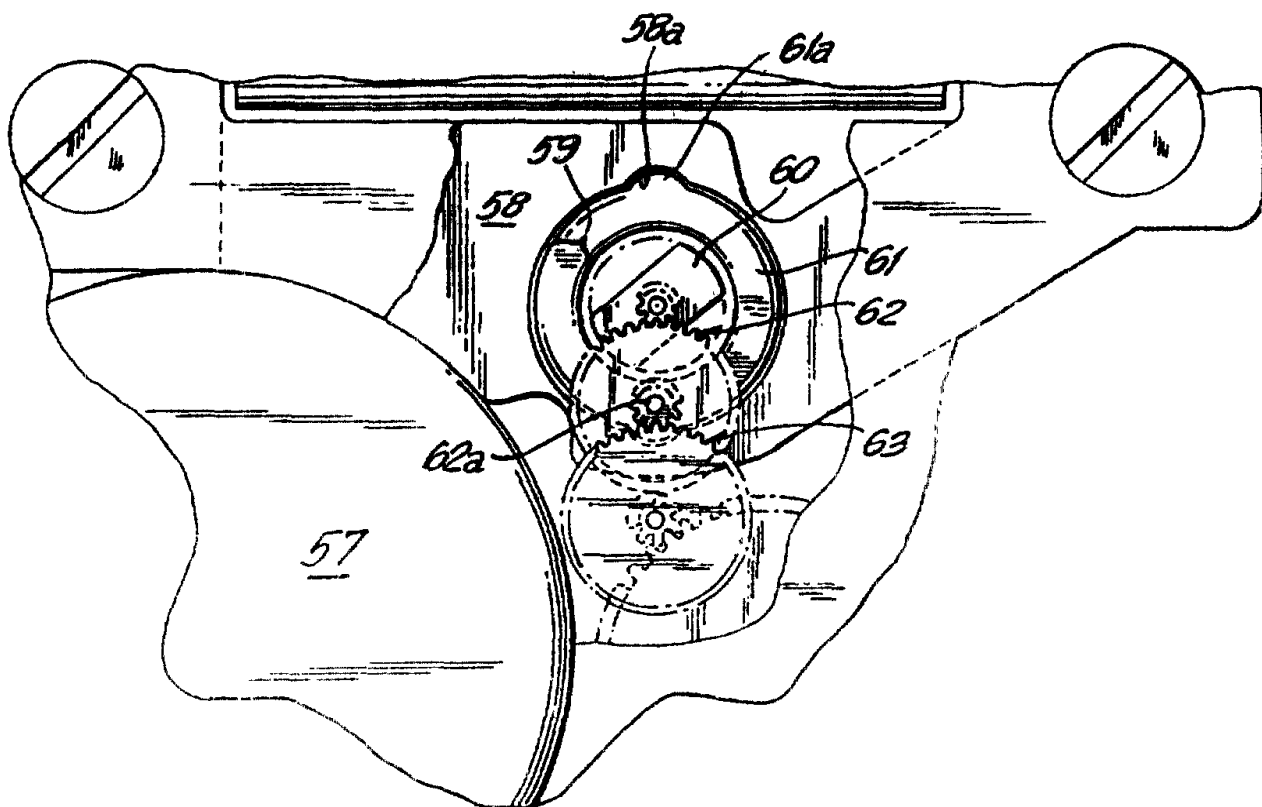


图.9

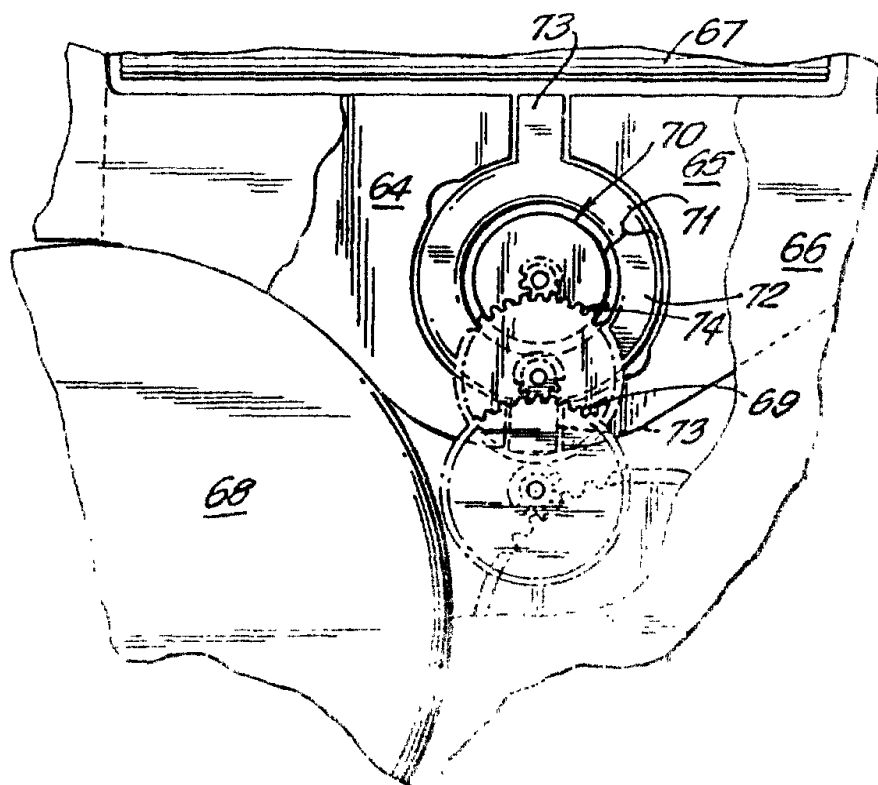


图.10

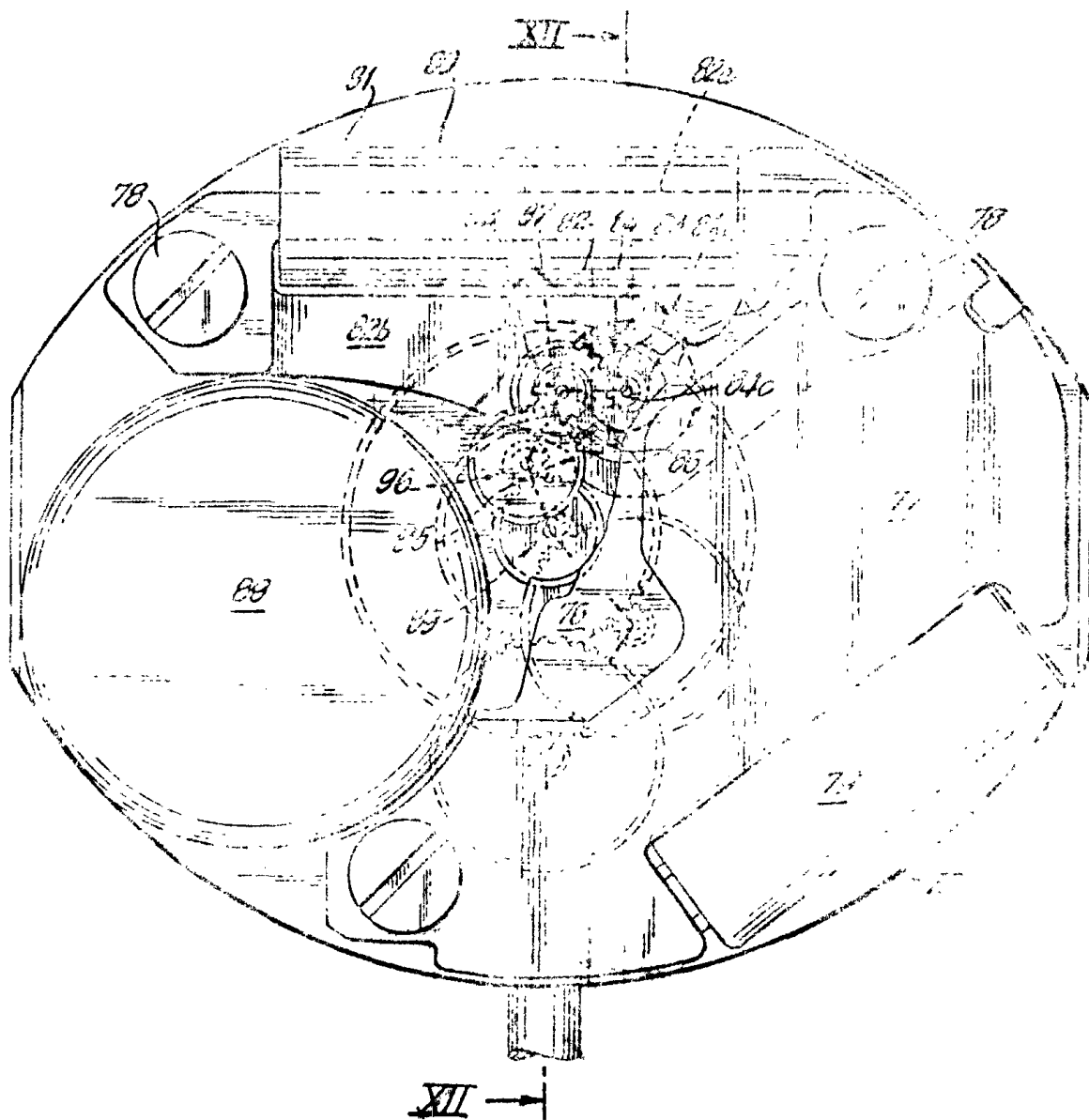


图.11

