



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03812722.9

[43] 公开日 2005 年 9 月 21 日

[11] 公开号 CN 1672311A

[22] 申请日 2003.4.2 [21] 申请号 03812722.9

[30] 优先权

[32] 2002.4.2 [33] US [31] 60/369,401

[86] 国际申请 PCT/US2003/010163 2003.4.2

[87] 国际公布 WO2003/085811 英 2003.10.16

[85] 进入国家阶段日期 2004.12.2

[71] 申请人 BEI 传感器及系统有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 M·戈德金

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

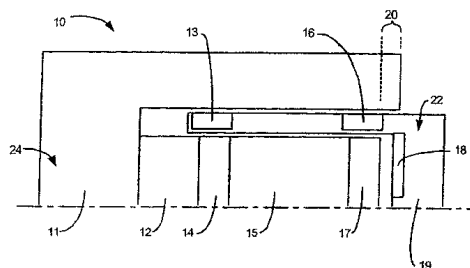
代理人 崔幼平 蔡民军

权利要求书 3 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 发明名称 如可控电磁压缩弹簧的线性音圈致动器

[57] 摘要

一种如弹簧一样可操作的线性致动器，它具有场组件(24)，和定位成与场组件相互作用并相对于场组件移动的线圈组件(22)，其中场组件包括具有一条轴线的软磁铁外壳(11)，轴向磁化的圆柱磁铁(14, 17)，和形成交替的沿轴线定位的圆柱磁铁和磁极片的叠体。线圈组件包括具有线圈空腔的线圈底座(19)，和定位在该线圈空腔内的线圈(13, 16)，以及定位在线圈底座上的轴向磁化的永磁铁，因此，轴向磁化的永磁铁(18)定位成沿磁铁外壳的轴线移动。当线圈组件断电时，在线圈组件和场组件之间产生排斥力，当线圈组件通电时，该排斥力改变。



1. 一种如弹簧的可控线性致动器，它包括：

场组件；

5 定位成用于与场组件相互作用并相对于场组件移动的线圈组件；

其中场组件包括：

软磁铁外壳；

多个轴向磁化的圆柱磁铁，该圆柱磁铁在软磁铁外壳内沿该软磁铁外壳的轴线定位，并通过至少一个软磁极片相互间隔开；和

10 其中线圈组件包括

具有线圈空腔的线圈底座，和定位在该线圈空腔内的线圈；以及定位在线圈底座上的轴向磁化的永磁铁，从而轴向磁化的永磁铁定位成沿软磁铁外壳的轴线移动。

2. 如权利要求 1 所述的线性致动器，其特征在于，当线圈组件断电时，在线圈组件和场组件之间产生排斥力，且场组件的软磁铁外壳还包括相对于软磁极片的悬伸部，该软磁极片影响产生的排斥力。

3. 如权利要求 1 所述的线性致动器，其特征在于，当线圈组件断电时，在线圈组件和场组件之间产生排斥力，且其中当线圈组件通电时，排斥力改变，而其中场组件的软磁铁外壳包括相对于软磁极片的悬伸部，该软磁极片影响产生的排斥力和改变的排斥力。

4. 如权利要求 3 所述的线性致动器，其特征在于，当线圈组件在一个水平通电时，改变的排斥力具有第一方向，而当线圈组件在一个不同水平通电时，改变的排斥力具有与第一方向相反的第二方向。

5. 一种如弹簧的可控线性致动器，它包括场组件；

定位成用于与场组件相互作用并相对于场组件移动的线圈组件；

30 其中场组件包括

具有底座的软磁铁外壳；

多个轴向磁化的圆柱磁铁；和

相对于圆柱磁铁定位以形成一叠交替的圆柱磁铁和软磁极片的多个软磁极片，其中该叠体在软磁铁外壳内并沿该软磁铁外壳的轴线定位，因此，其中一个圆柱磁铁抵靠软磁铁外壳的底座定位，而其中一个软磁极片在所述叠的一个自由端定位；和

5 其中线圈组件包括

具有线圈空腔的线圈底座；

在该线圈空腔内受到支撑的多个线圈；和

定位在线圈底座上的轴向磁化的永磁铁，从而，轴向磁化的永磁铁定位成沿软磁铁外壳的轴线运行。

10 6. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的线性致动器，其特征在于，线性致动器定位在阀内。

7. 一种可如电磁压缩弹簧操作的线性音圈致动器，它包括包括沿一条轴线定位的第一永磁铁的场组件；和

15 具有底座的线圈组件，第二永磁铁定位在底座上，用以沿所述轴线移动，并用于与第一永磁铁相互作用，以及第一线圈定位在线圈组件上，用以与第一永磁铁相互作用。

8. 如权利要求 7 所述的线性致动器，其特征在于，

20 场组件包括具有底座的软磁铁外壳，第三永磁铁和与第一和第三永磁铁交替定位的第一与第二软磁极片，以形成一个叠体，该叠体定位在软磁铁外壳内并沿所述轴线位于底座上；和

线圈组件包括线圈底座，该线圈底座支撑第一线圈用以与第一永磁铁相互作用，并相对于所述叠体的自由端支撑第二永磁铁，线圈组件还包括受到支撑用以与第三永磁铁相互作用的第二线圈。

25 9. 如权利要求 7 所述的线性致动器，其特征在于，场组件还包括定位在第一永磁铁上的磁极片，和支撑第一永磁铁与磁极片的软磁铁外壳，并具有相对于软磁极片的悬伸部，当线圈组件断电时，软磁极片影响在线圈组件和场组件之间产生的排斥力。

30 10. 如权利要求 7 所述的线性致动器，其特征在于，当线圈组件断电时，在线圈组件和场组件之间产生排斥力，且其中当线圈组件通电时，排斥力改变，而进一步场组件包括具有相对于软磁极片的悬伸部的软磁铁外壳，该软磁极片定位在第一永磁铁上以影响产生的排斥力和改变的排斥力。

11. 如权利要求 10 所述的线性致动器，其特征在于，当线圈组件在一个水平通电时，改变的排斥力具有第一方向，而当线圈组件在一个不同水平通电时，改变的排斥力具有与第一方向相反的第二方向。

- 5 12. 如权利要求 7 至 11 中任一项所述的线性致动器，其特征在于，线性致动器定位在阀内。

如可控电磁压缩弹簧的线性音圈致动器

相关申请

- 5 本申请要求根据 35 U.S.C §119(e) 获得在 2002 年 4 月 2 日提交的临时专利申请 60/369401 的优先权。

技术领域

本发明总体上涉及线性音圈致动器,特别是涉及如可控电磁压缩弹簧一样操作的线性音圈致动器。

10 背景技术

- 典型的线性音圈致动器 1 例如在图 1 所示的半个纵向横截面视图中表示,它包括场组件 2 和线圈组件 3。场组件 2 包括轴向磁化的圆柱磁铁 4,软磁极片 5 和软磁铁外壳 6。线圈组件 3 包括位于线圈底座 7 的环形空腔内的线圈 8。线圈组件 3 在断电时没有达到的优选位置。另一方面,在断电后如果线圈必须移动离开场组件,那么必定呈现提供某种排斥力的特点。典型的,该排斥力由机械弹簧提供。因此,排斥力的特性的可预测性取决于并以弹簧机械特性的变化为条件。因此,期望的是使线性音圈致动器具有不以机械弹簧的机械特性的变化为条件的排斥力。

20 发明内容

本发明提供一种线性致动器,它可被认为是由致动器内的线圈中的电流控制的电磁压缩弹簧。当利用该致动器特性时,不需要使用机械弹簧来提供排斥力。

- 25 本发明特点在于线性致动器,它包括场组件,和定位成用于与场组件相互作用并相对于场组件移动的线圈组件,其中场组件包括软磁铁外壳,多个轴向磁化的圆柱磁铁,该圆柱磁铁在软磁铁外壳内沿该软磁铁外壳的轴线定位,并通过至少一个软磁极片相互间隔开,其中线圈组件包括具有线圈空腔的线圈底座,和定位在该线圈空腔内的线圈,以及定位在线圈底座上的轴向磁化的永磁铁,因此, 30 轴向磁化的永磁铁定位成沿磁铁外壳的轴线运行。

本发明的另一个特点在于当线圈组件断电时,在线圈组件和场组件之间产生排斥力,且前述场组件的软磁铁外壳具有相对于软磁极片的悬伸部,该软磁极片影响排斥力的产生量。

5 本发明的又一个特点在于当线圈组件断电时,在线圈组件和场组件之间产生排斥力,且其中当线圈组件通电时,排斥力大小可改变,而前述场组件的软磁铁外壳包括相对于软磁极片的悬伸部,该软磁极片影响排斥力的大小。

10 本发明的一个实施例的另一个特点在于当线圈组件在一个水平通电时,所提供的上述排斥力具有第一方向,而当线圈组件在一个不同水平通电时,所提供的上述排斥力具有与第一方向相反的第二方向。

15 本发明特点还在于线性致动器包括场组件,和定位成用于与场组件相互作用并相对于场组件移动的线圈组件,其中场组件包括软磁铁外壳,形成一叠交替的圆柱磁铁和磁极片的多个轴向磁化的圆柱磁铁和多个软磁极片。该叠体在软磁铁外壳内并沿该软磁铁外壳的轴线定位,因此,其中一个磁铁定位成抵靠软磁铁底座,而其中一个磁极片位于所述叠的一个自由端。线圈组件包括具有线圈空腔的线圈底座,在该线圈空腔内受到支撑的多个线圈,和定位在线圈底座上的轴向磁化的永磁铁,因此,轴向磁化的永磁铁定位成沿磁铁外壳的轴线运行。

通过下面对本发明的一些优选实施例的详细说明并结合附图说明,将更容易理解本发明的这些和其它优点和特点。

附图说明

25 图 1 描述一种典型的线性音圈致动器,表示该致动器一半的纵向横截面视图;

图 2 表示根据本发明的线性音圈致动器的改进的一个实例的一半的纵向横截面视图;以及

图 3 表示在不同安培-匝数下本发明的致动器的一系列力与行程比较的特性曲线。

30 具体实施方式

本申请的线性音圈致动器提供一种排斥力,从而其可如在线圈中的电流控制的电磁压缩弹簧一样操作。参见图 2,它表示例如一半的

纵向横截面视图，这是在转让给 BEI ELECTRONICS, Inc.，本申请的受让人，的美国专利 5345206 中公开的设计的改进申请。美国专利 5345206 在此提出作为本申请的参考。在该改进的设计 10 中，线圈组件 22 具有附加的元件：与线圈底座 19 连接的轴向磁化的永磁铁 18。线性音圈致动器 10 图示位于全入位置，因为只要绕组（包括线圈 13 和 16）没有通电，线圈组件 22 倾向于移离开（向右）场组件 24。

线圈组件 22 移动的距离由作为行程的函数的排斥力与系统内的摩擦力之间的关系来确定。因此，应提供任一前挡块（未图示），或者系统本身应限制其运动。

对于给定位置的该致动器 10 的排斥力受若干变量的影响：磁铁 18 的厚度，其内径和外径，软磁铁外壳 11 的悬伸部 20 相对于软磁极 17 的外伸量，以及通常受致动器的几何外形和软磁铁材料和硬磁铁材料的特性影响，该致动器的磁路是由该软磁铁材料和硬磁铁材料形成的。

当线圈通电时，只要线圈 13 和 16 中的电流和轴向磁化的永磁铁 12 和 15 产生的磁场的相互作用所产生的力小于或等于附加的永磁铁 18 产生的排斥力，线圈组件 22 将保持在全出位置。一旦该力大于排斥力，线圈组件移动进入场组件。

作为上述图表的图示，图 3 表示在不同安培匝数下本发明的致动器 10 的一系列力与行程比较的特性曲线。由图 3 可知，当致动器 10 的线圈组件 22 没有通电（0A-T）时，在行程位置 0 mm 的力具有值 13，而在行程位置 1mm 的力降低到 10.2。类似的，当线圈组件 22 通电到 80A-T 时，在行程位置 0 mm 的力为 6.51，而在行程位置 1mm 的力降低到 3.65。这样，致动器 10 象压缩弹簧一样起作用，该力在线圈组件 22 的运行结束时最大，在运行的起点最小。对于施加在线圈组件 22 上的较高值的安培匝数，例如 160A-T 或 175A-T，可以看到致动器 10 作用以便提供一个力，该力使线圈组件在相反方向移动。

从图 3 可知，本发明的致动器的一个应用是可用在阀中。当线圈没有通电时，阀关闭（例如在 1mm 行程位置），致动器施加 10.2N 的力，以便保持阀关闭。在线圈中提供一定量的电流（例如一定量的安培匝数），以克服排斥力（由于永磁铁 18 在致动器内出现），

从而打开阀。例如，对于图 3 的致动器，在整个行程中（从 1mm 位置到 0mm 位置）施加的用于保持阀打开的最小安培匝数为 160。

概括地说，本发明提供一种致动器，它被认为是由线圈中的电流控制的电磁压缩弹簧。当应用该致动器特性时，不需要利用机械弹

5 簧。

这里采用的术语和表述是为了说明而非限制，希望使用这种术语和表述包括图示和说明大特点的等效范围或其部分，应认识到不同的改变应可能包含在本发明的权利要求书限定的范围内。

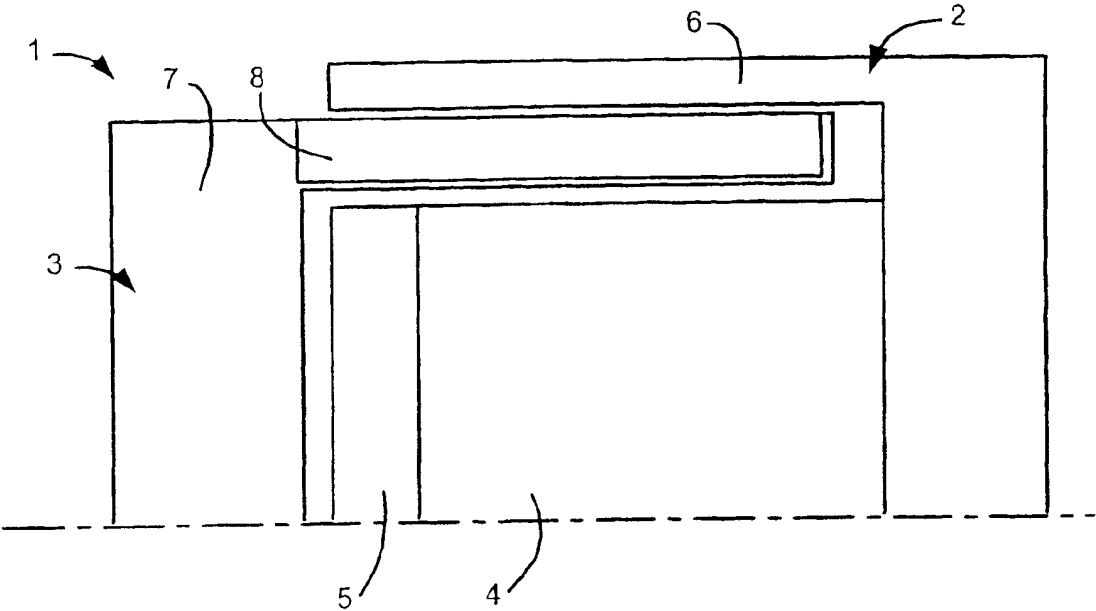


图 1（现有技术）

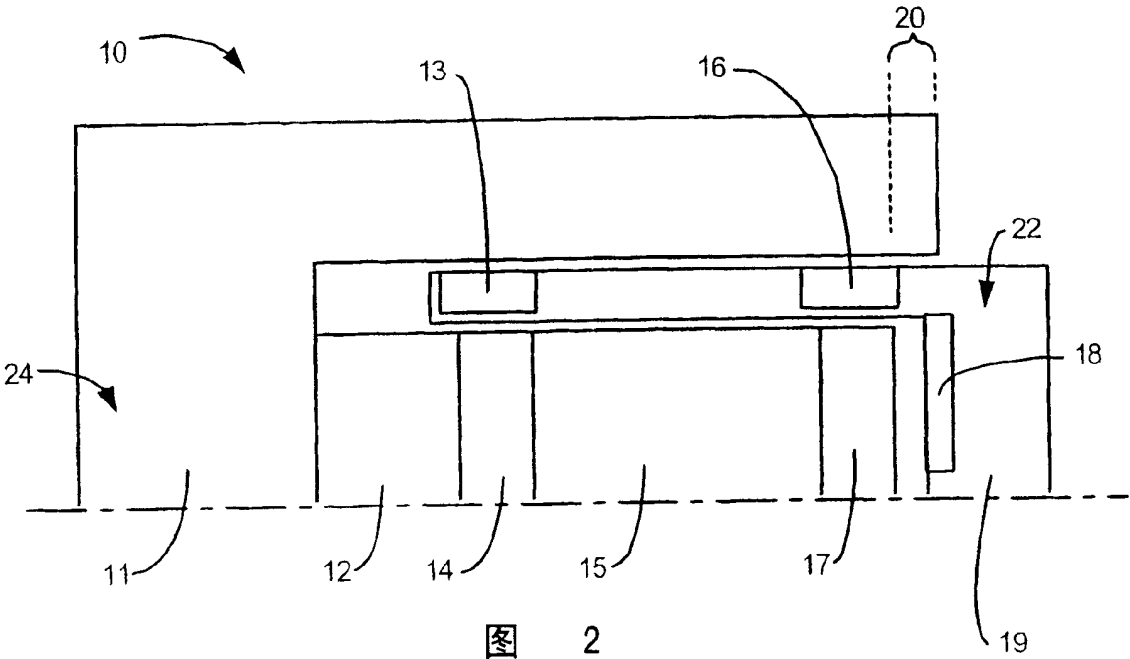


图 2

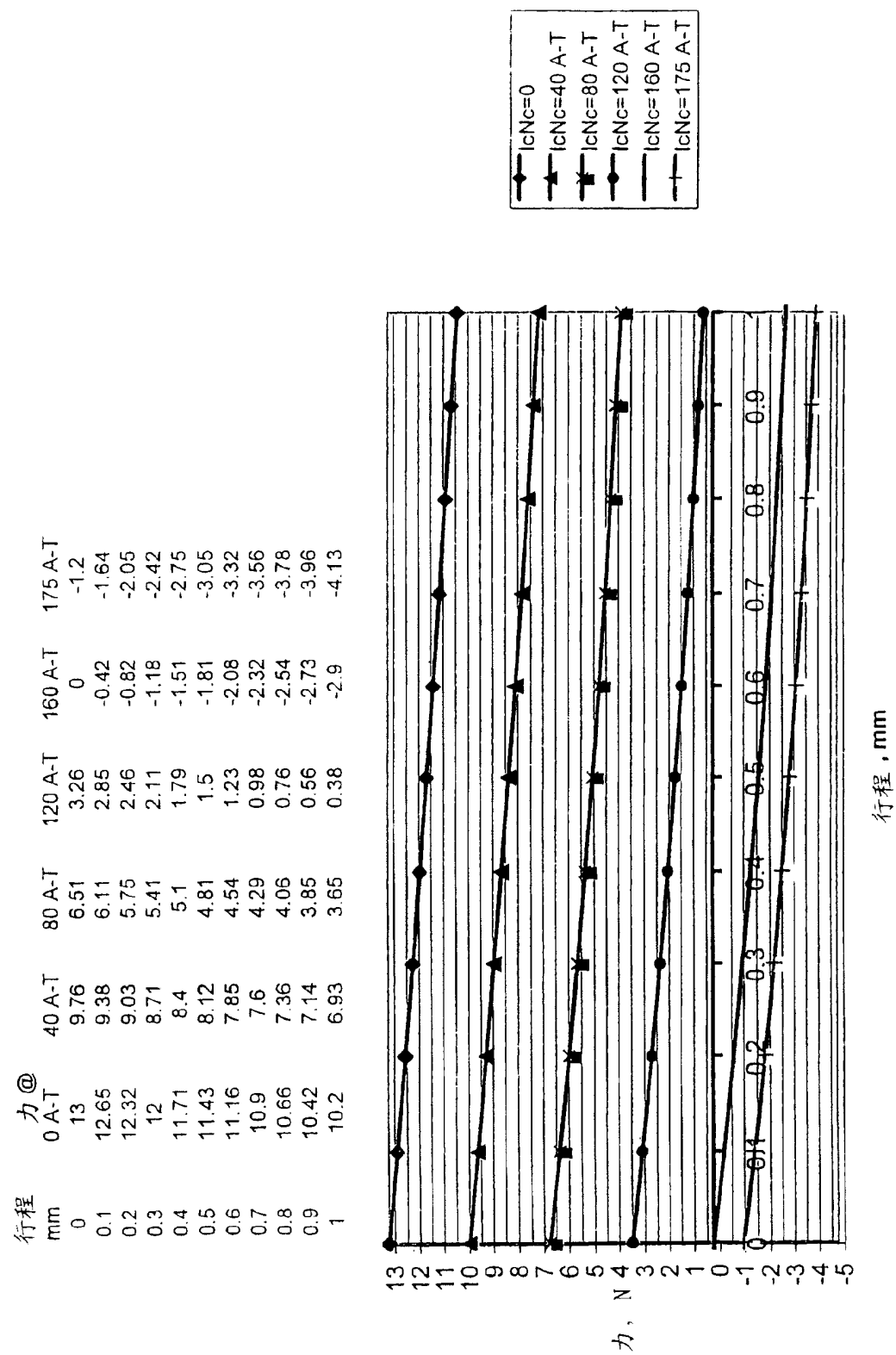


图 3