



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102201722 A

(43) 申请公布日 2011. 09. 28

(21) 申请号 201110146742. 1

(22) 申请日 2011. 06. 01

(71) 申请人 咸凯民

地址 310012 浙江省杭州市西湖区湖畔花园
北区 14-1-101

(72) 发明人 咸凯民

(74) 专利代理机构 杭州宇信知识产权代理事务
所(普通合伙) 33231

代理人 张宇娟

(51) Int. Cl.

H02K 16/00(2006. 01)

H02K 1/22(2006. 01)

H02K 1/27(2006. 01)

H02K 1/06(2006. 01)

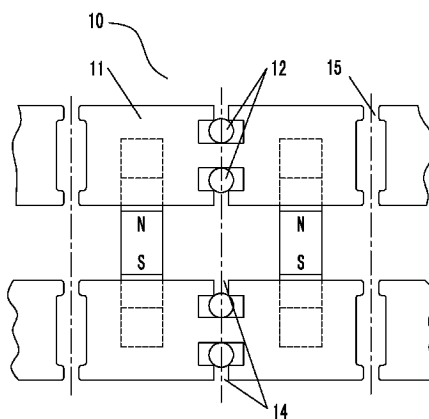
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 10 页

(54) 发明名称

直流单元式电动机

(57) 摘要

本发明公开了一种直流单元式电动机,包括定子、转子、磁极、转子位置传感器和电子换向线路,所述定子包含若干定子单元,该定子单元包括两个分别各自呈对称设置的定子铁芯、设置在每个定子铁芯上的绕组和绕组间隙,所述绕组间隙的中心线与定子铁芯的对称线重合,所述相邻定子单元之间设有单元间隙;所述转子包括若干转子铁芯,所述转子铁芯之间设有空隙,在轴向视图上,所述转子铁芯与空隙所占的机械角度之和与定子单元所占的机械角度相等,且转子铁芯所占的机械角度小于等于定子单元所占的机械角度的一半,或转子铁芯与空隙的长度之和等于定子单元的长度,且转子铁芯的长度小于等于定子单元长度的一半。本发明解决了小型异步电动机效率低的缺点。



1. 一种直流单元式电动机,包括定子、转子、磁极、转子位置传感器和电子换向线路,其特征在于:

所述定子包含若干定子单元,该定子单元包括两个分别各自呈对称设置的定子铁芯、设置在每个定子铁芯上的绕组和绕组间隙,所述绕组间隙的中心线与定子铁芯的对称轴重合,所述相邻定子单元之间设有单元间隙;

所述转子包括若干转子铁芯,所述转子铁芯之间设有空隙,在轴向视图上,所述转子铁芯与空隙所占的机械角度之和与定子单元所占的机械角度相等,且转子铁芯所占的机械角度小于等于定子单元所占的机械角度的一半,或转子铁芯与空隙的长度之和等于定子单元的长度,且转子铁芯的长度小于等于定子单元长度的一半。

2. 如权利要求 1 所述的直流单元式电动机,其特征在于,所述绕组由集中绕制的线圈组成,该绕组线圈围成的面积中仅含有定子铁芯和绕组骨架,定子铁芯中可通过接近饱和的磁通密度,绕组与所述电子换向线路相连。

3. 如权利要求 2 所述的直流单元式电动机,其特征在于,所述绕组设置在定子铁芯的中央,且绕组的中心线与定子铁芯的对称轴重合。

4. 如权利要求 1 所述的直流单元式电动机,其特征在于,所述磁极由永磁材料制成,且该磁极可设置在转子铁芯上,也可分两组并分别安装于定子铁芯对称轴的两侧。

5. 如权利要求 1 所述的直流单元式电动机,其特征在于,所述磁极由电磁铁产生,且该磁极分为两组并分别安装于定子铁芯对称轴的两侧。

6. 如权利要求 1-5 任一项所述的直流单元式电动机,其特征在于,所述定子和转子均呈中心对称设置,且转子包括若干与定子相匹配并对称设置在定子单元两侧的分转子,相对于定子单元呈对称设置的分转子与定子铁芯之间形成磁路。

7. 如权利要求 1-5 任一项所述的直流单元式电动机,其特征在于,所述定子和转子均呈直线设置,且转子包括若干与定子相匹配并对称设置在定子单元两侧的分转子,相对于定子单元呈对称设置的分转子与定子铁芯之间形成磁路。

直流单元式电动机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电动机,特别是涉及一种直流单元式节能电动机。

背景技术

[0002] 目前市面上广泛运用的是交流异步电动机,该交流异步电动机虽然有优良的运行性能和经济指标,但仍有一些不足之处:

[0003] 1) 小功率的交流异步电动机效率低下,家用的单向异步电动机,比如功率为 560 ~ 1500 瓦的空调压缩机电动机的效率在 60% ~ 72% 之间,90 ~ 250 瓦的洗衣机电动机的效率为 49% ~ 59%,30 ~ 85 瓦的电风扇电动机效率在 22% ~ 40% 之间;

[0004] 2) 缺乏完善的调速方法,传统的电动机调速方法不能获得良好的调速性能,虽然变频技术能很好地解决这一问题,但是由于变频器价格昂贵,增加了设备成本,限制了应用;

[0005] 3) 起动电流大,交流异步电动机的起步电流一般都在其额定电流的 4 倍以上,有些小功率的单相异步电动机甚至达到了 6 ~ 8 倍,在交流异步电动机直接起动时,会给电网带来冲击。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是提供一种直流单元式电动机,该直流单元式电动机结构简单,并具有良好的调速和起动性能,尤其在小功率的情况下,该直流单元式电动机与现有异步电动机相比,效率有较大幅度提高。

[0007] 为了实现上述技术目的,本发明的直流单元式电动机包括定子、转子、磁铁、转子位置传感器和电子换向线路,所述定子包含若干定子单元,该定子单元包括两个分别各自呈对称设置的定子铁芯、设置在每个定子铁芯上的绕组和绕组间隙,所述绕组间隙的中心线与定子铁芯的对称线重合,所述相邻定子单元之间设有单元间隙;所述转子包括若干转子铁芯,所述转子铁芯之间设有空隙,在轴向视图上,所述转子铁芯与空隙所占的机械角度之和与定子单元所占的机械角度相等,且转子铁芯所占的机械角度小于等于定子单元所占的机械角度的一半,或转子铁芯与空隙的长度之和等于定子单元的长度,且转子铁芯的长度小于等于定子单元长度的一半。

[0008] 采用本结构的直流单元式电动机,当转子的运动范围在单元内时,即转子的前沿从绕组间隙中心线运动至单元间隙中心线的过程中,在绕组中通以合适方向的电流,使得处于定子单元对称轴一侧的磁极的磁通与绕组的磁通相互叠加,另一侧的磁极磁通与绕组磁通相互削弱。由于定子单元对称轴两侧的磁通密度分布不均,一侧磁通密度大于另一侧的磁通密度,使得气隙中的磁力线产生偏转并被拉长,这些被偏转而拉长的磁力线收缩时,带动了转子运动。

[0009] 当转子在两定子单元之间运动时,即转子的前沿从单元间隙的中心线运动到绕组间隙中心线的过程,绕组中的电流换相,使得定子单元之间的间隙中心线一侧的磁极磁通

与绕组磁通相互叠加,另一侧的磁极磁通与绕组磁通相互削弱。由于定子单元之间的间隙中心向两侧的磁通密度分布不均,一侧磁通密度大于另一侧的磁通密度,使得气隙中的磁力线产生偏转并被拉长,这些被偏转而拉长的磁力线收缩时,带动了转子运动。

[0010] 如此循环,可在转子上输出持续稳定的力矩,从而完成了把电能转换成机械能的目的。改变绕组内电流的大小,可使由绕组产生的磁通密度增大或减小,当绕组电流变大时,绕组产生的磁通密度增大,磁力线偏转程度更大,当磁力线收缩时,产生的拉力更大,带动转子向更高的转速运动,即可实现加速;相应的,当绕组内通以较小的电流,由绕组产生的磁通密度变小,产生的磁力线偏转变小,当偏转的磁力线收缩时,产生的拉力变小,即可实现电动机减速的目的,克服了传统交流异步电动机无法实现调速的缺点,且不用再外置变频器,节省了成本。电动机起动时,在绕组中通以较小的电流即可实现磁力线的偏转,当绕组中通以较小的电流时,足以产生足够的磁力线偏转进而带动转子起动,还可以利用现有调速装置先降压起动,把电流限制在允许的范围内,然后再逐渐升压,直至电机到达额定的转速。克服了传统电动机起动电流大,对电网造成较大的冲击的缺陷。

[0011] 进一步的,所述绕组由集中绕制的线圈组成,该绕组线圈围成的面积中仅含有定子铁芯和绕组骨架,铁芯中可通过接近饱和的磁通密度,绕组与所述电子换向线路相连。所述绕组设置在定子铁芯的中央,且绕组的中心线与定子铁芯的对称轴重合。采用该结构的绕组,绕组线圈围住的铁芯中没有任何空隙,可以在其中通过较大的磁通密度,甚至于是接近饱和的磁通密度。由于这个磁通密度远远大于传统电机绕组通过的气隙磁通密度,故绕组围住的铁芯截面积可以大大减小,使得绕组线圈的每匝长度减小,并减小绕组的电阻,减少电机的发热量,提高电机的效率,减少制作电机的用铜量,节省成本。

[0012] 进一步的,所述磁铁可以由永磁材料制成,且该磁铁可设置在转子铁芯上,也可分两组并分别安装于定子铁芯对称线的两侧。所述磁铁也可以为电磁铁,且该磁铁分为两组并分别安装于定子铁芯对称线的两侧。

[0013] 进一步的,所述定子和转子均呈中心对称设置,且转子包括若干与定子相匹配并对称设置在定子单元两侧的分转子,相对于定子单元呈对称设置的分转子与定子铁芯之间形成磁路。采用该结构的定子和转子可形成多条磁路,提高磁通量,提高电机的运行性能。

[0014] 进一步的,所述定子和转子均呈直线设置,且转子包括若干与定子相匹配并对称设置在定子单元两侧的分转子,相对于定子单元呈对称设置的分转子与定子铁芯之间形成磁路。采用该结构的定子和转子可形成多条磁路,提高磁通量,提高电机的运行性能。

[0015] 总之,本发明的直流单元式电动机不仅结构简单,而且在不外置变频器的条件下也具有良好的调速能力;在起动时的起动电流相较于传统电机减小,对电路冲击小;通过设置集中绕组和提高磁通量,可有效增加效率。

附图说明

[0016] 图 1a 为本发明直流单元式电动机第一实施例的定子单元结构示意图;

[0017] 图 1b 是图 1a 的左视图;

[0018] 图 2a 是本实施例的磁铁和绕组磁力线分布示意图,显示为转子铁芯在定子单元内运动;

[0019] 图 2b 是图 2a 的磁力线偏转示意图;

- [0020] 图 3a 是本实施例的磁铁和绕组磁力线分布示意图,显示为转子铁芯在两个定子单元之间运动;
- [0021] 图 3b 是图 3a 的磁力线偏转示意图;
- [0022] 图 4a 是本实施例的转子结构示意图;
- [0023] 图 4b 是图 4a 的左视图;
- [0024] 图 5 是本实施例的定子轴向结构示意图;
- [0025] 图 6 是本实施例的直流单元式电动机结构示意图;
- [0026] 图 7 为本实施例的直流单元式电动机工作原理框图;
- [0027] 图 8a 为本发明直流单元式电动机的第二实施例结构示意图;
- [0028] 图 8b 为图 8a 的左视图。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作详细说明。

[0030] 如图 1a 和图 1b 所示,为本发明直流单元式电动机第一实施例的定子单元结构示意图。本实施例的定子单元 10 包括两个分别各自呈对称设置的定子铁芯 11、设置在每个定子铁芯 11 上的绕组 12 和绕组间隙 14,绕组间隙 14 的中心线和定子铁芯 10 的对称轴重合,即绕组间隙 14 设置在定子铁芯 11 的中央,相邻两定子单元 10 之间设有单元间隙 15,在两定子铁芯 11 之间还设有磁铁,该磁铁可为永磁材料制成的永久磁铁或为电磁铁,当磁铁为永久磁铁时,磁铁可设置在转子铁心 21 上或磁铁分为两组分别安装在定子铁芯 11 对称线的两侧,本实施例的磁铁 13 采用分为两组分别安装在定子铁芯 11 对称线的两侧的形式,采用该结构的磁铁 13 的磁力线可与绕组产生的磁力线之间相互叠加或相互削弱,进而使得磁力线产生偏转。

[0031] 如图 2a 所示,为定子单元的磁力线分布图,当转子铁芯 21 在定子单元 10 内运动时,即转子铁芯 21 的前沿从绕组间隙 14 中心线运动至单元间隙 15 中心线的过程,磁铁 13 在定子单元的两定子铁芯 11 与转子铁芯 21 之间产生均匀分布的磁力线,磁力线的方向由其中一定子铁芯指向另一定子铁芯,而绕组通电后产生的磁力线为以绕组为中心的环形磁力线,这就使得在绕组间隙 14 的两侧,磁铁 13 的磁力线与绕组 12 的磁力线在右侧方向相同,左侧方向相反,即在绕组间隙 14 的两侧,磁通密度在右侧增大,左侧减小。

[0032] 如图 2b 所示,绕组间隙 14 两侧的磁通密度分别增强或削弱,使得绕组间隙 14 两侧的磁力线产生偏转,偏转方向为磁通密度大的右侧偏向磁通密度小的左侧,当这些被偏转而拉长的磁力线收缩时,便带动了转子向右运动,实现转子 20 运动。绕组 12 与电子换向线路相连,通过电子换向线路设置绕组的电流方向,使得在转子前进方向的一侧磁力线叠加,在转子运动反向的一侧磁力线削弱,即可使得转子继续保持运动。

[0033] 如图 3a 所示,为转子 20 运动到定子单元 10 之间时的磁力线分布图,转子 20 在两定子单元 10 之间运动的过程为转子铁芯 21 前沿从单元间隙的中心线运动到绕组间隙中心线。相较于转子在定子单元 10 内运动的过程,磁铁的磁力线方向保持不变,绕组 12 的电流方向换向,使得定子单元 10 之间的间隙中心线右侧的磁极磁通与绕组磁通相互叠加,左侧的磁极磁通与绕组磁通相互削弱。由于定子单元 10 之间的间隙中心线两侧的磁通密度分布不均,右侧磁通密度大于左侧的磁通密度,使得气隙中的磁力线产生偏转并被拉长,这些

被偏转而拉长的磁力线收缩时,带动了转子 20 向右运动。如图 3b 所示,定子单元 10 之间的磁力线发生偏转,偏转方向由磁通密度大的右侧的定子单元偏向处于左侧的定子单元,当发生偏转的磁力线收缩时,带动转子向右运动,即实现将电能转化为机械能的目的。

[0034] 通过改变绕组内的电流方向,进而使得绕组 12 的磁力线方向改变,即可实现转子 20 的持续不间断运动。

[0035] 优选的,本实施例的绕组 12 由集中绕制的线圈组成,绕组线圈围成的面积中仅含有定子铁芯和绕组骨架,且电子换向线路与绕组 12 相连,绕组 12 设置在定子铁芯 11 的中央,且绕组 12 的中心线与定子铁芯 11 的对称轴重合。采用该结构的绕组 12,绕组线圈围住的铁芯中没有任何空隙,可以在其中通过较大的磁通密度,甚至于是接近饱和的磁通密度。由于这个磁通密度远远大于传统电机绕组通过的气隙磁通密度,故绕组围住的铁芯截面积可以大大减小。铁芯截面积的减小使得绕组线圈的每匝长度减小,并减小绕组的电阻,进一步减少电机的发热量,提高电机的效率,减少制作电机的用铜量,节省成本。由于本实施例的直流单元式电动机的每个定子铁芯 11 上只需要设置一个绕组 12,每个定子单元 10 上需要开槽的地方只有两处,不像传统电机一样需要开设很多的槽。由于绕组是集中绕制在骨架上,然后再套装在定子铁芯 11 上的,不需要嵌线,能简化电机制作流程,提高电机的绝缘等级等。

[0036] 改变绕组 12 内电流的大小,可使由绕组 12 产生的磁通密度增大或减小,当绕组电流变大时,绕组 12 产生的磁通密度大,转子前后两侧的磁通密度之差变大,即磁力线偏转程度更大,当磁力线收缩时,产生的拉力更大,带动转子向更高的转速运动,即可实现加速;相应的,当绕组 12 内通以较小的电流,由绕组 12 产生的磁通密度变小,产生的磁力线偏转变小,当偏转的磁力线收缩时,产生的拉力变小,即可实现电动机减速的目的。如此,便可实现本实施例的直流单元式电动机在较宽广的范围内实现无级调速,克服了传统交流异步电动机难以实现无级调速的缺点,且不用再外置变频器,节省了成本。

[0037] 传统的交流异步电动机起动时,其旋转磁场与转子之间的相对运动为最大,在转子导条上产生的感应电流也为最大,且由于此时的异步电机的功率因数相当低,导致了起动电流很大,一般为额定电流的 4~7 倍。本实施例的直流单元式电动机起动时,可以在绕组 12 中通以较小的电流即可实现磁力线的偏转,可以利用现成的调速装置先降压起动,把起动电流限制在允许的范围内,然后逐渐升压,直至电机运行在额定转速。克服了传统电动机起动电流大,对电网造成较大的冲击的缺陷。

[0038] 如图 4a 和图 4b 所示,为本实施例的转子结构示意图,转子 20 包括若干转子铁芯 21,转子铁芯 21 之间设有空隙 22,在轴向视图上,当电动机采用旋转的形式时,转子铁芯 21 与空隙 22 所占的机械角度之和 $\alpha + \beta$ 与定子单元所占的机械角度 γ 相等,且转子铁芯所占的机械角度 α 小于等于定子单元所占的机械角度 γ 的一半;当电动机设置为直线电机的形式时,转子铁芯 21 与空隙 22 的长度之和 L_2 等于定子单元的长度 L ,且转子铁芯的长度 L_1 小于等于定子单元长度 L 的一半。

[0039] 如图 4a 和图 5 所示,本实施例的定子包括四个定子单元 10,相应的,转子也包括 4 个转子铁芯 21,转子铁芯 21 之间设有间隙 22,本实施例的一个转子铁芯 21 和一个间隙 22 之间所占的机械角度之和为 90° ,等于定子单元 10 所占的机械角度,且转子铁芯 21 所占的机械角度为 45° ,等于单个定子单元所占机械角度的一半。采用该结构的定子和转子,不论

转子铁芯 21 在定子单元 10 之间或定子单元 10 内运动,如转子铁芯 21 的尺寸过大,当转子运动过程中出现转子超出绕组 12 中心线和单元间隙 15 中心线所限定的范围时,由于其他磁力线的干扰,会影响转子 20 的受力,进而对电动机的性能产生不利影响。

[0040] 如图 6 所示,为本实施例的直流单元式电动机结构示意图,本实施例的定子和转子均呈中心对称设置,且转子包括若干与定子相匹配并对称设置在定子单元两侧的分转子,相对于定子单元呈对称设置的分转子与定子铁芯之间形成磁路。如图所示,本实施例的转子包括三个设置在转轴 28 上的分转子,分别为位于两定子铁芯 11 之间的中转子 24、分别位于两定子铁芯 11 两侧的上转子 23 和下转子 25,所有分转子的转子铁芯 21 的位置相对应设置,以保证三个分转子的转子铁芯 21 同时进出定子单元 10,定子外设有机壳 30,机壳 30 采用不导磁材料制成,机壳 30 与转轴 28 之间通过轴承 27 连接,在下转子对应的机壳 30 的内侧壁上设有转子位置传感器 26,可用于检测转子 20 的运动位置,并产生位置信号发送到电子换向线路,转子位置传感器 26 可采用霍尔元件组成,也可以采用光电断续器组成。电子换向线路根据位置信号改变绕组 12 内的电流方向,实现转子持续运动的功能,电子换向线路可采用电子开关器件组成的 H 桥式驱动电路,也可以采用现成的集成电路。采用该分转子结构形式的电动机可形成多条磁路,本实施例的磁路共有两条,其中一条为:磁铁的 N 级→上定子铁芯→中转子 24→下定子铁芯→磁铁 S 级;另一条磁路为:磁铁的 N 级→上定子铁芯→上转子 23→转子间的磁轭→下转子 25→下定子铁芯→磁铁 S 级,其中转子间的磁轭可由转轴 28 代替。具有多条磁路的有益效果在于可增加磁通量,进而提高电动机的效率。

[0041] 如图 7 所示为本实施例的电动机的工作原理框图,直流电源通过电子换向线路给直流单元式电动机供电,转子位置传感器 26 检测转子的位置为处于定子单元 10 内还是处于定子单元 10 之间,并将位置信号传递给电子换向线路,电子换向线路根据位置信号确定输出到绕组 12 上的电流方向,以确保转子的持续不间断运动。

[0042] 如图 8a 和图 8b 所示,为本发明直流单元式电动机的第二实施例结构示意图,本实施例的直流单元式电动机采用直线电机的形式,转子 20 可从直线布置的定子的一侧直线运动到定子另一侧,且转子铁芯 21 与空隙 22 的长度之和 L_2 等于定子单元的长度 L ,且转子铁芯 21 的长度 L_1 小于等于定子单元长度 L 的一半,本实施例的转子铁芯 21 的长度为定子单元 10 长度的一半。本实施例的转子 20 也采用分转子结构,包括位于两定子铁芯 11 之间的中转子 24、分别位于两定子铁芯 11 外侧的上转子 23 和下转子 25,相应的,本实施例的直流单元式电动机也有两条磁路,分别为:磁铁的 N 级→上定子铁芯→中转子 24→下定子铁芯→磁铁 S 级;磁铁的 N 级→上定子铁芯→上转子 23→转子间的磁轭→下转子 25→下定子铁芯→磁铁 S 级,具有多条磁路的有益效果在于可增加磁通量,进而提高电动机的效率。本实施例的其他结构与第一实施例相同,不再累述。

[0043] 上面结合附图对本发明的实施方式作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施方式,在所属技术领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出各种变化。

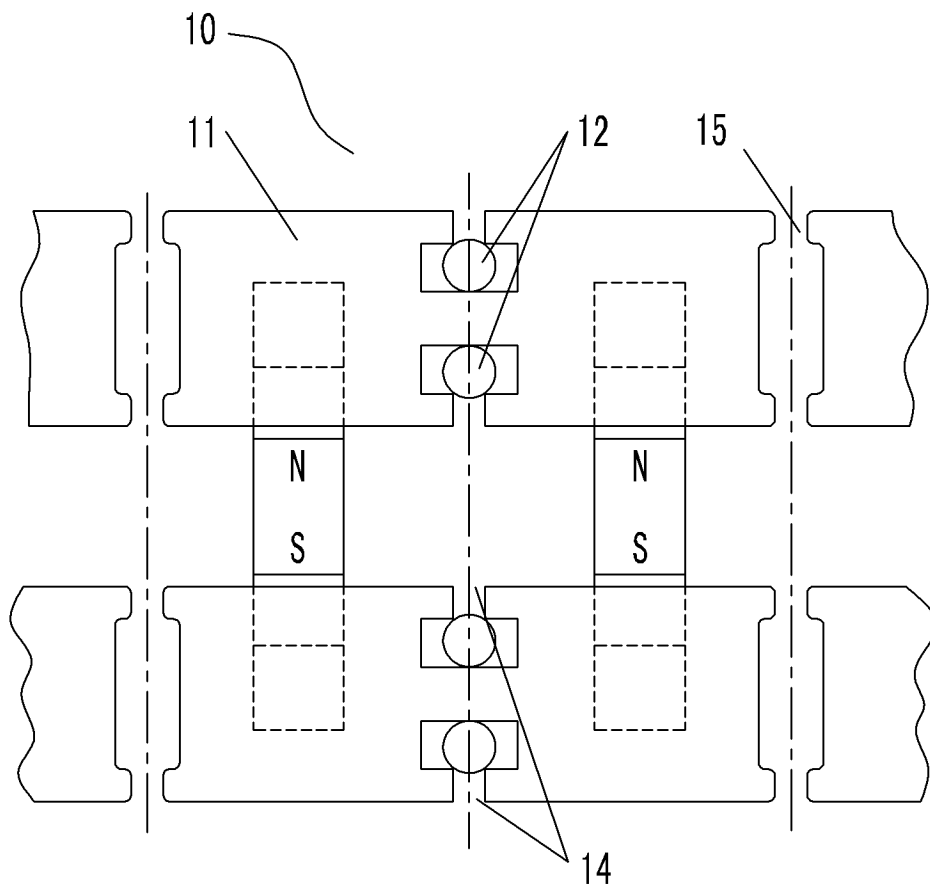


图 1a

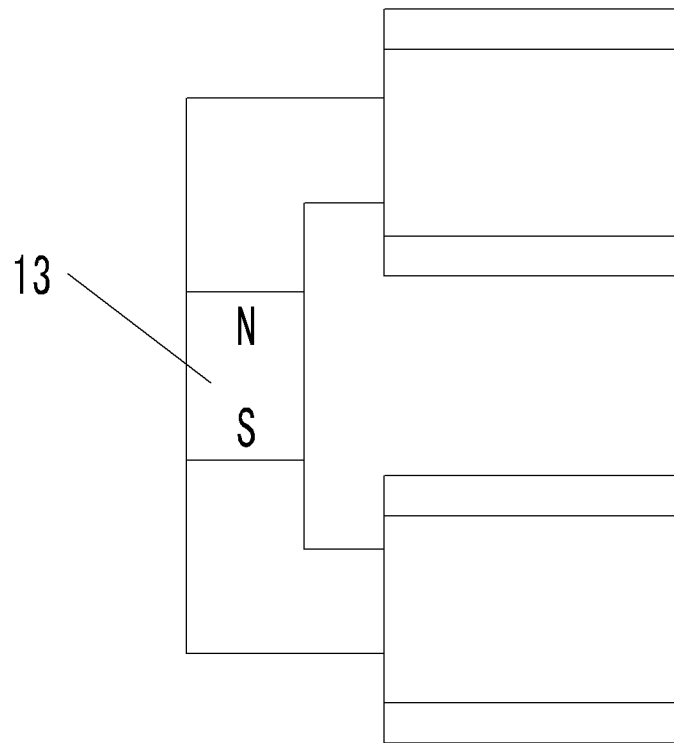


图 1b

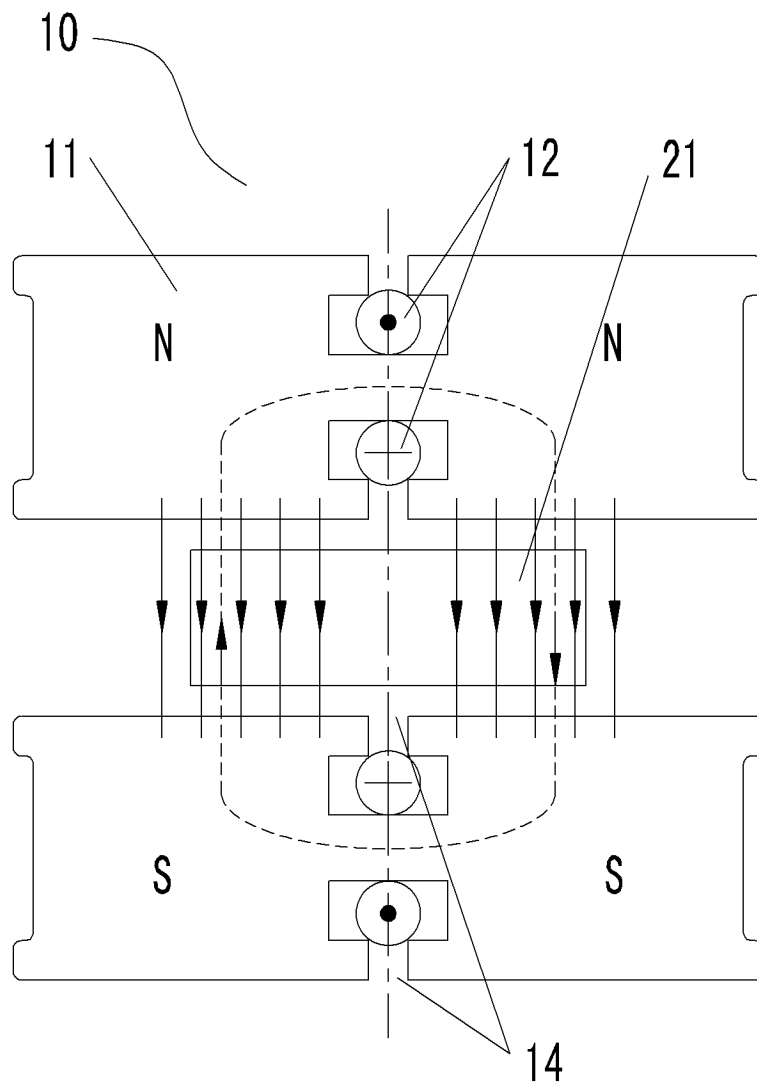


图 2a

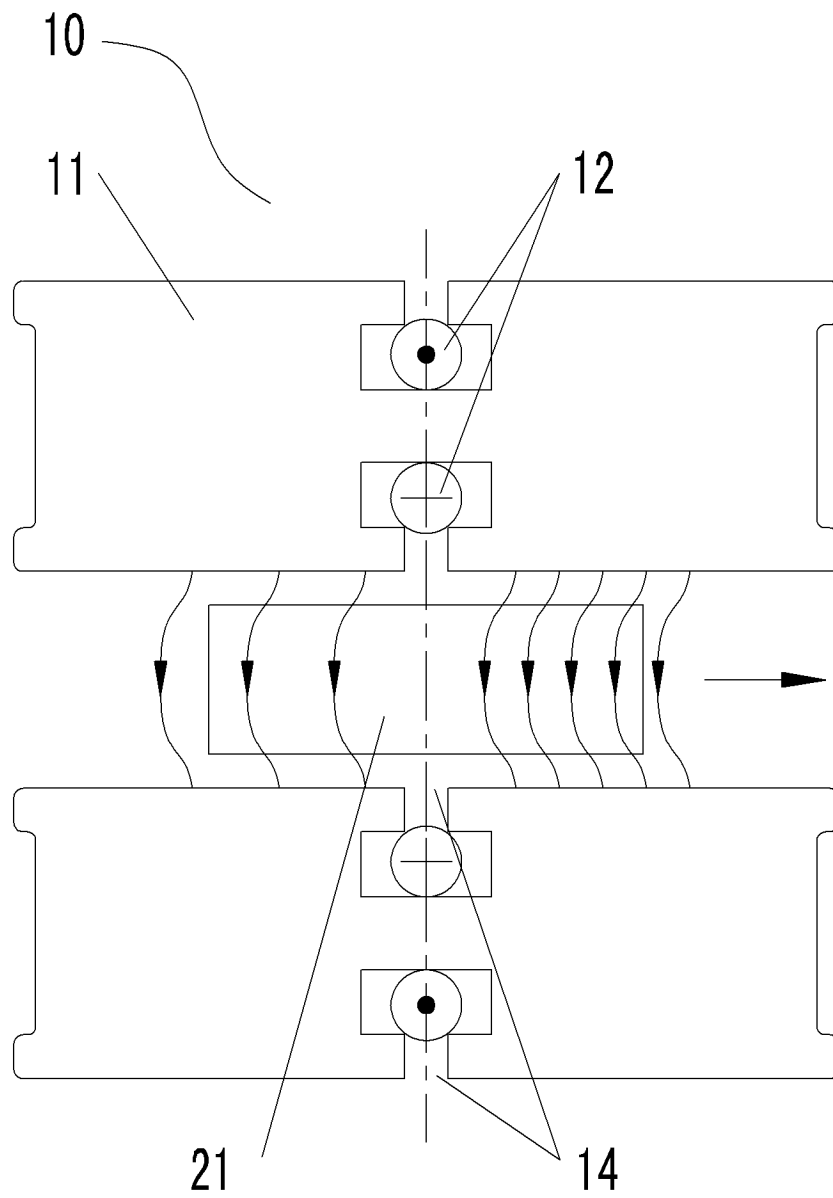


图 2b

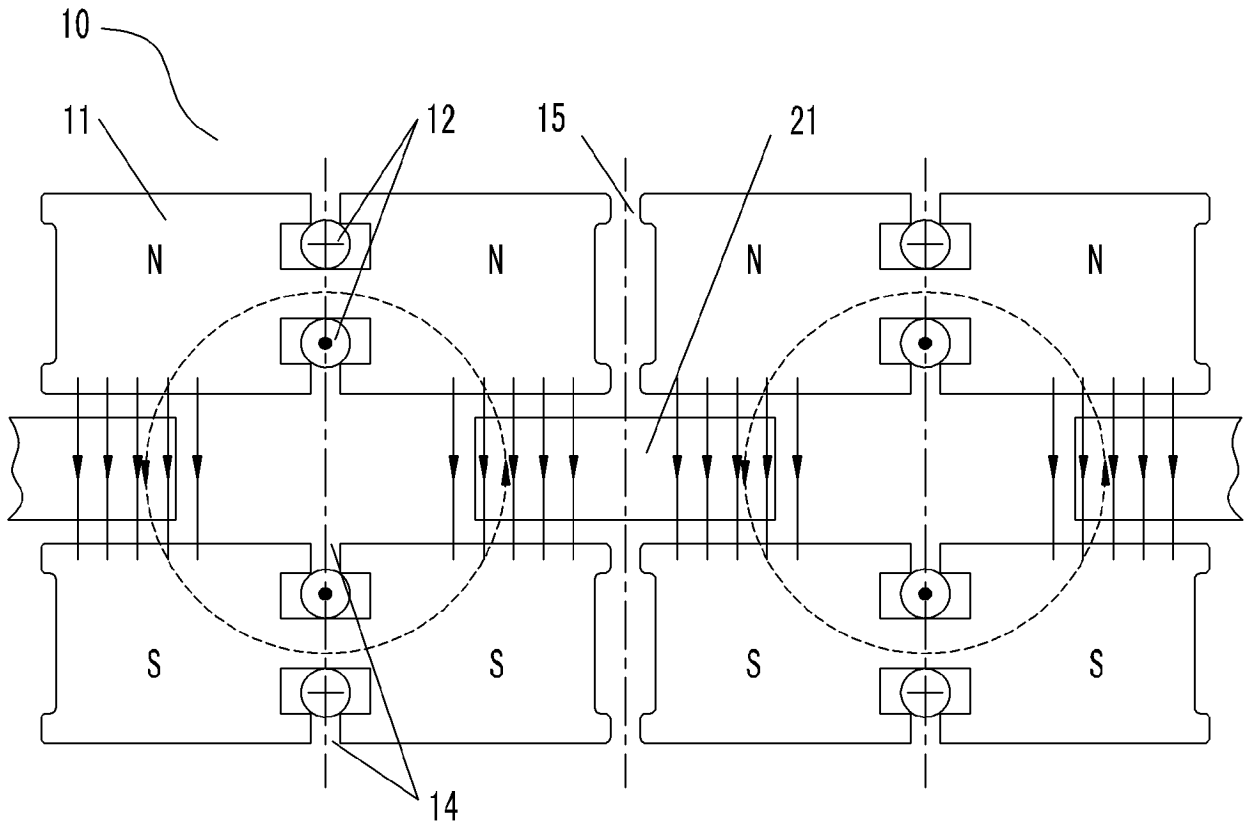


图 3a

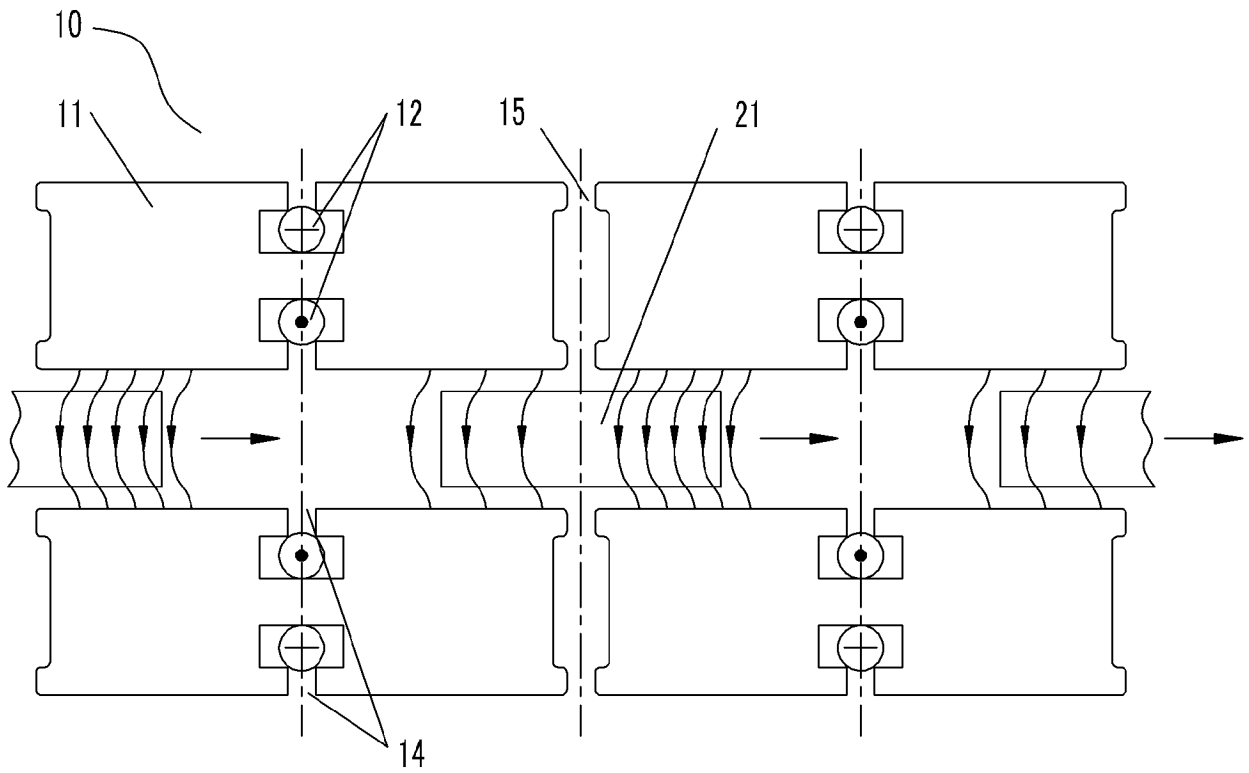


图 3b

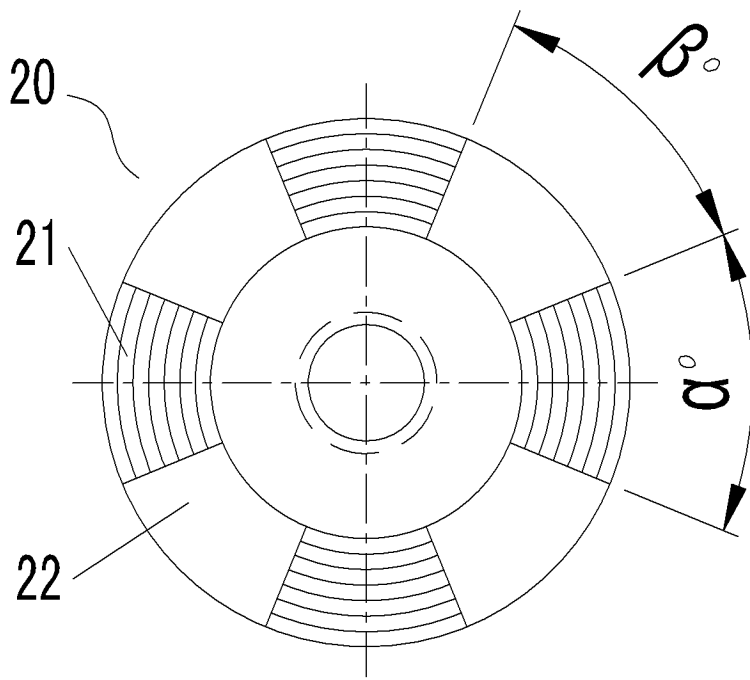


图 4a



图 4b

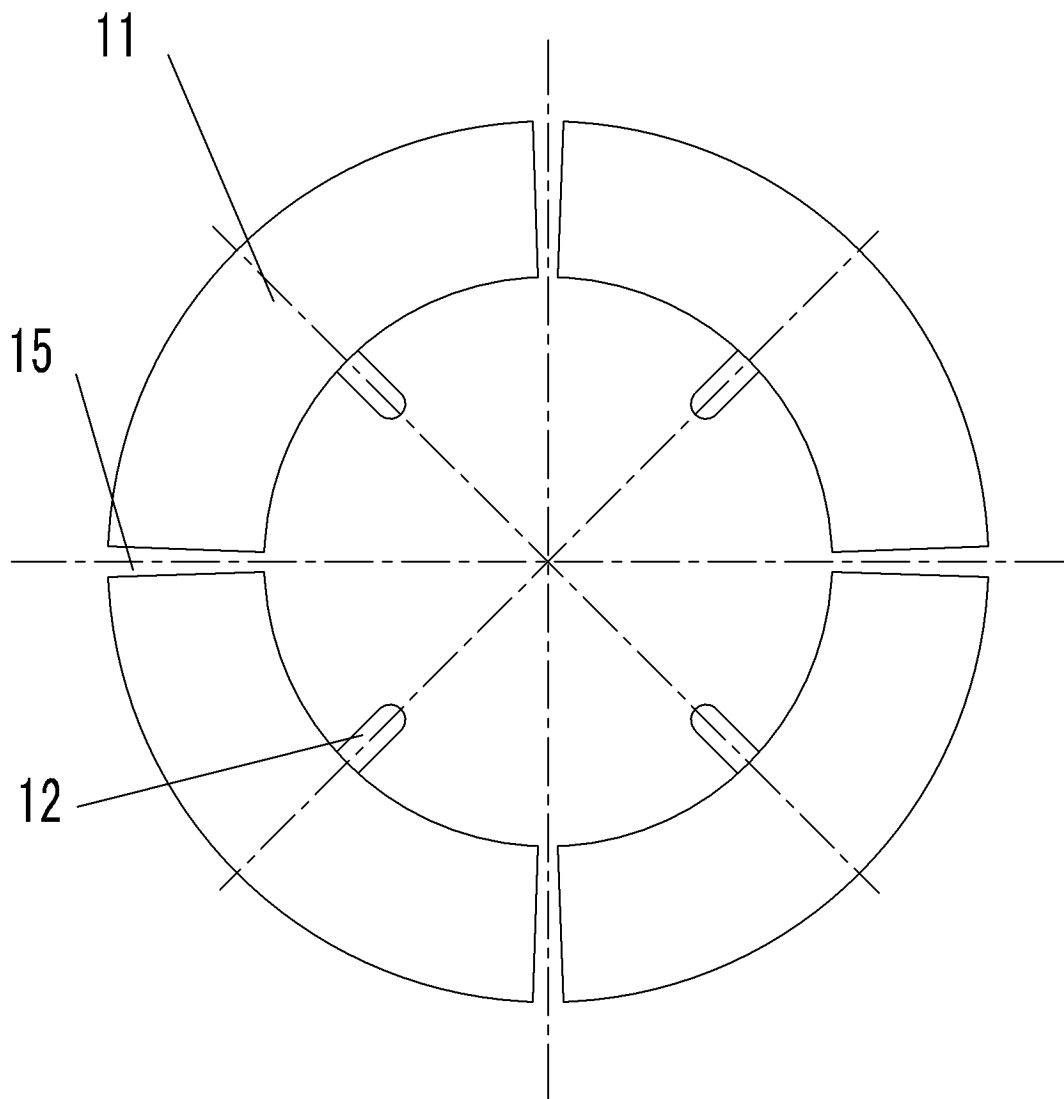


图 5

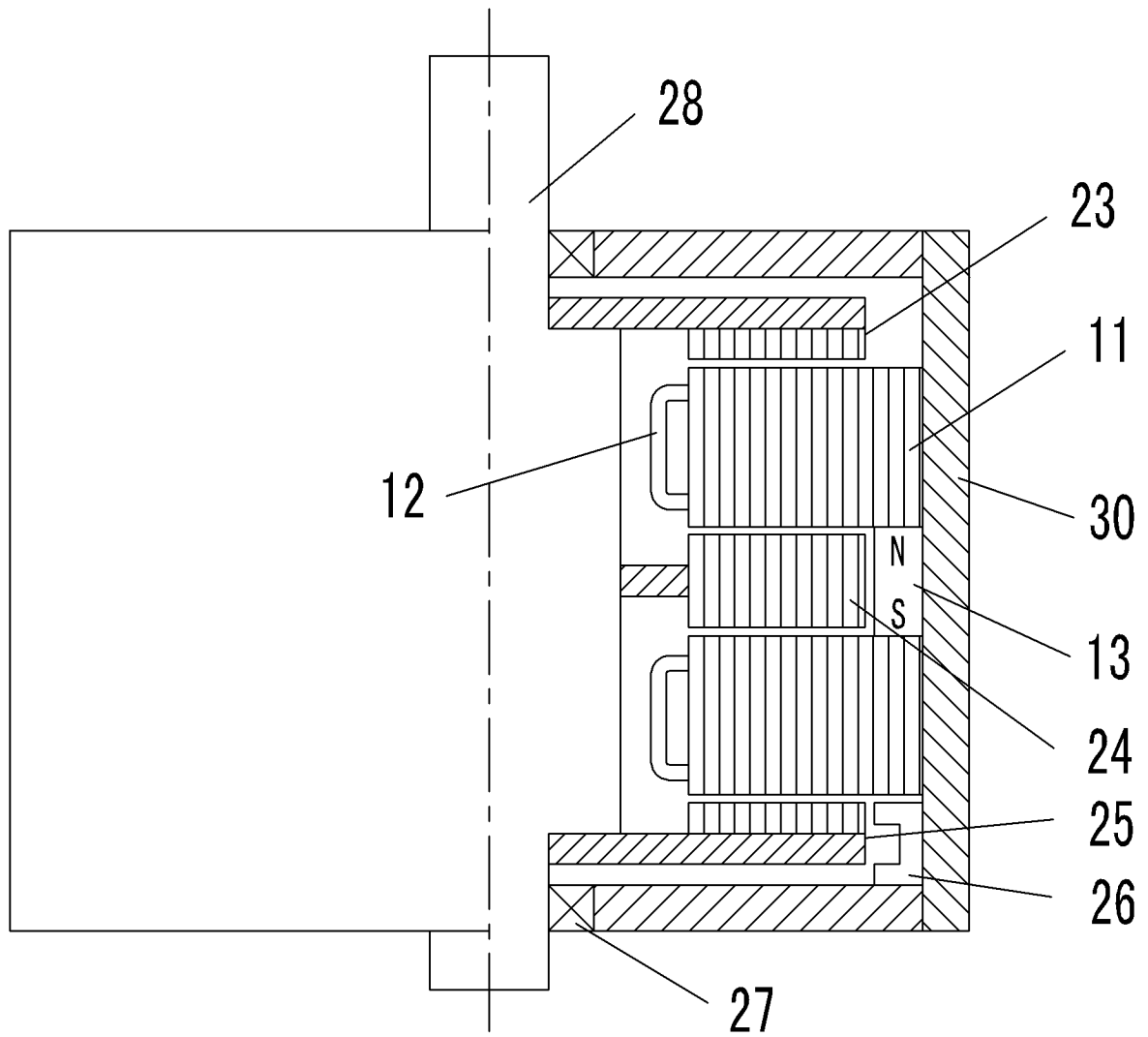


图 6

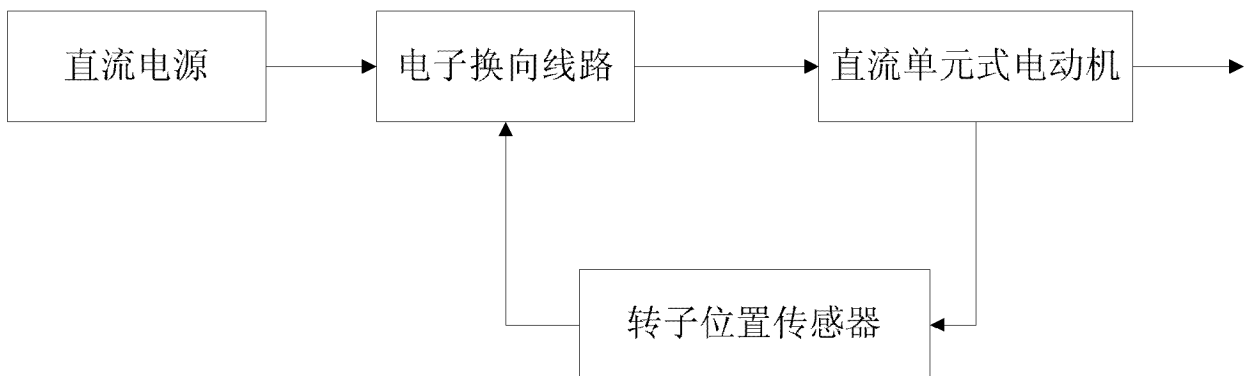


图 7

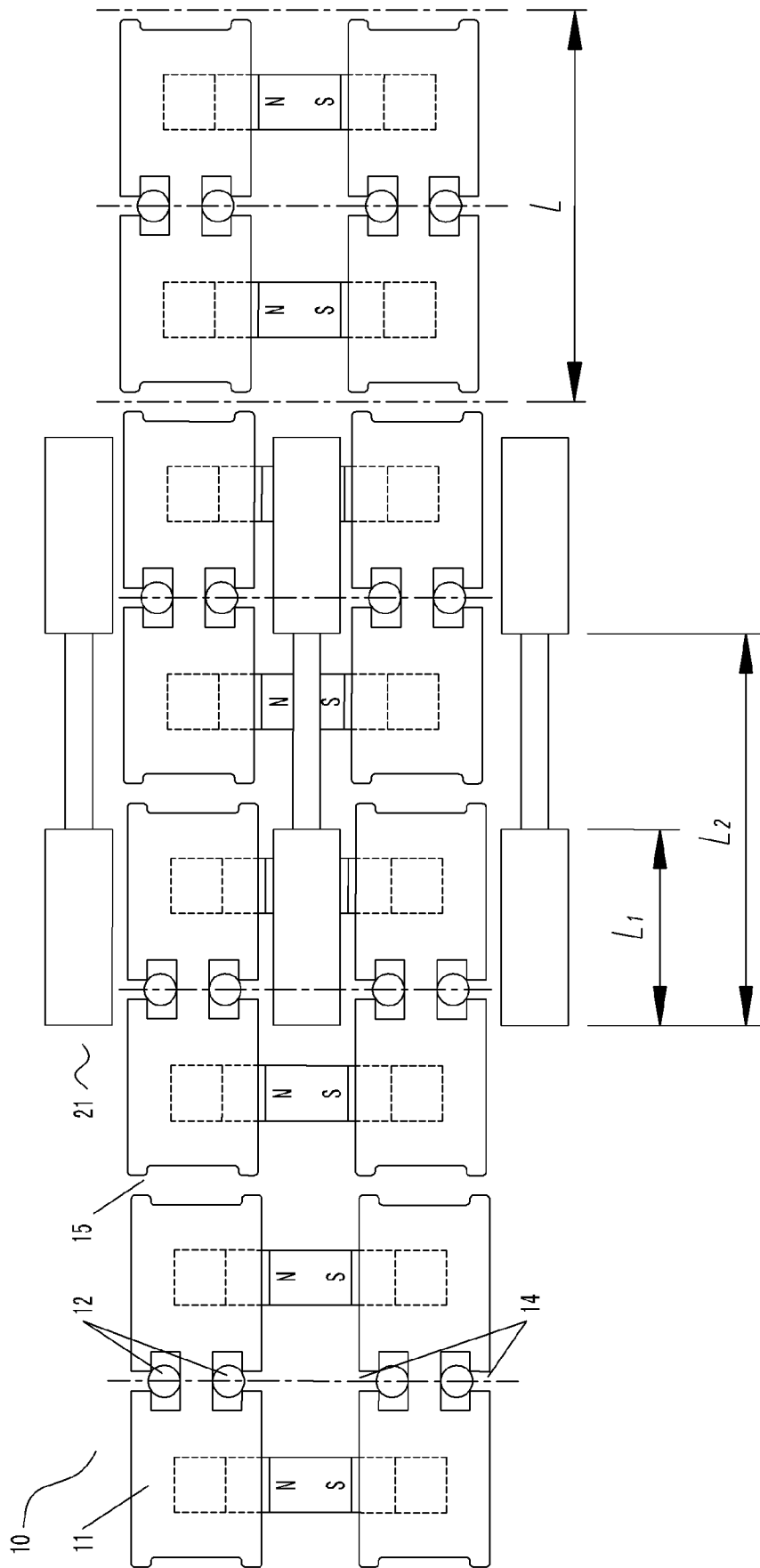


图 8a

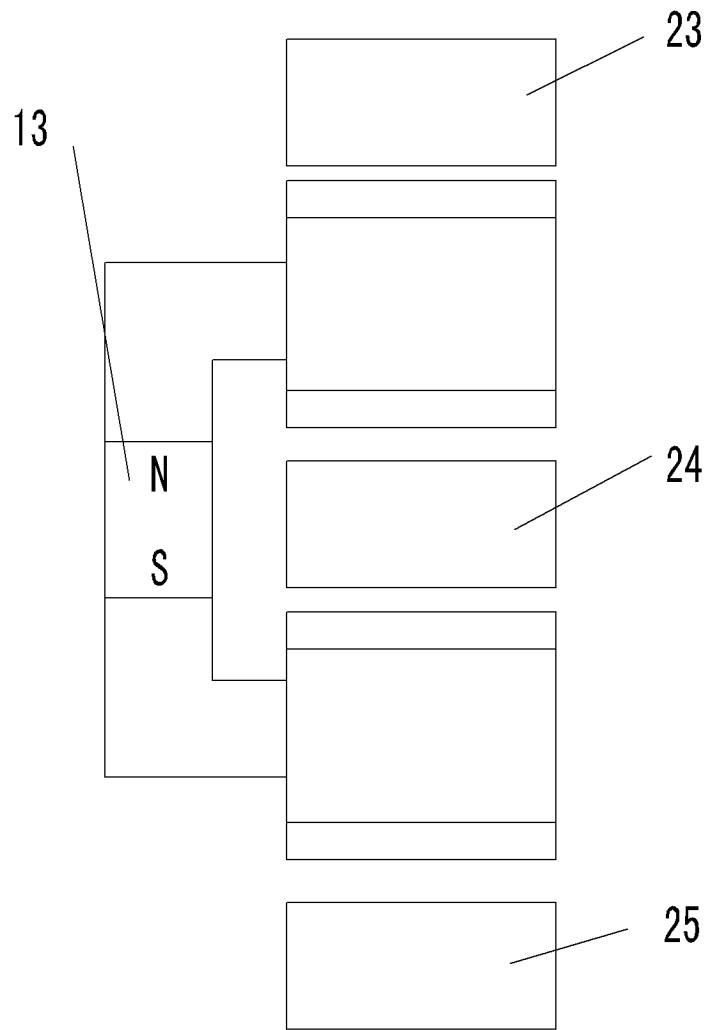


图 8b