



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202678020 U

(45) 授权公告日 2013. 01. 16

(21) 申请号 201220277819. 9

(22) 申请日 2012. 06. 12

(73) 专利权人 浙江工业大学

地址 310014 浙江省杭州市下城区潮王路
18 号

(72) 发明人 林琼 孟彬

(74) 专利代理机构 杭州天正专利事务所有限公
司 33201

代理人 王兵 王利强

(51) Int. Cl.

H01F 7/08(2006. 01)

H01F 7/122(2006. 01)

H01F 3/00(2006. 01)

H01H 50/16(2006. 01)

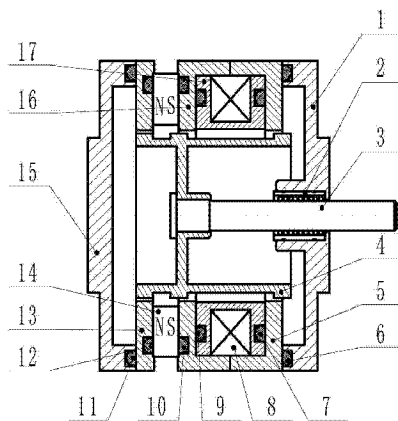
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

耐高压无弹簧直动式高速开关电磁铁

(57) 摘要

一种耐高压无弹簧直动式高速开关电磁铁, 包括前端盖、后端盖、轭铁部件和衔铁部件, 衔铁部件包括衔铁和用于与数字开关阀阀芯联动的推杆, 衔铁固定安装在推杆上, 第一轭铁、第二轭铁、第三轭铁均布置在衔铁外圈, 第一轭铁和第二轭铁的开口相对并形成空腔, 隔磁环位于空腔内, 线圈环绕在隔磁环上组成电流励磁源; 永磁体位于第二轭铁和第三轭铁之间; 前端盖和后端盖的内侧各开有一个环形凹槽用来放置第一密封圈、第六密封圈; 第二轭铁、第三轭铁分别与永磁体连接的一侧各开有一个环形凹槽用来放置第四密封圈、第五密封圈, 线圈保持架的两侧各开有一个环形凹槽用来放置第二密封圈和第三密封圈。本实用新型具有良好的耐高压特性、适应湿式状态下工作。



1. 一种耐高压无弹簧直动式高速开关电磁铁,包括前端盖和后端盖,所述高速开关电磁铁还包括轭铁部件和衔铁部件,所述衔铁部件包括衔铁和与数字开关阀阀芯联动的推杆,所述衔铁固定安装在所述推杆上,所述推杆可滑动地套装在前端盖和 / 或后端盖上,所述轭铁部件包括第一轭铁、第二轭铁、第三轭铁、隔磁环、线圈和永磁体,所述第一轭铁、第二轭铁、第三轭铁均布置在所述衔铁外圈,所述第一轭铁和第二轭铁均呈半开口状,所述第一轭铁和第二轭铁的开口相对并形成空腔,所述隔磁环位于所述空腔内,所述线圈环绕在隔磁环上组成电流励磁源;所述第三轭铁呈实心圆环状;所述永磁体位于所述第二轭铁和第三轭铁之间且被轴向磁化成N极和S极,所述第三轭铁与后端盖固定连接,所述第一轭铁与前端盖固定连接,其特征在于:所述前端盖和后端盖的内侧各开有一个环形凹槽用来放置第一密封圈、第六密封圈,所述第一密封圈与第三轭铁接触,所述第六密封圈与第一轭铁接触;第二轭铁、第三轭铁分别与永磁体连接的一侧各开有一个环形凹槽用来放置第四密封圈、第五密封圈;线圈保持架的两侧各开有一个环形凹槽用来放置第二密封圈和第三密封圈,所述第二密封圈与第一轭铁接触,所述第三密封圈与第二轭铁接触。

2. 如权利要求1所述的耐高压无弹簧直动式高速开关电磁铁,其特征在于:所述衔铁呈空心杯形状。

耐高压无弹簧直动式高速开关电磁铁

技术领域

[0001] 本实用新型属于流体传动及控制领域中电(气)液高速数字开关阀用的电-机械转换机构,尤其涉及一种耐高压无弹簧直动式高速开关电磁铁。

背景技术

[0002] 阀用电-机械转换器按照衔铁工作腔是否有油液进入可以分为干式和湿式两种,后者与前者相比,由于其结构上的耐高压特性而允许衔铁工作时可以浸在油液中,从而具有散热好,摩擦小,换向和复位时冲击噪声小,工作平稳和寿命长的优点,因此应用日益广泛。

[0003] 一般而言,脉宽调制式高速数字开关阀的控制信号为一系列幅值相等、而在每一周期内宽度不同的脉冲信号,其电-机械转换器主要是高速开关电磁铁,脉冲高电平时电磁铁的衔铁在极限位置吸合,低电平时在机械弹簧力的作用下复位,以此对应高速开关阀的全开和全闭两种工作状态。

[0004] 对于要求快速性的高速开关电磁铁而言,复位弹簧是关键部件之一,其刚度直接决定了衔铁的返回时间和电磁铁的固有频率;然而弹簧作为机械零件,在使用过程中不可避免的会出现疲劳、断裂以及腐蚀等,从而引起电磁铁的可靠性问题,影响电磁铁的使用寿命,严重时甚至导致电磁铁失效;另外,在电磁铁设计时还需要考虑弹簧的安装方法和位置,从而使得其内部结构复杂,加工成本高。为此,也有专利提出了靠电磁力复位的无弹簧直动式高速开关电磁铁,其结构简单,可靠性好、使用寿命长;然而该种电磁铁的控制线圈与转子工作腔之间并无密封耐高压结构,油液一旦进入工作腔,控制线圈将直接浸在油液中从而导致电磁铁的损坏,因而无法在湿式状态下工作。

发明内容

[0005] 为了克服已有的无弹簧直动式高速开关电磁铁的无密封耐高压结构、无法在湿式状态下工作的不足,本实用新型提供一种具有良好的耐高压特性、适应湿式状态下工作的耐高压无弹簧直动式高速开关电磁铁。

[0006] 本实用新型为了解决上述技术问题采用的技术方案为:

[0007] 一种耐高压无弹簧直动式高速开关电磁铁,包括前端盖和后端盖,所述高速开关电磁铁还包括轭铁部件和衔铁部件,所述衔铁部件包括衔铁和与数字开关阀阀芯联动的推杆,所述衔铁固定安装在所述推杆上,所述推杆可滑动地套装在前端盖和/或后端盖上,所述轭铁部件包括第一轭铁、第二轭铁、第三轭铁、隔磁环、线圈和永磁体,所述第一轭铁、第二轭铁、第三轭铁均布置在所述衔铁外圈,所述第一轭铁和第二轭铁均呈半开口状,所述第一轭铁和第二轭铁的开口相对并形成空腔,所述隔磁环位于所述空腔内,所述线圈环绕在隔磁环上组成电流励磁源;所述第三轭铁呈实心圆环状;所述永磁体位于所述第二轭铁和第三轭铁之间且被轴向磁化成N极和S极,所述第三轭铁与后端盖固定连接,所述第一轭铁与前端盖固定连接,所述前端盖和后端盖的内侧各开有一个环形凹槽用来放置第一密封

圈、第六密封圈,所述第一密封圈与第三轭铁接触,所述第六密封圈与第一轭铁接触;第二轭铁、第三轭铁分别与永磁体连接的一侧各开有一个环形凹槽用来放置第四密封圈、第五密封圈;线圈保持架的两侧各开有一个环形凹槽用来放置第二密封圈和第三密封圈,所述第二密封圈与第一轭铁接触,所述第三密封圈与第二轭铁接触。

[0008] 进一步,为减小衔铁的运动惯量,设计了所述空心杯形状的衔铁 4,以获得高的动态响应,满足开关电磁铁高速开关的需要。

[0009] 本实用新型的有益效果主要表现在:1、采用了简单可靠的耐高压结构,使得系统具备在湿式状态下工作的能力;2、换向和复位时冲击和噪声小,工作稳定;3、控制线圈温升低,系统寿命长;4、运动零部件摩擦小,润滑性能好,有利于长期保持精度。

附图说明

[0010] 图 1 为本实用新型的结构原理示意图。

[0011] 图 2 为本实用新型的结构尺寸示意图。

[0012] 图 3a 为本实用新型的衔铁处于不通电流状态的工作原理示意图。

[0013] 图 3b 为本实用新型的衔铁处于一个通电平衡状态的工作原理示意图。

[0014] 图 3c 为本实用新型的衔铁处于另一个通电平衡状态的工作原理示意图。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图对本实用新型作进一步描述。

[0016] 参照图 1~图 3c,一种耐高压无弹簧直动式高速开关电磁铁,包括轭铁部件、衔铁部件、前端盖 1 和后端盖 15,所述轭铁部件位于衔铁部件的外侧,所述衔铁部件包括空心杯形状的衔铁 4 和可与数字开关阀阀芯相连的推杆 3,空心杯状衔铁 4 安装在推杆 3 上,所述推杆 3 的两端通过直线轴承 2 支撑在前端盖 1 和后端盖 15 上,推杆中端与衔铁 4 的轴孔过盈连接;所述轭铁部件包括第一轭铁 5、第二轭铁 16、第三轭铁 13、线圈保持架 17、控制线圈 8 和永磁体 14,所述第一轭铁 5 和第二轭铁 16 均呈半开口状,所述第一轭铁 5、第二轭铁 16、第三轭铁 13 均布置在衔铁外圈,所述第一轭铁 5 和第二轭铁 16 的开口相对并形成空腔,所述线圈保持架 17 用非导磁金属材料制成,位于所述空腔内,所述控制线圈 8 环绕在线圈保持架 17 上组成电流励磁源;所述第三轭铁 13 呈实心圆环状;所述永磁体 14 位于所述第二轭铁 16 和第三轭铁 13 之间且被轴向磁化成 N 极和 S 极;所述第三轭铁 13 与后端盖 15 固定连接,所述第一轭铁 5 与前端盖 1 固定连接。

[0017] 其中,第二轭铁 16、第三轭铁 13 分别与永磁体 14 连接的那一侧各开有一个环形凹槽用来放置第四密封圈 10、第五密封圈 12,前端盖 1 和后端盖 15 的内侧各开有一个环形凹槽用来放置第一密封圈 6、第六密封圈 11;线圈保持架 17 的两侧各开有一个环形凹槽,用来放置第二密封圈 7 和第三密封圈 9。

[0018] 为减小衔铁的运动惯量,设计了所述空心杯形状的衔铁 4,以获得高的动态响应,满足开关电磁铁高速开关的需要;在衔铁 4 外表面开有 a、b 和 c 三个齿宽相同的轴向非等间隔分布的大齿;为使电磁铁获得较大的推力和较高的动态响应,第一轭铁 5、第二轭铁 16 和第三轭铁 13 的极身宽度应和衔铁 4 外表面的三个大齿 a、b 和 c 的齿宽相等,统一记为 P_t ;第三轭铁 13、第二轭铁 16 的极身宽度及永磁体的轴向尺寸之和 S_k 与衔铁 4 外表面的大

齿 a 和大齿 b 之间的距离 G_k 必须满足关系式 $S_k = G_k + P_t/2$; 而整个轭铁部件的长度 L_s 和衔铁 4 的长度 L_r 之间必须满足关系式 $L_r = L_s + P_t/2$ 。

[0019] 为满足电磁铁正常工作的需要,前端盖 1、后端盖 15 和推杆 3 均由非导磁金属材料制成;而第一轭铁 5、第二轭铁 16、第三轭铁 13 和衔铁 4 均由高磁导率的软磁材料制成。

[0020] 当有油液进入衔铁工作腔时,第二轭铁 16、第三轭铁 13 分别与永磁体 14 连接的那一侧各开有一个环形凹槽用来放置第四密封圈 10、第五密封圈 12,前端盖 1 和后端盖 15 的内侧各开有一个环形凹槽用来放置第一密封圈 6、第六密封圈 11,以防止油液从电磁铁零部件之间的配合间隙中泄漏出来;线圈保持架 17 的两侧各开有一个环形凹槽,用来放置第二密封圈 7 和第三密封圈 9,使得控制线圈 8 与充满油液的衔铁工作腔相隔离;上述的耐高压结构简单可靠,容易实现,从而使得系统具有了在湿式状态下工作的能力。

[0021] 本实施例以高速开关电磁铁衔铁上不均匀分布三个齿宽相同的大齿结构为例,结合附图对本实用新型作进一步说明。

[0022] 本实施例的工作原理:如图 3a 所示,第一轭铁 5、第二轭铁 16、第三轭铁 13 分别和空心杯衔铁 4 形成三段有效工作气隙;当控制线圈 8 不通电流的时候,各极下工作气隙内只有永磁体产生的极化磁场,由于整个永磁磁路并不对称,其总磁导与转子位置有关,电磁铁将会自动停留在磁路总磁导最大的位置,即初始平衡位置,此时第三轭铁 13 的极身位置与衔铁 4 外表面的大齿 a 重合,而第二轭铁 16 和第一轭铁 5 的极身位置分别与衔铁 4 外表面的大齿 b 和大齿 c 错开半个齿宽 ($P_t/2$) 的距离,电磁铁停留于初始平衡位置;当线圈 8 通入如图 3b 所示⊗方向(沿纸面向里)的电流时,由于永磁体磁阻较大,则电流控制磁场与永磁极化磁场只是在第二轭铁 16 与衔铁 4 上的大齿 b、第一轭铁 5 与衔铁 4 上的大齿 c 各自形成的工作气隙中相互叠加,其中第二轭铁 16 与大齿 b 的气隙下控制磁场与永磁极化磁场方向相同,磁场强度相互叠加而增强;第一轭铁 5 与大齿 c 的气隙下电流磁场与永磁极化磁场方向相反,磁场强度相互抵消而减弱,适当调整控制线圈 8 的电流强度,可以使得第一轭铁 5 与大齿 c 的气隙磁场接近于零,则此时空心杯衔铁 4 受到电磁推力而向右移动直至其本身所受合力为零,此时衔铁处于通电平衡位置;同样地,当线圈 8 通入如图 3c 所示⊙方向(沿纸面向外)的电流时,第二轭铁 16 与大齿 b 的气隙下控制磁场与永磁极化磁场方向相反,磁场强度相互抵消而减弱,适当调整控制线圈 8 的电流强度,可以使得第二轭铁 16 与大齿 b 的气隙磁场接近于零;第一轭铁 5 与大齿 c 的气隙下电流磁场与永磁极化磁场方向相同,磁场强度相互叠加而增强,此时空心杯衔铁 4 受到电磁推力而向左移动直至其本身所受合力为零,衔铁处于另一个通电平衡位置;当线圈 8 断电,电磁铁在永磁体极化磁场的作用下回到如图 3a 所示的初始平衡位置。可以看到,只要控制线圈 8 的电流通断,就可以控制电磁铁的双向快速来回动作,而适当调整电磁铁本身的结构参数,可以控制衔铁 4 移动距离的长短,从而实现数字开关阀的开和闭两种工作状态。

[0023] 上述具体实施方式用来解释本实用新型,而不是对本实用新型进行限制,在本实用新型的精神和权利要求的保护范围内,对本实用新型作出的任何修改和改变,都落入本实用新型的保护范围。

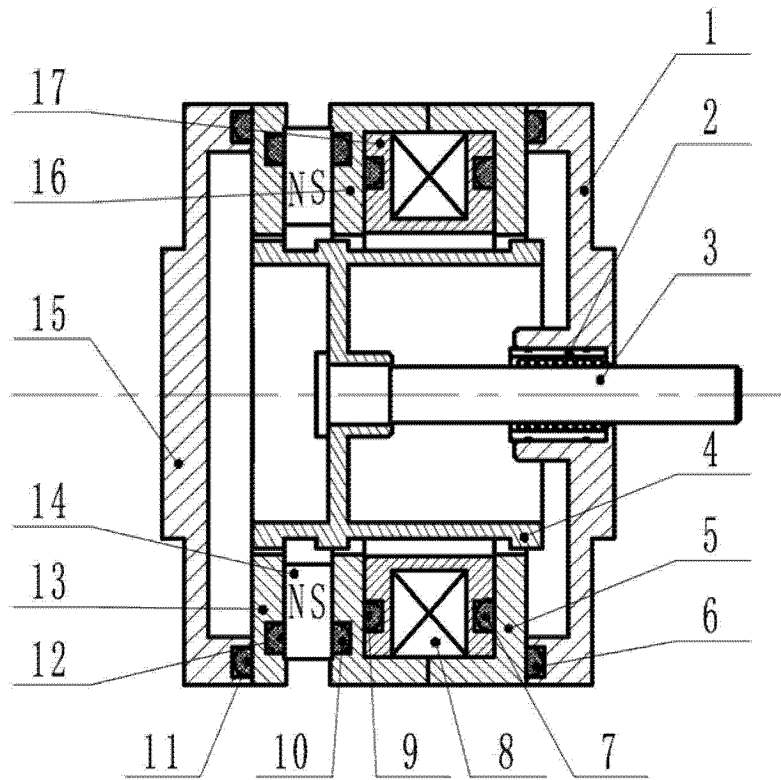


图 1

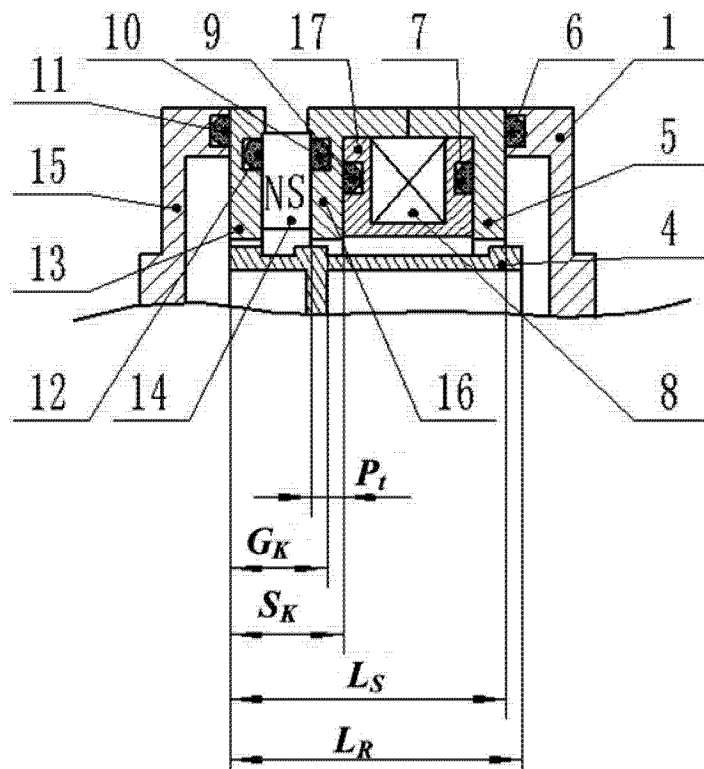


图 2

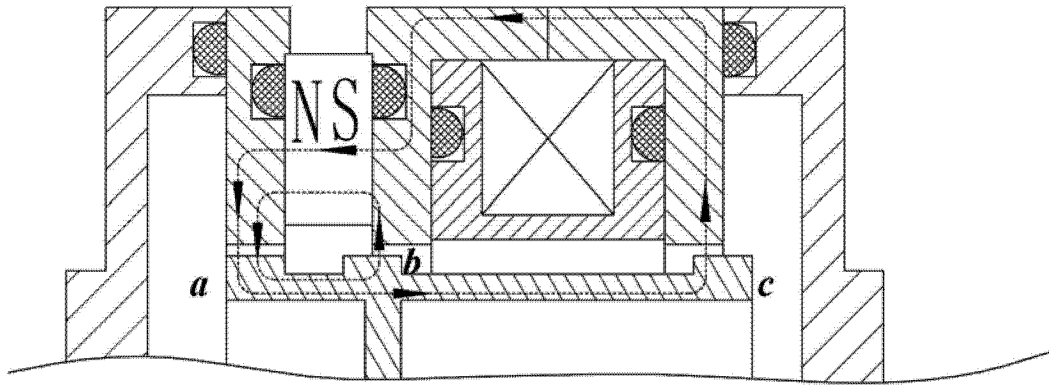


图 3a

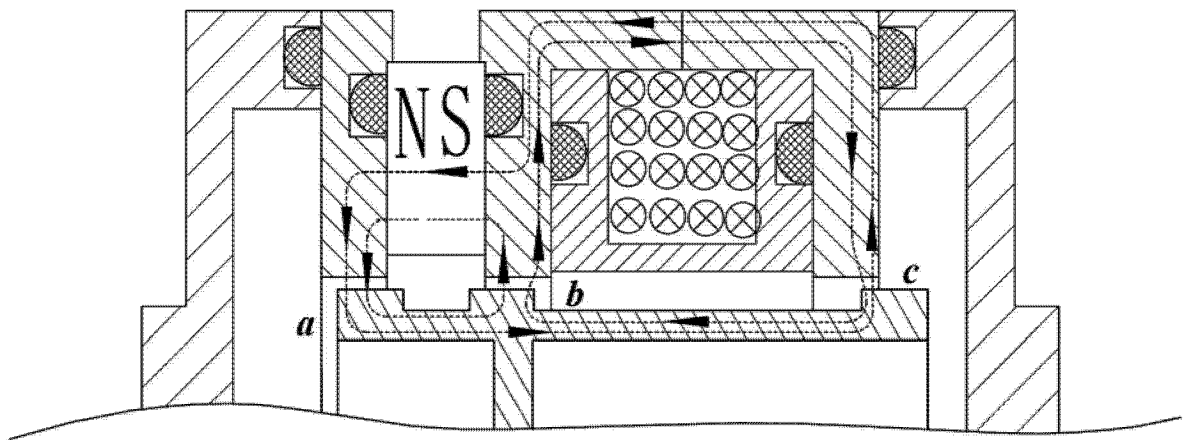


图 3b

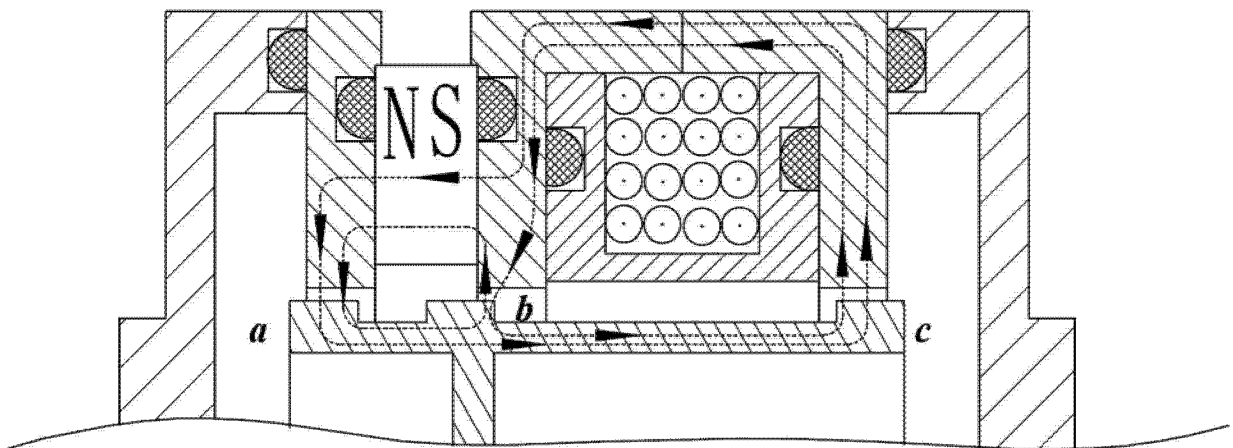


图 3c