

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01801226.4

[43] 公开日 2002 年 11 月 20 日

[11] 公开号 CN 1381086A

[22] 申请日 2001.5.10 [21] 申请号 01801226.4

[30] 优先权

[32] 2000.5.12 [33] JP [31] 139826/00

[86] 国际申请 PCT/JP01/03901 2001.5.10

[87] 国际公布 WO01/86786 日 2001.11.15

[85] 进入国家阶段日期 2002.1.11

[71] 申请人 日本理研株式会社

地址 日本国东京都

共同申请人 宇宙股份有限公司

[72] 发明人 河合辉男

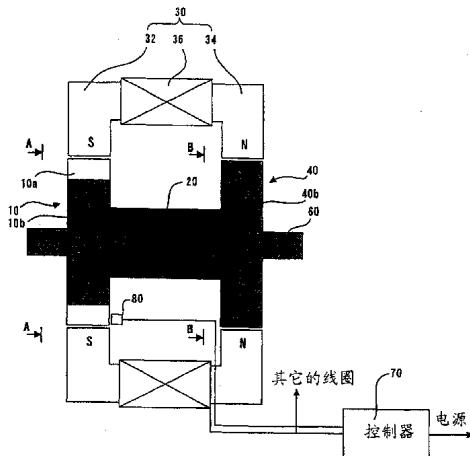
[74] 专利代理机构 北京三幸商标专利事务所  
代理人 刘激扬

权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 12 页

[54] 发明名称 利用磁通量收敛现象的电动机

[57] 摘要

本发明提供一种可实现高效率，并且启动性良好的电动机。在第 1 项发明的电动机中，转子(10)和作为磁性体圆板的盘(40)通过旋转轴(60)，按照夹持永久磁铁(20)的方式，间隔开地固定连接，该转子(10)包括沿磁性体圆板的外周，按照等间距突设的突起部(10a)，在其周围，12 个杆状的电磁铁(30)按照跨于上述转子(10)和盘(40)的相应外周缘之间的方式设置。上述转子(10)和盘(40)以可旋转的方式支承于电磁铁(30)的内部，通过对规定的电磁铁(30)进行励磁，在永久磁铁(20)的各磁极之间形成旋转磁场的磁通量通过盘(40)，在励磁电磁铁处收敛。由此，容易消除在不通电状态，按照约束转子(10)的方式作用的磁通量，确保顺利的驱动。另外，防止妨碍旋转的磁力的相互作用。



1.一种电动机，该电动机包括：

输出部件，该输出部件由呈板状的磁性体形成，沿其外周缘，设置至少1个径向突起部；

磁通量控制部件，该磁通量控制部件按照与上述输出部件间隔开的方式并排设置，该磁通量控制部件由磁性体形成；

多个电磁铁，该多个电磁铁按照基本跨于上述输出部件和上述磁通量控制部件的相应外周缘之间的方式设置，其一个端部沿上述输出部件的外周缘间隔开地设置，其另一端部沿上述磁通量控制部件的外周间隔开地设置，在相应的电磁铁，与该输出部件和磁通量控制部件之间，产生磁力的相互作用；

支承机构，该支承机构至少在上述多个电磁铁的内方，沿周向，可旋转地支承上述输出部件；

磁化机构，该磁化机构在上述输出部件和上述磁通量控制部件之间，按照以形成相互不同的极性的方法对上述输出部件和磁通量控制部件进行磁化的方式设置；

励磁电流供给机构，励磁电流供给机构按照下述方式，在规定时刻，向各电磁铁供给励磁电流，该方式为：与上述输出部件和上述磁通量控制部件的外周缘对置的相应电磁铁中的，与输出部件对置的相应一端部形成通过上述磁化机构提供的输出部件侧极性和另一极性。

2.一种电动机，该电动机间隔开地并排设置一组活动部件，该组活动部件通过磁性体形成，该活动部件呈板状，在该活动部件的其中一个面上，具有至少1个隆起部，该隆起部沿一边相对周向，使磁通量收敛，一边可使上述磁通量通过的大致径向，实

现隆起，这些活动部件相互固定，形成旋转件，该电动机包括：

多个电磁铁，该多个电磁铁按照跨于上述并排的活动部件的相应外周缘之间的方式设置，其各端部按照沿上述各活动部件的外周缘，间隔开地设置，分别与相应的活动部件之间产生磁性相互作用；

支承机构，该支承机构在上述多个电磁铁的内方，沿周向，以可旋转的方式支承上述旋转件；

磁化机构，该磁化机构在上述一组活动部件之间，按照以形成相互不同的极性的方式对这些活动部件进行磁化的方式设置；

励磁电流供给机构，该励磁供给机构按照下述方式，在规定时刻，向各电磁铁供给励磁电流，该方式为：与上述各活动部件的外周缘对置的电磁铁的相应端部，形成在分别对置的活动部件上，上述磁化机构提供的各极性和相应的另一极性。

3.根据权利要求 1 或 2 所述的电动机，其特征在于上述磁化机构为永久磁铁。

4.根据权利要求 1 或 2 所述的电动机，其特征在于上述磁化机构包括电磁铁，该电磁铁按照其磁力可调整的方式形成。

5.根据权利要求 1 所述的电动机，其特征在于上述电磁铁的另一端部分别与上述磁通量控制部件连接。

6.根据权利要求 1 所述的电动机，其特征在于按照各电磁铁分别连续地吸引设置于上述输出部件的周缘的突起部的方式，依次对上述各电磁铁进行励磁。

7.根据权利要求 2 所述的电动机，其特征在于按照各电磁铁分别连续地吸引与上述输出部件的周缘面对的上述隆起部的方式，依次对上述各电磁铁进行励磁。

## 利用磁通量收敛现象的电动机

### 技术领域

本发明涉及利用永久磁铁所具有的磁通量的电动机，本发明特别是涉及下述电动机，该电动机可仅仅沿用于产生旋转驱动力的方向，引起在安装于永久磁铁上的磁性材料内部产生的磁通量的收敛现象，获得高效率，高转矩。

### 背景技术

在过去，作为将电能作为机械输出，比如，转矩获取的方式的转换系统，人们开发了各种电动机。在这些过去的电动机中，包括有下述类型，在定子，转子中的任何一者，或两者采用电磁铁，通过这些电磁铁，产生旋转磁场，使转子跟踪该磁场的类型(比如，感应电动机)，或者可旋转地设置有转子，该转子可在永久磁铁定子的磁场中，实现极性反转控制，通过转子和定子之间的磁通量的相互作用，获得旋转力的等类型(比如，一般的直流电动机)。

针对这样的已有的电动机，人们进行了下述各种尝试，该尝试利用由永久磁铁产生的磁通量，提高能量转换效率。本发明人试验开发了下述转矩发生装置，该装置具有各种结构，其特别是通过对永久磁铁所产生的磁通量的分布进行适当控制，尽可能地降低抵抗输出转矩而作用的磁力，增加由此产生的输出转矩，提高从电磁能量，朝向机械能的转换效率。

比如，本申请的发明人的日本第 79559/1995 号发明专利申请公开公报文献提出了下述动力发生装置，该动力发生装置可通过

在转子上附加永久磁铁，提高能量转换效率。如果按照此方案的一个实施例，象图 1 和图 2 所示的那样，在支承部件 10 之间，旋转输出轴 11 通过轴承 11a，可旋转地设置，在该旋转输出轴 11 的轴向两端部侧，设置沿轴向磁化的环状的永久磁铁 13。在旋转输出轴 11 的侧板 10a 与永久磁铁 13 之间，分别固定有磁性体 14，在该磁性体 14 中，交替地设置有 3 个缺口部 14a 与磁齿部 14b。永久磁铁 13 和磁性体 14 与旋转输出轴 11 同轴设置，形成与旋转输出轴 11 一起旋转的转子 12。按照具有这样的方案的动力发生装置，在不通电状态，象图 4 所示的那样，与磁齿部 14b 对置的电磁铁 16c, d, g, h, k, l 形成位于永久磁铁 13 的磁场中的单独的磁性体(参照图 4 的浅墨部分)，吸引磁齿部 14b 部分，转子 12 处于停止状态。如果从该状态，象图 5 所示的那样，同时励磁位于缺口部 14a 与磁齿部 14b 的边界部分 14c1, 14c3 和 14c5 的电磁铁 16a, e, i，则永久磁铁 13 的磁场与电磁铁 16a, e, i 的磁场相互作用，通过磁性体 14 的磁通量 14d 瞬间地收敛于该电磁铁 16a, e, i 一侧。由此，转子 12 被吸引到电磁铁 16a, e, i 一侧，受到扩大磁通量 14d 的宽度的方向，即图 5 的顺时针方向的转矩的作用。另外，象上述那样，依次对位于磁齿部 14b 的旋转方向的电磁铁 16 进行励磁，通过在永久磁铁 13 和电磁铁 16 之间产生的磁通量，产生磁吸引力，可使转子 12 持续地旋转。并且，此时，在各磁通量 14d 的旋转方向后方，形成几乎不存在磁通量的，所谓的磁通量的空白区域，由此，可尽可能地减小妨碍转子 12 的旋转运动的后方的非励磁电磁铁与永久磁铁 13 之间的相互作用。

另外，作为以同样的作用效果为目的，本申请的发明人所开发的类型，包括有日本第 32967/1998 号发明专利申请公开公报所描述的转矩发生装置。在该装置中，在转子芯体 20 的周围，分别

设置有多个转子凸极 22，该多个转子凸极 22 包括永久磁铁 22a 和磁性部件的转子凸极件 22b，通过依次对定子凸极 12 进行励磁，分别连续地吸引这些转子凸极 22，获得转矩。

但是，在通过以上述装置为首的各种试验机，验证能量转换效率，发生转矩等的性能时，虽然确认一定的性能提高，但是具有在磁性部件内部，不产生预期的磁通量的收敛的可能性，判定具有未使足够的效率的提高的场合。人们认为在各磁性体凸极件的体积较小的后者的转矩发生装置的场合，该倾向更加显著。

另外，经确认还有下述问题，即由于将永久磁铁装配于转子上，故如果在任何的电磁铁未通电的状态，在各永久磁铁和接近的特定的电磁铁之间，作用有吸引力，则处于牢固地将转子约束的状态，向电磁铁供给电流，对其进行励磁，即使在该情况下，由于上述那样的磁通量的收敛是不充分的，故该转子的约束状态无法解除，转子难于启动。

本发明是一边着眼于以组合方式采用重新明确的永久磁铁和磁性材料的重要性，一边消除针对上述开发过程中的所发现的问题而提出的，本发明的目的在于提供一种永久磁铁电动机，该永久磁铁电动机有效地利用永久磁铁所具有的磁能，获得高效率，高转矩，并且启动性也优良。

### 本发明的公开方案

为了实现上述目的，本申请的第 1 项发明的电动机的特征在于其包括输出部件，该输出部件由呈板状的磁性体形成，沿其外周缘，设置至少 1 个径向突起部；磁通量控制部件，该磁通量控制部件按照与上述输出部件间隔开的方式并排设置，该磁通量控制部件由磁性体形成；多个电磁铁，该多个电磁铁按照基本跨于

上述输出部件和上述磁通量控制部件的相应外周缘之间的方式设置，其一个端部沿上述输出部件的外周缘间隔开地设置，其另一端部沿上述磁通量控制部件的外周间隔开地设置，在相应的电磁铁，与该输出部件和磁通量控制部件之间，产生磁力的相互作用；支承机构，该支承机构至少在上述多个电磁铁的内方，沿周向，可旋转地支承上述输出部件；磁化机构，该磁化机构在上述输出部件和上述磁通量控制部件之间，按照以形成相互不同的极性的方式对上述输出部件和磁通量控制部件进行磁化的方式设置；励磁电流供给机构，励磁电流供给机构按照下述方式，在规定时刻，向各电磁铁供给励磁电流，该方式为：与上述输出部件和上述磁通量控制部件的外周缘对置的相应电磁铁中的，与输出部件对置的相应一端部形成通过上述磁化机构提供的输出部件侧极性和另一极性。

另外，本申请的第 2 项发明的电动机的特征在于间隔开地并排设置一组活动部件，该组活动部件通过磁性体形成，该活动部件呈板状，在该活动部件的其中一个面上，具有至少 1 个隆起部，该隆起部沿一边相对周向，使磁通量收敛，一边可使上述磁通量通过的大致径向，实现隆起，这些活动部件相互固定，形成旋转件，该电动机包括多个电磁铁，该多个电磁铁按照跨于上述并排的活动部件的相应外周缘之间的方式设置，其各端部按照沿上述各活动部件的外周缘，间隔开地设置，分别与相应的活动部件之间产生磁性相互作用；支承机构，该支承机构在上述多个电磁铁的内方，沿周向，以可旋转的方式支承上述旋转件；磁化机构，该磁化机构在上述一组活动部件之间，按照以形成相互不同的极性的方式对这些活动部件进行磁化的方式设置；励磁电流供给机构，该励磁供给机构按照下述方式，在规定时刻，向各电磁铁供

给励磁电流，该方式为：与上述各活动部件的外周缘对置的电磁铁的相应端部，形成在分别对置的活动部件上，上述磁化机构提供的各极性和相应的另一极性。

在这里，作为上述磁化机构，可采用永久磁铁，或电磁铁，该电磁铁按照其磁力可调整的方式形成。

另外，在上述第 1 项发明中，上述电磁铁的另一端部也可分别与上述磁通量控制部件连接。

此外，在上述第 1 项发明和第 2 项发明中，形成下述方案，即按照其分别连续地吸引设置于上述输出部件的周缘的突起部的方式，依次对上各电磁铁进行励磁。

如果采用具有上述方案的本申请的第 1 项发明的电动机，在上述任何的电磁铁未受到励磁的状态，来自磁化机构的磁通量在(磁化机构的一个磁极)→(输出部件的突起部)→(非励磁电磁铁(在此状态，为单独的磁性体))→(由磁性体形成的磁通量控制部件)→(磁化机构的另一磁极)的通路中形成旋转磁场，输出部件的相应突起部被任何的非励磁电磁铁吸引，而处于约束的状态。但是，如果从励磁电流供给机构，向任何的电磁铁供给电流，对其进行励磁，则在到目前非励磁的电磁铁与磁化机构中的一个极之间形成磁通量控制部件的磁性体内部，基本上均匀地分布的磁通量，充分地在将在该磁通量控制部件的内部励磁的电磁铁和磁化机构之间连接的各区域中收敛，可解除不通电状态的输出部件与电磁铁之间的约束状态。另外，通过对应于输出部件的旋转，依次沿旋转方向，切换励磁电磁铁，可连续地使输出部件旋转。即，在本发明中，通过设置磁通量控制部件，一旦对规定的电磁铁通电，对其进行励磁，则在该磁通量控制部件的内部，象前述那样，产生磁通量的收敛，几乎不含不通电的电磁铁的磁通量造成影响，

磁通量集中于要产生驱动力的电磁铁中。比如，磁通量控制部件在其内部，控制妨碍发生驱动力这样的磁通量的运动，并且调整有助于获得转矩的磁通量的状态。

另外，由于在输出部件与磁通量控制部件之间，设置磁化部件，可按照与励磁电磁铁产生的磁通量叠加的方式利用该磁化部件产生的磁通量，故可大幅度地减小要获得同等转矩的场合的所需输入电力。

此外，按照上述本申请第 2 项发明的电动机，在上述任何的电动机均处于未励磁的状态，来自磁化机构的磁通量主要通过将在活动部件中形成的隆起部用作磁路，在(磁化机构中的 1 个磁极)→(以隆起方式形成于一个活动部件上的隆起部)→(非励磁电磁铁(在此状态，为单独的磁性体))→(以隆起方式形成于另一活动部件上的隆起部)→(磁化机构中的另一磁极)的通路中，形成旋转磁场，活动部件的各隆起部处于在任何的非励磁电磁铁之间，产生吸引作用而受到约束的状态。但是，如果从励磁电流供给机构，向任何的电磁铁供给电流，对其进行励磁，则在到目前非励磁的电磁铁与磁化机构中的任何的磁极之间，在形成作为活动部件中的主要部分的隆起部的磁性体内部分布的磁通量，通过在经励磁的电磁铁和磁化机构之间形成活动部件的磁性体(相当于上述第 1 项发明的磁通量控制部件)，充分地收敛，可解除上述不通电状态的活动部件隆起部与非励磁电磁铁之间的约束状态。另外，对应于活动部件和将其组合而形成的旋转件的旋转，依次沿旋转方向切换励磁电磁铁，由此，可持续地使其旋转。如果采用该第 2 项发明的电动机的方案，由于经组合的 2 个活动部件中的任何一个均可产生转矩，故与上述第 1 项发明相比较，可进一步提高效率。

### 附图说明

图1为表示本申请的第1项发明的一个实施例的电动机的结构的侧向剖视图；

图2为表示本申请的第1项发明的一个实施例的电动机的作用的图之1；

图3为表示本申请的第1项发明的一个实施例的电动机的作用的图之2；

图4为表示本申请的第1项发明的一个实施例的电动机的作用的图之3；

图5为表示本申请的第1项发明的一个实施例的电动机的作用的图之4；

图6为表示本申请的第1项发明的一个实施例的电动机的作用的图之5；

图7为表示本申请的第2项发明的一个实施例的电动机的结构的侧向剖视图；

图8为用于本申请的第2项发明的一个实施例的电动机缺口转子的示意图；

图9为表示本申请的第2项发明的一个实施例的电动机的作用的图之1；

图10为表示本申请的第2项发明的一个实施例的电动机的作用的图之2；

图11为表示本申请的第2项发明的一个实施例的电动机的作用的图之3；

图12为表示本申请的第2项发明的一个实施例的电动机的作用的图之4。

用于实现本发明的优选形式

下面参照附图，对本发明的一个实施例进行具体描述。

图 1 为以示意方式表示本发明的第 1 项发明的一个实施例的电动机的基本结构的侧向剖视图。另外，在该图中，为了清楚了解该电动机的基本结构和作用，在图中，将该电动机的外壳，框架等，认为是本质上与本发明的说明没有关系的部分作了适当地省略。

象图 1 所示的那样，本实施例的电动机主要由作为输出部件的转子 10，作为磁化机构的永久磁铁 20，多个电磁铁 30，以及作为磁通量控制部件的盘 40 构成，该盘 40 可与上述电磁铁 30 的一端部，产生磁化作用。转子 10 为采用磁性体材料形成的部件，该部件基本呈圆板状，沿其外周缘，顺着径向，按照规定的等间距，设置有 4 个相应的中心角为  $60^\circ$  的突起部 10a。上述盘 40 为采用磁性体材料形成的部件，其呈纯圆板状。上述转子 10 和盘 40，通过作为支承部件的旋转轴 60 固定连接。

按照跨于上述转子 10 和盘 40 的外周缘之间的方式，以规定间距间隔地设置多个电磁铁 30。在各电磁铁 30 的基本呈杆状的芯体的外周侧部，缠绕有励磁用线圈 36，该芯体的一端部 32 按照接近转子 10 的外周缘部而与其对置的方式设置，另一端部 34 按照接近盘 40 的外周缘部而与其对置方式设置。在本实施例中，象针对其作用在后面所描述的那样，12 个电磁铁 30 按照以  $30^\circ$  的角间距，围绕转子 10 和盘 40 的方式并排设置。上述旋转轴 60 通过图中未示出的轴承支承，转子 10 和盘 40 可在呈环状并排的电磁铁 30 的内部自由旋转。

另外，在此场合，可形成各电磁铁 30 和转子 10 与盘 40 相互靠近而连接的磁路。于是，还可采用将电磁铁 30 的芯体与盘 40

以固定方式连接的方案。显然，在形成这样的方案时，可通过公知的方式，使盘 40 和旋转轴 60 之间相对旋转。

在盘 40 和转子 10 之间，设置有永久磁铁 20。该永久磁铁 20 基本上呈筒状，其基本上与转子 10 和盘 40 同心地设置。在本实施例中，盘 40 按照基本上与圆板状的盘 40 的中心轴同轴设置的方式，固定连接，从而形成 S 极。另外，上述转子 10 设置于永久磁铁 20 的 N 极侧。此外，在本实施例中，永久磁铁 20 的各端部与由磁性材料形成的转子 10 的轮毂部 10b 和盘 40 的轮毂部 40b 按照分别作为单独部件紧密接触的方式构成，但是显然，也可形成使永久磁铁 20 和各轮毂部 10b, 40b 呈工字形线轴状而为一体的永久磁铁。

控制器 70 与适合的电源连接，其依次向分别设置于 12 个电磁铁 30 上的线圈 36，供给励磁用输出电流，一般，该控制器 70 由继电器，晶体管，半导体开关元件等的电流开关器件或元件，以及用于对这些开关元件等的通断进行控制的控制电路形成。通过该控制器 70，对电源电流进行适当地整流，并且将其作为具有规定的输出频率和输出电流的信号，供给各线圈 36。此外，在本发明的电动机中，由于基本上由各电磁铁 30 的依次励磁控制，同步地驱动转子 10，故从驱动控制方面来说，可形成开环方案。但是，为了检测转子 10 的旋转角度，可适当地采用与具有比如，规定的缺口形状的挡光板(图中省略)相组合的光传感器，或旋转编码器这样的，已有的各种传感器，对转子 10 的速度进行控制。在本实施例中，设置有旋转传感器 80，该旋转传感器 80 检测转子 10 的旋转角度。其输出信号输入给上述控制器 70 的控制电路，用作对应于比如，转子 10 的旋转角度，控制上述电流开关元件等的通断的触发信号。

下面参照图 2~图 6, 对具有上述结构的本发明的一个实施例的电动机的作用进行描述。

首先, 图 2 表示不从控制器 70, 向电磁铁 30 中的任何线圈 36, 提供励磁电流, 任何的电磁铁 30 未受到励磁的状态, 即电源断开的状态。在该状态, 永久磁铁 20 的 N 极在通过转子 10 的各突起部 10a, 分别对置的电磁铁 30 的一端部 32a, 32c, 32d, 32f, 32g, 32i, 32j, 32l 之间, 产生磁吸引力。于是, 在各转子突起部 10a 上, 不仅朝向其径向外方作用有吸引力, 而且如果考虑以穿过方式固定于转子 10 的中心的旋转轴 60, 则作用于各转子突起部 10a 上的, 朝向外方的吸引力实质上保持平衡, 并且各转子突起部 10a 处于约束于分别对置的电磁铁 30 的一端部 32 之间的状态。其原因在于: 如果考虑到包括盘 40 一侧, 则在(永久磁铁 20 的 N 极)→(转子突起部 10a)→(电磁铁 30 的一端部 32)→(电磁铁 30 的另一端部 34)→(盘 40)→(永久磁铁 20 的 S 极)的通路, 磁通量形成旋转磁场, 该磁通量产生的吸引力按照使各转子突起部 10a 固定于电磁铁 30 上的方式作用。

接着, 象图 3 所示的那样, 从控制器 70, 向 12 个电磁铁 30 中的, 以等间距间隔开的 4 个电磁铁, 即电磁铁 30a, 30d, 30g, 30j 供给电流, 对其进行励磁, 以便使转子 10 一侧的端部 32a, 32d, 32g, 32j 形成 S 极。此时, 在图 2 所示的不通电状态, 从永久磁铁 20 的 N 极, 通过电磁铁 30a, 30c, 30d, 30f, 30g, 30i, 30j, 30l 而形成旋转磁场的磁通量在以极性不同的方式励磁的上述电磁铁 30a, 30d, 30g, 30j 处收敛, 通过该磁吸引力, 沿顺时针旋转方向对转子 10 作用转矩。

此时, 不但改善转子的启动性, 而且实现盘 40 内部的磁通量的举动起重要的作用。即, 在图 2 的不通电状态, 产生下述作用,

即进入永久磁铁 20 的 S 极的磁通量通过电磁铁 30a, 30c, 30d, 30f, 30g, 30i, 30j, 30l, 形成旋转磁场, 将转子 10 的突起部 10a 约束。但是, 象图 3 所示的那样, 如果向电磁铁 30a, 30d, 30g, 30j 供给电流, 对其进行励磁, 则进入永久磁铁 20 的 S 极的磁通量在这些电磁铁的另一端部 34a, 34d, 34g, 34j 收敛, 通过到目前具有约束转子 10 的作用的电磁铁 30c, 30f, 30i, 30l, 与转子 10 和永久磁铁 20 的 N 极形成旋转磁场的磁通量消失, 对上述电磁铁 30a, 30d, 30g, 30j 进行励磁, 与此同时, 完全解除图 2 所示的转子 10 的约束状态。因此, 在上述电磁铁通电后, 转子 10 马上能够因沿顺时针方向作用的转矩, 顺利开始旋转动作。

图 4, 图 5 表示在图 3 的状态后, 转子 10 沿顺时针方向, 接受磁吸引力的转矩, 同时, 实现旋转驱动的状态。同样在此期间, 盘 40 的内部的磁通量的收敛状态相对图 3 所示的状态未改变, 其集中地存在于受到永久磁铁 20 的 S 极励磁作用的电磁铁的另一端部 34a, 34d, 34g, 34j 之间, 由此, 转子 10 的各突起部 10a 仅仅受到来自位于旋转方向前方的励磁电磁铁的一端部 32a, 32d, 32g, 32j 的磁吸引力的作用, 不存在妨碍旋转的其它的非励磁电磁铁 32c 等之间的磁场的相互作用。换言之, 与非励磁状态的各电磁铁的端部 32, 34 对置的转子 10 的磁性体内部形成实质上不存在磁通量的空白区域(图中示出的转子 10 的内部浅墨以外的部分)。由此, 可改善上述那样的启动性, 并且可使效率提高。

在这里, 如果象图 6 所示的那样, 转子 10 的各突起部 10a 的沿旋转方向的前端缘部, 分别到达下述位置, 该位置指和相对各励磁电磁铁, 与旋转方向前方邻接的非励磁的电磁铁 32b, 32e, 32h, 32k 接近的位置, 则停止向到目前已励磁的电磁铁 30a, 30d, 30g, 30j 供给电流, 而向到目前处于非励磁状态的上述相邻的电

磁铁 30b, 30e, 30h, 30k 供给电流，对它们进行励磁。此状态相当于图 3 所示的启动初始状态的状态，在收敛于位于顺时针方向前方的励磁电磁铁的端部 32b, 32e, 32h, 32k 与永久磁铁 20 的 S 极之间的磁通量的作用下，各转子突起部 10a 受到磁吸引力的作用，产生紧接的顺时针旋转方向的转矩。此时，盘 40 内部的磁通量的举动象针对图 3~图 5 所描述的那样，收敛于永久磁铁 20 的 S 极，与新励磁的电磁铁的另一端部 34b, 34e, 34h, 34k 之间，在处于非励磁状态的电磁铁 30a, 30d, 30g, 30j 处形成旋转磁场的磁通量消失。然后，通过控制器 70，按照上述的顺序，向各电磁铁 30 供给励磁电流，由此，转子 10 可连续地产生转矩。

下面对本申请的第 2 项发明的一个实施例进行描述。

图 7 为以示意方式表示的本申请的第 2 项发明的一个实施例的电动机的基本结构的侧向剖视图，其与上述第 1 实施例的图 1 相对应。为了清楚了解该电动机的基本结构和作用，下述方面也是同样的，该方面指对将该电动机的外壳，框架等，认为是本质上与本发明的说明没有关系的部分作了适当地省略。

图 7 所示的第 2 实施例的电动机与第 1 实施例的电动机的不同之处在于包括作为活动部件的缺口转子 R，以代替转子 10 和盘 40。图 8 表示该缺口转子 R 单体的立体图。象从图 8 所知道的那样，缺口转子 R 呈将第 1 实施例的转子 10 与盘 40 接合成一体而获得的形状。即，该缺口转子 R 按照下述方式形成，该方式为：其是作为整体基本呈圆板形的磁性体部件而形成的，其厚度方向的 1/2 部分按照具有规定的形状而切掉，沿其外周缘，按照径向，以规定等间距设置有相应的中心角为 60° 的 4 个突起部 Ra。另外，未设置有突起部 Ra 的一侧的 1/2 厚度部分形成磁性体的圆板状部 Rc(相当于本申请第 1 项发明的磁通量控制部件)。另外，轮毂部

**Rb** 为后面将要描述的旋转轴 **60** 与相应的缺口转子 **R** 接合的部分，在本实施例中，单独地以嵌合方式设置有较小直径的圆板状部件，但是显然，并不限于这样的方案。比如，与在上述第 1 实施例中所描述的相同，也可形成永久磁铁 **20** 和各轮毂部 **Rb** 为一体的工字形线轴状的永久磁铁。

在本实施例中，象图 7 所示的那样，按照突起部 **Ra** 侧对置的方式并排设置一组缺口转子 **R**，通过作为支承部件的旋转轴 **60**，将它们固定连接，形成作为旋转部件的旋转件 **RR**。但是，组合缺口转子 **R** 时的突起部 **Ra** 的方向并不限于本实施例的方案。在并排设置的缺口转子 **R** 之间设置基本上呈圆筒状的永久磁铁 **20** 的方案，以及按照跨于各缺口转子 **R** 的外周缘之间的方式，并排设置多个电磁铁 **30** 的方案与第 1 实施例的场合相同，此外，设置依次向电磁铁 **30** 供给励磁电流的控制器 **70**，以及用于控制旋转件 **RR** 的旋转的旋转传感器 **80** 的方案也与第 1 实施例相同，由此，省略对这些方案的描述。

下面参照图 9~图 12，对具有上述方案的本发明的第 2 实施例的电动机的作用进行描述。

相对电源断开的状态(相当于第 1 实施例的图 2 的状态。图示省略)，象图 9 所示的那样，从控制器 **70**，向 12 个电磁铁 **30** 中的，以等间距设置的 4 个电磁铁，即电磁铁 **30a**, **30d**, **30g**, **30j** 供给电流，按照其中的一个缺口转子 **R** 侧的端部 **32a**, **32d**, **32g**, **32j** 为 S 极，另一缺口转子 **R** 侧的端部 **34a**, **34d**, **34g**, **34j** 为 N 极的方式，对这些电磁铁进行励磁。此时，与前述的第 1 实施例的场合的不同之处在于对于任何的缺口转子 **R**，通过其实起部 **Ra**，磁通量收敛于永久磁铁 **20** 的相应磁极之间，有助于旋转件 **RR** 的转矩的发生。

在本实施例中，不但改善旋转件 **RR** 的启动性的方面，而且起到下述的重要作用，即各缺口转子 **R** 的圆板状部 **Rc** 内部的磁通量的举动与第 1 实施例的盘 **40** 内的场合相同。即，在不通电状态，通过分别与相应的缺口转子 **R** 的突起部 **Ra** 对置的电磁铁而形成旋转磁场的磁通量实现将各缺口转子 **R** 的突起部 **Ra** 相互约束的作用，造成难于实现顺利的启动，但是，象图 9 所示的那样，如果向电磁铁 **30a, 30d, 30g, 30j** 供给电流，对其进行励磁，则进出永久磁铁 **20** 的相应磁极的磁通量在这些励磁电磁铁的各端部 **32a, 32d, 32g, 32j** 和 **34a, 34d, 34g, 34j** 处收敛，到目前起约束突起部 **Ra** 的作用的磁通量的旋转磁场消失，将上述旋转件 **RR** 的约束状态完全解除。于是，与第 1 实施例相同，在对上述电磁铁 **30a, 30d, 30g, 30j** 通电后，由于在沿顺时针方向作用于相应的缺口转子 **R** 的突起部 **Ra** 的转矩的作用，缺口转子 **R** 和旋转件 **RR** 可顺利地开始旋转动作。

图 10, 图 11 表示在图 9 的状态之后，各缺口转子 **R** 沿顺时针方向，受到来自励磁电磁铁的磁吸引力的转矩作用，同时旋转驱动的状态。同样在此期间，由于各缺口转子 **R** 中的圆板状部 **Rc** 内部的磁通量的收敛状态相对图 9 所示的状态没有变化，故缺口转子 **R** 中的相应突起部 **Ra** 仅仅受到位于旋转方向前方的励磁电磁铁的相应端部 **32a, 32d, 32g, 32j** 和 **34a, 34d, 34g, 34j** 的磁吸引力的作用，妨碍旋转这样的其它的非励磁电磁铁 **30c** 等之间的磁性的相互作用不存在。由此，不但可改善与第 1 实施例相同的启动性，而且可进一步提高效率。

另外，为了使旋转件 **RR** 连续产生转矩，象图 12 所示的那样，停止向到目前励磁的电磁铁 **30a, 30d, 30g, 30j** 供给电流，向目前处于非励磁状态的沿旋转方向前方相邻的电磁铁 **30b, 30e, 30h**,

**30k** 供给电流，对它们进行励磁。此状态相当于与图 9 所示的启动初始状态相同的状态，在位于顺时针方向前方的相应励磁电磁铁的端部 **32b**, **32e**, **32h**, **32k** 和 **34b**, **34e**, **34h**, **34k** 和永久磁铁 **20** 的相应磁极之间收敛的磁通量的作用，相应的缺口转子 **R** 的突起部 **Ra** 受到磁吸引力的作用，使其产生紧接的顺时针旋转的转矩。此时，对于相应缺口转子 **R** 中的圆板状部 **Rc** 内部的磁通量的举动是这样的，象图 9~图 11 所描述的那样，磁通量在永久磁铁 **20** 的相应磁极与新励磁的电磁铁 **30b**, **30e**, **30h**, **30k** 之间收敛，在处于非励磁状态的电磁铁 **30a**, **30d**, **30g**, **30j** 处形成旋转磁场的磁通量消失。另外，在此后，通过控制器 **70**，按照上述的顺序，向各电磁铁 **30**，依次供给励磁电流，由此，缺口转子 **R** 和旋转件 **RR** 可连续地发生转矩。

在上面描述的本申请发明的第 1 和第 2 实施例中，在进行转子 **10**，或旋转件 **RR** 的旋转速度控制的场合，对各电磁铁 **30** 切换励磁电流的时刻由环绕设置于转子 **10**，或缺口转子 **R** 的周围的电磁铁 **30** 的数量，即定子侧的磁极数 **n** 确定，每 $(360/n)^\circ$  有必要切换。因此，在本实施例中，由于定子侧的磁极数 **n=12**，故最好每 $(360/12)=30^\circ$ ，切换励磁的电磁铁 **30**。切换励磁电磁铁 **30** 的方向可按照所需的旋转方向确定。

另外，在上述说明中，采用的是下述方案，其中当转子 **10** 的突起部 **10a**，或各缺口转子 **R** 的突起部 **Ra** 的旋转方向前端部到达与到目前的励磁电磁铁的前方相邻的相应非励磁电磁铁接近的位置时，切换励磁电流。但是，更严格地说，通过采取利用有限元法对转子 **10**，或缺口转子 **R** 旋转时的磁通量分布的变化进行逐次分析等的方式，或将电磁铁 **30** 的励磁切换时刻作为参数，测定输出特性进行比较，则不仅增加输出转矩，或提高能量转换效率，

而且可采取转矩变化抑制等的其它因素，得出适合的励磁电流切换时刻。另外，可调整传感器的设定条件，以便使检测转子 10，或切换转子 R 的旋转角度的上述旋转传感器 80 的输出信号满足其最佳的条件。

### 产业上利用可能性

如上面所描述的那样，如果采用具有上述的方案的本发明的电动机，在非通电状态，通过借助与输出部件，或活动部件的突起部对置的电磁铁，在磁化机构的各磁极之间形成旋转磁场的磁通量而约束的上述输出部件和活动部件的约束状态，通过下述方式而解除，该方式为：上述磁通量通过磁通量控制部件，或活动部件圆板状部，仅仅在新励磁的电磁铁处收敛，可通过从励磁电磁铁受到的磁吸引力，使该输出部件和活动部件顺利地启动。

还有，由于上述输出部件和活动部件仅仅受到主要来自上述励磁电磁铁的磁吸引力的作用，在其与其它的非励磁电磁铁之间，由于上述磁通量的收敛现象，妨碍旋转这样的磁力不作用，故可提高输出效率。

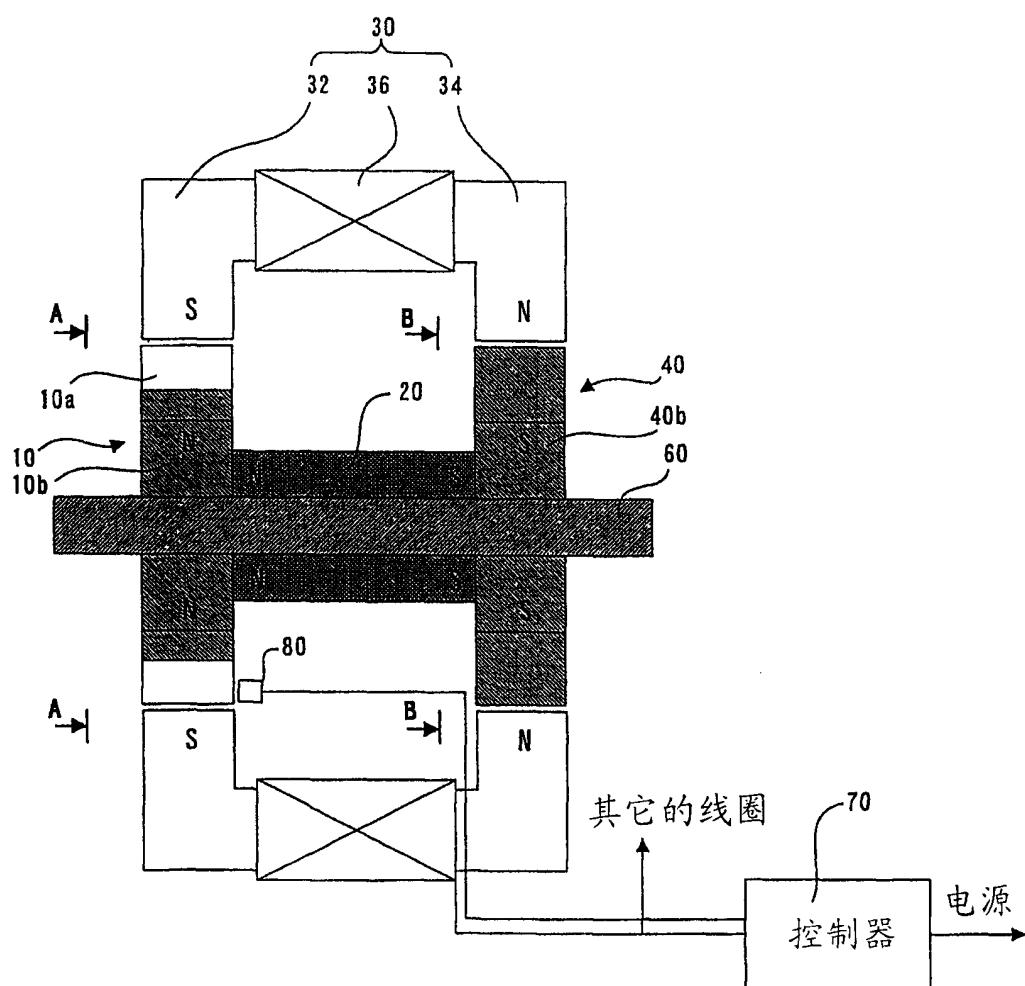


图 1

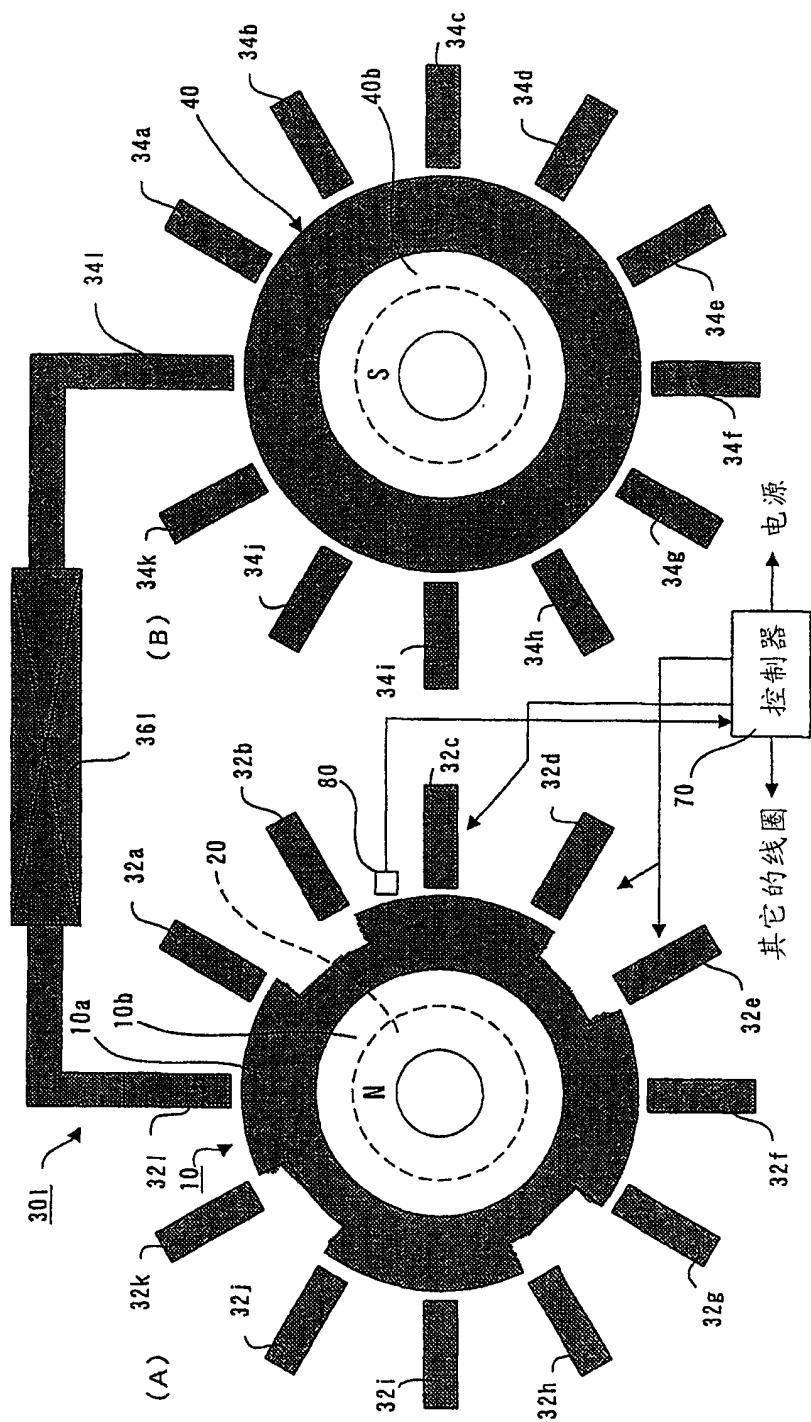


图 2

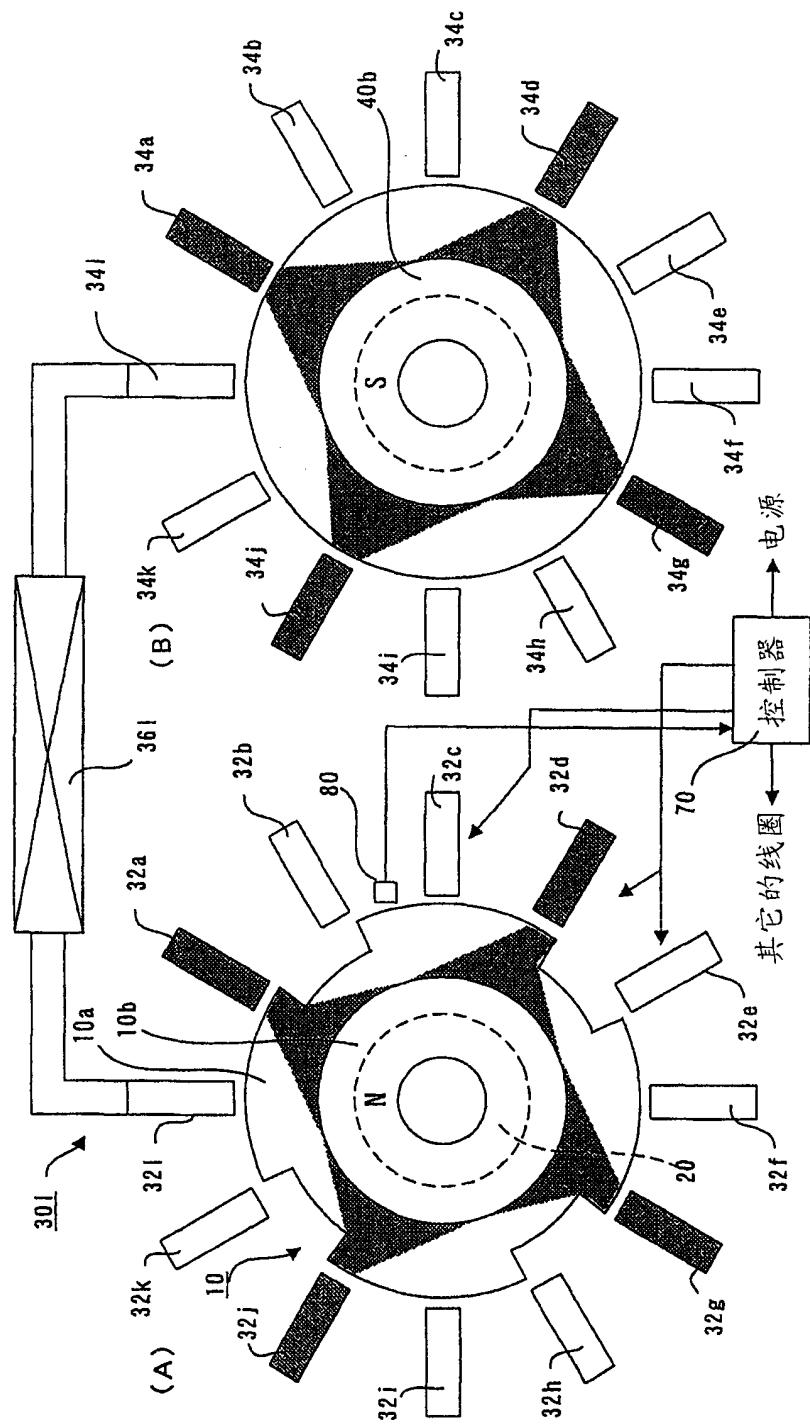


图 3

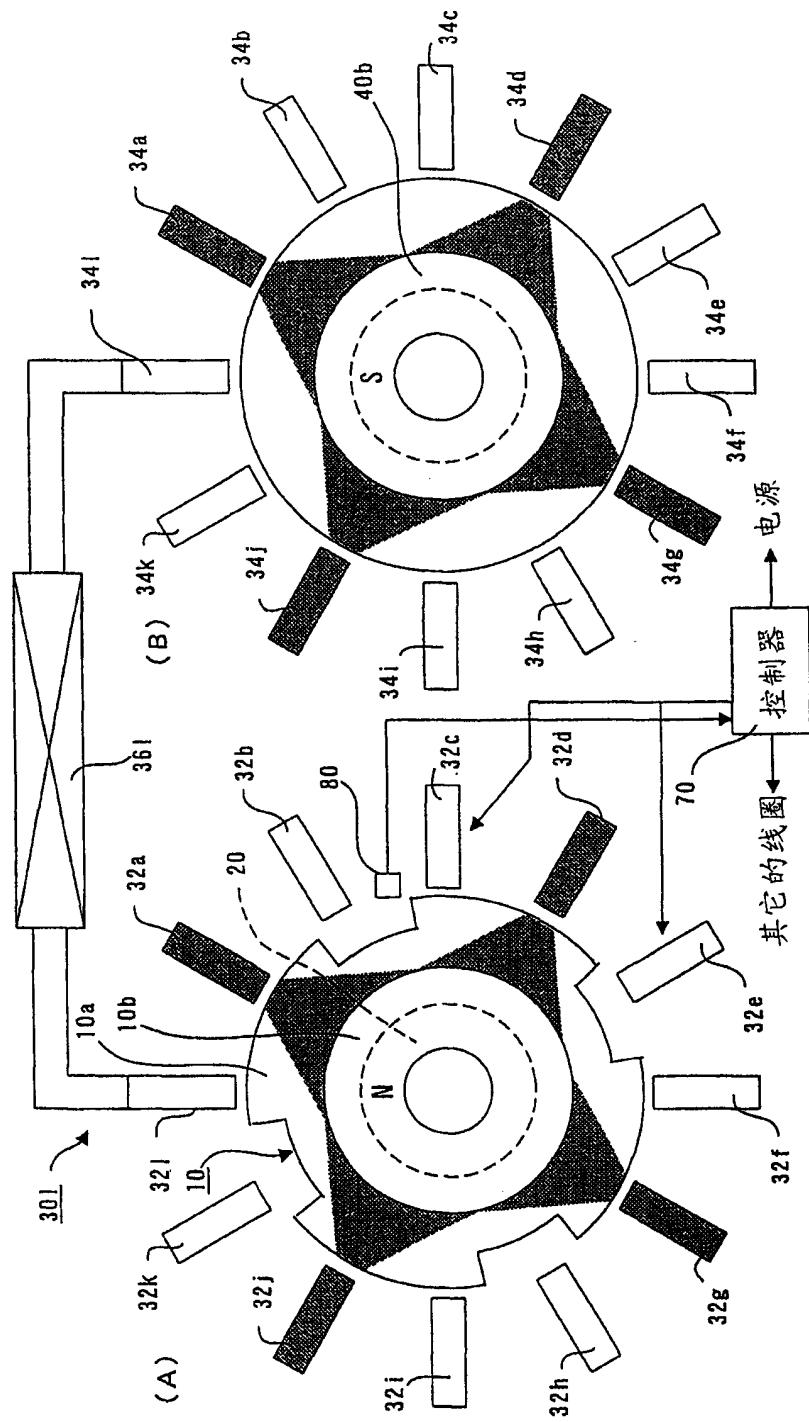


图 4

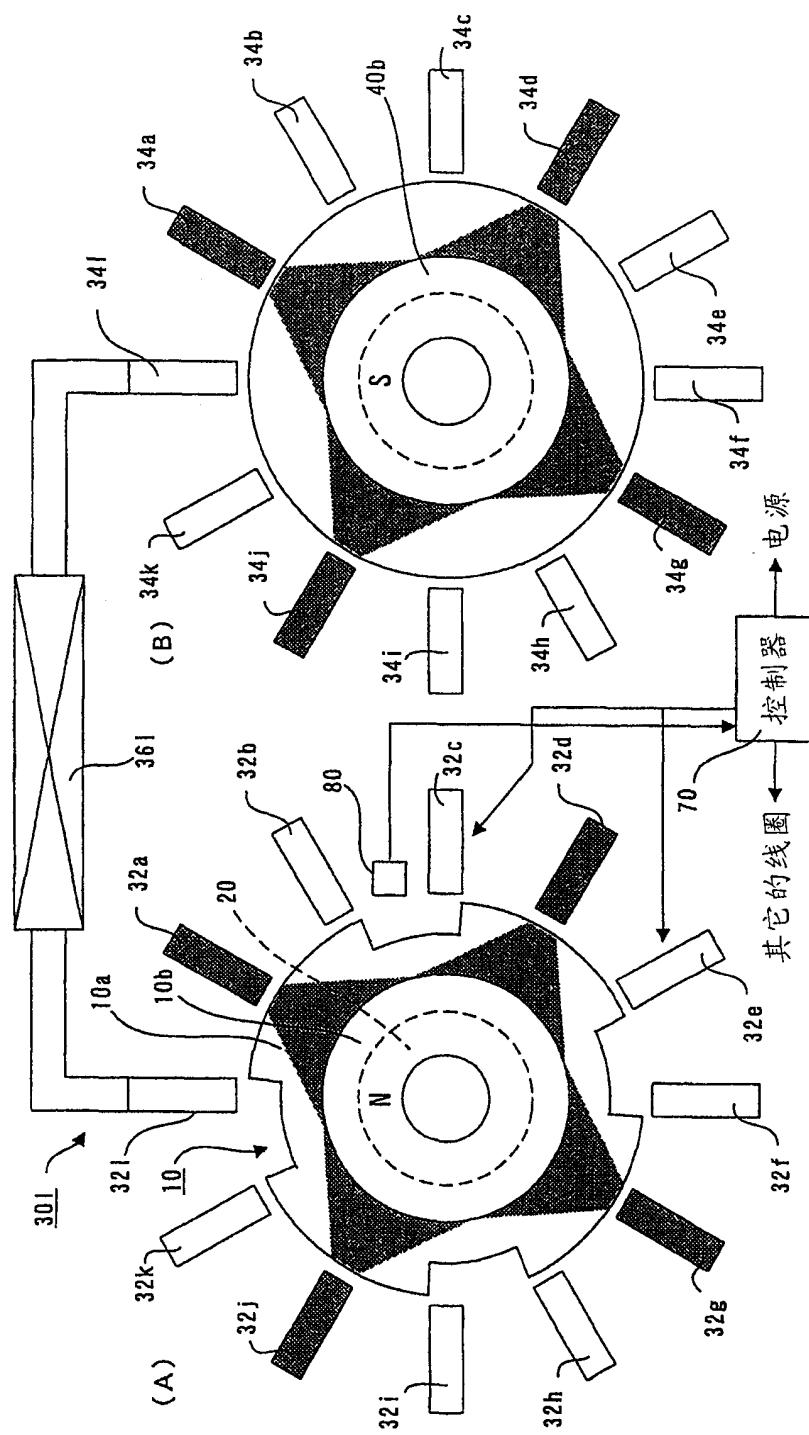


图 5

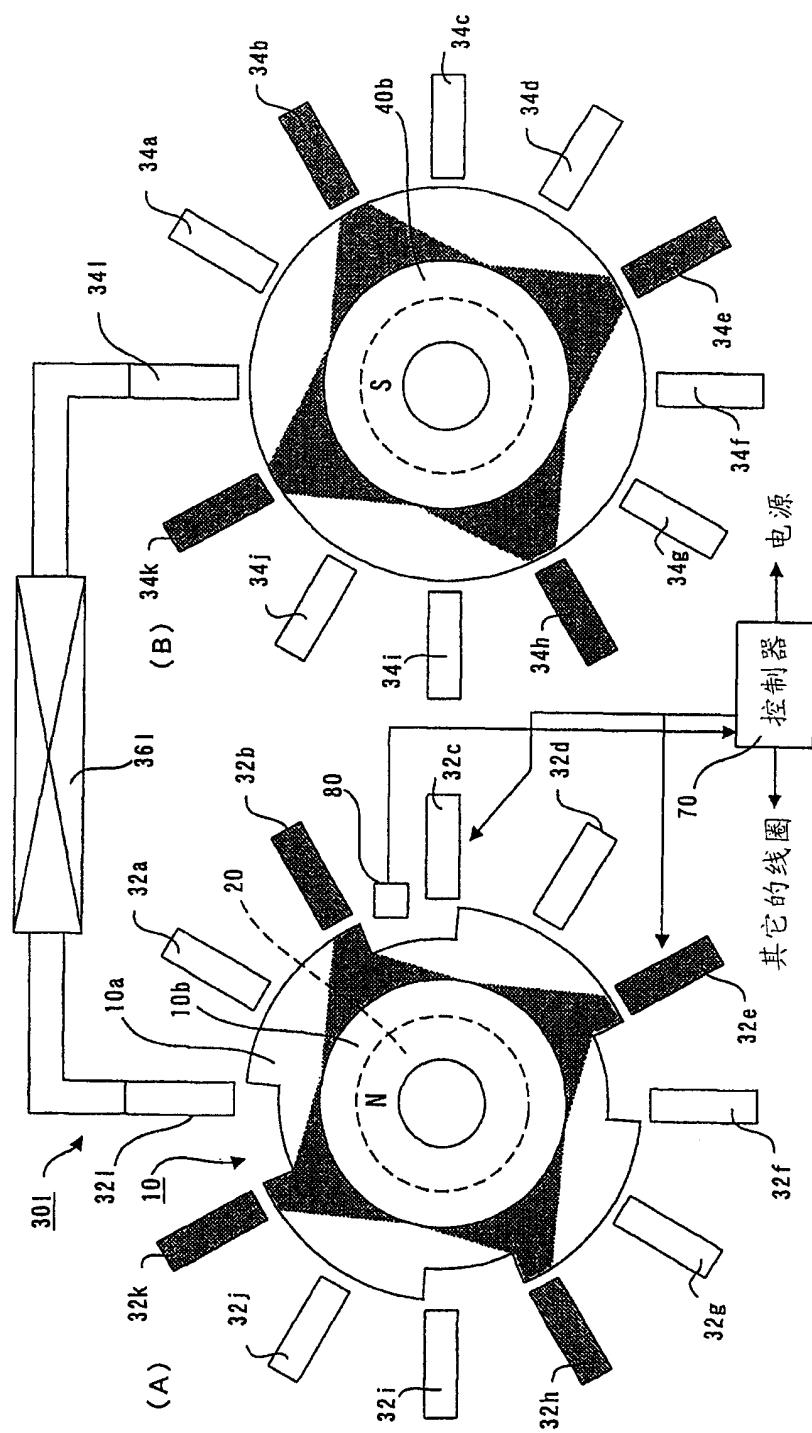


图 6

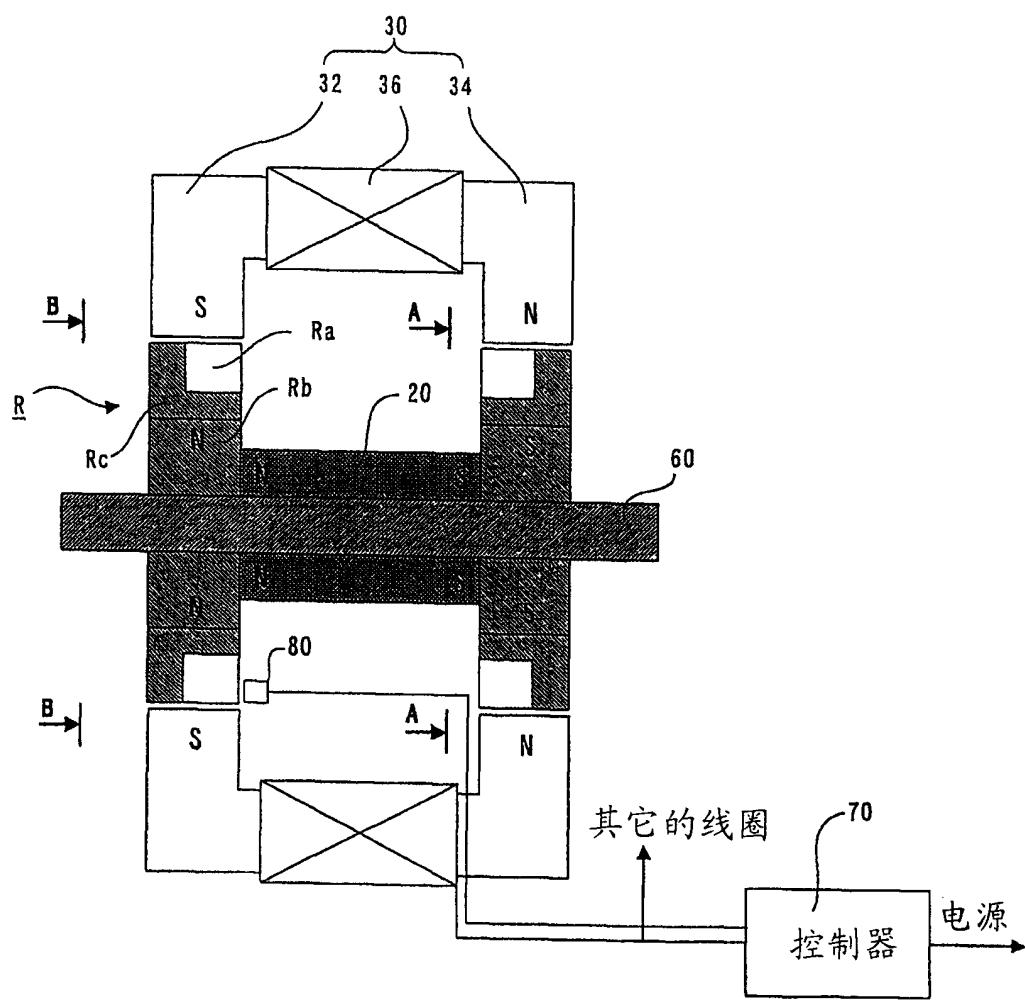


图 7

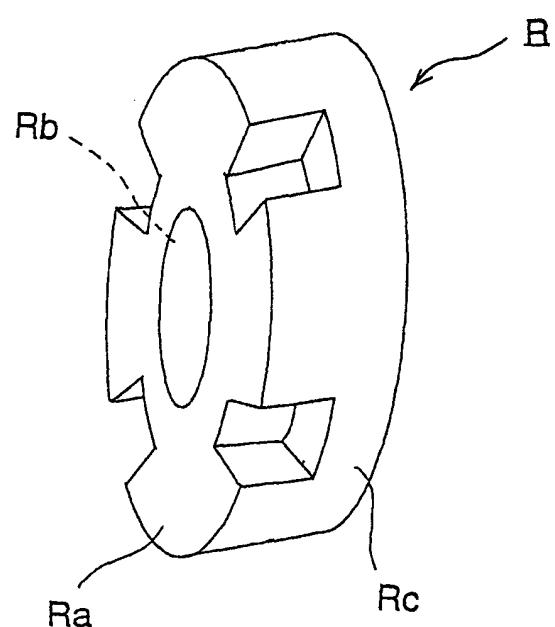


图 8

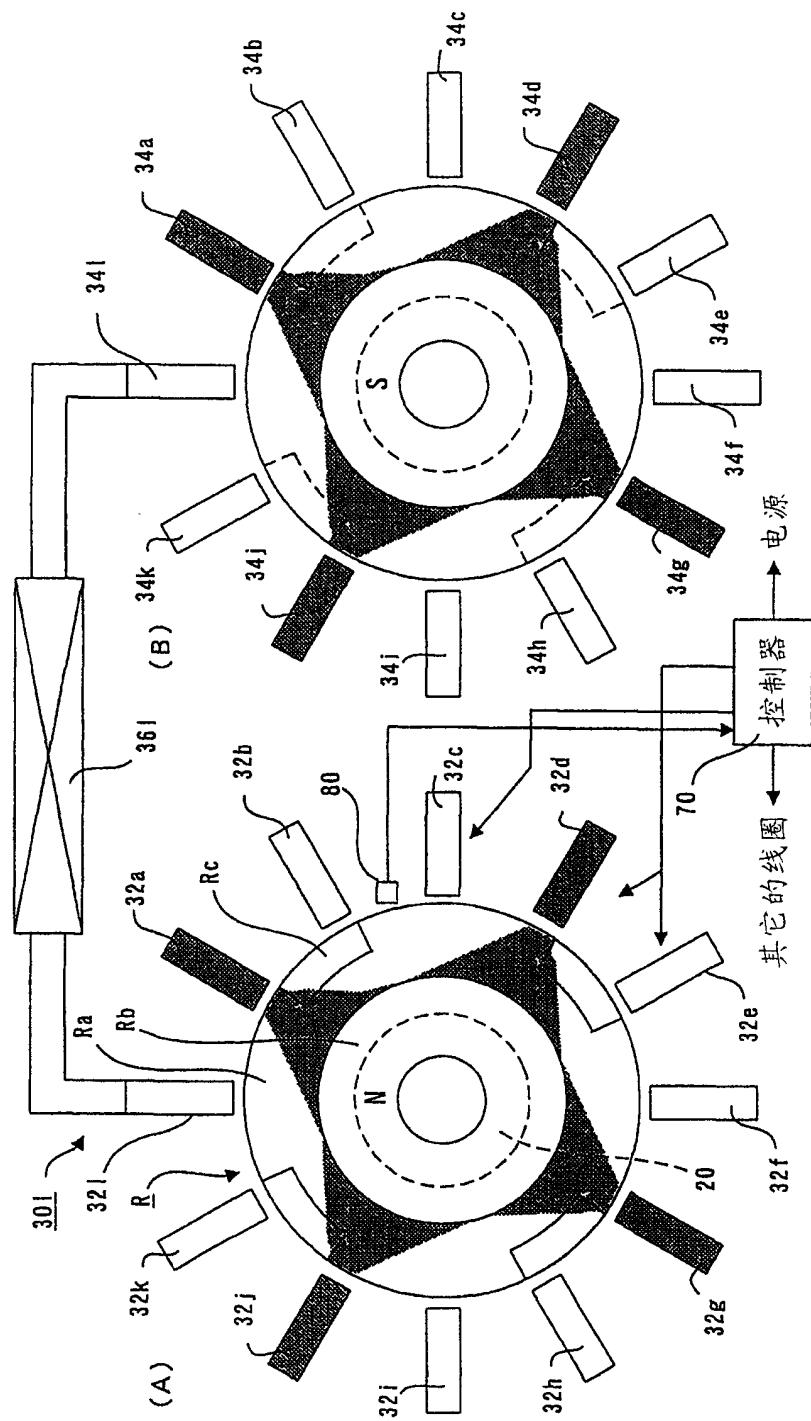


图 9

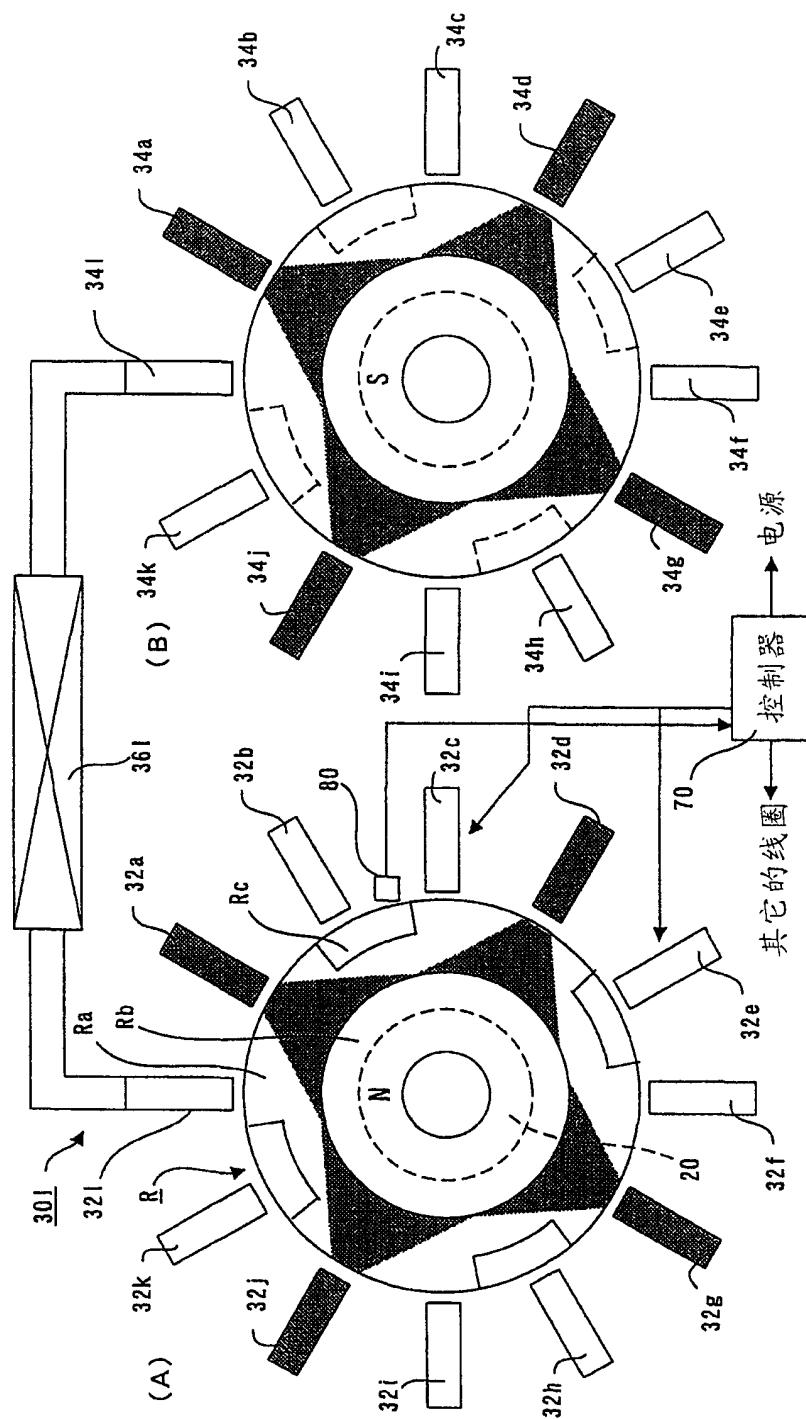


图 10

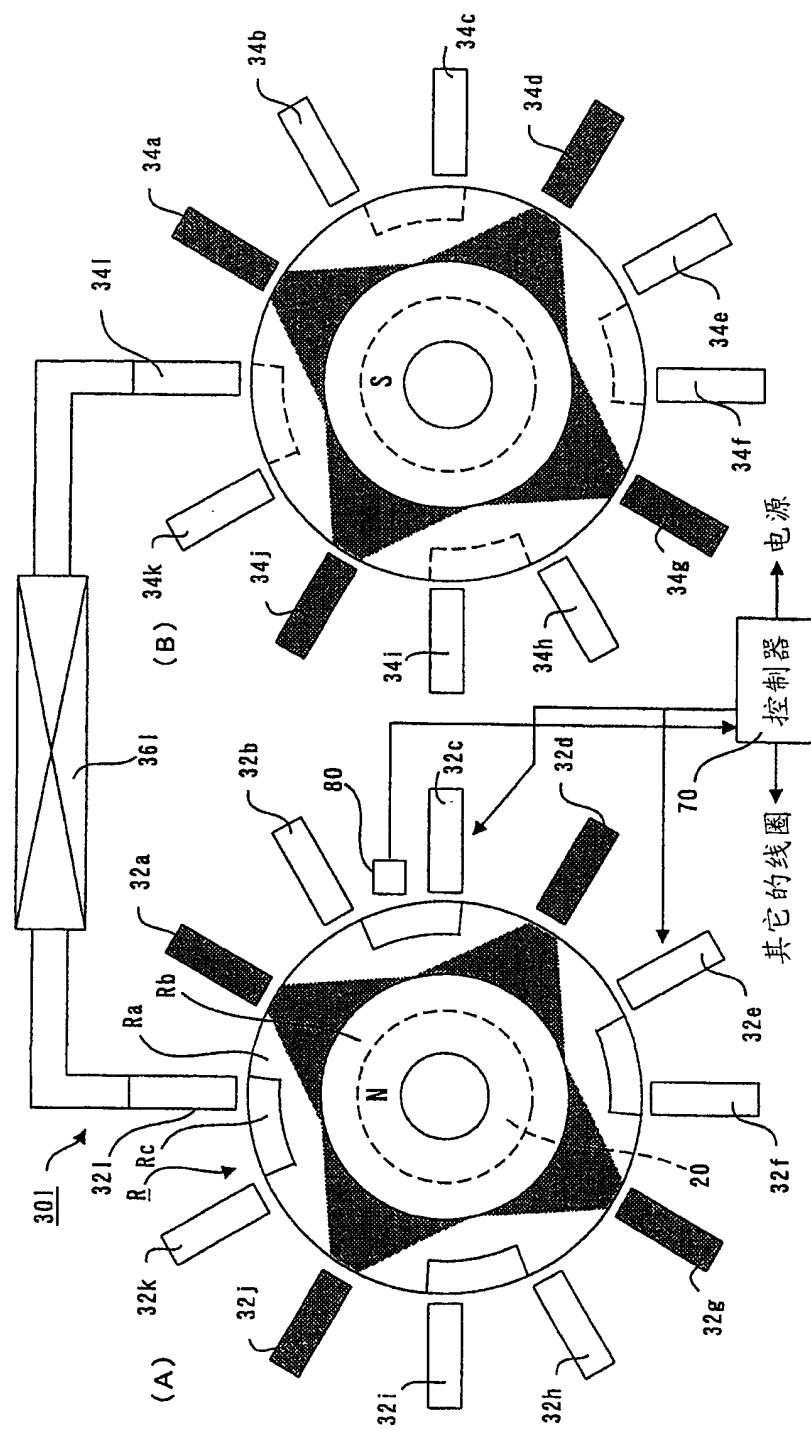


图 11

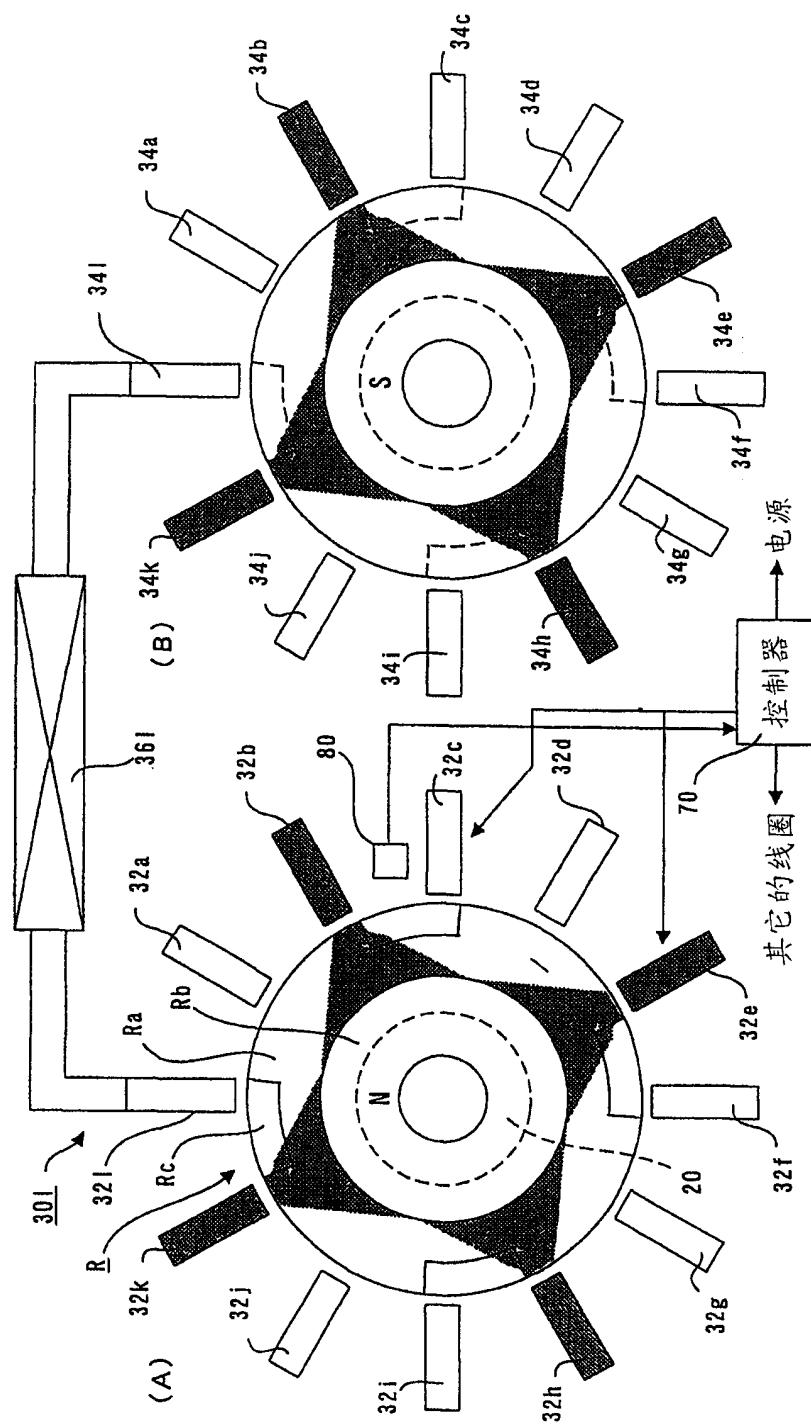


图 12