

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02K 37/12 (2006.01)

H02K 37/14 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200620130640.5

[45] 授权公告日 2007 年 10 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 200959565Y

[22] 申请日 2006.7.24

[21] 申请号 200620130640.5

[73] 专利权人 伟盈驱动技术有限公司

地址 中国香港九龙官塘成业街 27 号日升中心 11 楼 1102 室

[72] 设计人 罗伯特·查佛里

[74] 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司

代理人 郑小粤

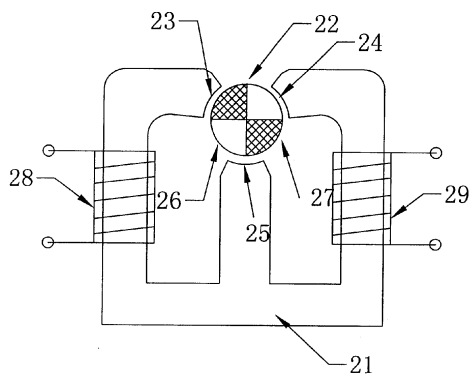
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 实用新型名称

步进电机

[57] 摘要

一种步进电机，其包括定子、转子和控制电路，所述定子片两侧设置有线圈，线圈与控制电路电性连接，所述定子片包括三个相隔 120 度的磁极端，所述三个磁极端组成一收容转子的转子孔。所述转子包括一磁性转子和一转子轴，所述磁性转子包括若干磁极。其中，所述定子为一体成形的单一定子片或三片组成的定子片，所述磁性转子的磁极数为大于 2 的偶数且不能为 3 的整除。所述步进电机坚固耐用，组装简单，且通过增加所述磁极数目，可减少步进角度，其步进微细度高。



1. 一种步进电机，其包括定子、转子和控制电路，所述定子片两侧设置有线圈，线圈与控制电路电性连接，所述定子片包括三个相隔 120 度的磁极端，所述三个磁极端组成一收容转子的转子孔；所述转子包括一磁性转子和一转子轴，所述磁性转子包括若干磁极，其特征在于：所述定子为一体成形的单一定子片或三片组成的定子片，所述磁性转子的磁极数为大于 2 的偶数且不能为 3 整除。

2. 根据权利要求 1 所述的步进电机，其特征在于：所述磁性转子中相邻磁极的磁性相异，分别为南极和北极。

3. 根据权利要求 2 所述的步进电机，其特征在于：其步进角度为 180 度与所述磁性转子数目的商。

4. 根据权利要求 3 所述的步进电机，其特征在于：所述磁性转子的磁极数目为 4, 8, 10, 14, 16, 20, 22, 26, 28, 32, 34, 38。

5. 根据权利要求 3 所述的步进电机，其特征在于：所述转子孔与其所收容的转子的垂直截面形状均为同心圆。

6. 根据权利要求 5 所述的步进电机，其特征在于：所述定子片磁极端面的弧长大于转子单个磁极的弧长而小于相邻两个磁极的弧长。

7. 根据权利要求 6 所述的步进电机，其特征在于：所述定子片各磁极端相互隔离。

8. 根据权利要求 6 所述的步进电机，其特征在于：所述定子片各相邻磁极端通过窄槽连接，其中，所述在窄槽端部到转子轴轴心的距离一致。

9. 根据权利要求 7 或 8 任一所述的步进电机，其特征在于：所述磁性转子为永磁铁转子。

步进电机

【技术领域】

本实用新型涉及一种步进电机，特别是关于一种成本低、步进精度高的步进电机。

【背景技术】

在各种仪表器件或设备中，经常需要各种类型的步进电机来提供动力。其中，特别是在汽车仪表、手表等电子产品中，需要较高精度的步进电机。

请参阅图 1，其是一种现有技术步进电机的结构示意图。所述步进电机包括第一定子片 11、第二定子片 12 和一转子 13。所述第一定子片 11 与第二定子片 12 部分层叠设置，所述第一定子片 11 两端分别为第一端面 16、第二端面 18，所述第二定子片 12 的两端面为第三端面 17、第四端面 19，所述第一端面 11、第三端面 17、第二端面 18 和第四端面 19 顺时针收容所述转子 13。所述第一定子片 11 和第二定子片 12 均包括有线圈。另外，所述转子 13 内具有两个磁性相异的磁极。

所述第一定子片 11 和第二定子片 12 的线圈通电时，可分别在第一定子片 11 的第一、二端面 16、18 和第二定子片的第三、四端面 17、19 产生磁场，所述磁场可对转子 13 的磁极产生磁力矩，推动转子 13 转动。特别是在第一定子片 11 和第二定子片 12 的线圈电流方向交替改变时，所产生的交变磁场可持续推动转子 13 的转动，并能实现 90 度的步进转动。

然所述步进电机包括两片定子片，且两者层叠设置，因此组装困难，制造复杂，成本高。另外，所述转子 13 只包括两个磁极，因此步进角度只能实现 90 度，其步进精度较小。

【实用新型内容】

本实用新型所要解决的技术问题是：为克服现有技术步进电机成本高、步进精度低的问题，有必要提供一种成本低且步进精度高的步进电机。

本实用新型的技术方案是：

一种步进电机，其包括定子、转子和控制电路，所述定子片两侧设置有线圈，线圈与控制电路电性连接，所述定子片包括三个相隔 120 度的磁极端，所述三个磁极端组成一收容转子的转子孔；所述转子包括一磁性转子和一转子轴，所述磁性转子包括若干磁极，其中，所述定子为一体成形的单一定子片或三片组成的定子片，所述磁性转子的磁极数为大于 2 的偶数且不能为 3 的整除。

所述磁性转子相邻磁极的磁性相异，分别为南极和北极。

所述的步进电机，其步进角度为 180 度与所述磁性转子数目的商。

所述磁性转子的磁极数目为 4, 8, 10, 14, 16, 20, 22, 26, 28, 32, 34, 38。

所述转子孔与其所收容的转子的垂直截面形状均为同心圆。

所述定子片磁极端面的弧长大于转子单个磁极的弧长而小于相邻两个磁极的弧长。

所述定子片各磁极端相互隔离。

所述定子片各相邻磁极端通过窄槽连接，其中，所述在窄槽端部到转子轴轴心的距离一致。

所述磁性转子为永磁铁转子。

有别于现有技术，本实用新型步进电机的定子为一体成形的单一定子片或由同一平面的三片组成的定子片，其制造简单，成本低。所述步进电机的磁性转子包括若干磁极，其数目为大于 2 且不能被 3 整除的偶数，其最小步进角度为 180 度与所述磁极数的商，因此，可通过增加磁极数目而不断的提高步进微细度。

【附图说明】

图 1 是一种先前技术步进电机的结构示意图；

图 2 是本实用新型步进电机第一实施方式的结构示意图；

图 3 是图 2 中所述步进电机的步进周期示意图；

图 4 是本实用新型步进电机第二实施方式的结构示意图；

图 5 是图 4 中所述步进电机的步进周期示意图。

【具体实施方式】

请参阅图 2，其是本实用新型步进电机第一实施方式的结构示意图。所述步进电机包括一定子、一转子和控制电路（图未示）。

所述定子为由软磁材料一体成形的单一定子片 21，所述定子片 21 两侧设置有第一线圈 28 和第二线圈 29，所述第一线圈 28 和第二线圈 29 均与控制电路电性连接。所述定子片 21 的中心位置为容纳转子的转子孔，所述转子孔的截面形状为转子截面形状的同心圆。所述定子片 21 包括三个相互间隔 120 度的磁极端面，所述三个磁极端面分别为第一磁极端面 23、第二磁极端面 24 和第三磁极端面 25，所述第一、二、三磁极端面 23、24、25 为大小一致的圆弧面，且收容所述转子。

所述转子包括一磁性转子 22 和一转子轴，所述磁性转子 22 为永磁铁所制成，其包括 4 个径向设置的磁极，其中，所述相邻磁极间的磁性相异，为分别交叉设置的南极 26 和北极 27。另外，所述磁极的朝向定子片 21 磁极端面的一侧为一圆弧面。所述转子轴的端部具有齿轮，以传递转子的旋转运动。

另外，所述定子片 21 的各磁极端面 23、24、25 的圆弧长度介乎一个磁极的圆弧长度和相邻两个磁极的圆弧长度之间。

请参阅图 3，其是本实施方式步进电机的步进周期示意图。当所述步进电机工作时，转子的驱动步骤分四个阶段，所述四个阶段完成一个驱动

周期。

其中，第一阶段为，通过控制电路给第一线圈 28 和第二线圈 29，分别通以同方向的电流。由于线圈的电磁感应，使得第一磁极端面 23 和第二磁极端面 24 为北极，第三磁极端面 25 为南极，而所述磁性转子 22 的 4 个磁极为相互间隔设置的两个南极 26 和两个北极 27。因此，所述第一磁极端面 23 和第二磁极端面 24 会对与其接近的南极 26 磁极产生吸引，而第三磁极端面 25 则吸引临近的转子北极 27，因此对磁性转子 22 产生磁力矩，推动磁性转子 22 的逆时针转动，其步进角度为 45 度。

第二阶段，通过控制电路改变第一线圈电流 28 的方向，使得第一磁极端面 23 变成南极，第二磁极端面 24 保持不变，仍为北极，第三磁极端面 25 则极性消失。这样所述第一磁极端面 23 吸引磁性转子 22 最接近的北极 27，第二磁极端面 24 吸引最近的南极 26，从而产生磁力矩，使得磁性转子 22 逆时针旋转偏转，其步进角度仍为 45 度，且偏离初始位置 90 度。

第三阶段，通过控制电路改变第二线圈电流 29 方向，同时保持第一线圈 28 的电流方向不变。所述第一磁极端面 23 的磁性保持不变，仍为南极；所述第二磁极端面 24 在电磁感应作用下，变为南极；所述第三磁极端面 25 则成为北极。如此，所述第三磁极端面 25 吸引与其临近的磁性转子 22 南极 26，第一磁极端面 23 和第二磁极端面 24 则吸引临近其的磁性转子 22 的北极 27，从而产生磁力矩，并使得所述磁性转子 22 逆时针偏转，其步进角度也为 45 度，因此已偏离初始位置 135 度。

第四阶段，再通过控制电路改变第一线圈 28 的电流方向，使得第一磁极端面 23 在电磁感应作用下成为北极；第二磁极端面 24 则保持不变，仍为南极；第三磁极端面 25 则磁性消失。从而使得第一磁极端面 23 吸引临近其的磁性转子 22 的南极 26，第二磁极端面 24 吸引临近其的磁性转子 22 的北极 27，两者产生磁力矩，使得磁性转子 22 逆时针偏转 45 度，从

而已偏离初始位置 180 度。

所述磁性转子 22 偏转 180 度后，其状态与其初始位置一致，因此可重复第一、二、三、四阶段，使得磁性转子 22 持续同方向偏转。

本实用新型步进电机在每一阶段改变线圈电流方向而产生的步进角度 45 度，其是大小为 180 度与所述磁性转子 22 磁极数目的商。

请参阅图 4，其是本实用新型步进电机第二实施方式的结构示意图。本实施方式的结构与步进电机第一实施方式的结构相似，其也包括一定子片 31、一转子 32 和控制电路。所述定子片 31 包括三个相互间隔 120 度的磁极端面及两个线圈，所述三个磁极端面分别为第一磁极端面 33、第二磁极端面 34 和第三磁极端面 35，所述两个线圈分别为第一线圈 38 和第二线圈 39，并对称设置于所述定子片 31 两侧。然而，其磁性转子 32 包括 8 个磁极，所述 8 个磁极径向设置，且相邻磁极间的磁性相异，为 4 个南极 36 和 4 个北极 37 相互交叉排列。另外，所述第一磁极端面 33、第二磁极端面 34 和第三磁极端面 35 收容所述具有 8 个磁极的磁性转子 32。

请参阅图 5，其是图 4 中步进电机步进周期的示意图，所述步进电机步进周期也分四个阶段。

其中，第一阶段，先由控制电路给第一线圈 38 和第二线圈 39 通以电流，使得定子片 31 的第一磁极端面 33 成为北极，第二磁极端面 34 也为北极，第三磁极端面 35 为南极。所述第三磁极端面 35 吸引临近其的磁性转子 32 的北极 37，所述第一、二磁极端面 33、34 吸引临近其的磁性转子 32 南极 36，从而所述定子片 31 的第一、二、三磁极端面 33、34、35 对所述磁性转子 32 产生磁力矩，使得磁性转子 32 发生逆时针偏转，其偏转角度为 22.5 度，即步进微细度为 22.5 度。

第二阶段，由控制电路使得第二线圈 39 的电流方向发生变化，而第一线圈 38 电流方向保持不变。由于电磁感应的作用，使得定子片 31 的第一磁极端面 33 为北极，第二磁极端面 34 为南极，第三磁极端面 35 则极

性消失,从而使第一磁极端面 33 吸引临近其的磁性转子 32 的南极 36,第二磁极端面 34 吸引临近其的磁性转子 32 的北极 37,并产生磁力矩,使得磁性转子 32 逆时针偏转 22.5 度,使得磁性转子 32 偏离初始位置 45 度。

第三阶段,由控制电路改变第一线圈 38 的电流方向,而保持第二线圈 39 电流方向不变。在电磁感应作用下,使得定子片 31 的第一磁极端面 33 成为南极,第二磁极端面 34 则保持南极,第三磁极端面 35 则变成北极。所述第三磁极端面 35 吸引临近其的转子 32 的南极 36,第一、二磁极端面 33、34 吸引临近其的转子 32 的北极 37,从而对转子 32 产生磁力矩,并使得所述转子 32 逆时针再偏转 22.5 度,从而偏离原初始位置 67.5 度。

第四阶段,再由控制电路改变第二线圈 39 的电流方向,并保持第一线圈 38 的电流方向不变。在电磁感应作用下,使得定子片 31 第一磁极端面 33 成为南极,第二磁极端面 34 则保持北极不变,第三磁极端面 35 则极性消失。因此,所述第一磁极端面 33 会吸引临近其的转子 32 的北极 37,第二磁极端面 34 会吸引临近其的转子 32 的南极 36,从而产生磁力矩,使得所述转子 32 逆时针偏转 22.5 度,从而使得所述转子 32 偏移初始位置 90 度。

然而由于本实施方式转子 32 的具有 8 个磁极,其 4 个南极 36 和 4 个北极 37 相互交叉径向设置。因此转子 32 偏转 90 度后,其状态与其初始位置一致,因此可重复第一、二、三、四阶段,使得转子 32 持续同方向偏转。

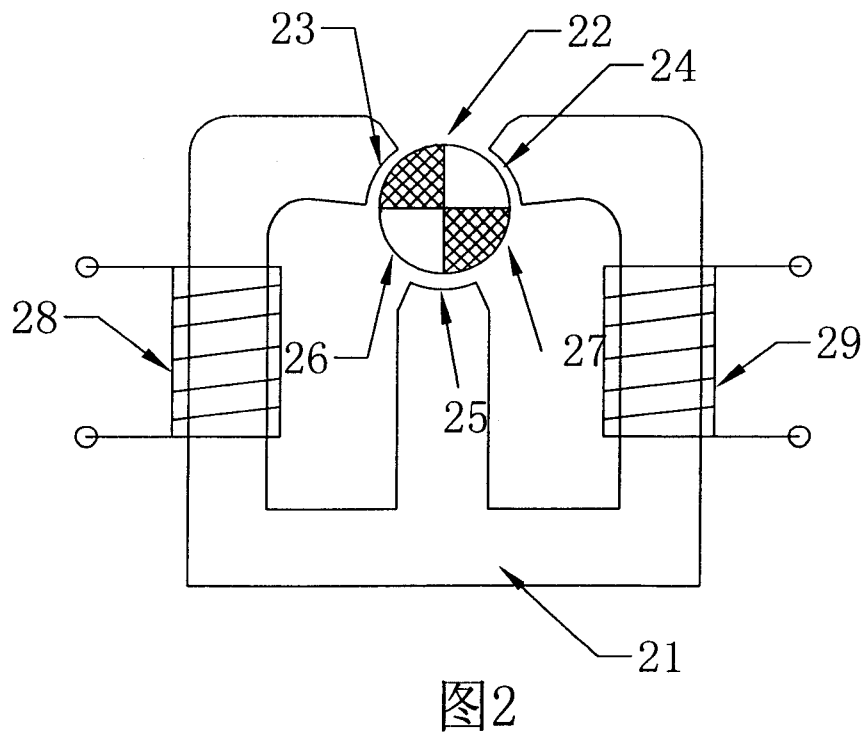
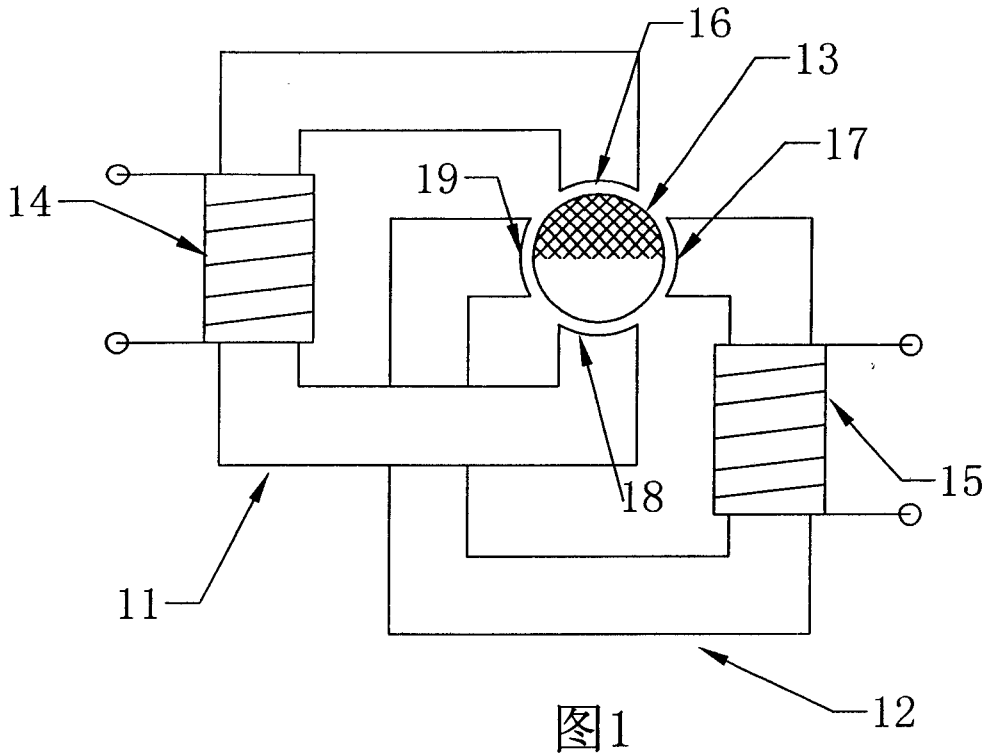
另外,本实用新型步进电机在每一阶段改变线圈电流方向而产生的步进角度 22.5 度,其是大小也为 180 度与所述转子磁极数目的商。

本实用新型步进电机通过增加所述磁性转子的磁极数目,从而提高步进微细度,其最小步进角度为 180 度与所述转子磁极数目的商,因此可通过增加转子磁极数目来持续提高步进电机的步进微细度。然而,由于本实用新型的定子片设置有三个磁极端面,其通过其磁极的改变以对转子产生

磁力矩，从而驱动转子转动。然而，为防止出现磁力矩平衡的状况，所述转子的磁极数目为大于2的偶数，且不可为3整除，因此所述磁极数目可为4、8、10、14、16、20、22、26、28、32、34、38等，当转子磁极数目增加时，所述步进电机步进工作相似，均为通过依次改变线圈电流方向，既由三个磁极端面的磁极驱动磁性转子转动，以实现步进。另外，本实用新型定子为一体成形的单一的定子片，其制造简单、成本低。

本实用新型步进电机可做如下改进，即所述定子片的三个磁极端面之间可通过三个相互间隔120度的窄槽隔开。所述三个窄槽沿转子径向设置，且每个窄槽两端均与定子片相连接，其连接部较薄，所述磁场已在此处饱和而对转子产生磁力矩，各窄槽端部转子轴心的距离相等。另外，所述定子也可由三片组成的定子片，且所述定子片的三片在同一平面，并分别对应三个磁极端面，因此制造简单、成本低。

综上所述，本实用新型步进电机的定子为一体成形的单一定子片或三片组成的定子片，其制造简单，成本低。所述步进电机的磁性转子的磁极数目为大于2且不能被3整除的偶数，其最小步进角度为180度与所述磁极数的商，因此，可通过增加磁极数目而不断的提高步进微细度。因此本实用新型步进电机制造简单，成本低，步进微细度高，且可根据实际需求，通过增加转子磁极数目，不断提高步进微细度。



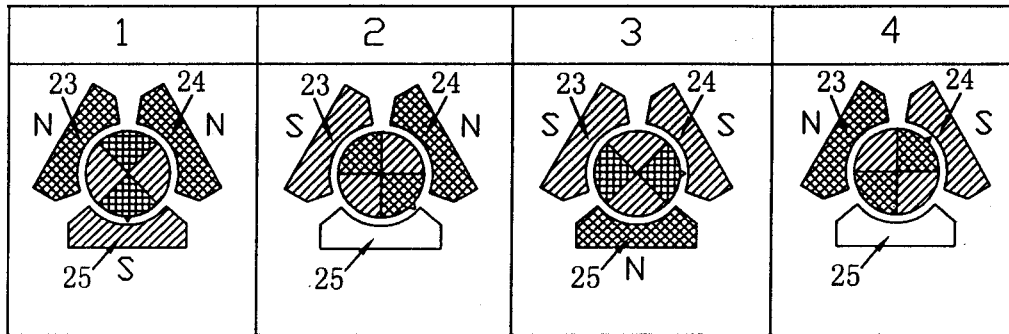


图3

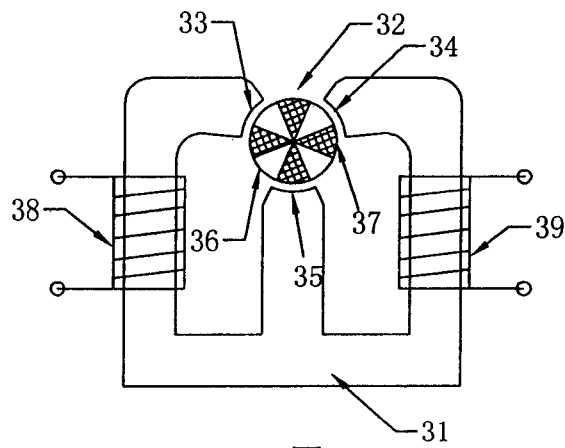


图4

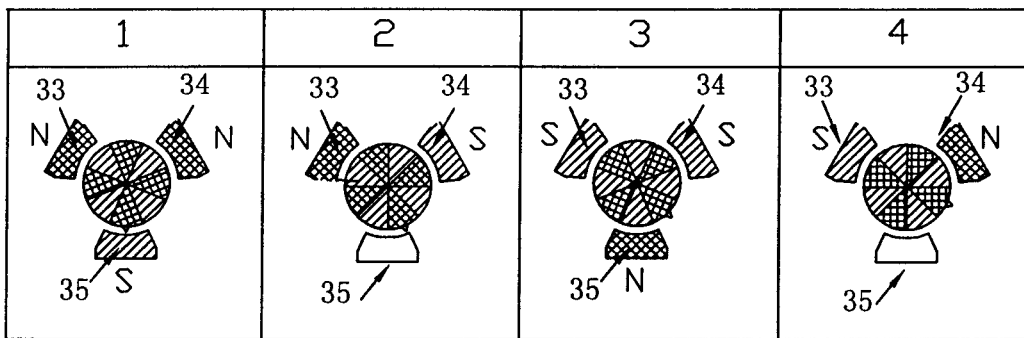


图5