

[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94190090.8

[51]Int.Cl⁵

H02K 37/04

[43]公开日 1995年5月24日

[22]申请日 94.2.1

[30]优先权

[32]93.2.1 [33]JP[31]36056/93

[86]国际申请 PCT/JP94/00138 94.2.01

[87]国际公布 WO94/18742 日 94.8.18

[85]进入国家阶段日期 94.10.31

[71]申请人 明尼比亚株式会社

地址 日本长野县

[72]发明人 吉村典之 吉田贤司

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 叶恺东 马铁良

说明书页数:

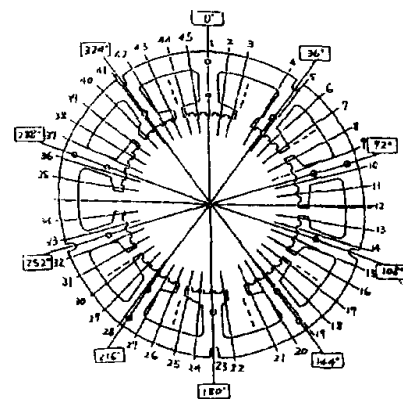
附图页数:

[54]发明名称 多相混合型步进电动机的驱动方法

[57]摘要

一种多相混合型步进电动机,使该电动机的转矩变动尽可能小,改善其转矩安定性,并减小旋转时的共振振动。轴方向上磁化的1个以上的永久磁铁的转子,其特征在于:其固定磁极分别设有与转子的齿节间间隔的2个以上的小齿;非对称型定子的小齿总数为NS, $NS = 5 \times (n_0 + n_1)$ {这里 n_0 是5个固定磁极各自的小齿数, n_1 是其余5个固定磁极的小齿数},小齿数为 n_1 的非对称型定子配置在小齿数为 n_0 的非对称定子之间,且以旋转轴为中心,小齿数为 n_0 的非对称型定子配置在小齿数为 n_1 的非对称型定子的反对侧;转子的齿数(NR)与该定子的小齿的总数(NS)的关系为 $NS > 0.8NR$ {即 NS 比 $0.8NR$ 大或相等于 $0.8NR$ }, NR 与 NS 的差为 $NR - NS = K(S_0 - S_1) + 10(S_1 - 1 + B)$, {这里 K 为 2 至 5 间的整数, S_0 与 S_1 是尽量小的整数,二者可相等, B 为一个分数, $10B$ 是整数},由电源供给装置对 10 个定子线圈供电,以产生所需的 N 极和 S 极,具有全

步进角 = 电角 $90^\circ = \alpha F$, $\alpha F = 360^\circ / 10NR$ 的步进角,半步进角 = 电角 $45^\circ = \alpha H$, $\alpha = 360^\circ / 20NR$,动作时,通过在各步进中对各磁极的磁化,使 N 极与 S 极的数目相同,在全部的步进中,任何相邻的磁极至少有 1 对以上同为 S 极。



(BJ)第 1456 号

1. 一种多相混合型步进电动机的驱动方法，该电动机具有在旋转轴方向上磁化的1个以上的永久磁铁的转子，其特征在于：

所述转子具有所述永久磁铁，在软磁铁制的外周上等间隔地设有多个(NR)齿，在该永久磁铁的两端设有的2个磁极盖上分别设有多个齿，它们互相错开1/2齿节(1/2TP)；

多个非对称型定子，配置在所述转子的外周，具有向内的10个放射状的固定磁极，这些磁极分别设有不具分接轴头的线圈；在该非对称型定子上分别设有与转子的齿节同间隔的2个以上的小齿；这些非对称型定子的小齿总数为NS， $NS = 5 \times (n_0 + n_1)$ { 这里 n_0 是5个极齿各自的小齿数， n_1 是其余5个极齿的小齿数}，小齿数为 n_1 的非对称型定子配置在小齿数为 n_0 的非对称定子之间，且以旋转轴为中心，小齿数为 n_0 的非对称型定子配置在小齿数为 n_1 的非对称型定子的反对侧；转子的齿数(NR)与该定子的小齿的总数(NS)的关系为 $NS > 0.8NR$ { 即NS比 $0.8NR$ 大或相等于 $0.8NR$ }，NR与NS的差为 $NR - NS = K(S_0 - S_1) + 10(S_1 - 1 + B)$ ，{ 这里K为2至5间的整数， S_0 与 S_1 是尽量小的整数，两者可相等，B为一个分数， $10B$ (B的10倍)一定是整数}，所述10个定子线圈以P1、P6、P5、P10、P9、P4、P3、P8、P7、P2的顺序连接成环状，且在P1与P2之间、P5与P6之间、P9与P10之间、P3与P4之间、P7与P8之间设有端子，通过在各步进中对各磁极的磁化，使N极与S极的数目相同，在全部的步进中，任何相邻的磁极至少有1对以上同为S极。

多相混合型步进电动机的驱动方法

本发明涉及5相混合型步进电动机的驱动方法的改良。

混合型步进电动机作为适用于决定高精度的位置的促动器，早在四分之一世纪之前已经是众所周知的了。其应用范围包括全自动化生产线用的各种工作机械、打印机、绘图机、传真机、盘驱动器等计算机的外围机器。

为了使用上的方便，曾尝试把上述的混合型步进电动机的步进角尽可能做得小，因而增加其相数，现在多使用4相或5相的步进电动机。如上所述的现有的4相或5相步进电动机，其缺点是，转矩稳定性不安定、停止位置的不同而使得转矩变化、得不到高精度的步进角等。

本发明目的是为了了解决上述现有技术存在的缺点。

为了达成上述本发明的目的，本发明的多相混合型步进电动机的驱动方法，其中，该电动机具有在旋转轴方向上磁化的1个以上的永久磁铁的转子，其特征在于：

所述转子具有所述永久磁铁，在软磁铁制的外周上等间隔地设有多个(NR 个)齿，在该永久磁铁的两端设有的2个磁极盖上分别设有多个齿，它们互相错开 $1/2$ 齿节($1/2TP$)；

多个非对称型定子，配置在所述转子的外周，具有向内的10个放射状的固定磁极，这些磁极分别设有不具分接抽头的线圈；在该非对称型定子上分别设有与转子的齿节同间隔的2个以上的小齿；这些非对称型定子的小齿总数为 NS ， $NS=5 \times (n_0+n_1)$ { 这里 n_0 是5个极齿各

自的小齿数, n_1 是其余5个极齿的小齿数}, 小齿数为 n_1 的非对称型定子配置在小齿数为 n_0 的非对称定子之间, 且以旋转轴为中心, 小齿数为 n_0 的非对称型定子配置在小齿数为 n_1 的非对称型定子的反对侧; 转子的齿数(N_R)与该定子的总齿数(N_S)的关系为 $N_S > 0.8 N_R$ {即 N_S 比 $0.8 N_R$ 大或相等于 $0.8 N_R$ } , N_R 与 N_S 的差为 $N_R - N_S = K(S_0 - S_1) + 10(S_1 - 1 + B)$, {这里 K 为2至5间的整数, S_0 与 S_1 是尽量小的整数, 两者可相等, B 为一个分数, $10B$ (B 的10倍)一定是整数}, 所述10个定子线圈以 P_1 、 P_6 、 P_5 、 P_{10} 、 P_9 、 P_4 、 P_3 、 P_8 、 P_7 、 P_2 的顺序连接成环状, 且在 P_1 与 P_2 之间、 P_5 与 P_6 之间、 P_9 与 P_{10} 之间、 P_3 与 P_4 之间、 P_7 与 P_8 之间设有端子, 通过在各步进中对各磁极的磁化, 使 N 极与 S 极的数目相同, 在全部的步进中, 任何相邻的磁极至少有1对以上同为 S 极。

图1 是本发明的一实施例的横剖面图;

图2 是本发明的一实施例的纵剖面图;

图3 是本发明的一实施例的定子系统的正面图;

图4 是本发明的转子的向量图;

图5 是本发明的接线图;

图6 是表示全步进模式时的各固定磁极的磁极变化图;

图7 是表示半步进模式时的各固定磁极的磁极变化图。

下面配合附图对本发明的一较佳实施例加以详细说明。

图1 及图2 是表示本发明的步进电动机的剖面图。其中, 图1 是截面与旋转轴垂直的横剖面图。在该图中, 1 是定子, 在该定子1 的向内方向上设有10个定子磁极 S 、 S' 。又, 在各定子磁极 S 、 S' 上卷绕着定子线圈2。在定子磁极 S 的先端设有小齿3。这些小齿的总数一般地定义为 N_S 。4 是旋转轴, 在它的周围设有转子5。该转子5 如图2 所示, 在中央处具有永久磁铁7, 而两端则具有转子盖8, 外周

面设有总数的齿 6 ，其总数一般地定义为 NR 。再者，图1是沿图2的A-A线的剖面图。又，卷绕于各定子磁极上的10个定子线圈分别附上P1至P10的记号。

最初的实施例是对于具有10个定子磁极， $NR=50$ 的5相步进电动机的转矩稳定性、步进角的精度、效率加以改善的(邻接的定子磁极间的移位角为 $1/5 T_p$ ，这里 T_p 为小齿3的节距)。10个定子磁极的小齿数并不全都为4，而是在每隔1个定子磁极增加1个小齿，从成为非对称型定子磁极。藉着这样的构造，在具有4个小齿的定子磁极的对面都存在着具有5个小齿的定子磁极(图3)。

转子的齿数与定子磁极的小齿数的差为5(即从50减去 4×5 之积，再减去 5×5 之积)。

这种设计也改善了转矩平衡点的稳定性。这是因为至少2个相邻定子磁极为N极，而其他2个相邻的定子磁极为S极(参看图6)。

在定子磁极数为10个的非对称型定子构造中，为了在四个方面达成显著的改善，在下说明的实施例，对于齿数为40、50、80、90或100的转子，邻接的定子磁极间的移位角采用 $3/10 T_p$ 或 $7/10 T_p$ ，每隔一个定子磁极，如上所述，其小齿数增加1。

现在，为了设计具有非常重要的步进角的电动机，只要将转子齿数与定子小齿数的差设定为5或3就可以了。

参照图4，作用于转子盖的半径方向的力分散于3个方向。这个力对于两方的转子盖相等地作用着。这样向3个方向分散的力对于制造公差的影响是很低的，同时可增加步进角精度，以及减少振动。这是因为间隔大的缝隙部分只2个。图6是表示20个连续步进的各定子磁极的极化状况图。这个步进动作以全步进使旋转轴4旋转。从图6可以了解这种步进电动机，不管在任何位置(即步进)，都具有相同数目的N极和S极，从而减少了磁滞现象。

以下参照图5 和图6 对步进的旋转动作加以说明。图5 是本发明实施例的接线图。本发明的10个定子线圈以P1、P6、P5、P10、P9、P4、P3、P8、P7、P2的顺序连接成环状。在P1与P2之间、P5与P6之间、P9与P10之间、P3与P4之间、P7与P8之间分别设有蓝、红、橙、绿、黑色的端子。图6 是表示在全步进模式时各步进的各磁极的磁化状态图。再者，在图5 中以点表示线圈的卷绕方向。

图5 中，虽然没有示出开关电路，但在各个蓝、红、橙、绿、黑端子上接有双向开关，使其在常态下保持中立，当在一方的位置接于正电源时，在另一方的位置则接于负电源，根据来自图中未示出的控制装置的指令，从这三个开关模式中选择其中之一而进行连接。于是在每一步进中，通以电流使各磁极产生如图6 所示的极性。这样，藉着在各步进的开关动作，如图6 所示，在步进中两极的磁极数相等，进而使相邻的磁极中，至少有1 对同是S 极。

图7 是表示半步进模式下在各步进的各磁极磁化状态图。

由于本发明具备上所述的构造，故可获得转矩稳定性的安定、静止转矩的平衡、高精度的步进角。还有，在全步进模式时及半步进模式时，使S 极与N 极的数目相等，进而由于在全部的步进中任何邻接的磁极至少有1 对同是S 极，所以在旋转时不会发生异常振动。

图 1

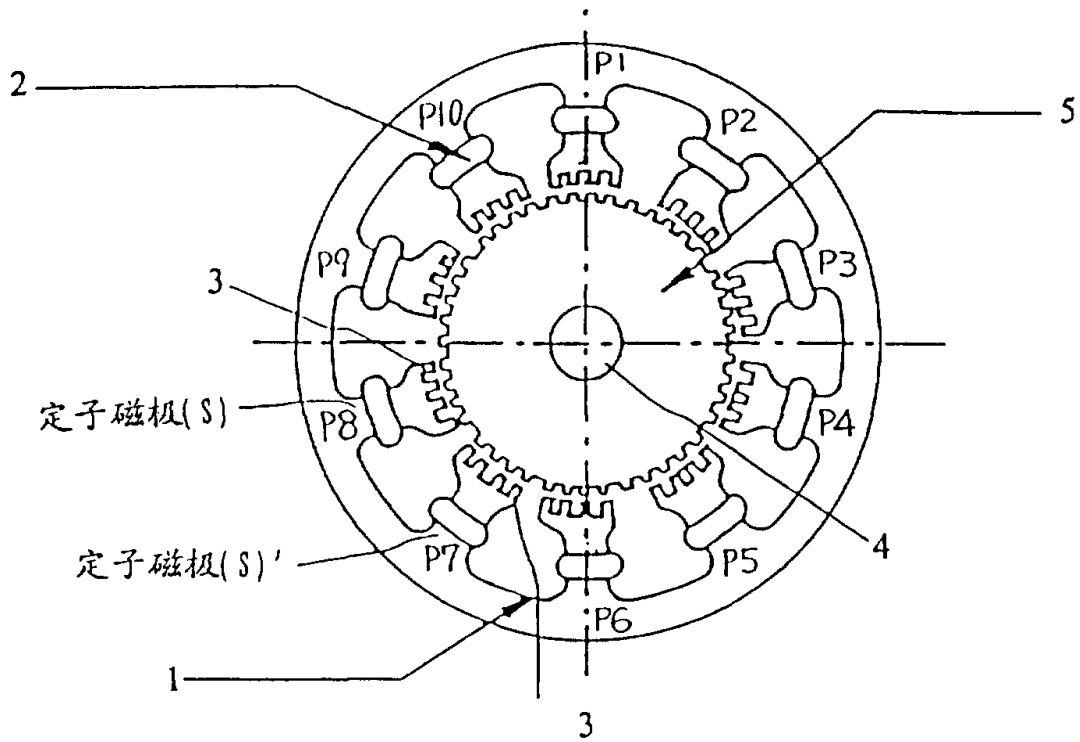


图 2

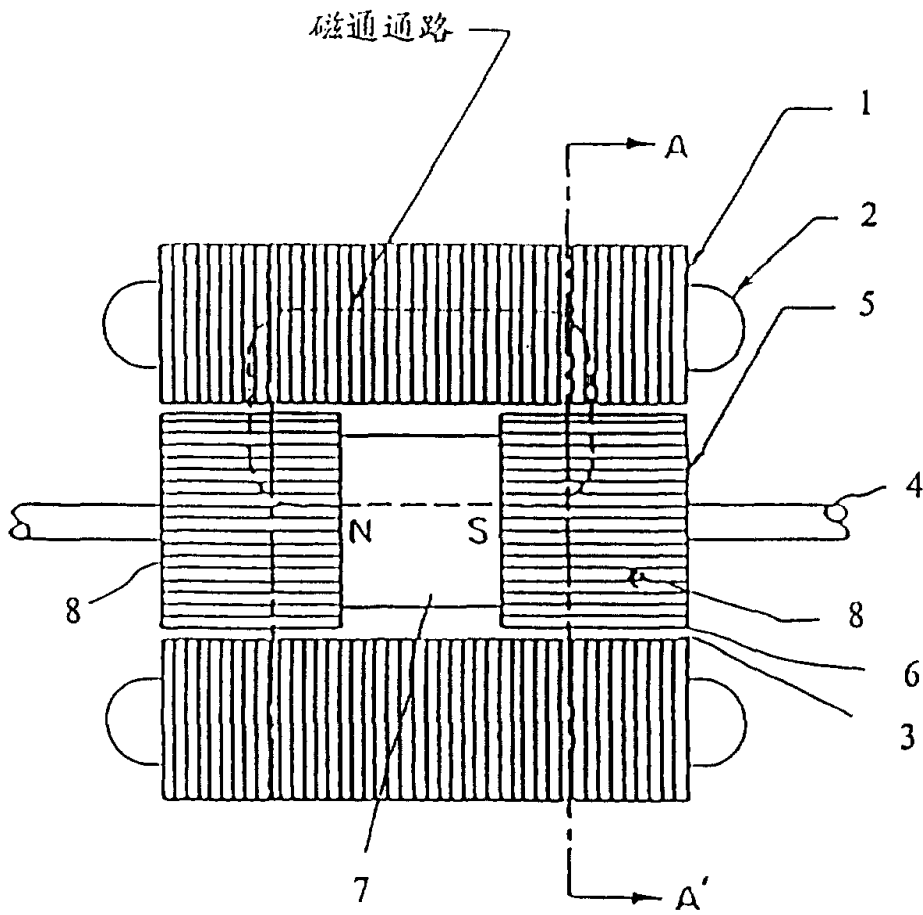


图 3

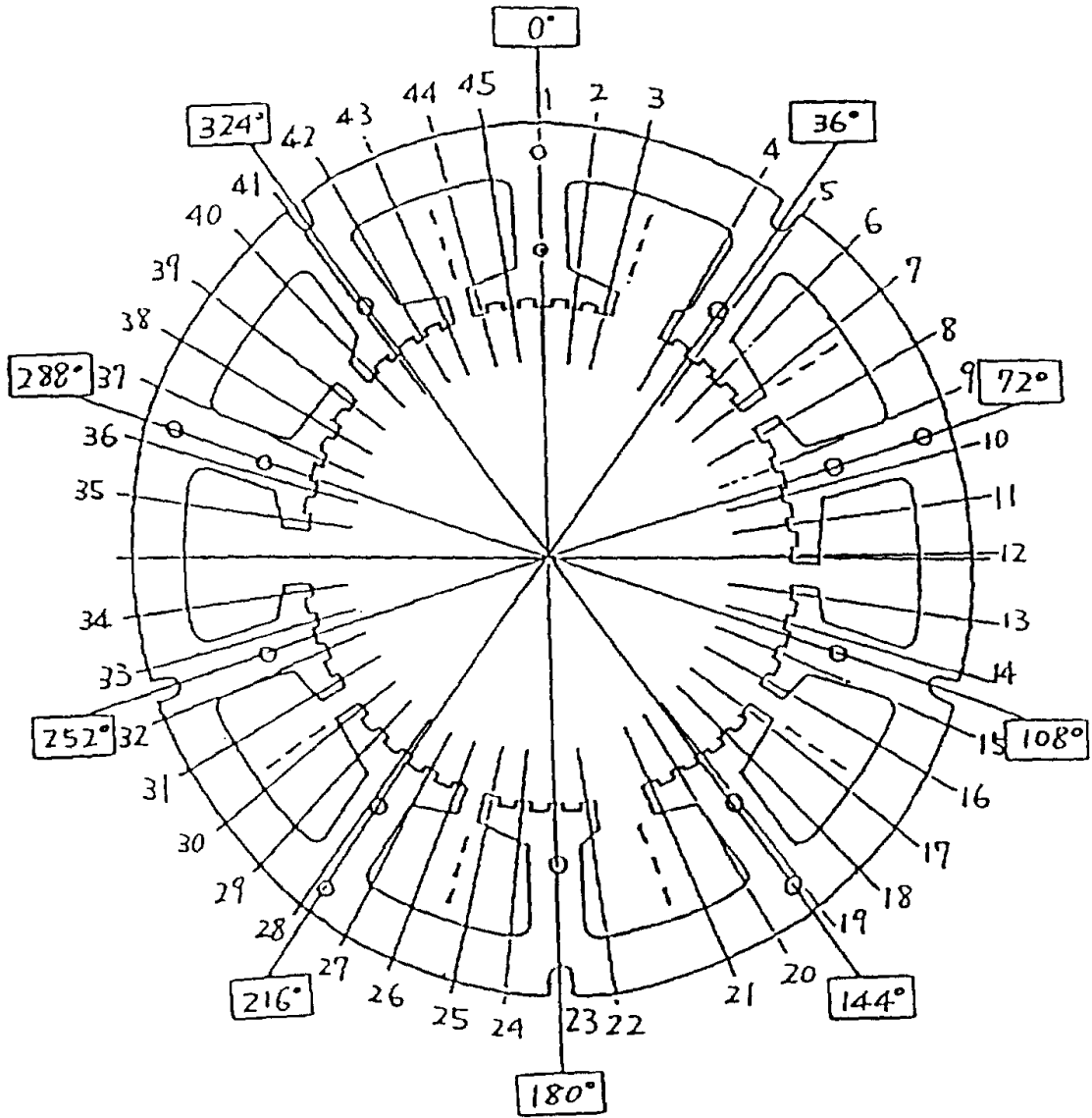
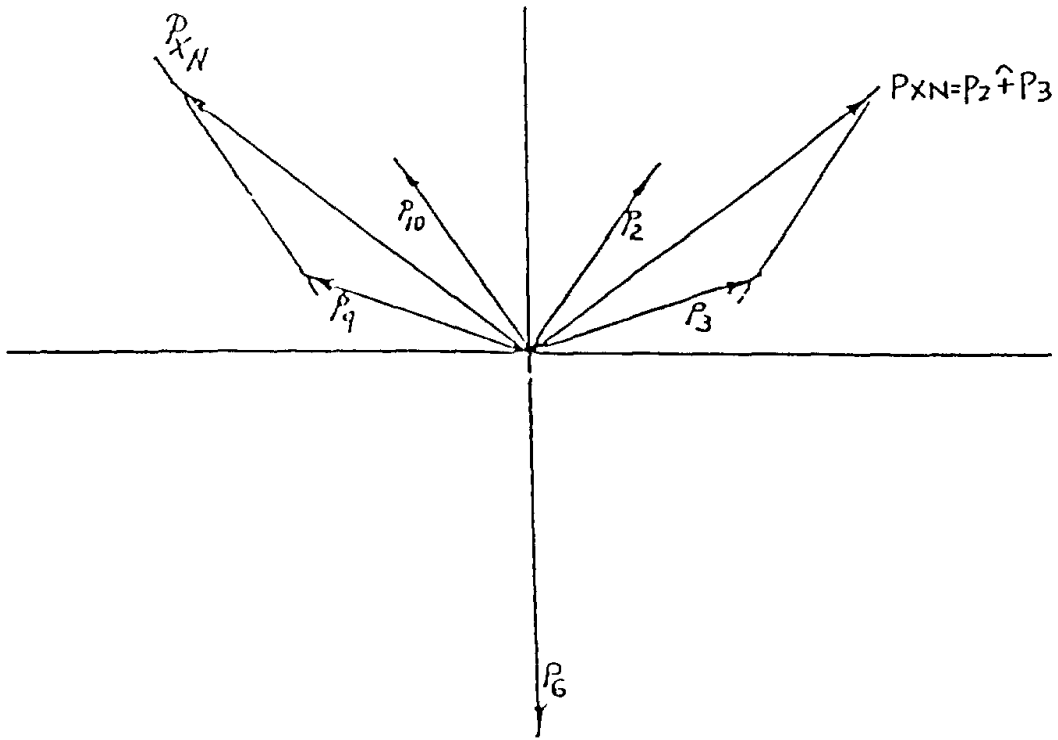


图 4

N 极的转子



S 极的转子

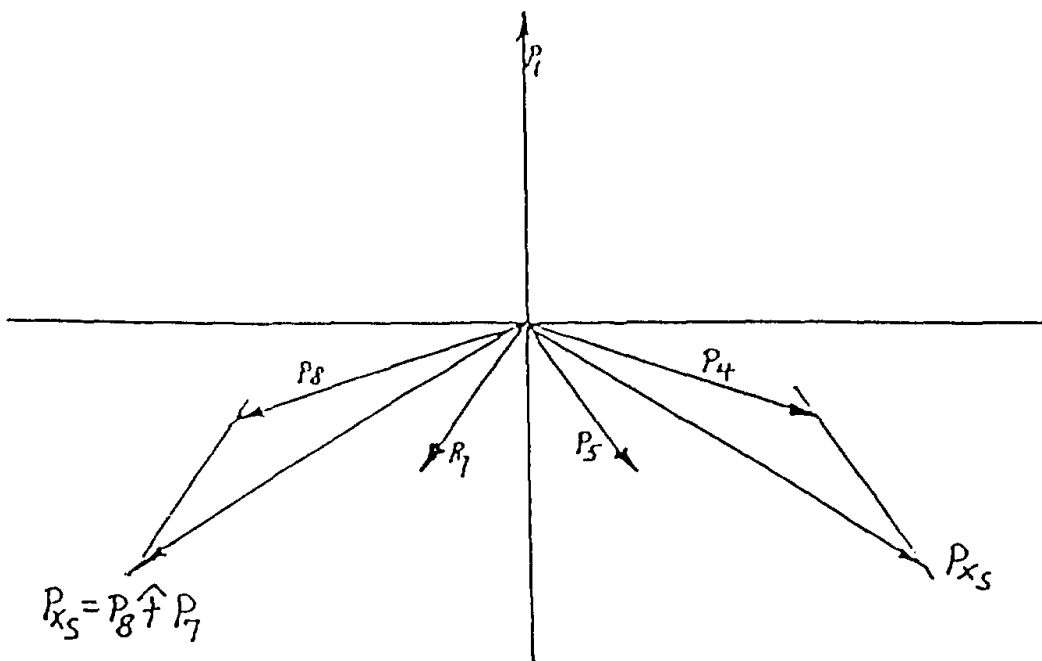


图 5

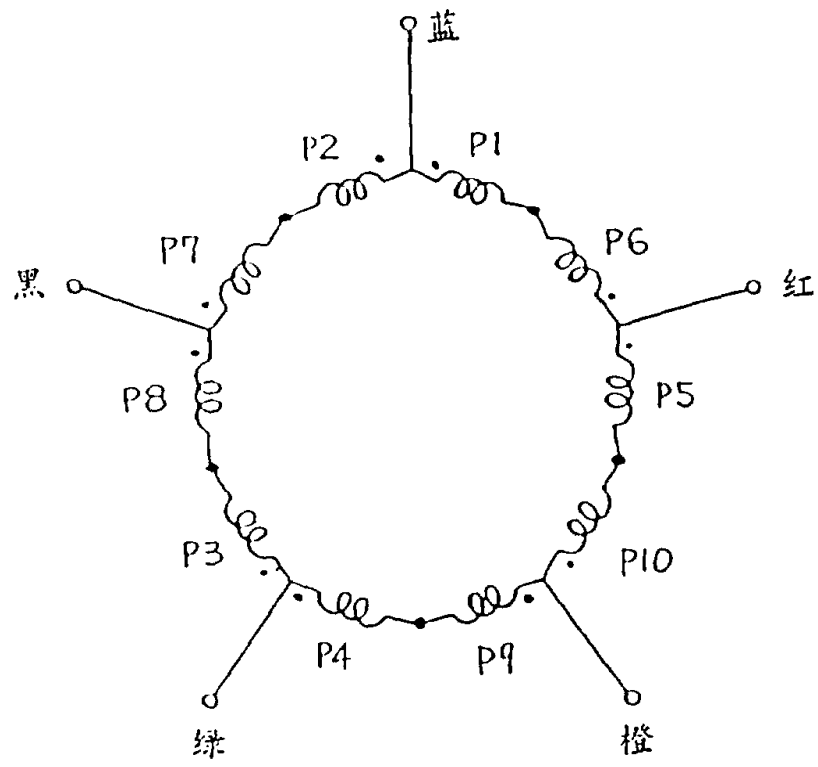


图 6

磁极 步	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	N	S	S	N	-	S	N	N	S	-
2	N	S	-	N	S	S	N	-	S	N
3	-	S	N	N	S	-	N	S	S	N
4	S	S	N	-	S	N	N	S	-	N
5	S	-	N	S	S	N	-	S	N	N
6	S	N	N	S	-	N	S	S	N	-
7	S	N	-	S	N	N	S	-	N	S
8	-	N	S	S	N	-	S	N	N	S
9	N	N	S	-	N	S	S	N	-	S
10	N	-	S	N	N	S	-	N	S	S

图 7

磁极 步	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	N	S	S	N	N	S	N	N	S	S
2	N	S	S	N	-	S	N	N	S	-
3	N	S	S	N	S	S	N	N	S	N
4	N	S	-	N	S	S	N	-	S	N
5	N	S	N	N	S	S	N	S	S	N
6	-	S	N	N	S	-	N	S	S	N
7	S	S	N	N	S	N	N	S	S	N
8	S	S	N	-	S	N	N	S	-	N
9	S	S	N	S	S	N	N	S	N	N
1 0	S	-	N	S	S	N	-	S	N	N
1 1	S	N	N	S	S	N	S	S	N	N
1 2	S	N	N	S	-	N	S	S	N	-
1 3	S	N	N	S	N	N	S	S	N	S
1 4	S	N	-	S	N	N	S	-	N	S
1 5	S	N	S	S	N	N	S	N	N	S
1 6	-	N	S	S	N	-	S	N	N	S
1 7	N	N	S	S	N	S	S	N	N	S
1 8	N	N	S	-	N	S	S	N	-	S
1 9	N	N	S	N	N	S	S	N	S	S
2 0	N	-	S	N	N	S	-	N	S	S