

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H02K 1/27

H02K 7/18



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01133804.0

[45] 授权公告日 2005 年 2 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1187876C

[22] 申请日 2001.12.20 [21] 申请号 01133804.0

[30] 优先权

[32] 2001. 2.28 [33] JP [31] 53421/2001

[71] 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京

[72] 发明人 金弘中 稻叶博美

审查员 刘 平

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

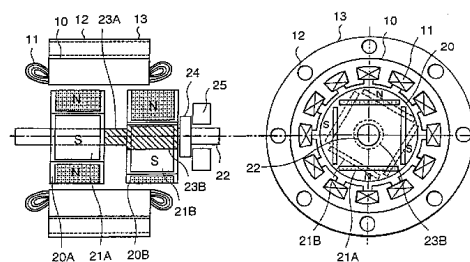
代理人 孙 征

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 8 页

[54] 发明名称 电动回转机械和应用它的发电系统

[57] 摘要

本发明提供一种电动回转机械，其包括的转子具有设置在轴上的场磁铁，场磁铁包括：第一场磁铁，其具有不同极性循序地按旋转方向排列的磁极；第二场磁铁，其具有不同极性循序地按旋转方向排列的磁极；其中所述第二场磁铁可在轴上转动且相对于第一场磁铁产生轴向位移。



1. 一种发电系统，其特征在于，具有：压缩由吸入的空气和供给的燃料构成的介质的压缩机、燃烧由该压缩机压缩的介质的燃烧器、接受并旋转由该燃烧器燃烧的介质的涡轮机、与该涡轮机机械连接的回转电机、与该回转电机电连接的功率变换器、控制该功率变换器的控制器；

所述回转电机包括：具有一次绕组和定子磁极的定子、具有与所述定子磁极相对的场磁铁和轴的转子、设于该转子上的变位机构；

所述场磁铁由第一场磁铁和第二场磁铁构成，该第一场磁铁在回转方向上顺次排列不同极性的磁极，该第二场磁铁可相对所述第一场磁铁回转、并且在回转方向上顺次排列不同极性的磁极；

所述变位机构与所述第一场磁铁和所述第二场磁铁之间的磁力和产生于所述转子的转矩方向的协调相应地使所述第二场磁铁相对于所述第一场磁铁在轴向和回转方向变位，

在所述涡轮机起动时，所述回转电机作为电动机运转，在涡轮机速度从零上升到该涡轮机的自持速度的场合，通过所述第一场磁铁和所述第二场磁铁之间的磁力与产生于所述转子的转矩方向相协调，所述第一场磁铁和所述第二场磁铁的磁极中心对准，

在所述涡轮机以超出自持速度的速度运转、并且所述回转电机作为电动机运转而发电的场合，由于产生于所述转子的转矩方向相反，所述第一场磁铁和所述第二场磁铁的磁极中心位置错开。

2. 如权利要求1所述的发电系统，其特征在于，

所述第一场磁铁固定于所述轴，

所述第二场磁铁可自由移动地设置于所述轴，

所述第二场磁铁与所述轴通过由该轴所具有的螺栓功能和该第二场磁铁所具有的螺母功能的关系构成的旋合作用而相互连接。

3. 如权利要求2所述的发电系统，其特征在于，

在所述第二场磁铁的侧面设置用于防止所述第二场磁铁进行规定以上的变位的止挡部，

所述止挡部可相对所述轴平行移动。

4. 如权利要求3所述的发电系统，其特征在于，
所述止挡部相应于回转速度通过伺服机构与所述轴平行地移动。

5. 如权利要求1所述的发电系统，其特征在于，
所述控制器相应于所述第一场磁铁和所述第二场磁铁的合成磁极位置的偏移来控制电流供给的提前角。

6. 如权利要求1所述的发电系统，其特征在于，
所述控制器相应于所述第一场磁铁和所述第二场磁铁的合成磁极位置的偏移角来控制电流供给的提前角。

7. 如权利要求2所述的发电系统，其特征在于，
在所述第二场磁铁和所述轴之间设置多个用于引导回转运动、往复运动以及复合运动的支承机构。

8. 如权利要求2所述的发电系统，其特征在于，
在所述第二场磁铁和所述轴之间设置用于使它们之间电绝缘以及磁绝缘的套筒，

所述套筒固定在所述第二场磁铁的内周侧。

9. 如权利要求8所述的发电系统，其特征在于，
所述套筒是电阻率比铁高的非磁性体。

10. 如权利要求2所述的发电系统，其特征在于，
在所述第二场磁铁的前后设置有助于引导所述第二场磁铁的回转运动、往复运动以及复合运动的弹簧。

11. 如权利要求2所述的发电系统，其特征在于，
在所述第一场磁铁的与所述第二场磁铁相接触的侧面上设置凹部，
在所述第二场磁铁的与所述第一场磁铁相接触的侧面上设置突起部，

所述突起部兼用作使所述第二场磁铁和所述轴之间电绝缘以及磁绝缘的套筒。

12. 如权利要求3所述的发电系统，其特征在于，
所述止挡部备有相对于所述第二场磁铁和所述轴引导回转运动、往

复运动以及复合运动的支承机构。

13. 如权利要求 2 所述的发电系统，其特征在于，
具有所述第二场磁铁的转子和所述定子之间的气隙比具有所述第一场磁铁的转子和所述定子之间的气隙大。

14. 如权利要求 4 所述的发电系统，其特征在于，
所述止挡部与所述伺服机构设置有所述第二场磁铁的内周侧。

电动回转机械和应用它的发电系统

技术领域

本发明涉及一种使用磁铁产生磁场的电动回转机械，尤其涉及一种用于发电系统的电动回转机械及其控制方法。

背景技术

在常规的永久磁铁电动回转机械中，恒定的磁通量 Φ 与电动回转机械的旋转角速度 ω 确定感应电动势 E ，所述的磁通量 Φ 是由设置在转子中的永久磁铁产生的。特别是，当电动回转机械的旋转角速度 ω （转速）增大时，电动回转机械的感应电动势也成比例增大。因此，难于在高速旋转区域运转。通常，通过磁场削弱控制技术可以实现高速运转。

但是，这种技术由于磁场削弱电流产生热量以及效率低下而存在缺点。

在先技术方法中，一种利用离心力使用弹簧和调节器的机构，作为一种由永久磁铁产生的磁通量的磁场的削弱方法而被应用。

而且，这种弹簧和调节器的构造复杂且费用昂贵。

发明内容

本发明提供一种电动回转机械，其易于制造且能够实现永久磁铁产生的磁通量的磁场削弱。而且，本发明提供一种装备有永久磁铁型电动回转机械的发电系统，所述电动回转机械能够在低转速区域内，例如热力发动机起动时，获得高转矩特性，且在高转速区域内具有高输出功率发电特性。

本发明的一个目的是提供一种电动回转机械，其包括的转子具有设在轴上的场磁铁，所述场磁铁包括：第一场磁铁，其具有不同极性

循序地按旋转方向排列的磁极；第二场磁铁，其具有不同极性循序地按旋转方向排列的磁极；第二场磁铁可在轴上转动且相对于第一场磁铁轴向移动。

本发明的另一个目的是提供一种电动回转机械，其包括的转子具有设在轴上的场磁铁，所述场磁铁包括：第一场磁铁，其具有不同极性循序地按旋转方向排列的磁极；第二场磁铁，其具有不同极性循序地按旋转方向排列的磁极；其中，第二场磁铁可在轴上转动且相对于第一场磁铁轴向移动，并且由场磁铁变动而产生一个合成磁场。

本发明还有一个目的是提供一种应用了本发明电动回转机械的发电系统和涡轮发电系统。而且，提供一种电动回转机械中的场磁铁的控制方法。

本发明所提供的发电系统，具有：压缩由吸入的空气和供给的燃料构成的介质的压缩机、燃烧由该压缩机压缩的介质的燃烧器、接受并旋转由该燃烧器燃烧的介质的涡轮机、与该涡轮机机械连接的回转电机、与该回转电机电连接的功率变换器、控制该功率变换器的控制器；所述回转电机包括：具有一次绕组和定子磁极的定子、具有与所述定子磁极相对的场磁铁和轴的转子、设于该转子上的变位机构；所述场磁铁由第一场磁铁和第二场磁铁构成，该第一场磁铁在回转方向上顺次排列不同极性的磁极，该第二场磁铁可相对所述第一场磁铁回转、并且在回转方向上顺次排列不同极性的磁极；所述变位机构与所述第一场磁铁和所述第二场磁铁之间的磁力和产生于所述转子的转矩方向的协调相应地使所述第二场磁铁相对于所述第一场磁铁在轴向和回转方向变位，在所述涡轮机起动时，所述回转电机作为电动机运转，在涡轮机速度从零上升到该涡轮机的自持速度的场合，通过所述第一场磁铁和所述第二场磁铁之间的磁力与产生于所述转子的转矩方向相协调，所述第一场磁铁和所述第二场磁铁的磁极中心对准，在所述涡轮机以超出自持速度的速度运转、并且所述回转电机作为电动机运转而发电的场合，由于产生于所述转子的转矩方向相反，所述第一场磁铁和所述第二场磁铁的磁极中心位置错开。

附图说明

通过下面结合附图的详细说明，上述本发明的优点和特征将更加清楚易懂。

图 1 说明了依照本发明一个实施例的电动回转机械与涡轮机；

图 2 说明了图 1 中的电动回转机械；

图 3 说明了图 1 中电动回转机械的转子的同性磁极在其中心轴线对准；

图 4 说明了图 1 中电动回转机械的转子的同性磁极在其中心轴线偏离；

图 5A 和 5B 说明了依照旋转角速度的图 1 中电动回转机械的特性；

图 6 是图 1 中电动回转机械的控制方框图；

图 7 说明了依照本发明又一个实施例的执行机构处于 OFF 状态的电动回转机械；

图 8 说明了依照本发明又一个实施例的执行机构处于 ON 状态的电动回转机械；

图 9 说明了依照本发明又一个实施例的电动回转机械的转子的内部构造；

图 10 说明了依照本发明另一个实施例的电动回转机械的转子的内部构造；

图 11 说明了依照本发明另一个实施例的执行机构处于 ON 状态的电动回转机械；

图 12 说明了依照本发明另一个实施例的电动回转机械的转子；

图 13 说明了依照本发明另一个实施例的电动回转机械的轴向位移的测量；

图 14 说明了依照本发明另一个实施例的电动回转机械的转子；和

图 15 说明了依照本发明再另外一个实施例的电动回转机械的转子。

具体实施方式

下面结合附图来描述本发明典型实施例。只要不背离本发明的精神或范围，可以采用其他实施方式，并且可以做出结构上的或逻辑上的改变。全部附图中同样元件用同样参考标号来标记。

现在来看附图，图 1 包括：压缩机 90 与涡轮机 91，它们直接或间接地安装在电动回转机械 2 上；功率变换器 4，用于控制电动回转机械的功率；燃烧室 92；和热交换器 93。当进入的空气流过电动回转机械 2 而流入压缩机 90 的时候要经过过滤器 96，应该注意到，可以使用在电动回转机械 2 和压缩机 90 之间引入空气的构造。而且，在这个实施例中，安装有废热回收装置 94 以提高整个发电系统的效率。

依照本实施例的永久磁铁型电动回转机械 2 能够起动涡轮机 91。在起动涡轮机过程中，涡轮机速度由 0 增加到自持速度，电动回转机械被作为电动机来运转。阻抗转矩在旋转起动阶段时迅速增加，在速度达到额定速度（ N_g ）的 15-20%时减小，且在速度达到额定速度的 30-40%时呈现为零。自持速度大约是涡轮机正常运转速度的一半，且一旦达到自持速度，涡轮机不再需要起动装置的帮助（电动机转矩），就可成为一个完整的驱动系统，作为发电机运转。

在图 2 中，定子芯 10 上缠绕着位于槽中的电枢绕组 11 且与壳体 13 相连，壳体 13 具有冷却剂通道 12，冷却剂从冷却剂通道 12 中流过。永久磁铁凹进型转子 20 包括：第一转子 20A，其固定在轴 22 上；和第二转子 20B，其与轴 22 相分离。注意，可以采用内部永久磁铁型或表面磁铁型转子。第一转子 20A 具有永久磁铁 21A，永久磁铁 21A 具有不同极性循序地按旋转方向排列的磁极。同样地，第二转子 20B 具有永久磁铁 21B，永久磁铁 21B 具有不同极性循序地按旋转方向排列的磁极。场磁铁正对着定子磁极，其中，第一场磁铁与第二转子的两个转子设置在同一轴上。

将第二转子 20B 的内径面构造为螺母部分 23B，且将一个其上有螺纹的轴构造为螺栓的花纹（螺杆）部分 23A。因此，第二转子 20B 相对于轴旋转时可在轴向方向上移动。

而且，在第二转子 20B 的侧面之外的地方设置一止挡，由此第二

转子 20B 不会伸突出出离定子中心预定的位移或距离。而且, 假如提供了作为伺服机构的止挡驱动执行机构 25, 使得止挡 24 可与轴相平行横向移动, 第一场磁铁与第二场磁铁之间的极心偏移值就可改变。因此, 可以控制包括第一场磁铁与第二场磁铁相对于定子的整个有效的或合成的磁通量, 在所述定子中电枢绕组 11 在槽中缠绕着。

在电动回转机械中, 根本上讲, 电枢绕组用于定子而永久磁铁用于转子, 假如当电动回转机械用作发动机时的转子旋转方向和当电动回转机械用作发电机时的转子旋转方向相同, 则当电动回转机械用作发动机时的转子承受的转矩方向与当电动回转机械用作发电机时的转子承受的转矩方向相反。假设, 如果电动回转机械用作发动机, 则转子的旋转方向是反向的而转矩方向也是反向的。同样地, 如果电动回转机械用作发电机, 则转子的旋转方向是反向的而转矩方向也是反向的。

因此, 电动回转机械在涡轮机起动阶段的低转速区域里用作发动机, 第一转子 20A 的磁极中心与第二转子 20B 的磁极中心对准, 如图 3 所示, 使与定子磁极相对的永久磁铁的有效磁通量达到最大, 由此获取高转矩特性。然后, 当电动回转机械用作发电机的时候, 当转子的旋转方向与图 2 所示一样时, 转子获取的转矩方向与当电动回转机械用作发动机的时候的转子获取的转矩方向相反; 并且第二转子 20B 的磁极中心偏移了, 此时第一转子 20A 与第二转子 20B 的间距增大, 以至于螺母部分相对于轴 22 与螺杆部分松脱开, 因此减小了由与定子磁极相对的永久磁铁产生的有效的或合成的磁通量。换言之, 在高速旋转区域存在一个磁场削弱效应, 且在高速旋转区域获取高输出发电特性。

图 3 与 4 说明了螺栓螺纹部分 61、螺栓螺杆部分 60 和螺母部分 62 之间的关系。螺栓螺纹部分 61 和螺母部分 62 分别对应于第一转子 20A 与第二转子 20B。假如螺栓螺杆部分 60 (对应于图 2 中的 23A) 沿同一方向旋转, 螺母部分 62 旋紧或松脱取决于施加到螺母部分 62 上的转矩的方向, 并且由于同样的机理, 第二转子 20B 的旋紧或松脱也

取决于施加到该转子上的转矩的方向。

图 5A 与 5B 显示了相对于永久磁铁型同步电动回转机械的旋转角速度的有效磁通量特性、感应电动势和端电压。永久磁铁型同步电动回转机械的感应电动势 E 取决于永久磁铁产生的磁通量 Φ 和电动回转机械的旋转角速度 ω 。就是说，如图 5 A 所示，假设设置在转子中的永久磁铁产生的磁通量 Φ_1 是恒定的，当旋转角速度 ω （转速）增加时，电动回转机械的感应电动势 E_1 也成比例增加。但是，功率变换器 4 的电源端电压或电容存在局限性，而且电动回转机械产生的感应电动势不得被抑制为低于特定条件值的水平。因此，永久磁铁型同步电动回转机械必须受所谓的磁场削弱控制技术的控制，以减小处在过高转速区域时永久磁铁产生的磁通量。

由于感应电动势与旋转角速度成比例地增加，磁场削弱控制电流也不得不增加。因此，有必要将大电流引入作为主要导体的线圈，而由线圈产生的热量自然会增加。因此，在由产生热量引起的需要过强冷却能力的情况下存在效率降低和永久磁铁退磁的可能。

例如，如图 5 A 所示，当在旋转角速度为 ω_1 （转速）这一点上永久磁铁产生的磁通量 Φ_1 改变为磁通量 Φ_2 时，电动回转机械的从感应电动势 E_1 到感应电动势 E_2 的改变能够限制感应电动势的最大值。图 5B 同样示意性地显示了这样的情况：当磁通量 Φ 随着旋转角速度 ω （转速）而平滑地改变时，感应电动势 E 也能够保持持续稳定。

在本发明中，电动回转机械的转子分为第一场磁铁与第二场磁铁，安装在同一个轴上，且第一场磁铁与第二场磁铁的磁极中心是可改变的，该改变取决于旋转转矩的方向，其中，当电动回转机械在涡轮机起动阶段的低转速区域里用作发动机时，第一转子与第二转子的磁极中心对准，以增大与定子磁极相对的永久磁铁产生的有效磁通量，由此获取高转矩特性。然后，当电动回转机械用作发电机的时候，转子的旋转方向是同样的，转子获取的转矩方向与当电动回转机械用作发动机的时候的转子获取的转矩方向相反，因此第一转子与第二转子的磁极中心偏移导致减小与定子磁极相对的永久磁铁产生的有效磁通

量。换言之，存在一个磁场削弱效应，以及在高速旋转区域获取高输出发电特性。

而且，作为一个可获取图 5B 所示特性的装置实施例，可使用一种电动回转机械，其中，第一场磁铁固定在轴上；第二场磁铁可移动地与轴联系，轴上有螺栓螺杆部分，且第二场磁铁在其内周边具有与螺杆部分匹配连接的螺母部分；在第二场磁铁的端面之外的地方设置止挡；以及伺服机构，其中止挡在与轴平行方向上是可调节的，调节量取决于转速。

在图 6 中，基于来源于涡轮机控制器与分别安装的传感器的信息（例如压缩机压力、气体温度、运转模式和燃气节流阀打开程度）、和永久磁铁型同步电动回转机械 2 的转速，运转判断部分 101 对永久磁铁型同步电动回转机械 2 的运转进行判断以输出电流控制值。从运转判断部分 101 输出的电流控制值输入电流控制块 102，以得到关于相对于永久磁铁型同步电动回转机械 2 当前电流值的差值的无干扰控制。

电流控制块 102 的输出通过旋转坐标转换器（coordinate converter）103 转换为 3 相交流电 AC，以通过脉宽调制（PWM）变换器主电路 104 来控制永久磁铁型同步电动回转机械 2。而且，检测永久磁铁型同步电动回转机械 2 的转速（涡轮机转速）和各个相电流（至少是 2 相电流），并且通过双轴转换块 105 将电流的不同相转换成双轴电流且回馈给电流控制值。假设通电，可以使用通过将涡轮机转速求二次方得到的值。而且，通过检测器 106 检测转速、极位置等等且通过极位置转换器 107 与速度转换器 108 回馈给不同的控制块。

在图 6 所示的实施例中，图中具有电动回转机械 2 的位置与转速传感器和电动回转机械的电流传感器，值得注意的是，可以制造出省略这些传感器中的一部分且不用传感器来驱动电动回转机械 2 的控制构造。而且，在依照本发明的永久磁铁型电动回转机械中，第一转子与第二转子两者的极的中心的对准或偏移取决于运转状态。因此，它能够根据第一场磁铁与第二场磁铁的合成极位置的偏移，通过用于控

制功率变换器的控制器，对电流装置进行修正改进。

在图 13 中，第二转子的旋转角 θ 与轴向位移量 ΔL 成比例关系，并且利用位移检测单元 64 检测轴向位移量 ΔL 且回馈给功率变换器的控制器以获取一个换算为第一场磁铁与第二场磁铁的合成极位置的偏移角的值，将该值用于对电流装置进行修正改进的最优控制。

在图 7 中，第一转子 20A 固定在轴 22 上，第二转子 20B 可移动地与轴 22 联系，且螺栓螺杆部分 23A 固定在轴的一部分上。套筒 41 固定在第二场磁铁的内周面上，以及螺母部分 23B 固定在套筒 41 的内部结合成为一体。然后第二转子 20B 相对于轴 22 转动，当沿着螺母部分 23B 与螺栓螺杆部分脱松的转动方向转动时，第一转子 20A 与第二转子 20B 之间的间距扩大了。

由于存在细微的游隙或间隙引起的转动，当在第二场磁铁的内周边与轴 22 之间出现互连磁通量变化时，存在电蚀的问题。套筒 41 由非磁性材料构成，该材料具有比铁更高的电阻率，且因此达到如下效果：给第二场磁铁的内周边与轴 22 之间提供磁绝缘与电绝缘。

在套筒 41 内设置支承机构 40A 与 40B，因此可导引在第二场磁铁与轴之间进行回转运动、往复运动与合成运动。在第二转子 20B 中，部分轴上设置有螺栓螺杆部分 23A，且螺栓螺杆部分 23A 具有螺杆的功能，且在第二场磁铁的端面之外的地方设置可动的止挡 24。在止挡 24、轴之间和止挡 24 与第二转子 20B 的端面之间设置支承机构 42 与 47，以便导引回转运动、往复运动与合成运动。支承机构 42 具有止推轴承的功能，且支承机构 47 作为径向轴承能够导引回转运动、往复运动与合成运动。而且，支承机构 42 和弹簧 48 一起还能起到依托轴承（trust bearing）的作用。

由于电磁离合器的构造，线圈 46 缠绕在磁轭 44 上且止挡 24 还能起到可移动的线芯的作用。磁轭 44 与线圈 46 固定在电动回转机械的框架 49 上，或者固定在车体的一部分（未示出）上，并且在磁轭 44 与止挡 24 之间设置弹簧 45，以作为断电时的回复装置。在电动回转机械的框架 49 与轴 22 之间设置用作支承的轴承 50。

图 7 示意性显示了线圈 46 的非通电状态，而图 8 示意性显示了线圈 46 的通电状态。当线圈 46 通电时，磁轭 44 变为强有力的电磁铁，吸引作为可移动的铁的止挡 24。此处显示的电磁离合器是在与轴平行方向上是可调节的伺服机构的实施例，而且液压传动装置、利用回转机械或滚珠丝杠的线性驱动装置、或线性电动机用于对止挡精细定位。

图 9 显示了套筒 41 固定到第二转子 20B 内部的实施例。将第二转子 20B 与套筒 41 两部分的表面设置为一面凸一面凹，用以将两者固定到一起。还显示固定到轴 22 上的第一转子 20A 和与轴 22 分离的第二转子 20B 的内部的不同。

在图 10 中，在第一场磁铁的侧表面设置凹进部分 53，第一场磁铁与第二场磁铁在第一场磁铁的侧表面中相接触，且在第二场磁铁上设置起套筒作用的凸出 54。凸出 54 可以与套筒 41 制造为一体或可以与第二转子 20B 制造为一体。因此，有足够的空间安设套筒 41 与弹簧 48、支承机构 40A 与 40B、以及螺母部分 23B。这对具有第二转子 20B 的薄的轴向层压厚度的电动回转机械是有效的技术。

在图 11 中，除了电磁离合器有所改变，图 11 中表示的基本要素与在图 7 中的一样。在图 11 中，线圈 46 处于通电状态，而且当线圈 46 断电时磁轭 44 在弹簧 45 作用下与止挡 24 分离。本实施例通过由螺杆部分 23A，其中的转矩施加到第二转子 20B，和螺母部分 23B 之间的相互作用引起的螺旋运动获取推力。假设施加挤压止挡 24 的推力，所述推力来源于螺旋运动和转矩之间的相互关系，当线圈 46 断电的时候，止挡 24 与磁轭 44 脱离。磁轭 44 通过支臂 52 固定在框架 49 上。图 11 所示的电磁离合器是一个伺服机构的实施例，其中，与图 7 和 8 中描述的一样，止挡 24 可以在与轴平行的方向上移动，并且使用液压传动器、利用电动回转机械的线性驱动装置以及滚珠丝杠或线性电动机能够实现较精细的止挡定位。

在图 12 中，第一转子 20A 紧密地固定到轴 22 上，而第二转子 20B 与轴 22 之间有活动自由度。因此，在第二转子 20B 和轴 22 之间存在微小的空间游隙，且当施加一个大的转矩或离心力的时候，有时可能

出现偏心。因此，将在具有第二场磁铁的第二转子 20B 和定子之间的气隙 Gap2 制造得大于具有第一场磁铁的第一转子 20A 和定子之间的气隙 Gap1，由此避免因偏心而引起第二转子 20B 和定子之间的机械接触。

在图 15 中，将第二转子 20B 的内周面的长度制造得小于它的外周面的长度，且在第二转子 20B 内设置止挡 24 和伺服机构 25。因此，由于止挡 24 和伺服机构 25 的内置设置方式使得可以限定整个转子的轴向长度。

因此，本发明提供一种电动回转机械，其包括的转子具有设置在轴上的场磁铁。该场磁铁包括：第一场磁铁，其具有不同极性循序地按旋转方向排列的磁极；第二场磁铁，其具有不同极性循序地按旋转方向排列的磁极；并且第二场磁铁可在轴上转动且相对于第一场磁铁产生轴向位移。

尽管本发明在前面已经结合优选实施例作了说明，但不背离本发明的精神或范围可以对其做出很多种修改与替换。例如，虽然已经描述的本发明是利用 4 极机械，本发明也可以适用于 2 极机械、6 极或更多极的机械。作为一个实施例，图 14 是在本发明应用于 8 极机械时的永久磁铁型电动回转机械的定子的示意图。而且，转子可应用内部永久磁铁型或表面磁铁型。因此，本发明不局限于前面的描述说明，而只是由所附的权利要求的范围限定。

图 1

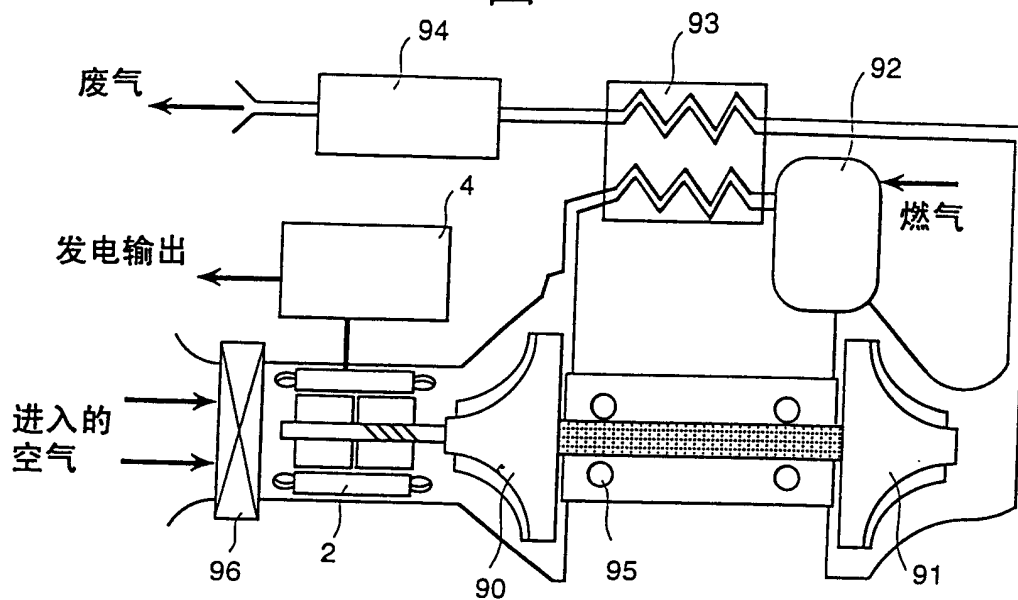


图 2

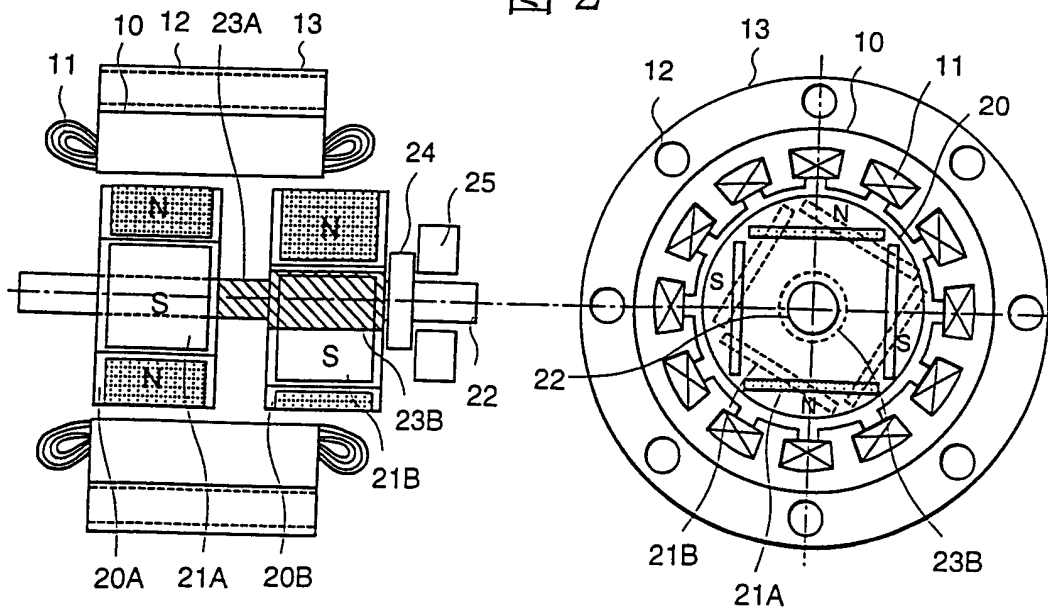


图 3

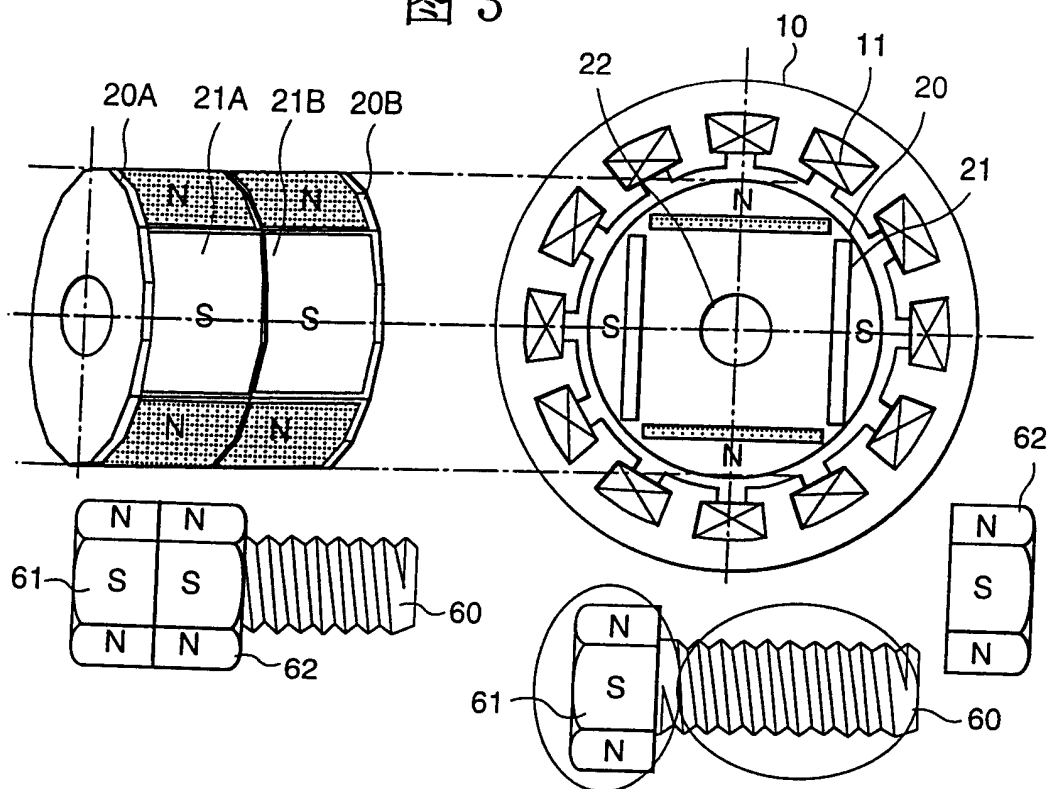


图 4

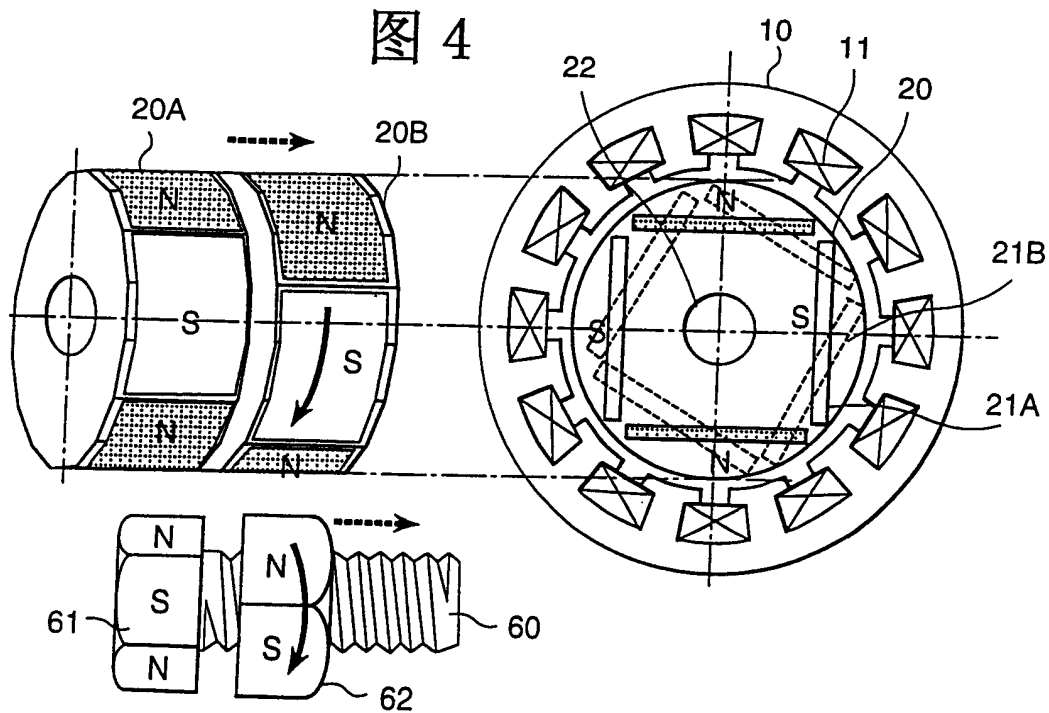


图 5(a)

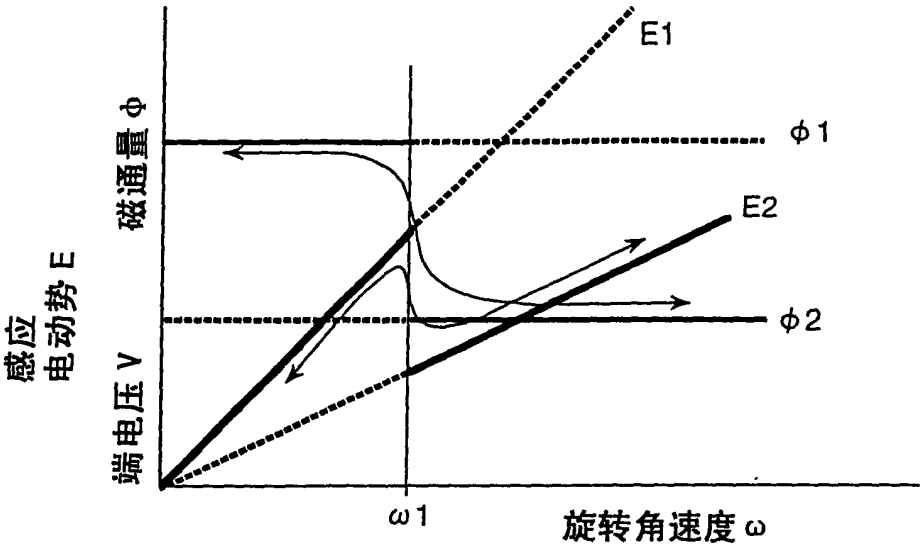


图 5(b)

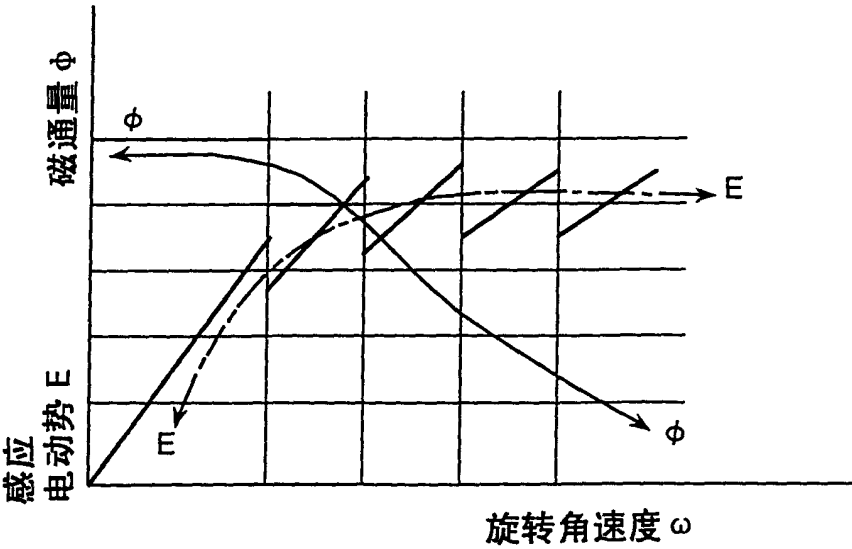


图 6

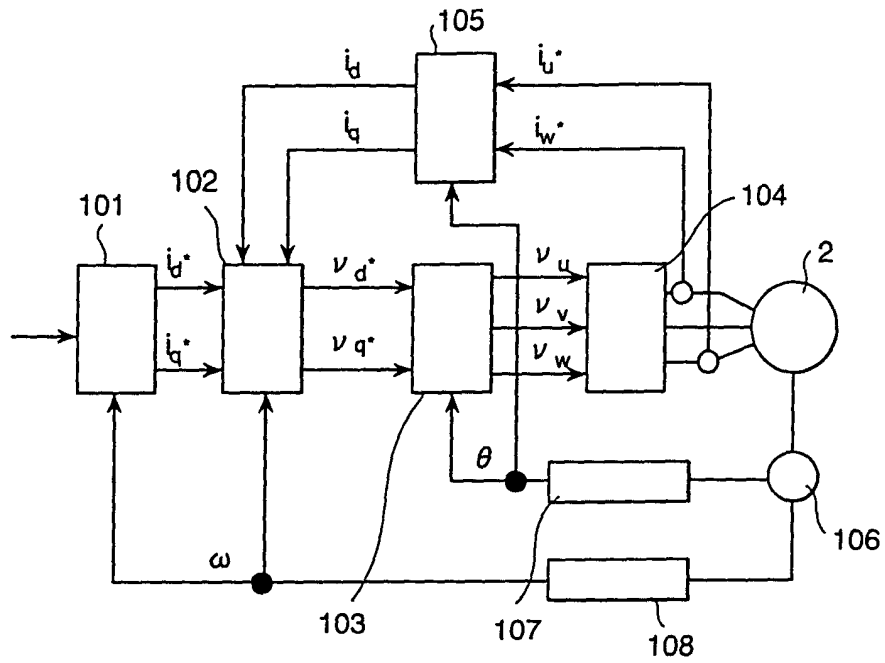


图 7

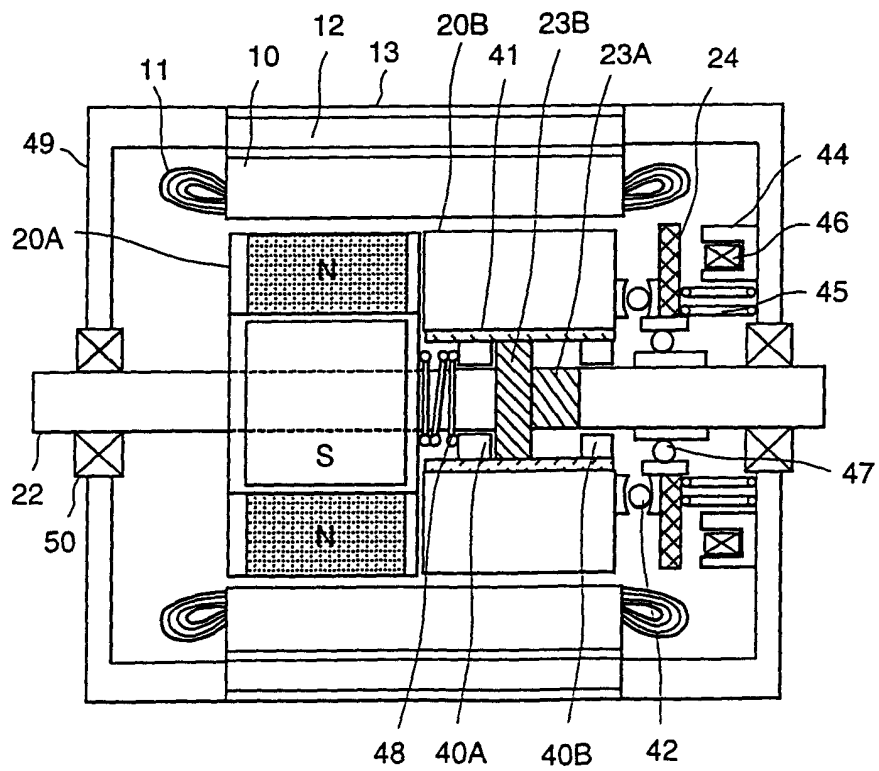


图 8

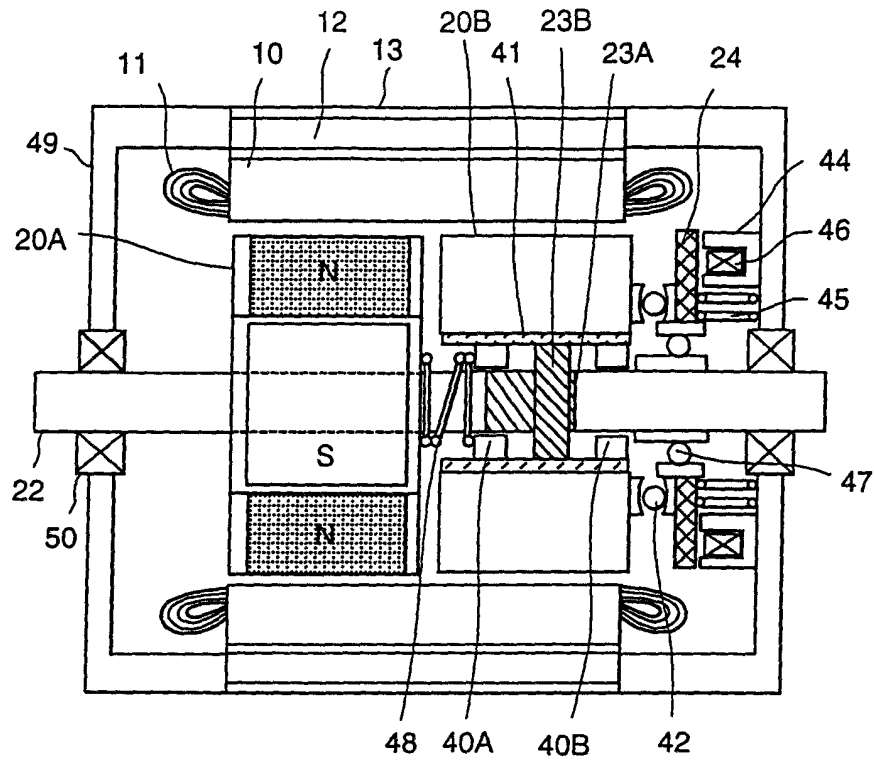


图 9

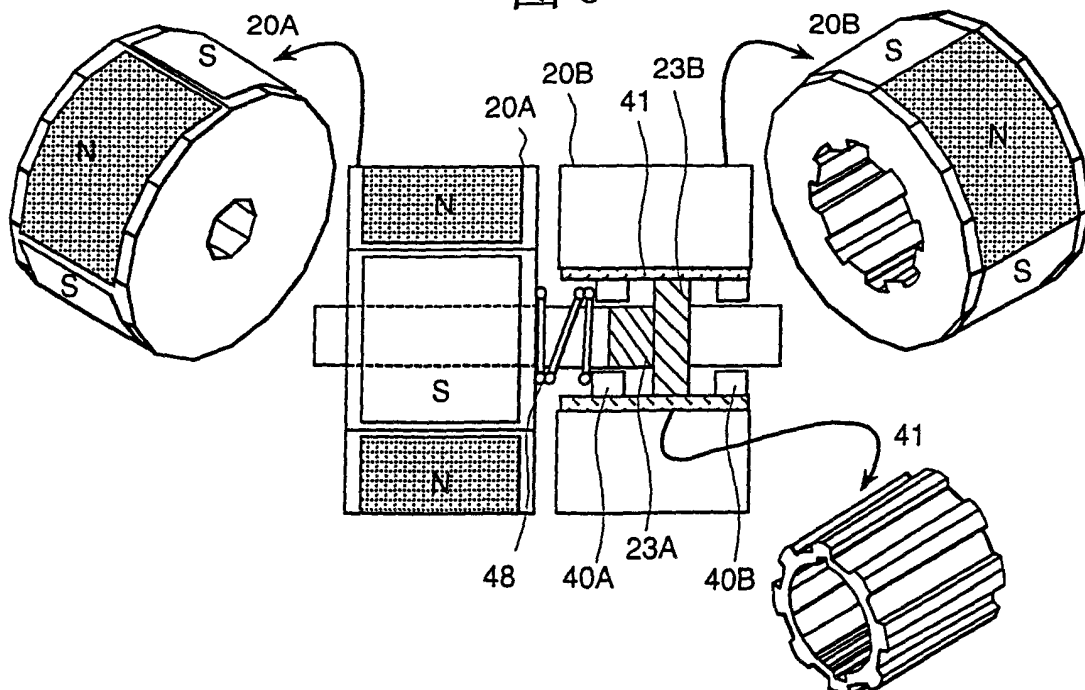


图 10

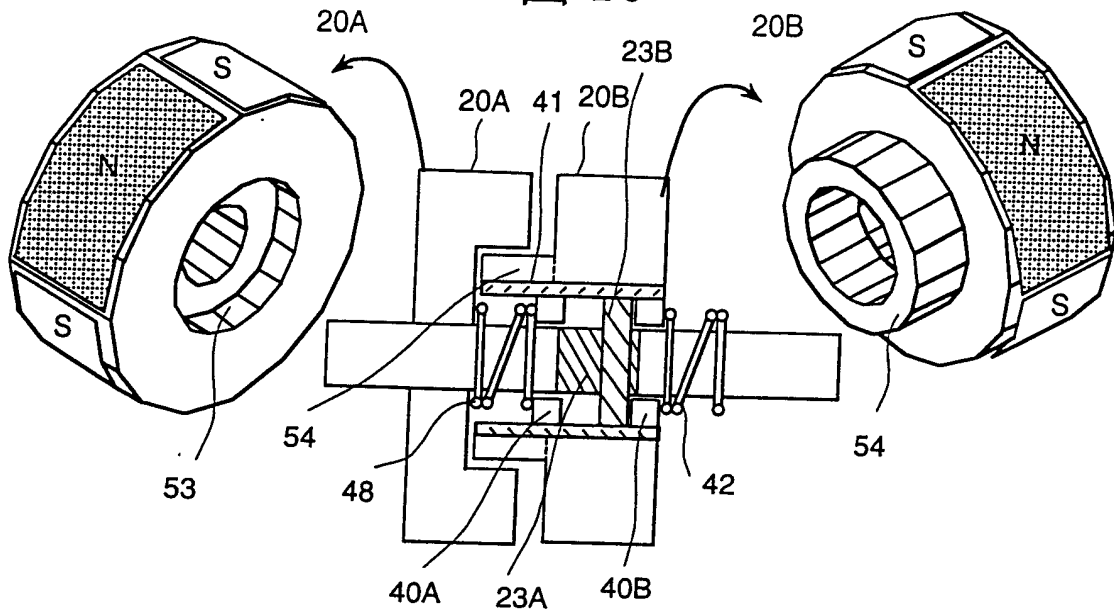


图 11

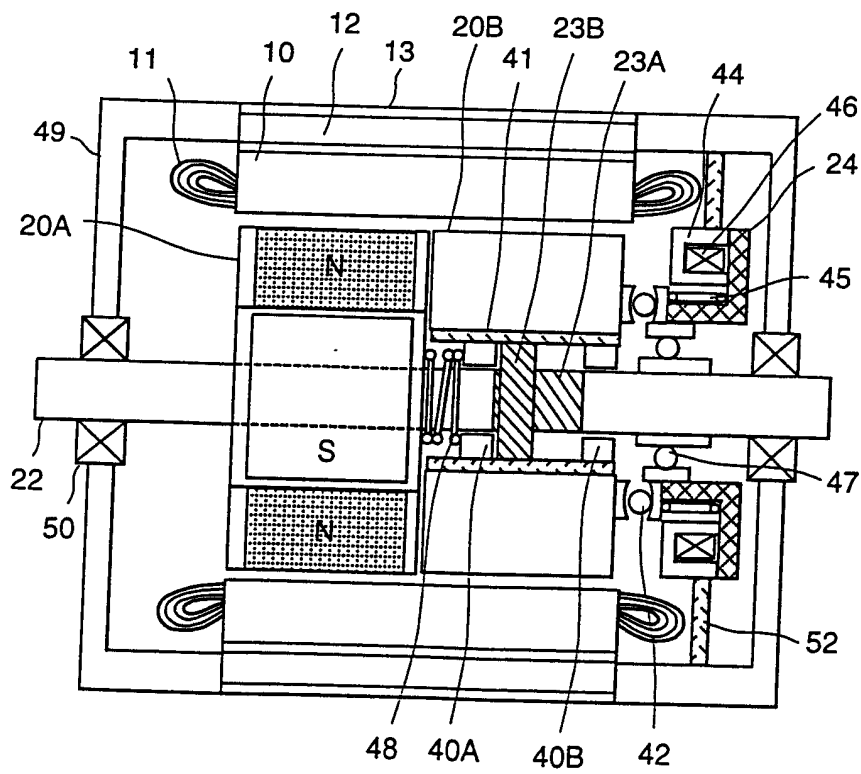


图 12

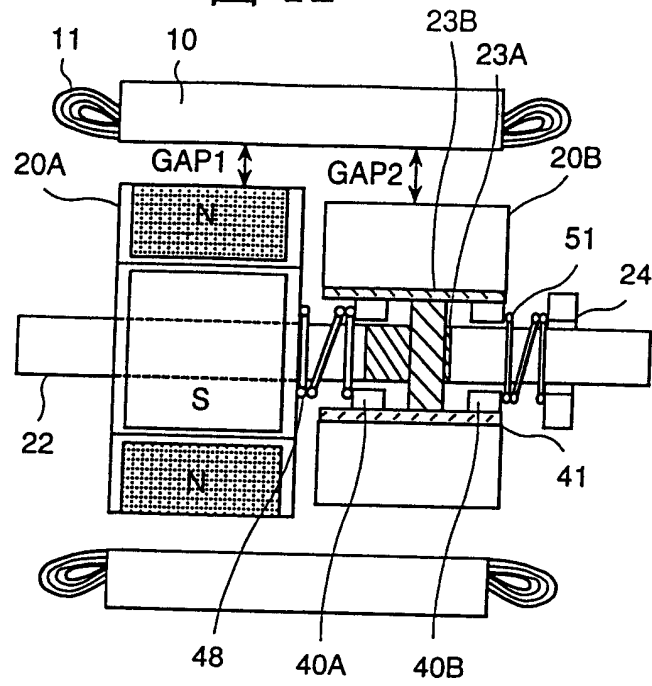


图 13

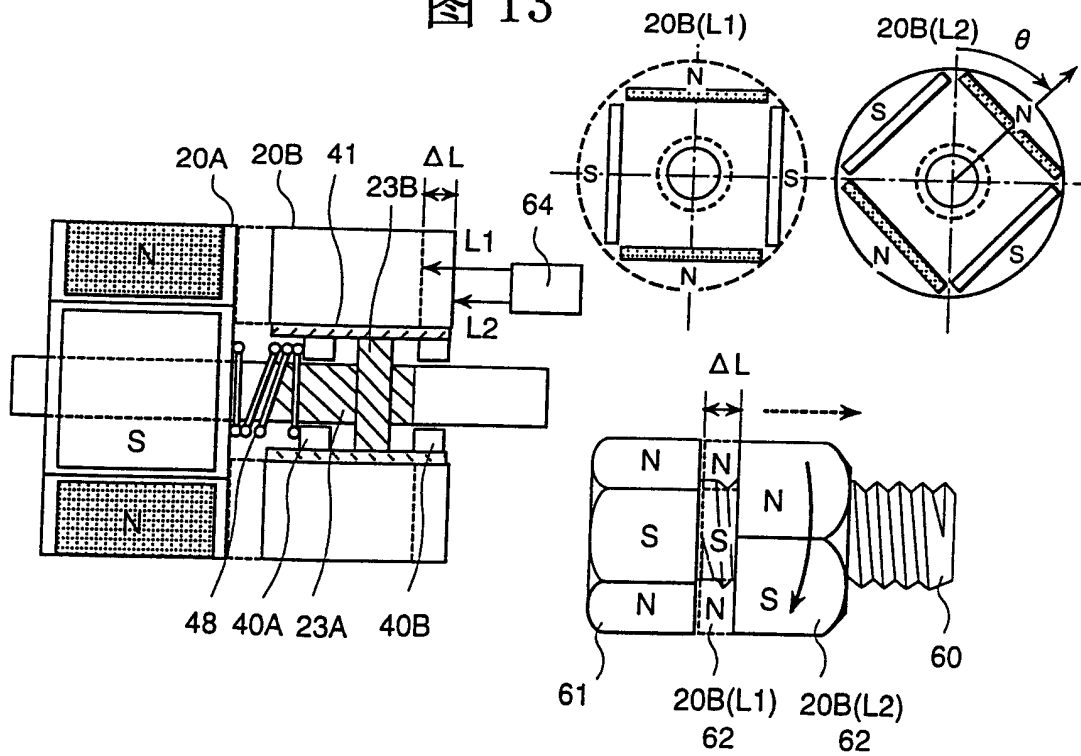


图 14

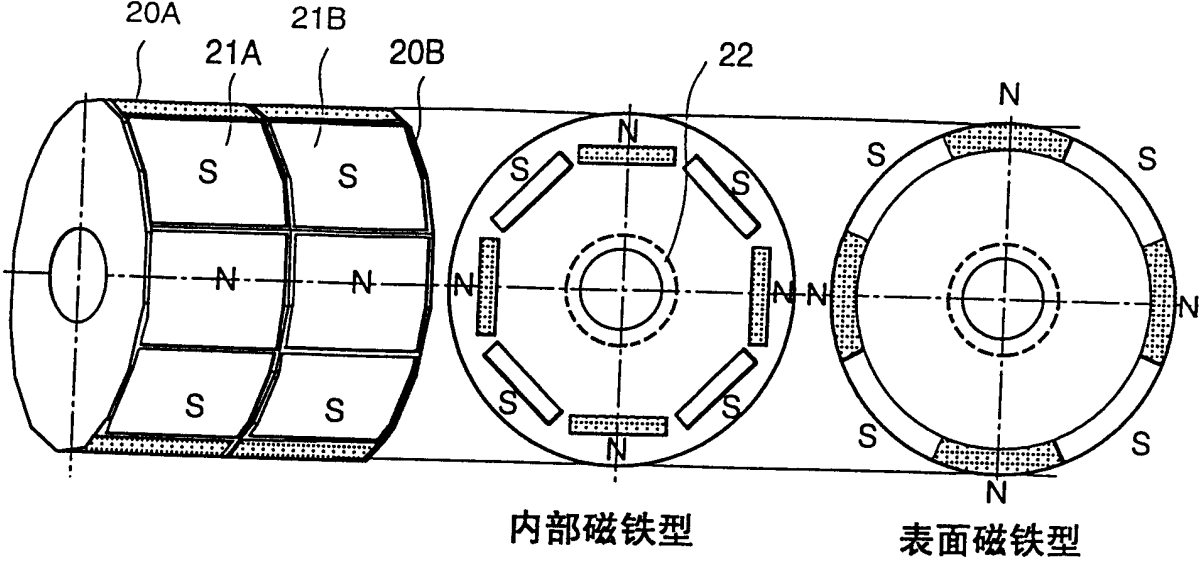


图 15

