[19]中华人民共和国专利局

[11] 公开号 CN 1103241A

[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94190093.2

[51]Int.Cl[5]

[43]公开日 1995 年 5 月 31 日

H02K 37 / 04

[22]申请日 94.2.1

[30]优先权

[32]93.2.1 [33]JP[31]36059 / 93

[86]国际申请 PCT / JP94 / 00141 94.2.01

[87]国际公布 WO94 / 18745 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

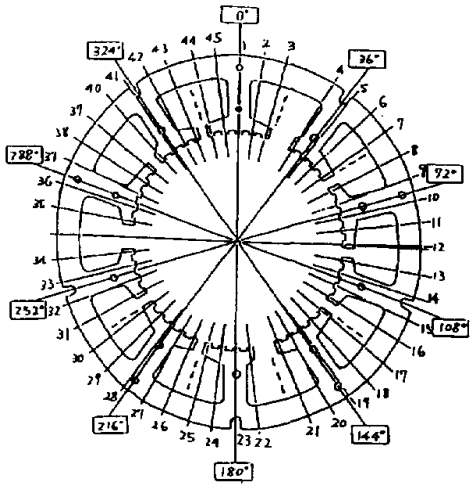
代理人 叶恺东 马铁良

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，使该电动机的转矩稳定性得到改善，并减小旋转时的共振振动。固定磁极分别设有与转子的齿节同间隔的 2 个以上的小齿；非对称型定子的小齿总数为 NS，NS＝5×（n0+n1）{这里 n0 是 5 个固定磁极各自的小齿数，n1 是其余 5 个固定磁极的小齿数}，小齿数为 n1 的非对称型定子配置在小齿数为 n0 的非对称定子之间，且以旋转轴为中心，小齿数为 n0 的非对称型定子配置在小齿数为 n1 的非对称型定子的反对侧；在卷绕于非对称型定子上的线圈上产生 N 极和 S 极，在全步进模式和半步进模式的动作时，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。



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×(n0+n1) { 这里n0是5 个极齿各自的小齿数，n1是其余5 个极齿的小齿数}，小齿数为n1的非对称型定子配置在小齿数为n0的非对称定子之间，且以旋转轴为中心，小齿数为n0的非对称型定子配置在小齿数为n1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(S0-S1)+10(S1-1+B)，{ 这里K为2至5 间的整数，S0与S1是尽量小的整数，双者可相等，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P3、P8、P6、P1、P9、P4、P2、P7、P5、P10的顺序连接成环状，且在P10与P3之间、P8与P6之间、P1与P9之间、P4与P2之间、P7与P5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。

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×(n0+n1)｛这里n0是5个极齿各自的小齿数，n1是其余5个极齿的小齿数｝，小齿数为n1的非对称型定子配置在小齿数为n0的非对称定子之间，且以旋转轴为中心，小齿数为n0的非对称型定子配置在小齿数为n1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(S0-S1)+10(S1-1+B)，｛这里K为2至5间的整数，S0与S1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P3、P8、P6、P1、P9、P4、P2、P7、P5、P10的顺序连接成环状，且在P10与P3之间、P8与P6之间、P1与P9之间、P4与P2之间、P7与P5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。

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NS。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

面设有多数的齿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 Tp，这里Tp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，邻接的定子磁极问的移位角采用3/10 Tp或7/10 Tp，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P3、P8、P6、P1、P9、P4、P2、P7、P5、P10的顺序连接成环状。在P10与P3之间、P8与P6之间、P1与P9之间、P4与P2之间、P7与P5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。

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，由于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，所以在旋转时不会发生异常振动。

图 1

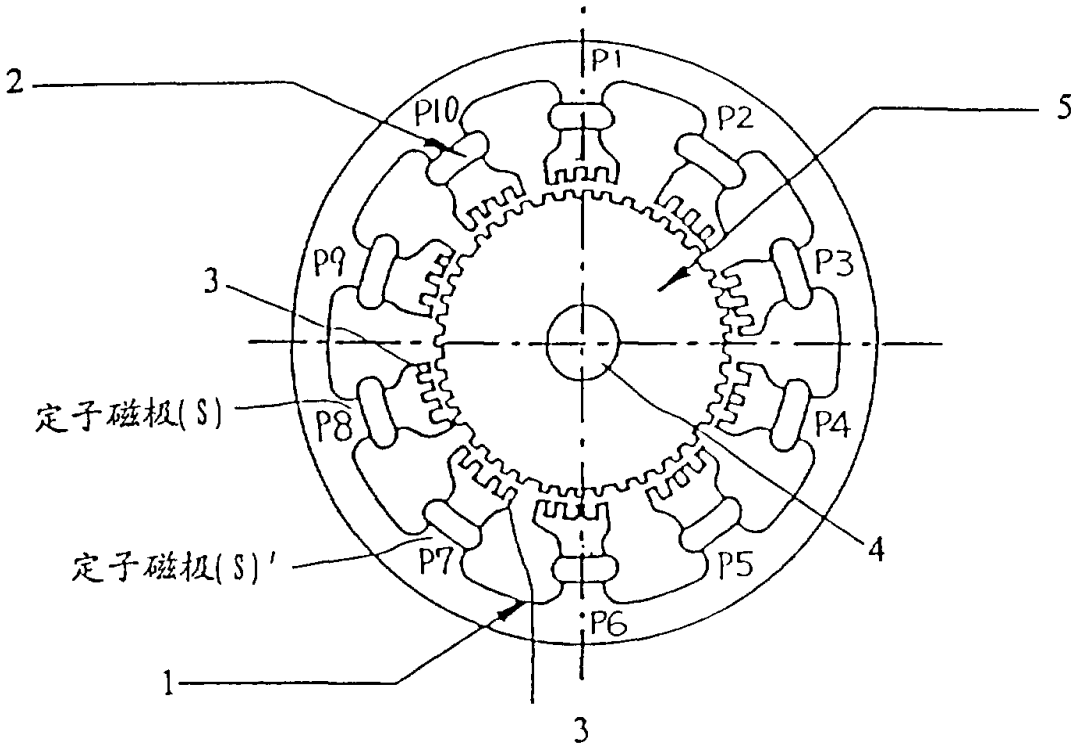


图　2

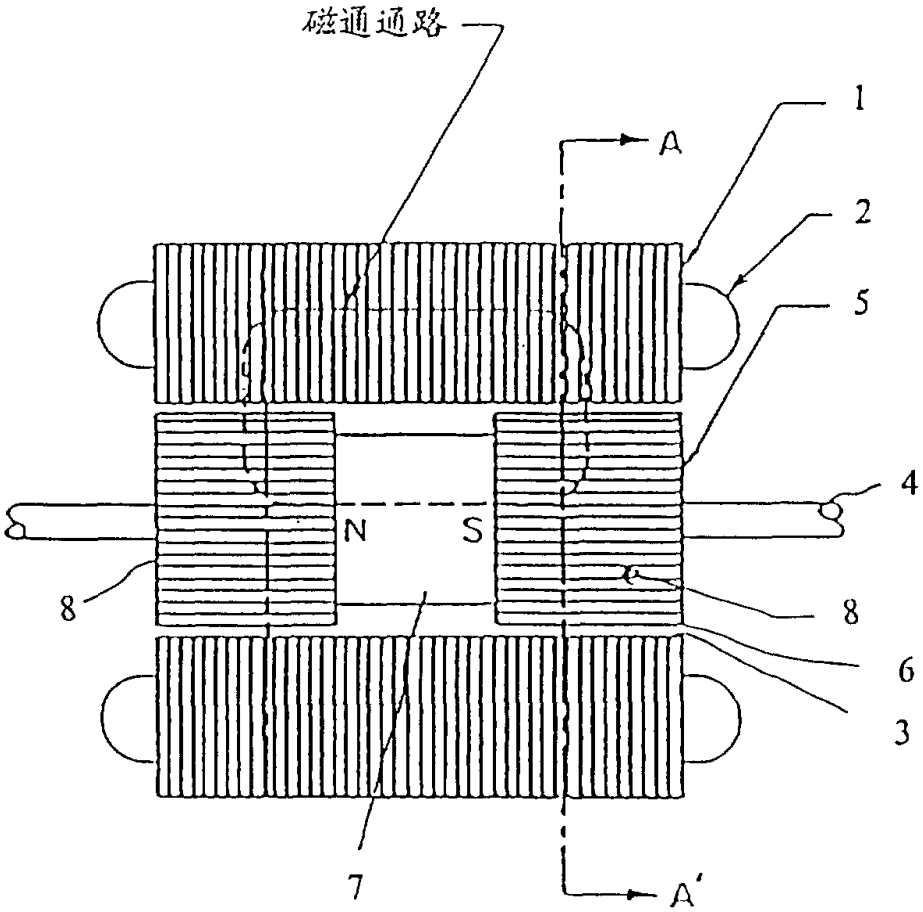


図　3

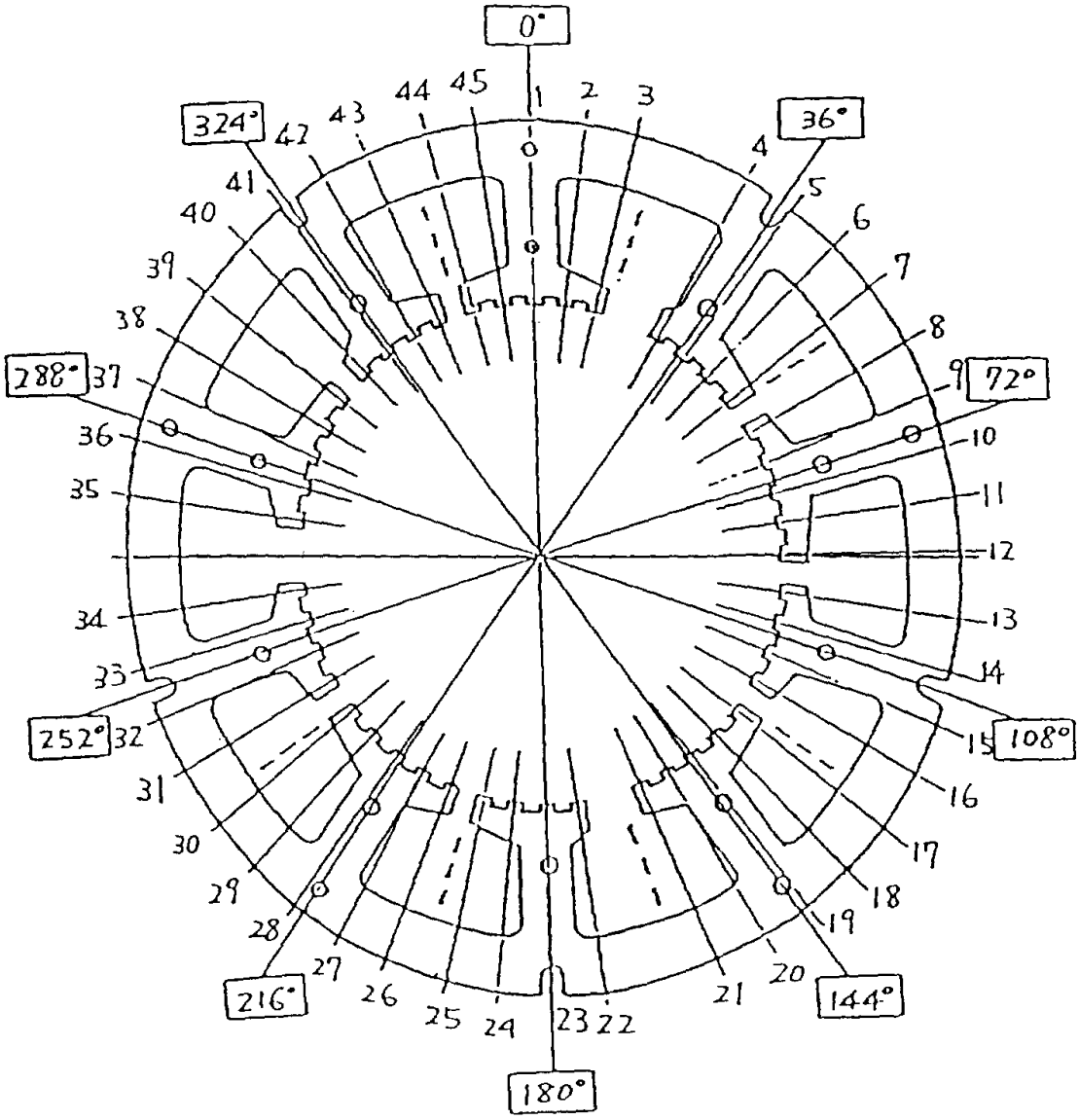
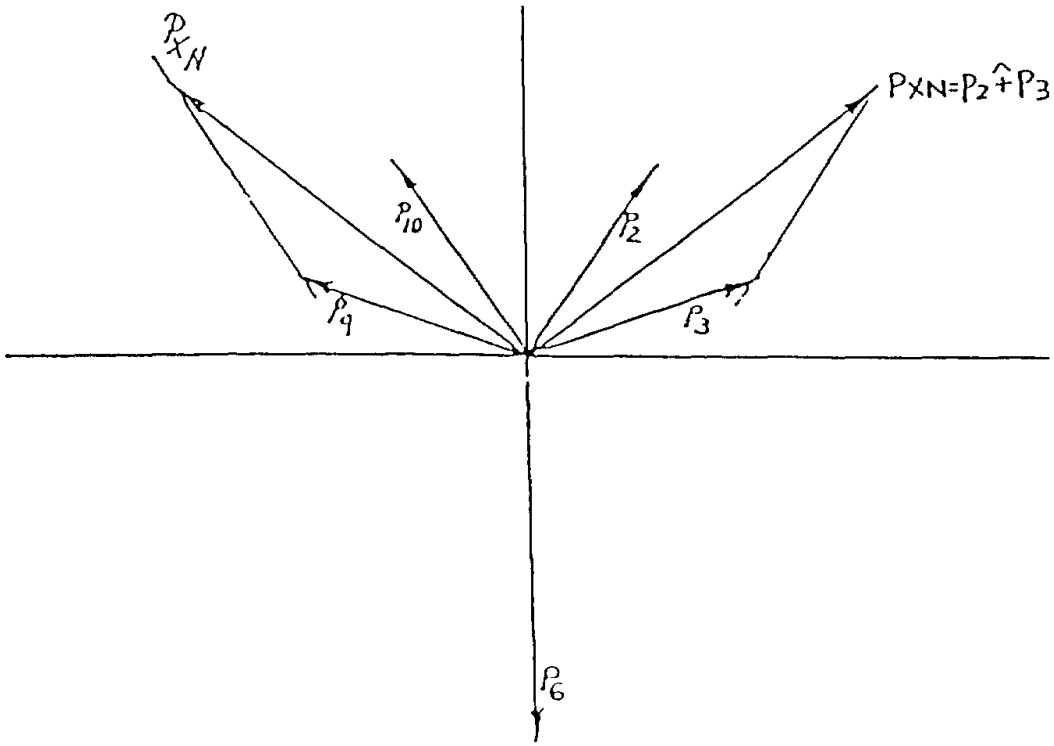

0°
1
2
3
4
36°
5
6
7
8
9
72°
10
11
12
13
14
15
108°
16
17
18
19
20
144°
21
22
23
180°
24
25
26
27
28
216°
29
30
31
32
252°
33
34
35
36
37
288°
38
39
40
41
324°
42
43
44
45

图　4

N 极的转子



S 极的转子

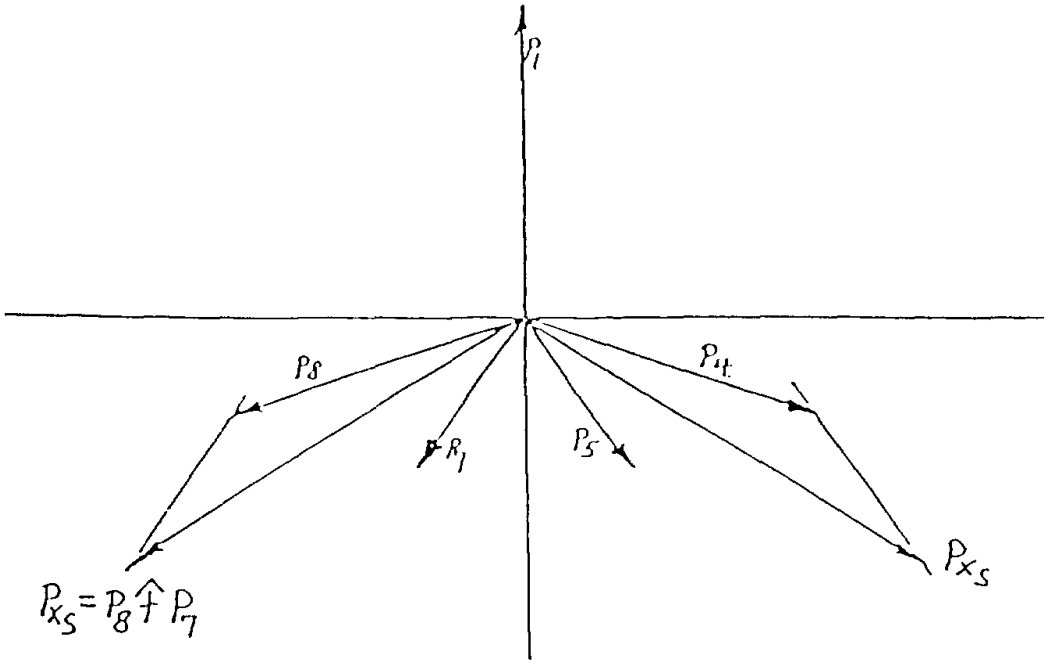


图　5

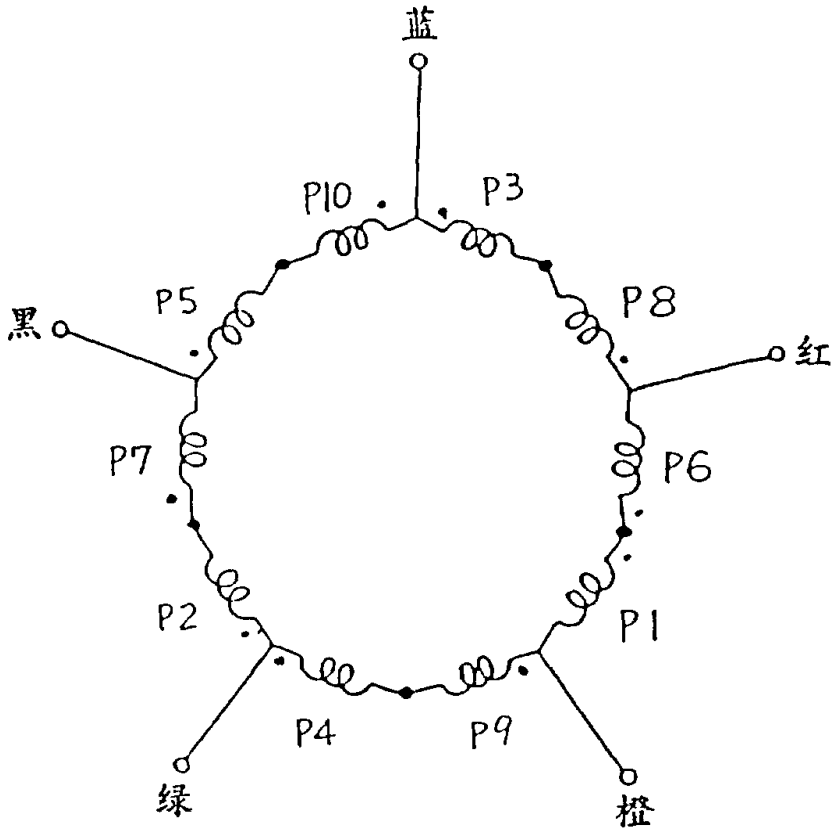


图　6

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

图　7

磁极 / 步	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	−	S	N	N	S	−	N	S	S	N
2	−	S	−	N	S	−	N	−	S	N
3	N	S	−	N	S	S	N	−	S	N
4	N	S	−	N	−	S	N	−	S	−
5	N	S	S	N	−	S	N	N	S	−
6	N	−	S	N	−	S	−	N	S	−
7	N	−	S	N	N	S	−	N	S	S
8	N	−	S	−	N	S	−	N	−	S
9	N	N	S	−	N	S	S	N	−	S
10	−	N	S	−	N	−	S	N	−	S
11	−	N	S	S	N	−	S	N	N	S
12	−	N	−	S	N	−	S	−	N	S
13	S	N	−	S	N	N	S	−	N	S
14	S	N	−	S	−	N	S	−	N	S
15	S	N	N	S	−	N	S	S	N	−
16	S	−	N	S	−	N	−	S	N	−
17	S	−	N	S	S	N	−	S	N	N
18	S	−	N	−	S	N	−	S	−	N
19	S	S	N	−	S	N	N	S	−	N
20	−	S	N	−	S	−	N	S	−	N