

[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 95109392.4

[51]Int.Cl⁶

H02K 16/00

[43]公开日 1996年7月17日

[22]申请日 95.8.25

[30]优先权

[32]94.8.26 [33]CH[31]02618/94

[71]申请人 ETA草图制造公司

地址 瑞士格朗日

[72]发明人 D·塔吉祖特

Y·居林

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 吴增勇 马铁良

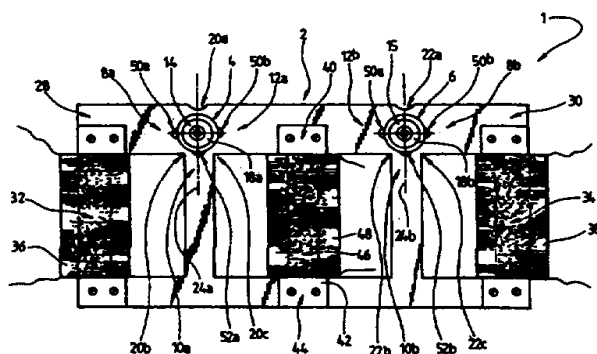
H02K 1/12 H02K 1/27

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图页数 6 页

[54]发明名称 包括两个转子的电机变换器

[57]摘要

本发明尤其涉及钟表中所用电动机,包括定子(2)和两个转子(14和15)的电机变换器(1)。两个转子(14和15)分别位于各由三个定子磁极(8a, 10a, 12a; 8b, 10b, 12b)所围成的两个定子孔(4和6)中。该变换器(1)能起到一个步进电动机的作用,其两个转子各能沿两种可能旋转方向互不相关地旋转。



权 利 要 求 书

1. 电机变换器, 包括:

界定第一定子孔(4)和第二定子孔(6; 106)的定子, 分别穿进所述第一和第二定子孔的第一转子(14)和第二转子(15), 所述第一和第二转子各包括与所述定子磁耦合的永久磁铁(18a, 18b)所述电机变换器的特征在于: 所述第一和第二定子孔各由第一定子磁极(8a, 8b; 108), 第二定子磁极(10a, 10b; 110)和第三定子磁极(12a, 12b, 112)围成, 所述第一和第二定子磁极部分界定了通过用于引导磁通的第一装置(28)磁耦合的所述第一定子孔, 所述第一和第二定子磁极部分界定了通过第二磁通引导装置(30; 124)磁耦合的所述第二定子孔, 所述第一和第二磁通引导装置分别与第一和第二供磁装置(36, 38)相耦合, 所述电机变换器还包括具有第一端(40)和第二端(44)的低磁阻的定子臂(42), 所述定子臂与第三供磁装置(48)耦合, 所述第三定子磁极(12a)部分地界定了与所述定子臂第一端磁耦合的所述第一定子孔(4)和与所述定子臂第二端磁耦合的所述第一磁通引导装置(28), 所述第三定子磁极(12b; 112)部分地界定了与所述定子臂的所述第一或第二端磁耦合的所述第二定子孔(6, 106)以及被磁耦合到所述定子臂另一端的所述第二磁通引导装置(30; 124)。

2. 根据权利要求1的电机变换器, 其特征在于: 所述第一和第二转子(14, 15)的每一个的所述永久磁铁(18a, 18b)是双极性的具有限定所述永久磁铁的磁轴(26a, 26b)的径向磁化, 第一和第二转子的所述永久磁铁分别置于所述第一和第二定子孔(4, 6; 106)内部; 以及在所述第一和第二定子孔每一个的边缘上设置有定位槽(50a, 50b), 限定了对于所述第一和第二转子每一个的所述永久磁铁的两

个以 180° 角度错开的最小能量位置。

3. 根据权利要求2的电机变换器, 其特征在于: 所述第一, 第二和第三供磁装置(36, 38, 48) 分别由第一线圈(36), 第二线圈(38) 和第三线圈(48) 构成, 所述第一和第二磁通引导装置(28, 30; 124) 分别包括其上分别缠绕所述第一和第二线圈的第一磁芯(32) 和第二磁芯(34), 所述定子臂(42) 包括其上缠有所述第三线圈的第三磁芯(46)。

4. 根据权利要求2或3的电机变换器, 其特征在于: 当所述第一和第二转子之一的所述永久磁铁(18a, 18b) 处于其两个最小能量位置之一时, 所述永久磁铁的所述磁轴(26a, 26b) 的方向基本上与部分地限定该永久磁铁处于其内的所述第一或第二定子孔(4, 6; 106) 的第二定子磁极(10a, 10b; 110) 对齐。

5. 对根据权利要求2至4之一的电机变换器的控制方法, 其特征在于: 为驱动第一转子(14) 在第一旋转方向上旋转而同时使第二转子(15) 停留在其两个最小能量位置之一, 只要对第一供磁装置(36) 的供应具有加到所述第一供磁装置的交变极性的供电电流就够了, 而为在第二旋转方向上驱动第一转子, 只要使第三供磁装置的供应具有加到所述第三供磁装置的供电电流的交变极性, 与第二供磁装置(48) 的供磁一起使得从所述第二和第三供磁装置的供磁磁通在由所述第二转子的永久磁铁(18b) 确定的体积内部的球面传播(global propagation) 方向, 与永久磁铁位于其两个最小能量位置之一时, 永久磁铁的磁轴(26b) 方向平行。

包括两个转子的电机变换器

本发明涉及包括两个转子的电(动)机(械)变换器,特别是用于钟表中的电动机。

本发明的目的在于提供一种在钟表中所用的电机变换器,它包括两个转子,这两个转子能以较简单方式彼此独立地加以控制,沿两个可能旋转方向施转。

这样本发明所涉及的电机变换器包括:

界定第一定子孔和第二定子孔的定子,

可旋转地安装并分别穿过第一和第二定子孔的第一转子和第二转子,所述第一和第二转子各包括一块与所述定子磁耦合的永久磁铁。

该电机变换器的特点在于其第一和第二定子孔各由第一定子磁极,第二定子磁极和第三定子磁极所界定,所述部分地界定第一定子孔的第一和第二定子磁极部分通过第一导磁(guiding the magnetic flow)装置进行磁耦合,部分地界定第二定子孔的第一和第二定子磁极通过第二导磁装置进行磁耦合。该第一和第二导磁装置分别与第一和第二供磁装置相耦合,而个第三定子磁极被磁耦合到一定子臂的第一端,该定子臂的第二端被磁耦合到所述第一和第二导磁装置,所述定子臂与第三供磁装置相耦合。

根据按本发明的电机变换器的其他特性,两转子中每一个的永久磁铁都是双极性的,沿径向磁化从而确定了该永久磁铁的磁轴,第一和第二转子的永久磁铁分别位于第一和第二定子孔的内部。

此外,为能以步进方式控制按本发明的电机变换器,在第一和第二定子孔边缘上设有多个定位槽口,分别对第一和第二转子的每一个

永久磁铁确定了两个以 180° 角度错开的最小能量位置。

根据本发明一个最佳实施例，电机变换器也被安排成当永久磁铁之一处于其上述两个最小能量位置之一时，该永久磁铁的磁轴方向与部分围着该永久磁铁所处的定子孔的第二定子磁极对齐。

根据本发明一个特定实施例，第一，第二和第三供磁装置分别由第一、第二和第三线圈构成。

从上述最佳实施例的诸特点可见：借助也是本发明一个目的的一种控制方法很容易彼此独立地控制两个按本发明的电机变换器两个转子的每一个，使其在两个可能的旋转方向上旋转。

根据本发明的这一控制方法，其特征在于：为了驱动第一转子沿第一旋转方向旋转而同时使第二转子处于其两个最小能量位置之一，只要对第一供磁装置提供交变极性的供电流就够了，而为了驱动第一转子沿第二旋转方向旋转，只要对第三供磁装置提供交变极性的电流，而同时对第二供磁装置供电，使得从这些第二和第三供磁装置产生的并作用于第二转子的磁通(magnetic flow)，在由这第二转子的永久磁铁所确定的体积内部流通的总磁通方向，基本上与该永久磁铁处于其两个最小能量位置之一时的磁轴方向平行。

作为上述电机变换器和控制方法的一个结果，所提供的电机变换器包括仅仅借助三个供磁装置，特别是三个线圈就能彼此互不相关地加以控制，使其在两个可能旋转方向上旋转。

本发明的其他特性和优点将借助仅以非限制性实例方式给出的参照附图所作的下列说明看得更清楚，附图中：

图1是按本发明的一个电机变换器第一实施例的顶视图；

图2至9是用来解释按本发明控制方法控制的图1变换器的磁化操作的示意图；

参照图1，将描述根据本发明的电机变换器的第一实施例。

在所述图1中, 该电机变换器1包括界定第一定子孔4和第二定子孔6的定子2。更具体地说, 这些第一和第二定子孔4和6的每一个都由第一定子磁极8a, 8b第二定子磁极10a, 10b和第三定子磁极12a, 12b界定。

电机变换器1还包括分别穿过第一定子孔4和第二定子孔6的第一转子14和第二转子15。第一和第二转子14和15各包括位于各自定子孔4, 6, 内的永久磁铁18a和18b, 从而与定子2发生磁耦合。

三个定子磁极8a, 10a和12a彼此通过高磁阻成形颈区(high, magnetic reluctance forming necks) 20a, 20b和20c进行磁隔离。同样, 三个定子磁极8b, 10b和12b是通过高磁阻成形颈区22a, 22b, 22c彼此进行磁隔离的。第一和第二定子磁极8a和12a, 8b和12b分别以转子14, 15为中心围成(define) 约135°角。第二定子磁极10a, 10b分别以转子14, 15中为中心围成90°左右的角度。在另一可选实施例(未示出) 中, 定子磁极8a, 8b, 10a, 10b, 12a和12b各围成120°的中心角。围绕定子孔4和6的定子磁极的这种特定配置确定了在分别围绕定子孔4和6的两区中每一个区的定子平面上的轴向对称, 该轴对称的轴分别标为24a和24b。永久磁铁18a和18b都是双极性的径向磁化, 并因此各具有磁轴26a和26b(图2至9中所示) 。鉴于这点及给出的上述轴对称, 当变换器未供电时, 这些永久磁铁18a和18b各有两个最小能量位置。这两个永久磁铁18a和18b的磁轴26a和26b, 在永久磁铁18a和18b各处于其两个最小能量位置之一时, 分别与对称轴24a和24b平行。

第一定子磁极8a和第二定子磁极10a通过导磁装置28彼此磁耦合。同样, 第一定子磁极8b和第二定子磁极10b通过导磁装置30彼此磁耦合。导磁装置28和30分别形成电机变换器的第一磁路和第二磁路。

导磁装置28和30分别包括周围分别缠绕了第一线圈36和第二线圈38的铁芯32和铁芯34。第三磁极12a和12b被磁连接到低磁阻的定子臂42的第一端40。该定子臂42的第二端44被磁耦合到第一导磁装置28还连到第二导磁装置30。定子臂42包括一铁芯46，其周围缠绕一线圈48。

应指出：在两定子孔4和6每一个的边缘上最好设有就对称轴24a和24b而言，彼此径向相对的两个定位槽口50a和50b。这些定位槽口50a和50b用于产生永久磁铁18a，18b的定位力矩。

还要指出的是：当转子14，15处于其两个最小能量位置之一时，永久磁铁18a，18b的磁轴26a，26b是与第二定子磁极10a，10b对齐的。

在图1中，定子孔4，6边缘上已设有其他槽52a，52b。该槽用于平衡分别通过定子磁极8a，10a和12a，和8b，10b，12b作用于永久磁铁18a，18b上的吸引力。以后会发现这种凹槽对于按本发明电机变换器的正确操作并不重要。

现参照图2至9，描述用于上述电机变换器的本发明的一种控制方法。图2至9是图1电机变换器的示意性原理图，其中示出的定子2整个都是在同一平面上的投影，而图1的电机变换器1的定子实质上是沿两个平行平面延伸，以使各带有线圈36，38和48的铁芯32，34和46能被固定到定子的其余部分。

对图1电机变换器的这种简化示意图有利于清楚和正确地描述：当该电机变换器受到现将说明的控制方法控制时，该变换器的磁功能。

本发明提出的控制方法允许对电机变换器1(图1)的两个转子14和15分别加以控制，使其各沿可能的两个旋转方向旋转。图2至9仅示出分别属于两转子14和15的永久磁铁18a和18b。双极性永久磁铁18a的磁轴26a用第一箭头表示而双极性永久磁铁18b的磁轴26b用第二箭

头表示。

在图2至9中仅提及为说明本发明提出的控制方法所必需的标号。在说明图1期间已描述过的标号不再详述。

图2和3概略地表示仅驱动转子14向负方向旋转，而使转子15停留于其两个最小能量位置之一的控制方法。

转子旋转的“负方向”是用来指顺时针方向旋转。这样，下面所用旋转的“正方向”是指反时针方向的旋转。

为将转子14从图2所示的第一最小能量位置驱动至其图3中所示的第二最小能量位置，线圈36被供以有第一极性的供电电充，以便在铁心32中产生磁通60。由线圈36产生的这一磁通60通过第一磁极8a进入由永久磁铁18a所限定的容积，再分成基本相同的两部分通过第二和第三定子磁极10a和12a出来。

磁通60在由永久磁铁18a限定的容积中的总传播(global propagation)方向基本上对应于图2中由箭头62表示的方向。于是通过永久磁铁18a的磁通60对该永久磁铁18a产生一转矩，驱使其向其第二最小能量位置旋转。

然后为了驱动转子14从图3所示的第二最小能量位置再以负方向转至图2所示第一最小能量位置，向线圈36供以与所述第一极性相反的第二极性的供电电流。这一供电在铁心32中产生磁通64。该磁通64在定子中传播，以基本相等的两部分从第二和第三定子磁极10a和12a到达由永久磁铁18a所限定的容积，然后再经过第一定子磁极8a从该空积出来。

磁通64通过由永久磁铁18a限定的容积的总传播方向用图3中箭头66表示。通过永久磁铁18a的磁通64对该永久磁铁18a产生一转矩用于将转子14从图3中所示第二最小能量位置转至图2中所示第一最小能量位置。

这样，通过对线圈36供以交变极性的供电电流，就能在不驱动转子15转动情况下，沿负旋转方向在 180° 范围内步进地旋转转子14。

该事实是：转子15不受旋转驱动，而同时转子14却由于按本发明电机变换器的定子的这一配置而转动。当线圈36被供电时，没有主磁路通过由转子15的永久磁铁18b限定的容积。尽管定子臂42的磁导率很高，但也只有可忽略不计的副(secondary)磁通穿过永久磁铁18b。

此处要注意的是图2至9只用虚线表示由三个线圈36，38和48之一产生的任一磁通在主磁路中的传播并用箭头表示磁通的传播方向。

由于本发明提出的电机变换器具有对称性，故自然，转子15沿正方向旋转驱动是以类似于驱动转子14沿负方向旋转的方式实现的，如图4和5所示。

图4和5概要地示出用于仅驱动转子15沿正方向的旋转，而使转子14处于其两个最小能量位置之一的控制方法。

为驱动转子15从图4所示的它的第一最小能量位置转到图5中所示它的第二最小能量位置，给线圈38供以具有第一极性的供电电流，以在该线圈38的铁心34中产生磁通68。该磁通68经第一定子磁极8b进入由永久磁铁18b限定的容积，又从该容积出来，分成基本相等的部分通过第二和第三定子磁极10b和12b。通过永久磁铁18b的磁通68的总方向用箭头70表示。

因此，为驱动转子15从其第二最小能量位置转到其第一最小能量位置，给线圈38供以有与所述第一极性相反的第二极性的供电电流，以便在铁心34中产生磁通72。该磁通72以基本相等的部分通过第二和第三定子磁极10b和12b进入由永久磁铁18限定的容积，再出来通过第一定子磁铁8b。通过转子15的永久磁铁18b的磁通总方向用图5中箭头74表示。

通过永久磁铁18b的磁通68和72交替地产生驱动转子15步进地转

过 180° 的转矩。

图6和7简要示出用于仅驱动转子14沿正方向旋转而使转子15处于其两个最小能量位置之一的控制方法。

为驱动转子14从图6中所示第一最小能量位置转到图7中所示它的第二最小能量位置，给线圈48供以有第一极性的供电电流，以在绕有该线圈48的铁心46中产生磁通76。

由线圈48产生并经定子臂42的第一端40(图1)从铁心46出来的磁通76分成基本相等的两股磁通76a和76b，分别沿第三定子磁极12a方向和第三定子12b方向传播。于是，转子14的永久磁铁18a被通过第三定子磁极12a进入的磁通76a横穿，该磁通再出来分成基本相等的两部分通过第一和第二定子磁极8a和10a。横穿永久磁铁18a的磁通76a的总方向用箭头78表示，横穿永久磁铁18a的磁通的这一总方向78产生一个驱动转子14从其第一最小能量位置旋转至其第二最小能量位置的转矩。

为了抵消磁通76b对转子15的永久磁铁18b的作用，根据本发明给线圈38供以一供电电流，其极性选择得使该线圈38在铁心34中产生的磁通80在第一定子磁极8b中传播方向与磁通76b在该第一定子磁极8b传播的方向相反。此外由线圈38产生的磁势最好等于由线圈48产生的磁势，从而使线圈38对转子15施加一个与线圈48所产生转矩相反的转矩。在电流控制情况下，要注意的是磁势和电流之间存在比例关系。在电压控制情况下，可以对加到线圈38和线圈48的脉冲的占空比加以控制。

从三个定子磁极8b，10b和12b的配置以及从转子15的两个最小能量位置的角度位置可见：磁通76b和80在永久磁铁18b的容积中产生的合成磁方向，与永久磁铁18b处于其两个最小能量位置之一时磁轴26b的方向基本上是平行的。因此，施加到转子15上的转矩为零或几乎为

零，从而使转子15仍停留在其起始的最小能量位置上。

同样，为驱动转子14沿正方向从其图7中所示第二最小能量位置旋转至图6中所示它的第一最小能量位置，给线圈48供以一个有与所述第一极性相反的第二极性的供电电流。在此情况下，线圈48在铁心46中产生磁通82。该磁通82分成基本相等的两股磁通82a和82b经磁极壁42的第二端44(图1)从磁极臂42流出。

磁通82a经由第一和第二定子磁极8a和10a，穿过由转子14的永久磁铁18a限定的容积，并通过第三定子磁极12a从该容积流出。穿过永久磁铁18a的磁通82a的方向于是由箭头84表示。穿过永久磁铁18a的磁通82a产生一转矩，用于驱动转子14从其第二最小能量位置转到其第一最小能量位置。

再者，为抵消磁通82b对转子15的影响，给线圈38供以一供电电流，该电流在铁心34中产生一磁通8b，其在所述铁心34中的传播方向与磁流82b传播方向相反。因此，由横穿永久磁铁18b的磁通82b和86引起的磁通总方向是与永久磁铁18b处于其两个最小能量位置之一时永久磁铁18b的磁轴26b的方向基本是平行的。因此，转子15未被驱动旋转。

图8和9简要示出用于仅驱动转子15以负方向旋转而令转子14仍处于其两个最小能量位置之一的控制方法。

由于按本发明电机变换器这种对称配置，故用图8和9简要表示的控制方法类似于以上用图6和7所述的控制方法。

为在铁心46中产生如上所述分为两个磁通76a和76b的磁通76，给线圈48供以具有第一极性的电流。磁通76b通过第三定子磁极12b穿过由永久磁铁18b限定的容积，再通过第一和第二定子磁极8b和10b从该容积流出。穿过永久磁铁18b的磁通总方向由图8中箭头88表示。穿过永久磁铁18b的磁通产生一转矩用于驱动转子15从其图8中所示的第一

最小能量位置沿负反向旋转至其在图9中所示的第二最小能量位置。

为抵消磁通76a对转子14的永久磁铁18b的影响，按本发明对线圈36供电以使其在铁心32中产生磁通90。磁通90在铁心32中的传播方向与磁通76a在铁心32中的传播方向相反。再者，线圈36的磁势选择得使穿过永久磁铁18a的磁通90的强度基本上等于也穿过所述永久磁铁18a的磁通76a的强度。由磁通76a和90引起并穿过永久磁铁18a的磁通的总方向基本上与转子14处于其两个最小能量位置之一的磁轴26a方向平行。因此，转子14未被驱动旋转。

为驱动转子15从其第二最小能量位置沿负方向转至其第一最小能量位置，对线圈48如此供电致使其在铁心46产生磁通82，该磁通82如前所述被分为两磁通82a和82b。通过第一和第二定子磁极8b和10b进入由永久磁铁18b限定的容积再流出所述容积，通过第三定子磁极12b的磁通82b在所述容积内部具有由箭头92表示的总传播方向。穿过永久磁铁18b的磁通82b产生一个驱动转子15从其第二最小能量位置转至其第一最小能量位置的转矩。

为抵消穿过转子14的永久磁铁18a的磁通82a的影响，对线圈36如此供电，致使其在铁心32中产生磁通94，而磁通94的传播方向与穿过该铁心32的磁通82a的传播方向相反。对线圈36如此供电，致使穿过永久磁铁18a的磁通94的强度基本上与穿过所述永久磁铁18a的磁通82a的强度相等。由于前述种种理由，未对转子14施加任何力，故转子14未被驱动旋转。

这样，本发明能借助包括单个定子和仅仅三个线圈的电机变换器使两个转子沿两种可能旋转方向独立地被驱动旋转。应注意：采用本领域技术人员能够想出的某种适当控制方法也能驱动两转子14和15同时旋转。

下面借助图10描述本发明的第二实施例。

在第一实施例说明中已详细说明过的标号在此将不再说明。

第二实施例与第一实施例不同点在于：第二转子15的永久磁铁18b位于由第一定子磁极108，第二定子磁极110和第三定子磁极112所围成的定子孔106中，以及在第二实施例中未设置第一实施例的定子孔6。

三个定子磁极108，110和112的磁性彼此通过高磁阻成形颈122a，122b和122c相隔离。

第一定子磁极108和第二定子磁极110彼此通过导磁装置124进行磁耦合，该导磁装置124包括其上缠绕其上有线圈38的铁心34。第三磁极112被磁耦合至定子臂42的第二端44，而所述定子臂42的第一端40被磁耦合至导磁装置124。

按照这第二实施例的变换器的工作情况类似于上述有关本发明第一实施例的情况。只是本第二实施例在将该变换器用作两针式钟表中的直接驱动电动机的情况下具有该变换器耗电方面的优点。这是因为转子14和转子15只通过分别对线圈36和38进行供电而能分别按常规的顺时针方向（负方向或与三角学上的采用方向相反）被驱动。

然而还要指出本领域普通技术人员可以想出的其他方法，尤其通过对三个线圈36，38和48的供电加以控制，也可以控制第一实施例和第二实施例中转子14和15。

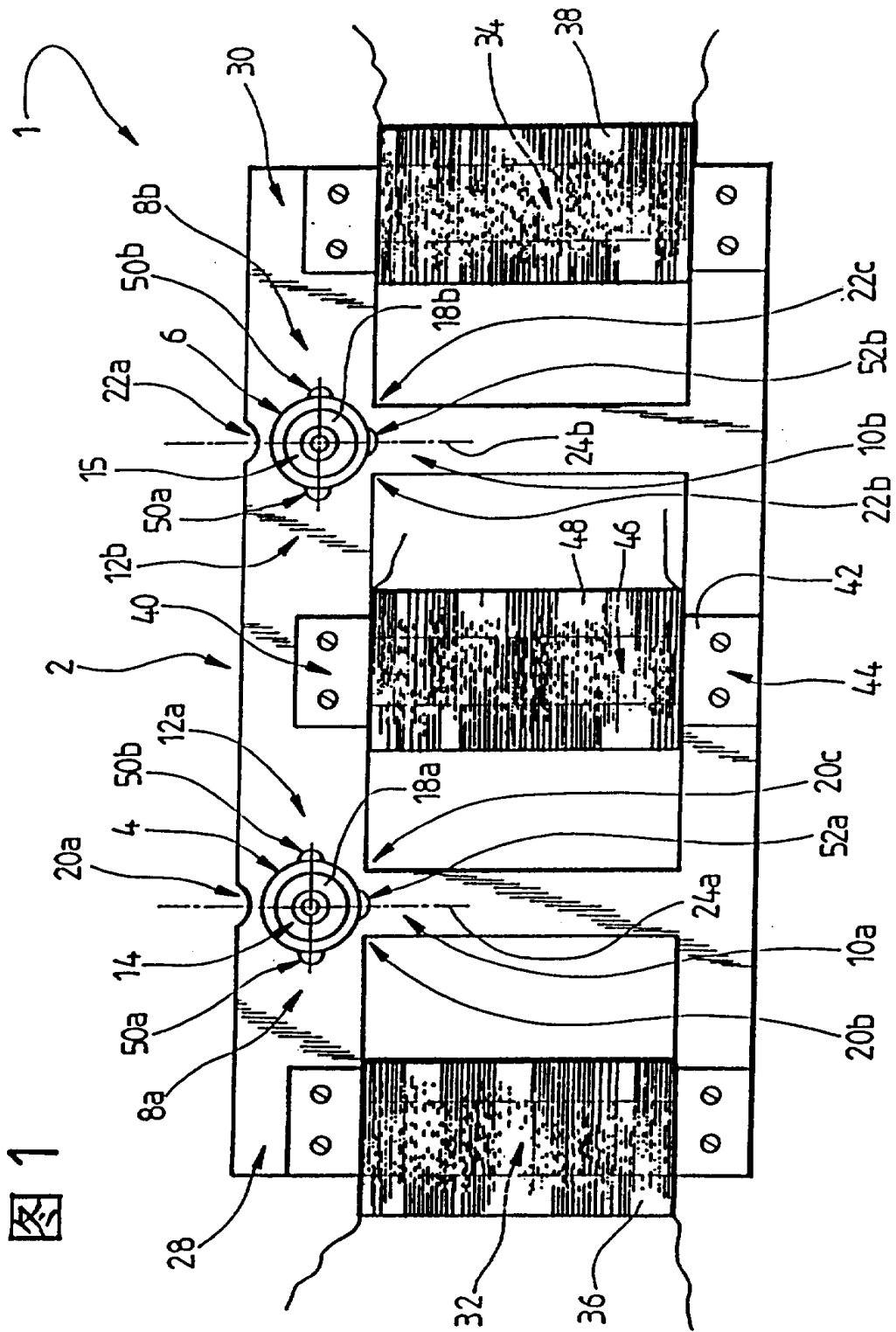


图 1

图 2

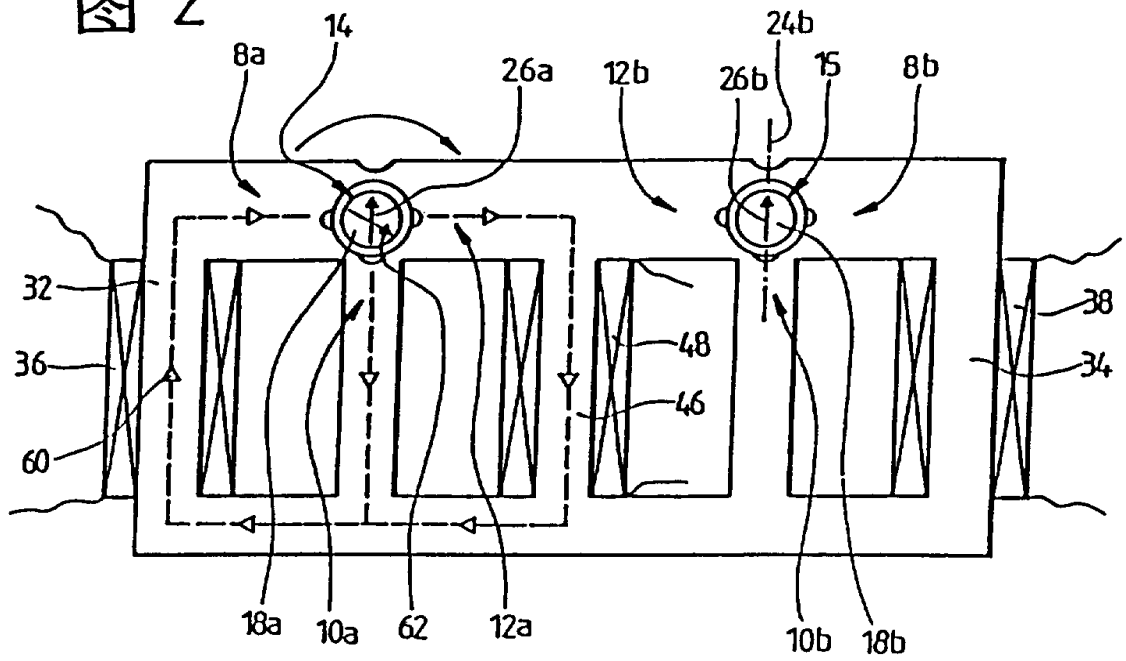


图 3

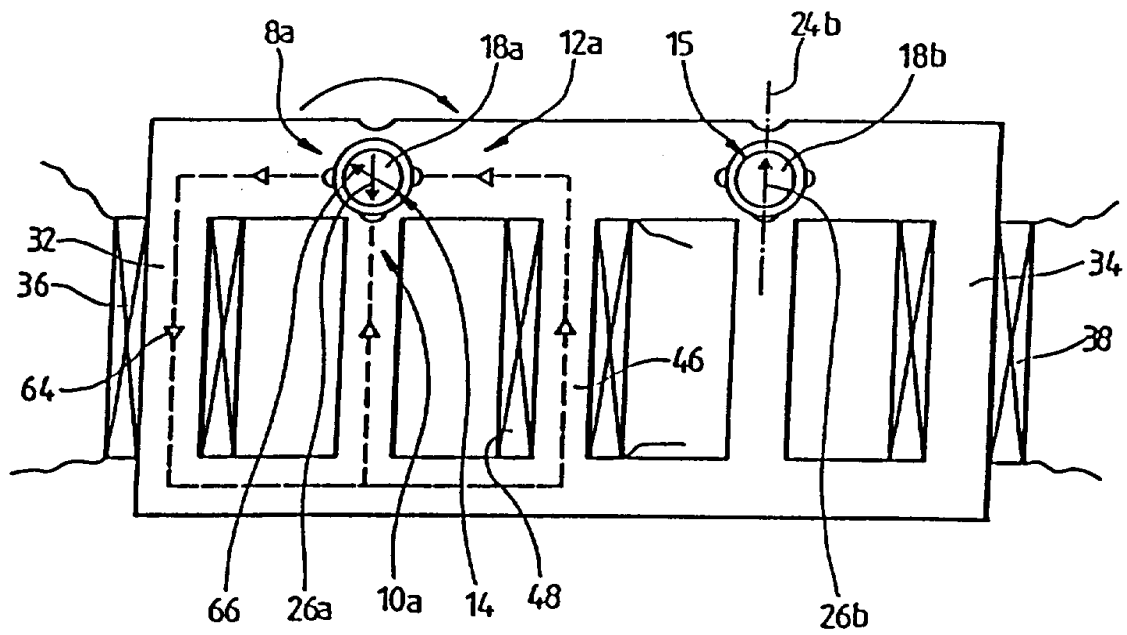


图 4

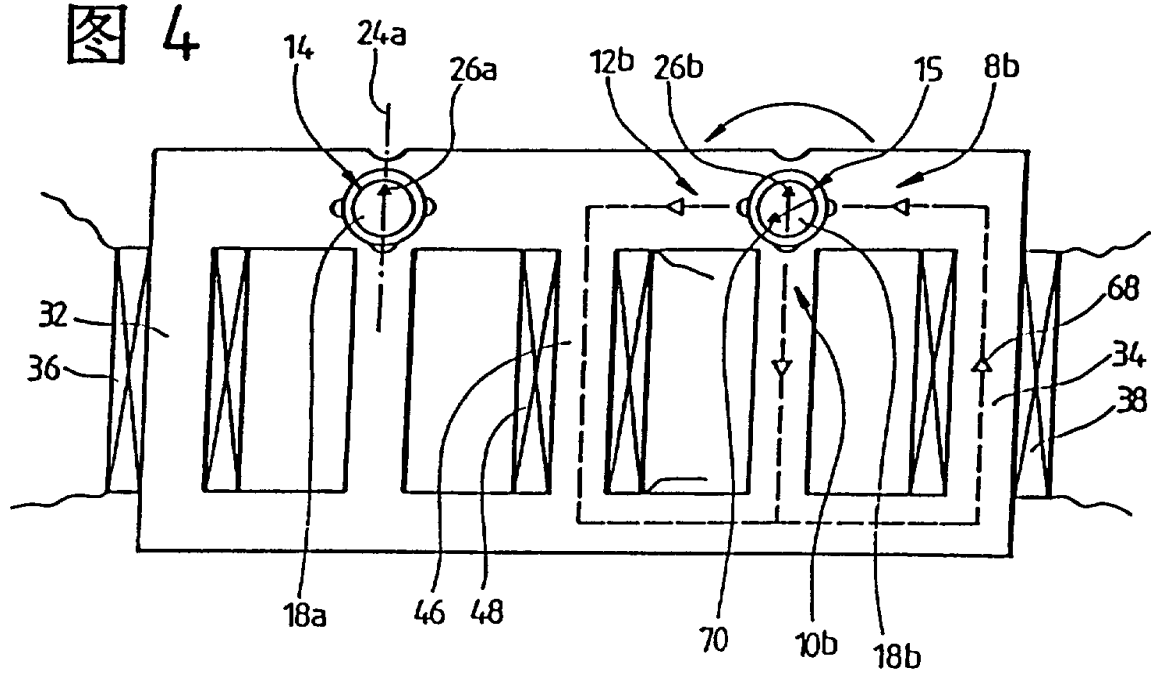


图 5

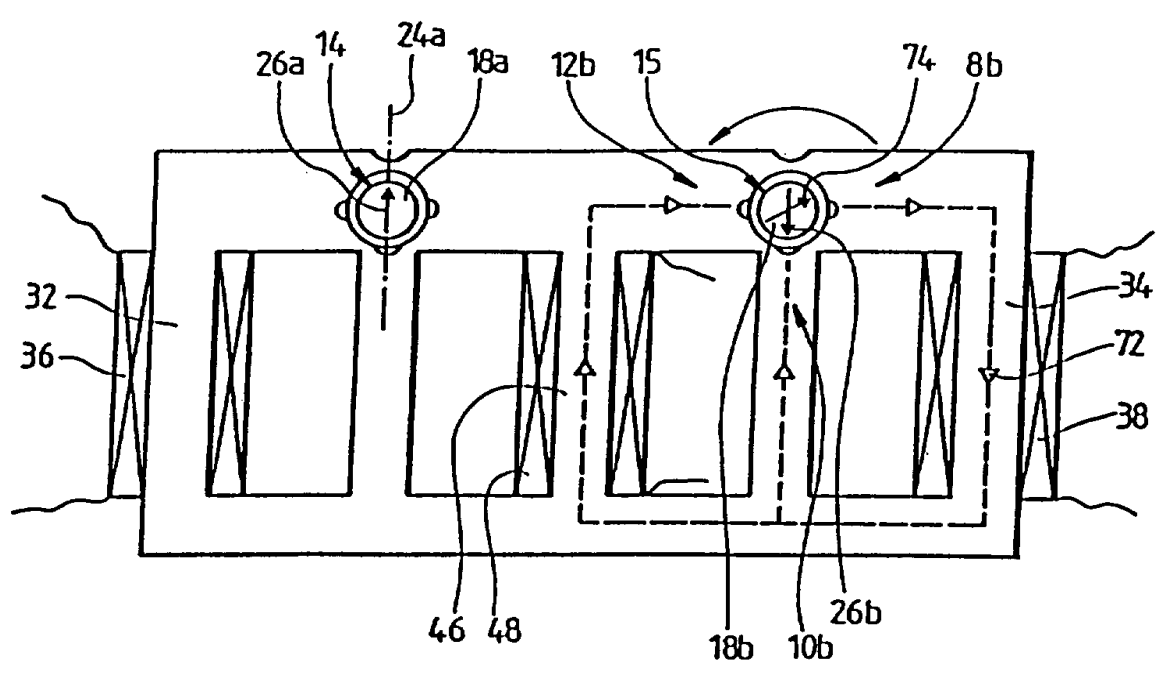


图 6

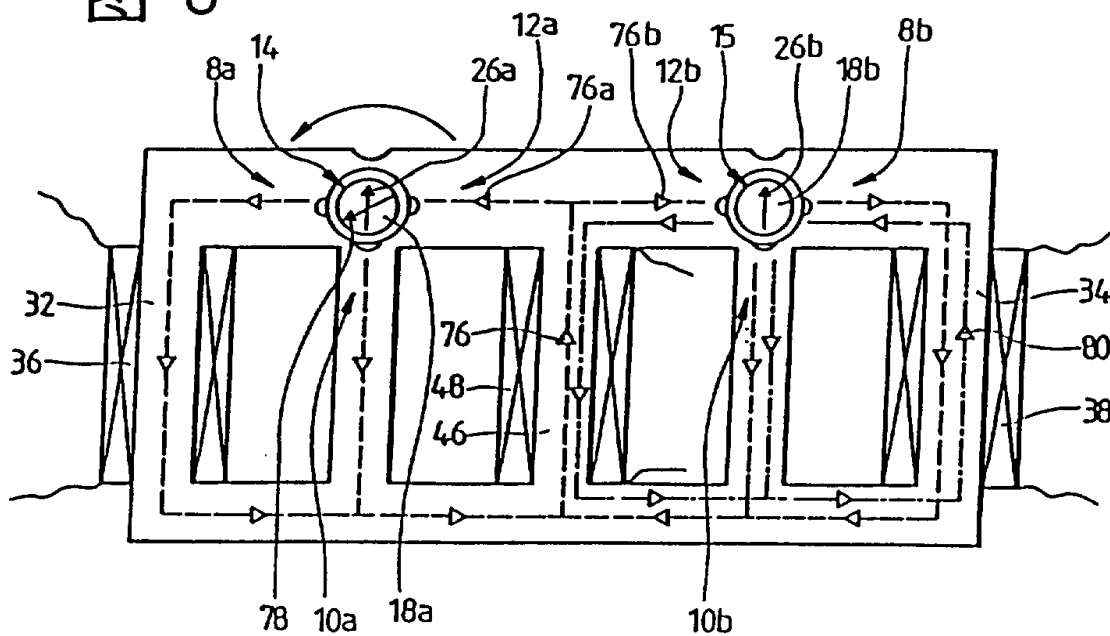


图 7

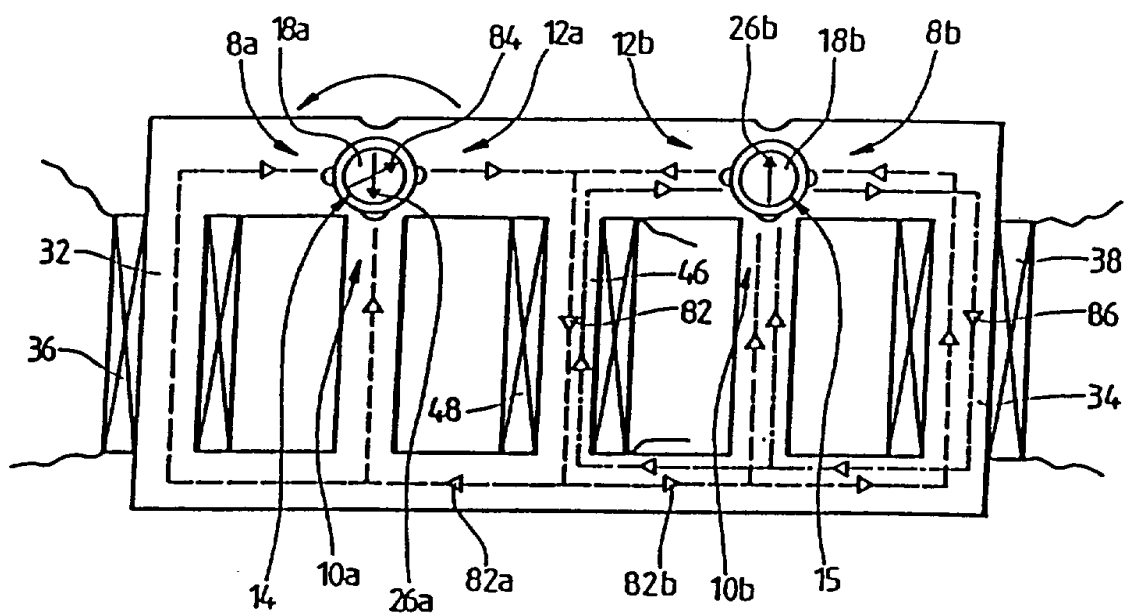


图 8

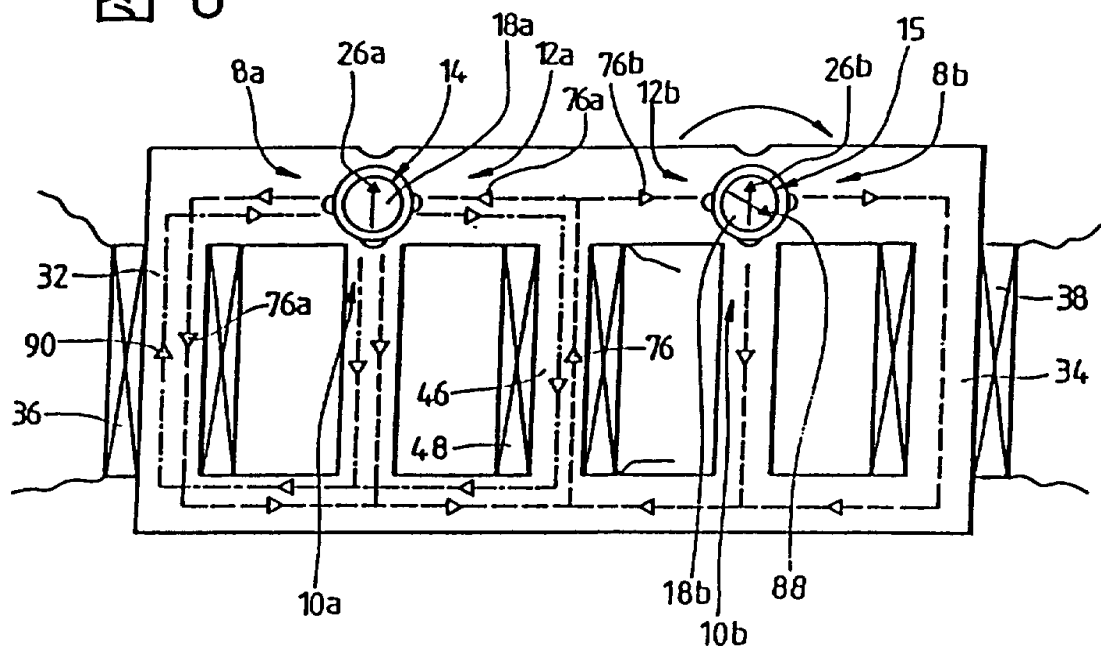


图 9

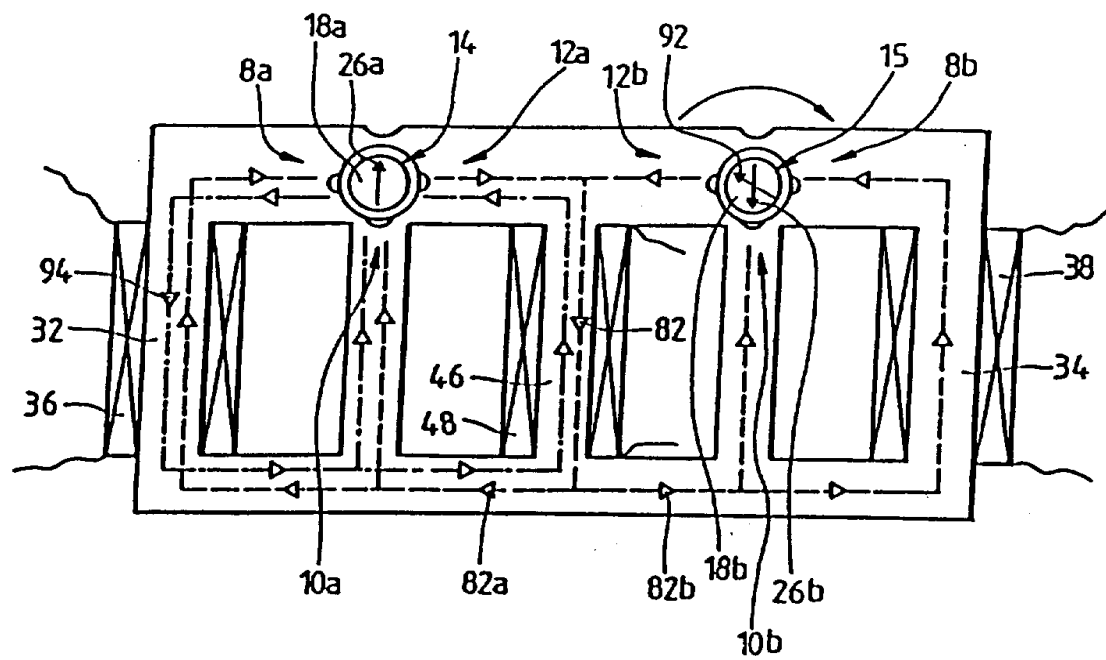


图 10

