

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H02K 41/035 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410054205.4

[45] 授权公告日 2008年2月6日

[11] 授权公告号 CN 100367640C

[22] 申请日 2004.9.2

[21] 申请号 200410054205.4

[73] 专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

[72] 发明人 颜国正 王坤东

[56] 参考文献

CN1461096A 2003.12.10

CN1094196A 1994.10.26

CN1463070A 2003.12.24

审查员 薛 飞

[74] 专利代理机构 上海交达专利事务所

代理人 毛翠莹

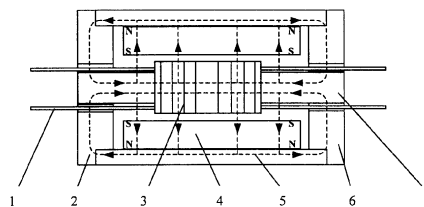
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 发明名称

微小圆柱形永磁直流直线驱动器

[57] 摘要

一种微小圆柱形永磁直流直线驱动器，采用多块条形永磁块拼接来近似逼近全径向充磁的管形永久磁铁，通过永磁块外部的导磁筒、前后端盖以及永磁块内部的圆柱形铁芯形成闭合回路，在铁芯和永磁块之间的空气隙中形成近似径向辐射状的磁场。处于空气隙中的载流螺线管线圈可在铁芯上自由滑动，通电时在电磁力作用下运动，并通过输出轴将力和运动输出。在定子骨架上制作了穿线孔、槽等结构，采用镶嵌印制板的形式将引线引出，安全方便可靠。本发明结构简单、价格低廉、能量转化率较高，解决了微小化前提下全径向充磁困难的技术问题。



1、一种微小圆柱形永磁直流直线驱动器，其特征在于由左端盖（2）、永磁块（4）、铁芯（7）、导磁筒（5）和右端盖（6）一起组成定子，由动子骨架（1）及绕在其上的线圈绕组（3）组成动子，多块永磁块（4）均匀镶嵌在导磁筒（5）内壁的槽里面并固定，永磁块（4）的极化方向一致朝外或朝内，左端盖（2）和右端盖（6）在导磁筒（5）两端嵌入，铁芯（7）穿过左端盖（2）、动子骨架（1）和右端盖（6）的中心孔，动子骨架（1）能在铁芯（7）上沿轴向滑动，动子骨架（1）两端的输出连接板（10）上割有方形槽（9），线圈绕组（3）的引线通过穿线孔（11）在内侧焊接在印制电路板（8）上，印制电路板（8）镶嵌在其中一个方形槽（9）内并固定，左端盖（2）和右端盖（6）上开有输出槽，动子骨架的输出连接板从输出槽中伸出。

2、根据权利要求1的微小圆柱形永磁直流直线驱动器，其特征在于所述永磁块（4）为八块。

## 微小圆柱形永磁直流直线驱动器

### 技术领域

本发明涉及的是一种永磁直流直线驱动器，尤其涉及一种能获得近似全径向充磁永磁体的微小圆柱形永磁直流直线驱动器，属于机电技术领域。

### 背景技术

直线驱动器是一种将电能直接转换为直线运动机械能，而不需要任何中间转换机构的驱动装置，可广泛应用于航天、工业检测、自动化控制、信息系统、民用及其它各个技术领域。永磁直流直线驱动器采用永磁励磁，虽然永磁材料价格贵、质硬而难于加工，但是其效率较高，而且结构简单，具有微小化的潜在可能。目前市场上能够见到的永磁直流直线驱动器基本上都是扁平型的，体积一般都很大。在微型机电系统中，驱动技术十分关键，在一定的使用场合要求驱动器为圆筒形，直径在 $\phi 11\text{mm}$ 以下，长度在 $15\text{mm}$ 以下。能否将大尺寸的驱动器结构设计和制造方法应用于微小驱动器是目前关注的问题。在大尺寸的前提下，目前公认的能够使永磁块的磁场和线圈绕组最大利用的结构需要使用全径向充磁的管形磁铁，这在技术上已不成问题，但是在微小化以后全径向充磁变得十分困难。

### 发明内容

本发明的目的在于针对现有技术的不足，提供一种微小圆柱形永磁直流直线驱动器，解决微小化前提下全径向充磁困难的技术问题，结构简单，成本低廉、性能良好。

为实现这样的目的，本发明的技术方案中，采用多块条形永磁块拼接来近似逼近全径向充磁的管形永久磁铁，磁场通过永磁块外部的导磁筒、前后端盖以及永磁块内部的圆柱形铁芯形成闭合回路，在铁芯和永磁块之间的空气隙中形成近似径向辐射状的磁场。处于空气隙中的载流螺线管线圈可在铁芯上自由滑动，通电时在电磁力作用下运动，并通过输出轴将力和运动输出。为了引线

方便，本发明在动子骨架上制作了穿线孔、槽等结构，采用镶嵌印制板的形式将引线引出。

本发明的永磁直流直线驱动器由动子骨架、左端盖、线圈绕组、永磁块、导磁筒、右端盖和铁芯组成，其中由左端盖、永磁块、铁芯、导磁筒和右端盖一起组成定子，由动子骨架及绕在其上的线圈绕组组成动子。多块永磁块均匀镶嵌在导磁筒内壁的槽里面并固定，永磁块的极化方向一致朝外或朝内，左端盖和右端盖在导磁筒两端嵌入，铁芯穿过左端盖、动子骨架和右端盖的中心孔，动子骨架和铁芯为宽松配合，能在铁芯上沿轴向自由滑动。动子骨架两端的输出连接板上割有方形槽，线圈绕组的引线通过穿线孔在内侧焊接在印制电路板上，印制电路板镶嵌在其中一个方形槽内并固定，左端盖和右端盖上开有输出槽，动子骨架的输出连接板可从输出槽中伸出。

本发明中，多块永磁块镶嵌在导磁筒内壁的槽里拼成正多边形，永磁块的充磁方向通过正多边形的中心，而且排列永磁块时使其充磁方向一致朝外或朝内，这样的结构可以近似代替全径向充磁的圆管形永磁体。

本发明的动子骨架使用具有较好刚度的非磁性材料加工，在动子骨架上绕制线圈，类似螺线管线圈的骨架，但是多了一些小的结构，一个是将力和运动输出的输出板，一个是为了引线方便割出的方形槽和镶嵌在其中的印制板。同时，为了将力和运动输出，在前后两端盖上开有输出槽，动子骨架的输出连接板从其中伸出。

在整个驱动器中，永磁块产生的磁场通过导磁筒、左端盖（右端盖）、铁芯，通过空气隙闭合，在空气隙中产生近似径向辐射方向的磁场，处于其中的线圈绕组通电时，在电磁力作用下动子沿铁芯向一端运动，反向通电则向另外一端运动。运动和力通过动子骨架的输出连接板输出到定子外部。

本发明的驱动器外形为圆柱形，镶嵌永磁块在市场上有现成的规格可以购买，制作方便，结构简单，外形尺寸小（ $\phi 11\text{mm}$  以下）。

本发明采用多个永磁块镶嵌在具有特殊截面形状的导磁筒上，在空气隙中近似获得全径向辐射状磁场，提高了永磁块和线圈绕组的利用率，磁路基本闭

合，漏磁通很小。具有特殊结构的动子骨架通过输出轴可以将运动和驱动力输出，穿线孔和镶嵌印制板的方形槽使连线方便可靠。本发明的直线驱动器结构简单，避免采用形状复杂的导磁体，价格低廉，性能良好，能量转化率较高。

#### 附图说明

图1为本发明的结构示意图。

图1中，1为动子骨架，2为左端盖，3为线圈绕组，4为永磁块，5为导磁筒，6为右端盖，7为铁芯。

图2为本发明中永磁块的安装示意图。

图2中，4为永磁块，5为导磁筒，7为铁芯。(a)为永磁块4镶嵌在导磁筒5内壁的槽里面的结构示意图，(b)为没有嵌入永磁块4时导磁筒5的截面结构示意图。

图3为本发明中动子骨架的外形示意图。

图3中，8为印制板，9为方形槽，10为输出连接板，11为穿线孔。

图4为端盖的截面外形示意图。

#### 具体实施方式

以下结合附图对本发明的技术方案作进一步描述。

本发明的永磁直流直线驱动器结构如图1所示，由动子骨架1、左端盖2、线圈绕组3、永磁块4、导磁筒5、右端盖6和铁芯7组成。永磁块4镶嵌在导磁筒5内壁的槽里面，并加粘结剂粘牢，左端盖2和右端盖6在导磁筒5两端嵌入，为过盈配合，铁芯7通过左端盖2和右端盖6的中心孔，也是过盈配合，这样永磁块4、铁芯7、导磁筒5、左端盖2和右端盖6装配成一个整体，称为定子。线圈绕组3绕在动子骨架1的中部，为螺线管线圈，和动子骨架1为一个整体，称为动子。

装配时，先将永磁块4嵌入导磁筒5内壁的槽里并粘结固定，装上左端盖2，然后将绕好线圈绕组3的动子骨架1装进导磁筒5内，装上右端盖6，再将铁芯7穿过左端盖2、动子骨架1和右端盖6的中心孔，动子骨架1和铁芯7为宽松配合，动子骨架1能在铁芯7上沿轴向自由滑动。

图 2 所示为本发明永磁块 4 的安装示意图。以八块永磁块 4 为例，其他与此类似。图 2 (b) 为导磁筒 5 的截面结构示意图，导磁筒 5 的内壁开槽，八块永磁块 4 均匀镶嵌在导磁筒 5 内壁的槽里面，并使用粘结剂将永磁块 4 和导磁筒 5 牢固的结合为一体，如图 2 (a) 所示。要求永磁块 4 的极化方向一致朝外（或朝内），永磁块为市场上可以购买的规格  $3\text{mm}\times 1.5\text{mm}\times 10\text{mm}$ 。导磁筒 5 选用电工纯铁，利用微细电火花线切割可以很方便的加工出来。

图 3 所示为动子骨架 1 的外形结构图。动子骨架 1 使用具有较好刚度的非磁性材料加工，动子骨架 1 的前后两端分别有两块运动输出连接板 10，输出连接板 10 上割有方形槽 9，线圈绕组 3 绕在动子骨架 1 的中部，绕组引线通过穿线孔 11 在内侧焊接在印制电路板 8 的焊盘上，另一端可方便连线，将印制电路板 8 镶嵌在其中一个方形槽 9 内，并使用快干胶固定。

图 4 为端盖的截面外形示意图。如图 4 所示，在左端盖 2 和右端盖 6 上开有输出槽，动子骨架的输出连接板 10 可从输出槽中伸出，这样力和位移可以在两个方向上输出。

在整个驱动器中，永磁块 4 产生的磁场通过导磁筒 5、左端盖 2 (右端盖 6)、铁芯 7，通过空气隙闭合，在空气隙中产生近似辐射方向的磁场，处于其中的线圈绕组 3 通电时，在电磁力作用下动子沿铁芯 7 向一端运动，反向通电则向另一端运动。运动和力通过动子骨架 1 的输出连接板 10 输出到定子外部。

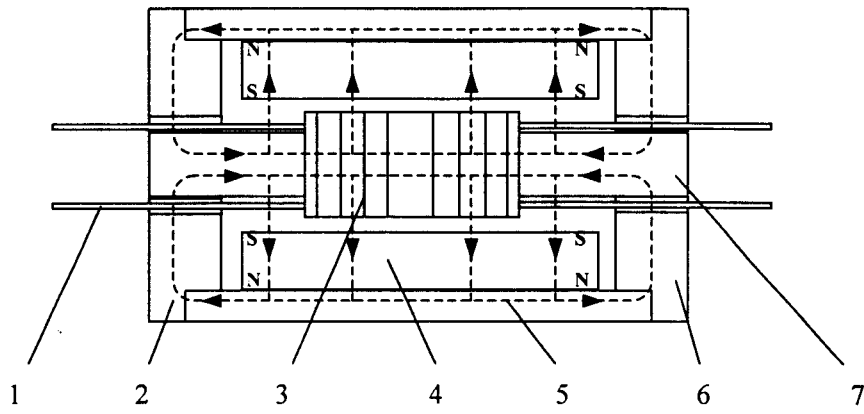


图 1

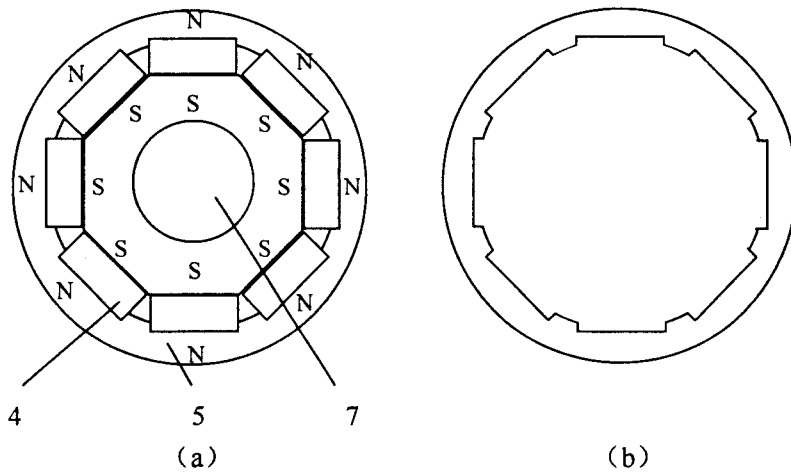


图 2

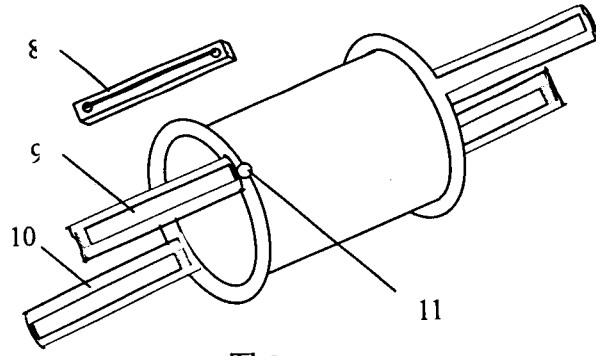


图 3

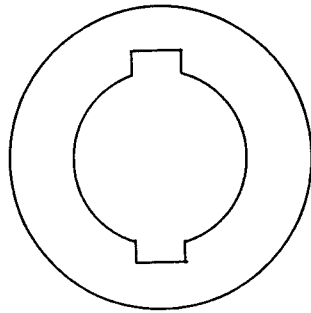


图 4