



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111434014 A

(43)申请公布日 2020.07.17

(21)申请号 201880056112.5

(22)申请日 2018.08.10

(30)优先权数据

A50739/2017 2017.09.01 AT

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.02.28

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/AT2018/060188 2018.08.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/040960 DE 2019.03.07

(71)申请人 米巴自动化系统有限公司

地址 奥地利拉基兴

(72)发明人 A·福克纳 M·M·普里莫拉克

D·谢瑞

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 刘盈

(51)Int.Cl.

H02K 15/00(2006.01)

权利要求书3页 说明书10页 附图7页

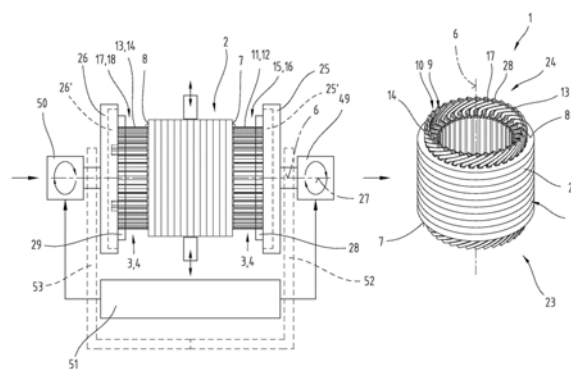
(54)发明名称

用于自动化制造电机的定子的方法和设备

(57)摘要

本发明涉及一种用于自动化制造电机的定子(1)的半成品的方法和设备。在此,提供了基本上中空柱形的叠片组(2),该叠片组具有多个堆叠的、限定主轴线(6)的叠片层(2')。用于建立电绕组的杆状导体元件(3、4)以其纵向端部(11、12、13、14)中的至少一个纵向端部伸出于叠片组(2)的第一和/或第二端侧端部(7、8),从而它们在叠片组(2)的端侧端部(7、8)中的至少一个端侧端部上构造相对于叠片组(2)的导线突出部(15、16、17、18)。导体元件(3、4)的这些导线突出部(15、16、17、18)借助于至少一个可围绕旋转轴线(27)旋转地支承的弯曲工具(25、25';26、26')在中空柱形的叠片组(2)的环周方向的方向上被弯曲。此外,导体元件(3、4)的纵向端部(11、12;13、14)通过径向于旋转轴线(27)起作用的校准力而被置于相对于叠片组(2)的预定义的径向设定位置中,所述校准力由具有校准指状件(30、31)的至少一个校准装置(28、29)施加,所述校准

指状件能受控地被调节、径向于所述至少一个弯曲工具(25、25';26、26')的旋转轴线(27)地定向。



1. 一种用于自动化制造电机的定子(1)的半成品的方法,其中,所述方法包括以下方法步骤:

-提供基本上中空柱形的叠片组(2),所述叠片组具有多个堆叠的、限定主轴线(6)的叠片层(2'),所述叠片组(2)具有多个沿其环周方向分布地设置的、在叠片组(2)的第一和第二轴向端侧端部(7、8)之间延伸的、用于电绕组的导体元件(3、4)的接纳槽(5),

其中,导体元件(3、4)以其纵向端部(11、12、13、14)中的至少一个纵向端部伸出于叠片组(2)的第一和/或第二端侧端部(7、8),并且因此在叠片组(2)的端侧端部(7、8)中的至少一个端侧端部上构造相对于叠片组(2)的导线突出部(15、16、17、18),

-借助于至少一个能围绕旋转轴线(27)旋转地支承的弯曲工具(25、25';26、26')使导体元件(3、4)的导线突出部(15、16;17、18)在所述中空柱形的叠片组(2)的环周方向上弯曲,

其中,所述方法的特征还在于,

通过径向于旋转轴线(27)起作用的校准力而使导体元件(3、4)的纵向端部(11、12;13、14)置于相对于叠片组(2)的预定义的径向设定位置中,所述校准力由具有校准指状件(30、31)的至少一个校准装置(28、29)施加,所述校准指状件能受控地被调节并且径向于所述至少一个弯曲工具(25、25'、26、26')的旋转轴线(27)地定向。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,将经由所述校准指状件(30、31)施加的校准力施加于导体元件(3、4)的纵向端部(11、12;13、14),而所述至少一个弯曲工具(25、25'、26、26')与导体元件(3、4)的纵向端部(11、12;13、14)仍然处于接触中或仍然处于形锁合的接合中,从而导体元件(3、4)的纵向端部(11、12;13、14)由所述至少一个弯曲工具(25、25'、26、26')以所述纵向端部相对于叠片组(2)成设定偏移角度定位的方式或者以接近于所述纵向端部相对于叠片组成设定偏移角度定位的方式保持并且沿相对于旋转轴线(27)的径向方向引导。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,由能沿径向于旋转轴线(27)的方向被调整的校准指状件(30、31)出发朝向旋转轴线(27)的方向按压所述导体元件(3、4),并且在此,使径向在最内部的导体元件(3)经由径向更靠外部的导体元件(4)抵靠支撑芯轴(55)的侧面(54)。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述支撑芯轴(55)具有比在导体元件(3)占据设定径向位置时由所述导体元件形成的在最内的层(9)的内直径(57)更小的直径(56)。

5. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述支撑芯轴(55)具有比在导体元件(3)占据设定径向位置时由所述导体元件形成的在最内的层(9)的内直径(57)更大的直径(56),尤其是,所述支撑芯轴被构造为截锥形并且在其截锥形状的至少一个轴向横截平面内具有所述更大的直径(56),从而在支撑芯轴(55)插入或推入到由导体元件(3、4)构成的环形布置结构中期间,径向向外挤压所述导体元件(3、4)。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,每个接纳槽(5)设置两个或更多个在径向于叠片组(2)的主轴线(6)的方向上顺序排列的导体元件(3、4),以形成由导体元件(3、4)构成的两个或更多个同心的层(9、10),其中,借助于相配的弯曲工具(25'、26')同时地或者至少阶段性地同时地使在径向在内部的层(9)之内的导体元件(3)的彼此相对

置的纵向端部(11、13)关于叠片组(2)的环周方向反向弯曲,和/或借助于相配的另外的弯曲工具(25、26)同时地或者至少阶段性地同时地使直接相邻的、径向在外部的层(10)的导体元件(4)的彼此相对置的纵向端部(12、14)以所定义的转动角度关于叠片组(2)的环周方向反向弯曲。

7.根据前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,在导体元件(3、4)的第一和第二纵向端部(11、12;13、14)和/或第一和第二导线突出部(15、16;17、18)的弯曲过程被执行之前或期间,使叠片组(2)的主轴线(6)置于水平定向或者保持叠片组(2)的主轴线(6)的水平定向。

8.一种用于自动化制造电机的定子(1)的半成品的设备,所述设备包括:

承载框架(52、53),所述承载框架用于保持至少一个能围绕旋转轴线(27)旋转地支承的弯曲工具(25、25'、26、26'),其中,所述至少一个弯曲工具(25、25'、26、26')中空柱形或杯形地构造,并且在所述至少一个弯曲工具的中空柱形区段(44)的端侧(43)上具有多个带动接片(45),所述带动接片在所述至少一个弯曲工具的环周方向上分布地设置并且径向于旋转轴线(27)地延伸,其中,在沿环周方向彼此相继的带动接片(45)之间分别构造有自由空间(46),所述自由空间(46)设置用于接纳待利用弯曲工具(25、25'、26、26')进行弯曲的导体元件(3、4)的部分区段或纵向端部(11、12;13、14);

用于所述至少一个能旋转地支承的弯曲工具(25、25'、26、26')的至少一个运动驱动器(49、50);和

至少一个电子控制装置(51),用于受控地激活所述至少一个运动驱动器(49、50);

其特征在于,

所述至少一个弯曲工具(25、25'、26、26')在其外周上被至少一个校准装置(38、39)包围,

所述至少一个校准装置(38、39)包括多个径向于所述至少一个弯曲工具(25、25'、26、26')的旋转轴线(27)定向的校准指状件(30、31),并且所述校准指状件(30、31)能够借助于至少一个调节装置(32、33)在朝向旋转轴线(27)的方向上以及在远离旋转轴线(27)的方向上被调节。

9.根据权利要求8所述的设备,其特征在于,所述至少一个校准装置(28、29)具有承载体(38、39),所述承载体带有设置在中央的、圆形的自由位置(40),所述自由位置(40)具有直径(41),所述直径被设计成大于被接纳在所述自由位置中的所述至少一个弯曲工具(25、25'、26、26')的外直径(42)。

10.根据权利要求8或9所述的设备,其特征在于,所述校准指状件(30、31)的调节行程被设计为,使得校准指状件(30、31)上的校准尖端(47)能够在校准过程期间插入到在带动接片(47)之间的自由空间(46)中,并且使得校准尖端(47)能够在弯曲过程期间借助于所述至少一个弯曲工具(25、25'、26、26')定位在自由空间(46)之外。

11.根据前述权利要求中任一项所述的设备,其特征在于,用于校准指状件(30、31)的调节装置(32、33)能够通过至少一个线性驱动器(34、35)构成、尤其是通过多个工作缸构成,所述调节装置(32、33)作用于多个滑槽引导部(36、37),使得校准指状件(30、31)能够沿径向朝向旋转轴线(27)的方向和沿径向远离旋转轴线(27)的方向运动。

12.根据前述权利要求中任一项所述的设备,其特征在于,所述至少一个校准装置(28、

29) 和所述至少一个弯曲工具 (25、25'、26、26') 保持在一个共同的承载框架 (52、53) 上。

用于自动化制造电机的定子的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于自动化制造电机的定子的半成品的方法和设备,如这在权利要求1和8中所述的那样。

背景技术

[0002] 由JP2003259613A已知一种用于电机的定子的电绕组的制造方法。在此,多个基本上U形弯曲的导体元件插入到中空柱形的定子叠片组的接纳槽中。U形弯曲的导体元件的腿端的突出到定子叠片组的两个端面中的一个端面上的突出部然后借助于同心设置的盘形弯曲工具沿着定子叠片组的环周方向弯曲,其中,在定子叠片组的径向方向上,导体元件的直接彼此邻接的突出部在相反设置的环周方向上被弯曲,使得产生交叉延伸的导线突出部。通过选择性地电连接导体元件的突出部,产生至少一个在定子叠片组的环周方向上延伸的绕组。这种制造方法只能有条件地自动化地实现,或者只能以相对高的技术耗费并且只能在保持U形弯曲的导体元件的窄公差的情况下自动化。

[0003] 在US 2 270 472 A中公开了一种用于制造电机的转子的方法和机器。在此,转子的绕组实施为带有交叉的引导端部的、用于联接到转子的换向器上的杆形绕组。所述方法在可实现的生产节拍方面也仅有条件地令人满意。

发明内容

[0004] 本发明的任务是,克服现有技术的缺点并且提供一种方法和设备,利用所述方法和设备能够实现用于电机的定子的尽可能功能稳定的、精确的且快速的制造。

[0005] 所述任务通过根据权利要求的方法和设备来解决。

[0006] 通过根据本发明的方法能够实现电机的定子的自动化的或至少部分自动化的制造,或者能够由此产生至少一个相应的半成品或中间产品。根据制造方法的方法步骤中的一个方法步骤,提供了基本上中空柱形的叠片组,所述叠片组带有多个堆叠的、对主轴线进行限定的叠片层。叠片组具有多个在其环周方向上分布设置的、在叠片组的第一和第二轴向端侧端部之间延伸的、用于电绕组的导线区段的接纳槽。

[0007] 导体元件以其纵向端部中的至少一个纵向端部伸出于叠片组的第一和/或第二端侧端部,并且因此在叠片组的端侧端部中的至少一个端侧端部上构造相对于叠片组的导线突出部。

[0008] 在另一方法步骤中,借助至少一个可围绕旋转轴线旋转地支承的弯曲工具使导体元件的导线突出部在中空柱形的叠片组的环周方向上弯曲。

[0009] 此外,所述导体元件的纵向端部通过径向于旋转轴线的方向起作用的校准力而被置于相对于叠片组的预定义的径向设定位置中,所述校准力由具有校准指状件的至少一个校准装置施加,所述校准指状件能受控地被调节、径向于所述至少一个弯曲工具的旋转轴线地定向。

[0010] 在这里所选择的方法步骤中,有利的是,针对杆状导体元件的纵向端部或导体端

部的弯曲和校准过程组合地进行或在结构组合的弯曲和校准装置中实现。即,当所述可旋转地支承的弯曲工具负责导体端部沿着叠片组的环周方向的塑性弯曲或变形时,所述至少一个校准装置的可平移调节的校准指状件被设置用于将导体端部或导体元件的纵向端部被带到其相对于叠片组的径向设定位置中或尽可能靠近其相对于叠片组的径向设定位置。

[0011] 根据权利要求2的措施也是有利的,因为由此能够实现将导体元件的纵向端部过程可靠地且同时特别精确地定位在相对于叠片组的相应的设定位置上。尤其是,导体元件的纵向端部借助于弯曲工具保持在相应的环周设定位置上,而校准装置或其校准指状件将导体元件的纵向端部按压或迫压到相应的径向设定位置中。

[0012] 根据权利要求3的措施也是有利的,因为由此可以建立或施加足够高的校准力,以便即使在相对短的导线突出部的情况下也能够建立导体元件的纵向端部的相应的设定位置。通过设置或可设置在导体元件的内圆中的支撑芯轴,可以实现精确的、稳定的且结构简单的支座或用于导体元件的朝向叠片组的主轴线方向挤压的纵向端部的限定的限位止挡件,该支撑芯轴尤其是可以设计成盘形。

[0013] 通过根据权利要求4的措施,实现支撑芯轴简单地置入或引入到环形布置结构中或者说由导体元件形成的最内层中。此外,由此导体元件可以在校准过程的过程中被足够远地朝叠片组的主轴线的方向被挤压,从而导体元件由于弹性回弹在校准力取消之后存在于根据计划的径向设定位置上或接近根据计划的径向设定位置。

[0014] 根据权利要求5的措施也是适宜的,因为由此在置入支撑芯轴的过程中可以进行导线突出部相对于叠片组的至少略微的扩张或者说张开。尤其是,由此最内层或多个内层的纵向端部可以向最外层或多个外层的纵向端部的方向接近。尤其是,由此能够以简单的方式将校准力施加到导体元件的纵向端部上,该校准力关于叠片组的主轴线径向向外地作用。

[0015] 在根据权利要求6的措施中有利的是,在导线突出部的弯曲过程中作用在叠片组上的力或转矩可以保持得相对小。特别是作用到用于叠片组的保持装置上的力由此可以以简单且有效的方式和型式保持得尽可能小。因此,由此也可以将必须作用到叠片组或其叠片层上的保持力或张紧力保持得相对低。

[0016] 根据权利要求7的措施的优点在于,作用到弯曲装置上的力可以以结构上相对简单的器件被接收,尤其可以导出到底部区段中。尤其是与竖直定向的旋转轴线或主轴线相比,由此可以构造相对更简单和更细长的机器本体。所说明的措施的另一个优点在于,叠片组的重力至少近似均匀分布地作用到两个弯曲装置或校准装置上。

[0017] 与所说明的方法措施无关,本发明的任务也通过一种用于自动化地制造电机的定子的半成品的设备来解决。

[0018] 该设备具有用于保持至少一个可围绕旋转轴线旋转地支承的弯曲工具的承载框架,其中,所述至少一个弯曲工具被构造为中空柱形或杯形,并且在所述至少一个弯曲工具的中空柱形区段的端侧上具有多个带动接片,所述带动接片在所述至少一个弯曲工具的环周方向上分布地设置、相对于所述旋转轴线径向地延伸。在沿环周方向彼此相继的带动接片之间分别构造有自由空间,所述自由空间设置用于接纳待利用弯曲工具进行弯曲的导体元件的部分区段或纵向端部。

[0019] 此外,实施用于所述至少一个能旋转地支承的弯曲工具的至少一个运动驱动器,

其中,至少一个电子控制装置被构造成用于受控地激活所述至少一个运动驱动器。

[0020] 在此重要的是,至少一个弯曲工具在其外周上被至少一个校准装置包围。至少一个校准装置包括多个径向于所述至少一个弯曲工具的旋转轴线地定向的校准指状件。这些校准指状件能够借助于至少一个调节装置在朝向旋转轴线的方向上和在远离旋转轴线的方向上进行调节。

[0021] 由此可实现的技术效果和有利的效果可以由前面的和下面的描述部分中得出。

[0022] 根据权利要求9的措施也是适宜的,因为由此所述至少一个校准装置可以环绕所述至少一个弯曲工具设置。由此,能够执行校准过程,而不必将叠片组从弯曲装置中取出或不必将叠片组转移至另一位置上。由此可以提高制造设备的精度以及生产速度。

[0023] 根据权利要求10的措施的优点在于,由此能够实现导体端部关于叠片组的可靠的且同时尽可能精确的径向校准。此外,由于相对于所有存在于叠片组中的导体元件的同时可实施的校准运动,可以实现尽可能短的节拍时间。此外,由此可以在没有值得注意的延迟或暂停的情况下执行交替的弯曲和校准过程。

[0024] 根据权利要求11的措施的优点在于,由此实现了用于校准装置的尽可能成本低廉且仍然足够高效的调节驱动器。控制技术上的要求也可以通过所说明的措施保持得相对低。

[0025] 根据权利要求12的特征也是有利的,因为由此提供了结构模块或共同的结构单元,在结构单元中集成了弯曲装置和校准装置。尤其是,由此,不需要在弯曲装置和校准装置之间转换或转移具有导体元件的叠片组,由此还可以实现更高的精度和改进的节拍时间。

附图说明

[0026] 为了更好地理解本发明,借助以下附图更详细地阐述本发明。

[0027] 在此,分别以强烈简化的示意图示出:

[0028] 图1以示意图示出具有多个接纳在其中的直线导体元件的中空柱形叠片组,所述导体元件处于其还未弯曲的状态中;

[0029] 图2a示出用于制造电机的定子的个别方法步骤;

[0030] 图2b示出用于使相对于叠片组伸出的导体区段弯曲的设备和利用该设备制造的定子半成品,该定子半成品具有相对于叠片组伸出的弯曲的导体区段;

[0031] 图3示出用于自动化制造定子半成品的组合的弯曲和校准装置的两个相对的单位;

[0032] 图4以放大图示出根据图3的校准装置;

[0033] 图5以放大图示出根据图3的弯曲装置;

[0034] 图6示出根据图4的校准装置的部分区域。

具体实施方式

[0035] 首先确定的是,在不同描述的实施方式中,相同的部件设有相同的附图标记或者说相同的构件指代,其中,包含在整个说明书中的公开内容能够按照意义转义至带有相同的附图标记的或者说相同的构件指代的相同的部件。同样地,在说明中选择的位置说明、例

如上部、下部、侧部等是关于直接所描述的以及所示出的附图,并且这些位置说明在位置改变时能够合理地转义至新的位置。

[0036] 术语“尤其是”在下面理解为,其在此能够为对象或方法步骤的可能的更特殊的构成或更详细的说明,但是不一定必须为对象或方法步骤的强制的优选的实施方式或强制的过程方式。

[0037] 在图1中示出用于形成未详细示出的电机的定子1的一种可能的构造方案。

[0038] 定子1的装配和大量制造步骤优选可以在复杂的制造设备中自动化地在多个制造站中大多也全自动地执行。在下文中,不是描述了用于提供完成安装的定子1的全部所需的工艺步骤或制造步骤,其中,附加所需的制造步骤可以从现有技术中得出。

[0039] 原则上,定子1包括叠片组2以及多个待接纳在该叠片组中的导体元件3、4,所述导体元件用于形成电线圈或者绕组并且用于由于线圈或绕组的电流加载而产生磁旋转场。

[0040] 在本实施例中,各个导体元件3、4被示出为处于其未变形的初始位置中,在该初始位置中所述导体元件被构造为笔直的杆。这些杆通常具有矩形横截面直至正方形横截面以及纵向延伸部,并且由导电材料形成。在此,大多涉及铜材料。因此,导体元件3、4也可以称为型材杆,并且由此构成的电绕组可以称为杆形绕组。

[0041] 为了形成电线圈或由此形成的绕组,在叠片组2中在环周上分布地设置或构造有多个接纳槽5,在这些接纳槽中分别接纳或设置有导体元件3、4中的至少一个导体元件、但优选接纳或设置有导体元件3、4中的至少两个导体元件。接纳槽5能够沿叠片组2的轴向方向关于由叠片组2限定的主轴线6平行定向地延伸。然而,也可以选择将接纳槽5与待接纳在所述接纳槽中的导体元件3、4关于主轴线6不平行地设置。无论如何,接纳槽5在主轴线6的方向上分别在叠片组2的第一端侧端部7和与第一端侧端部间隔开距离地设置的第二端侧端部8之间延伸。

[0042] 接纳槽5分别具有与导体元件3、4的横截面尺寸匹配的接纳槽横截面或者在多个导体元件3、4接纳在相同的接纳槽5中的情况下具有各一个与这些横截面尺寸匹配的接纳槽横截面。在此,每个接纳槽5的导体元件3、4可以(如示例性示出的那样)沿相对于主轴线6的径向方向彼此相继设置。然而,导体元件3、4在各个接纳槽5中的矩阵状或阵列状的设置、尤其是排状和列状的设置也是可能的。

[0043] 叠片组2由多个彼此电绝缘的单个叠片或叠片层2' 组装成组。叠片组2在其主轴线6的方向上通过第一端面在其第一端侧端部7上被限定以及通过与第一端面间隔开距离地设置的第二端面在其第二端侧端部8上被限定。优选地,这两个端面或端侧端部7、8彼此平行地以及在相对于主轴线6沿法线方向定向的平面中延伸地设置。在电机的定子1的当前的实施例中,叠片组2由彼此上下堆叠的单个叠片或者叠片层2' 构造具有基本上柱形的内表面和柱形的外表面的空心柱体。

[0044] 如上所述,在每个接纳槽5中设置有导体元件3、4中的至少一个导体元件。然而,每个接纳槽5也可以设置多个、尤其是两个、三个、四个、五个、六个或更多个导体元件3、4。尤其是,八个、十个、十二个或更多个导体元件3、4也可以接纳在接纳槽5中的每个接纳槽中。作为最小变型方案,可以设置仅一个导体元件3,其中,在该实施例中,在各一个接纳槽5中示出和描述了两个导体元件3、4。因此,在径向方向上设置在内部的导体元件3构造第一层9,而在径向方向上设置在外部的导体元件4构造第二层10。单个的或少数几个接纳槽5也可

以保持空置或在没有插入其中的导体元件3、4的情况下构造。

[0045] 杆状构造的、在初始状态下优选直线延伸的导体元件3和4具有各一个第一纵向端部11、12和各一个与其相对置的第二纵向端部13、14。在这个实施例中，第一纵向端部11、12伸出于第一端侧端部7，而第二纵向端部13、14伸出于叠片组2的第二端侧端部8。因此，导体元件3、4构造相对于第一端侧端部7的第一导线突出部15、16并且构造相对于第二端侧端部8的第二导线突出部17、18。

[0046] 在叠片组2中被接纳在单个接纳槽5中的并且在初始状态下还未变形的导体元件3、4在叠片组2的两个端侧端部7、8中的每个端侧端部的区域中在其纵向端部11、12；13、14上或关于它们的导线突出部15、16；17、18在随后的制造步骤中彼此交错或者沿着叠片组2的环周方向弯曲。随后，第一层或内部层9的纵向端部11选择性地与第二层或外部层10的与之对应的纵向端部12导电连接。优选地，同样的方案也可以利用在叠片组2的第二端侧端部8的区域中的相应第二纵向端部13、14来执行。

[0047] 以已知的方式，导体元件3、4除了在其上构造的相互的接触区域之外还可以设有或围绕有电绝缘层19。在杆状的导体元件3、4的侧面上的该绝缘层19优选由塑料形成并且可以在之前的涂漆或浸渍过程中被施加。此外，有利的可以是，各个导体元件3、4除了其在接纳槽5内的电绝缘层19之外，还被结构上独立的中空型材状的绝缘元件20优选完全地包围。

[0048] 将各个导体元件3、4装载或引入到相应的接纳槽5中可以逐步地或周期性地进行的，其中，叠片组2在此以其主轴线6优选地处于水平定向中。因为典型地仍未变形的、原始直线形或杆状构造的导体元件3、4纵向可移动地接纳在相应的接纳槽5中，所以在转移到随后的处理站或制造站上时，必须注意导体元件3、4相对于叠片组2的相对位置，或者确保导体元件3、4相对于叠片组2的预定的相对位置。

[0049] 在优选在转移或转交到后续的处理站或制造站上之前待执行的定位步骤中，导体元件3、4还可以在轴向方向上关于叠片组2的端侧端部7、8中的一个端侧端部定向。这例如可以通过如下方式进行：将叠片组2连同已经接纳在其中的导体元件3、4从其优选水平的装入位置翻转到竖直的定位位置中，在该定位位置中叠片组2的主轴线6具有竖直的纵向定向。叠片组2可以支撑在定位凸出部上，其中，导体元件3、4优选重力决定地以其纵向端部11、12或13、14之一贴靠在各个接纳槽5中直至优选环绕地构造的定位元件。定位凸出部与定位元件之间的距离可以根据导体元件3、4的端部超出叠片组2的端侧端部7、8之一所需的或者预设的超出量来选择。例如可以在能在个别工作站之间移动的工件载体上占据这种运输位置。

[0050] 借助接下来列举的方法步骤，如其也在图2a和2b中示意性示出的那样，可以实现自动化地或至少部分自动化地制造用于电机的这种类型的定子1的至少一个半成品。相应的方法步骤因此产生定子1的半成品或中间成品，所述半成品能通过其他方法措施来补充或完善。

[0051] 在初始步骤中，在此提供基本上中空柱形的叠片组2，所述叠片组具有上下堆叠的、限定主轴线6的多个叠片层2'。这个叠片组2具有多个在环周方向上分布设置的、在叠片组2的第一轴向端侧端部7与第二轴向端侧端部8之间延伸的、用于待制造的电绕组的导线区段的接纳槽5。在具有电机或电驱动马达的固定地实施的定子1的所示实施方式中，叠片

组2实施为中空柱形的本体。然而,定子也可以构造有基本上柱形的本体形状,其中,相应的电机或相应的驱动马达于是实施为具有中空柱形的转子的所谓的外转子马达。

[0052] 此外,提供多个杆状的导体元件3、4,所述导体元件在初始状态或原始状态下、尤其在其相对于叠片组2的插入状态下具有直线的或主要直线的形状、尤其是具有杆形状。这些杆状导体元件3、4在此也可以根据接纳槽5的走向构造为螺旋形或旋拧轮廓形,这尤其是在所谓的斜向开槽的叠片组2或定子1或转子中是这种情况。这些杆状导体元件3、4分别具有第一纵向端部11、12和在末端相对置的第二纵向端部13、14。所述多个杆状导体元件3、4设置用于通过预定义的电路连接或者通过随后还要建立的连接来构建定子1的电绕组。在此,杆状导体元件3、4的长度21大于叠片组2的轴向长度22。

[0053] 在优选自动化实施的方法步骤中,将杆状导体元件3、4成对地或也成组地、尤其以两件数的倍数引入优选接纳槽5中的每个接纳槽中。然而,接纳槽5中的一些接纳槽也可以具有更少的导体元件3、4,或者一些接纳槽5也可以不具有导体元件3、4。在图2a的中间区段中,可以看到导体元件3、4的部分实施的插入过程,或者为了简单起见,仅示出待插入到叠片组2中的导体元件3、4中的一些导体元件。在此,从叠片组2的第一或第二轴向端侧端部7、8出发将基本上直线的或不弯曲的杆状导体元件3、4引入到接纳槽中。然而,也可以组合地从叠片组2的第一端侧端部7出发插入一些导体元件3、4并且从相对置的第二端侧端部8出发插入一些导体元件3、4。推入过程或插入过程因此在相对于叠片组2的轴向方向上执行,也就是说,不在相对于叠片组2的主轴线6的径向方向上执行。尤其是,接纳槽5通常在其最靠近主轴线6相配的区段中具有净横截面或净宽度的缩窄部。接纳槽5的该区段或该端部因此相对窄地或紧凑地构造,但是仍然敞开地实施,尤其是中断地构造,如这原则上由现有技术已知并且例如从图2a中可见。

[0054] 在接下来的方法步骤中,被引入到接纳槽5中的杆状导体元件3、4被定位成,使得其第一和第二纵向端部11、12;13、14分别伸出于叠片组2的第一端侧端部7和第二端侧端部8。导体元件3、4的这些伸出的部分区段分别限定了相对于叠片组2的第一和第二端侧端部7、8的第一和第二导线突出部15、16;17、18。一些导体元件3、4在此可以具有比在待形成的电绕组内的其他导体元件3、4相比更大的长度21。相对较长地实施的导体元件3、4在此尤其是可以设置用于形成绕组接头或连接区。在根据所期望的电绕组方案引入和定位导体元件3、4之后,实现杆状导体元件4、5的第一和第二导线突出部15、16或17、18在叠片组2的环周方向上的限定的弯曲或折弯。因此,尤其是,定子1的或转子的电绕组的第一和第二绕组头部23、24(图2b)在其基本的几何形状或形状方面被限定。

[0055] 根据适当的措施,在此,在该弯曲过程或变形过程中,相对于原始直线地或基本上直线地从叠片组2中伸出的导线突出部15、16或17、18,规定,至少一个第一弯曲工具25、25' 安装或附接在导体元件3、4的第一纵向端部11、12上。附加地,尤其是基本上同时地或在时间上略微错开地,至少一个第二弯曲工具26、26' 至少安装或附接在导体元件3、4的第二纵向端部13、14中的一些第二纵向端部上,如这尤其在图2b中粗略地图示的那样。在此,所述至少一个第一弯曲工具25、25' 和所述至少一个第二弯曲工具26、26' 可以以本身已知的方式具有用于导体元件3、4的纵向端部11、12;13、14或端侧端部的形锁合地起作用的接纳袋或带动元件。然而同样可能的是,弯曲工具25、25'、26、26' 主要基于摩擦接合原理或基于用于导体元件3、4的受控的塑性变形的一些其它带动原理。

[0056] 尤其是,借助于至少一个可围绕旋转轴线27旋转地支承的弯曲工具25、25'、26、26'使导体元件3、4的导线突出部15、16;17、18在中空柱形的叠片组2的环周方向上弯曲。

[0057] 以有效的方式和方法,所述至少一个第一弯曲工具25、25'和/或所述至少一个第二弯曲工具26、26'也可以用于,它们使导体元件3、4的分别相配的纵向端部11、12;13、14或导线突出部15、16;17、18在叠片组2的轴向方向上在接纳槽5中移动,并且相对于叠片组2的端侧端部7、8按照计划地或者说在相应的设定位置上定位。

[0058] 重要的是,构造至少一个校准装置28、29,利用所述校准装置能够将导体元件3、4的纵向端部11、12;13、14在沿着叠片组2的环周方向的弯曲过程之后还通过径向于旋转轴线27的方向作用的校准力被直接带到或者压到相对于叠片组2的预定义的径向设定位置中,如这可以从图3至图6的概览中最清楚地看出。校准装置28、29的校准力在此由受控地或能主动地调节的、径向于所述至少一个弯曲工具25、25'、26、26'的旋转轴线27定向的校准指状件30、31施加。

[0059] 尤其适宜的是,将经由校准指状件30、31施加的校准力施加于导体元件3、4的纵向端部11、12;13、14,而所述至少一个弯曲工具25、25'、26、26'与导体元件3、4的纵向端部11、12;13、14仍然处于接触中或仍然处于形锁合的接合中。尤其是在该校准过程期间,导体元件3、4的纵向端部11、12;13、14由所述至少一个弯曲工具25、25'、26、26'以其相对于叠片组2成设定偏移角度定位的方式保持或者以接近于其相对于叠片组成设定偏移角度定位的方式保持或者说沿相对于旋转轴线27的径向方向被引导。

[0060] 典型地,每个接纳槽5设置有两个或更多个在相对于主轴线6的径向方向上顺序排列的导体元件3、4,以形成由叠片组2中的导体元件3、4构成的两个或更多个同心的层9、10。在此适宜的可以是,借助于相配的弯曲工具25'、26'同时地或者至少阶段性地同时地使在径向内部层9之内的导体元件3的彼此相对置的纵向端部11、13关于叠片组2的环周方向反向弯曲或者扭转,和/或同时地或者至少阶段性地同时地,直接相邻的径向外层10的导体元件4的彼此相对置的纵向端部12、14借助于相配的另外的弯曲工具25、26以所定义的转动角度关于叠片组2的环周方向反向弯曲或者扭转。

[0061] 根据有利的措施也可以规定,在导体元件3、4的第一和第二纵向端部11、12;13、14或者第一和第二导线突出部15、16;17、18的弯曲过程被执行之前或期间,将叠片组2的主轴线6带至水平定向或者保持叠片组2的主轴线6的水平定向。

[0062] 如从图6中或从图4、图5的概览中最佳可见,所述至少一个弯曲工具25、25'、26、26'在其外周上由相应相配的校准装置28、29围绕。此外,如从图4中最佳可见,校准装置28、29包括多个径向于所述至少一个弯曲工具25、25'、26、26'的旋转轴线27定向的校准指状件30、31。这些校准指状件30、31能借助于至少一个调节装置32、33沿朝向旋转轴线27的径向方向并且沿远离旋转轴线27的径向方向进行调节。

[0063] 用于校准指状件30、31的所述至少一个调节装置32、33可以通过至少一个线性驱动器34、35、尤其是通过多个工作缸构成。在此,调节装置32、33这样作用在多个滑槽引导部36、37上,使得校准指状件30、31可以在朝向旋转轴线27的径向方向上和远离旋转轴线27的径向方向上运动。

[0064] 校准装置28、29具有至少一个承载体38、39,所述至少一个承载体带有设置在中央的圆形的自由位置40,所述自由位置40具有直径41,该直径的尺寸被设置成大于所述至少

一个接纳或可接纳在自由位置中的弯曲工具25、25'、26、26'的外直径42。

[0065] 如从图5中最佳可见,所述至少一个弯曲工具25、25'、26、26'优选地构造成中空柱形或杯形。在所述至少一个弯曲工具的中空柱形区段44的从其旋转支承部或驱动轴伸出的端侧43上构造多个沿其环周方向分布设置的、径向于旋转轴线27延伸的带动接片45。在沿环周方向彼此相继的带动接片45之间分别构造自由空间46或带动间隙。这些自由空间46或带动间隙(其以齿轮的齿槽的形式实施)被设置成优选形锁合地接纳待利用弯曲工具25、25';26、26'来弯曲的导体元件3、4的部分区段或纵向端部11、12;13、14。

[0066] 在此,带动接片45可以以径向延伸的齿面的方式实施,如这最好从图5、6中可看出的那样。位于带动接片之间的自由空间46在此在朝向旋转轴线27的径向方向上不受限制,而是敞开地或连续地实施。尤其是,自由空间46不具有三侧受限的袋形状。更确切地说,自由空间46是沿径向方向延伸的用于导体元件3、4的相配的纵向端部11、12;13、14的接纳缝隙。

[0067] 校准指状件30、31的可用的调节行程被这样地定尺寸,使得校准指状件30、31上的校准尖端47在校准过程期间至少可以插入到在径向外部的弯曲工具25、26的带动接片45之间的自由空间46中,如这从图6中可看出的那样。在借助于所述至少一个弯曲工具25、25'、26、26'使导体端部11、12;13、14弯曲的过程中,校准尖端47能定位在自由空间46之外。适宜的也可以是,分别将至少两个、优选三个或四个校准指状件47编组并且每组校准指状件47经由共同的引导或滑动元件48沿朝向旋转轴线27的径向方向能主动调节地支承。

[0068] 如从图2b和图3中最佳可见,设有用于所述至少一个可旋转地支承的弯曲工具25、25'、26、26'的至少一个运动驱动器49、50。至少一个电子控制装置51(图2b)至少用于受控地激活所述至少一个第一运动驱动器49、50。所述至少一个控制装置51也可用于位置控制、力控制和/或时间控制地激活和停用制造设备的其它的驱动器或执行器。

[0069] 可围绕旋转轴线27旋转地支承的弯曲工具25、25'、26、26'保持或支承在至少一个承载框架52、53上。此外,校准装置28、29也保持在用于弯曲工具25、25'、26、26'的承载框架52、53上。尤其是,图4中示出的校准装置28、29紧固或刚性地安装在图5中示出的承载框架52、53上,其中,校准指状件30、31随后径向于所述至少一个弯曲工具25、25'、26、26'的旋转轴线27地延伸。因此,所述至少一个弯曲工具25、25'、26、26'在其外侧上被至少一个校准装置28、29围绕或包围。尤其是,第一弯曲装置的校准装置28可以配设给弯曲工具25、25',或者与弯曲工具一起形成结构单元,而另外的校准装置29被配设给具有另外的弯曲工具26、26'的弯曲装置,并且因此同样形成结构单元,如这可从图2b和图3中看到的那样。

[0070] 为了实现对于导体元件3、4的纵向端部11、12;13、14的可靠的或精确的校准过程,可以规定,由径向地朝向旋转轴线27的方向可调整的校准指状件30、31出发沿朝向旋转轴线27的方向按压导体元件3、4,并且在此,使径向最内部的导体元件3经由径向更靠外部的导体元件4抵靠支撑芯轴55的侧面54(图6)。该支撑芯轴55在其占据设定径向位置时可以具有比由导体元件3形成的最内层9的内直径57(图1)更小的直径56。

[0071] 备选地也可能的是,在校准过程期间被引入或待被引入导体元件3、4的环形布置结构或内部层9中的支撑芯轴55具有比在导体元件3占据设定径向位置时由该导体元件形成的最内层9的内直径57更大的直径56。尤其是,支撑芯轴55也可以被构造为截锥形并且在其截锥形状的至少一个轴向横截面平面内具有更大的直径56,从而在将支撑芯轴55插入或

推入到由导体元件3、4构成的环形布置结构中或由导体元件3构成的内层9中期间,导体元件3、4至少略微地在径向于主轴线6的方向上被向外挤压。

[0072] 实施例示出可能的实施变型方案,其中,在此处要注意,本发明不限于其特别地示出的实施变型方案,而是各个实施变型方案彼此间的不同组合也是可能的并且这些变型可能性基于通过本发明对技术处理的教导而处于本领域技术人员的能力之内。

[0073] 保护范围由权利要求书确定。然而,应参考说明书和附图来解释权利要求。来自所示出的和所描述的不同的实施例的单个特征或特征组合本身可以是独立的创造性的解决方案。可以从说明书中得出基于独立的创造性的解决方案的任务。

[0074] 在本说明书中的所有关于值范围的说明应理解为,所述值范围一同包括任意的和所有的部分范围,例如说明1至10应理解为,一同包括从下限1和上限10出发的所有部分范围,也就是说,所有部分范围以1或更大的下限开始并且以10或更小的上限结束,例如1至1.7或3.2至8.1或5.5至10。

[0075] 为了清楚起见,最后要指出,为了更好地理解所述结构,元件部分地不按比例和/或放大和/或缩小地示出。

[0076] 附图标记列表

[0077]	1	定子
[0078]	2	叠片组
[0079]	2'	叠片层
[0080]	3	导体元件
[0081]	4	导体元件
[0082]	5	接纳槽
[0083]	6	主轴线
[0084]	7	第一端侧端部
[0085]	8	第二端侧端部
[0086]	9	第一层
[0087]	10	第二层
[0088]	11	第一纵向端部
[0089]	12	第一纵向端部
[0090]	13	第二纵向端部
[0091]	14	第二纵向端部
[0092]	15	第一导线突出部
[0093]	16	第一导线突出部
[0094]	17	第二导线突出部
[0095]	18	第二导线突出部
[0096]	19	绝缘层
[0097]	20	绝缘元件
[0098]	21	长度
[0099]	22	轴向长度
[0100]	23	第一绕组头部

[0101]	24	第二绕组头部
[0102]	25、25'	第一弯曲工具
[0103]	26、26'	第二弯曲工具
[0104]	27	旋转轴线
[0105]	28	校准装置
[0106]	29	校准装置
[0107]	30	校准指状件
[0108]	31	校准指状件
[0109]	32	调节装置
[0110]	33	调节装置
[0111]	34	线性驱动器
[0112]	35	线性驱动器
[0113]	36	滑槽引导部
[0114]	37	滑槽引导部
[0115]	38	承载体
[0116]	39	承载体
[0117]	40	自由位置
[0118]	41	直径
[0119]	42	外直径
[0120]	43	端侧
[0121]	44	中空柱形的区段
[0122]	45	带动接片
[0123]	46	自由空间
[0124]	47	校准尖端
[0125]	48	滑动元件
[0126]	49	运动驱动器
[0127]	50	运动驱动器
[0128]	51	控制装置
[0129]	52	承载框架
[0130]	53	承载框架
[0131]	54	侧面
[0132]	55	支撑芯轴
[0133]	56	直径
[0134]	57	内直径

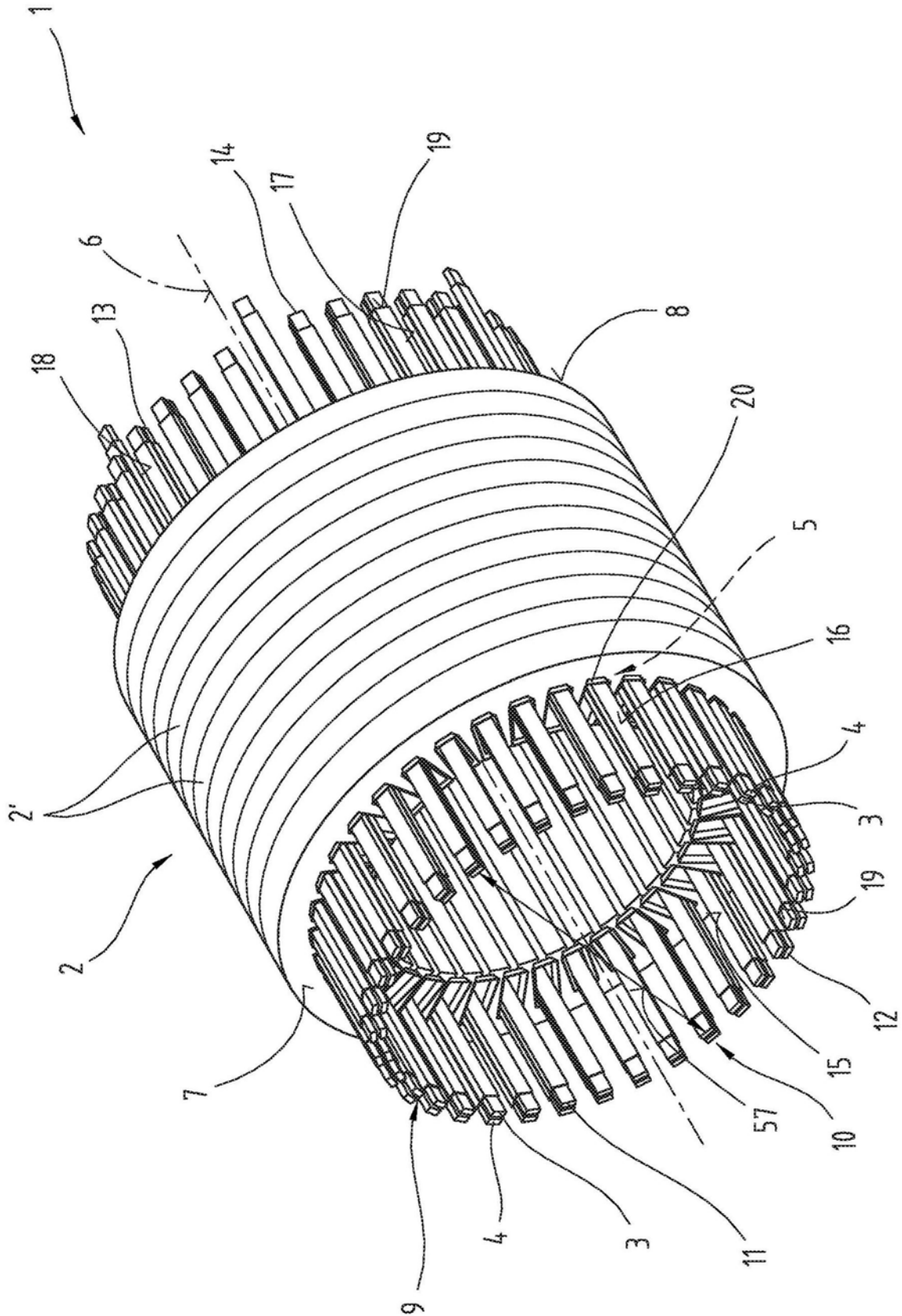


图1

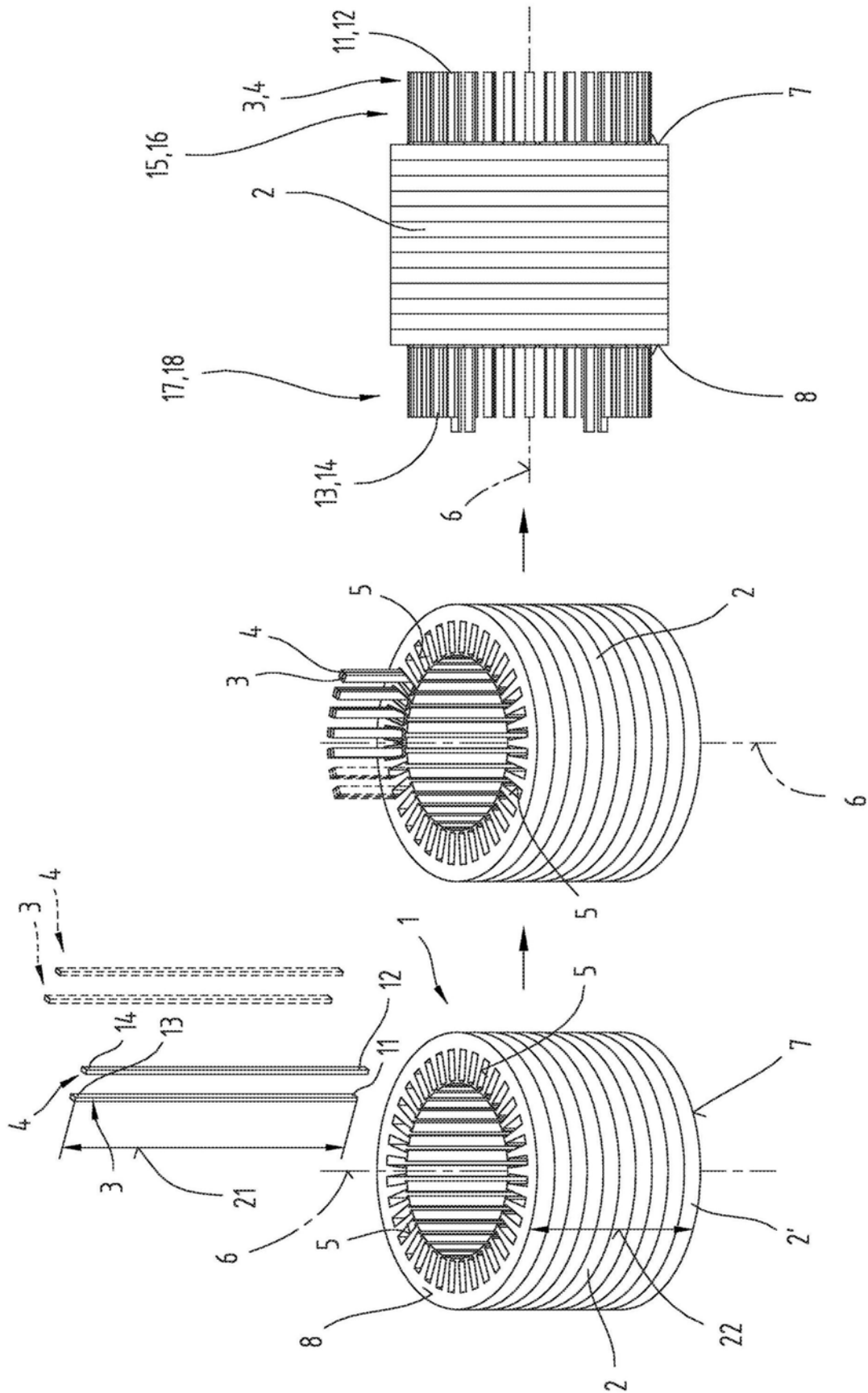


图2a

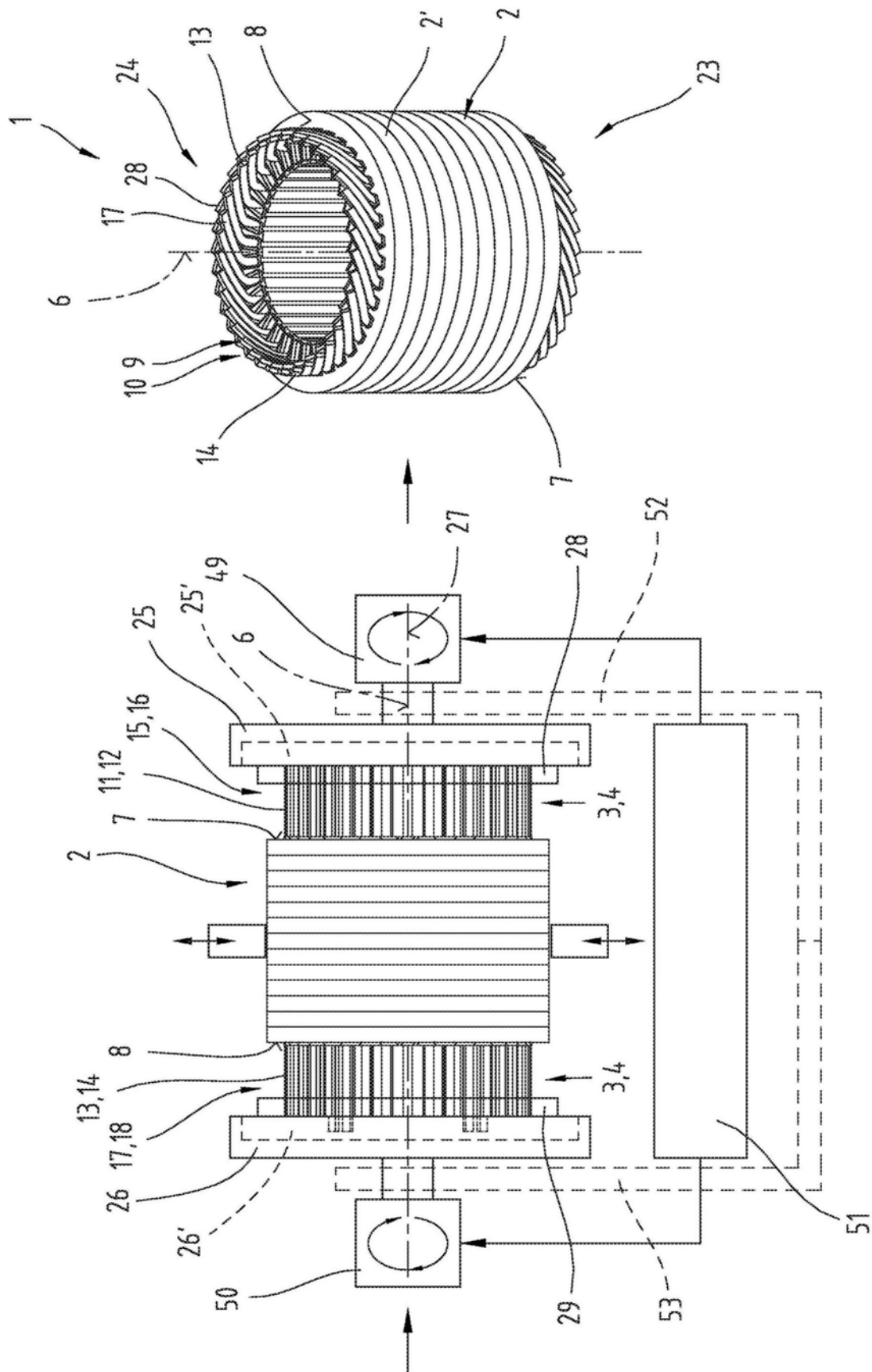


图2b

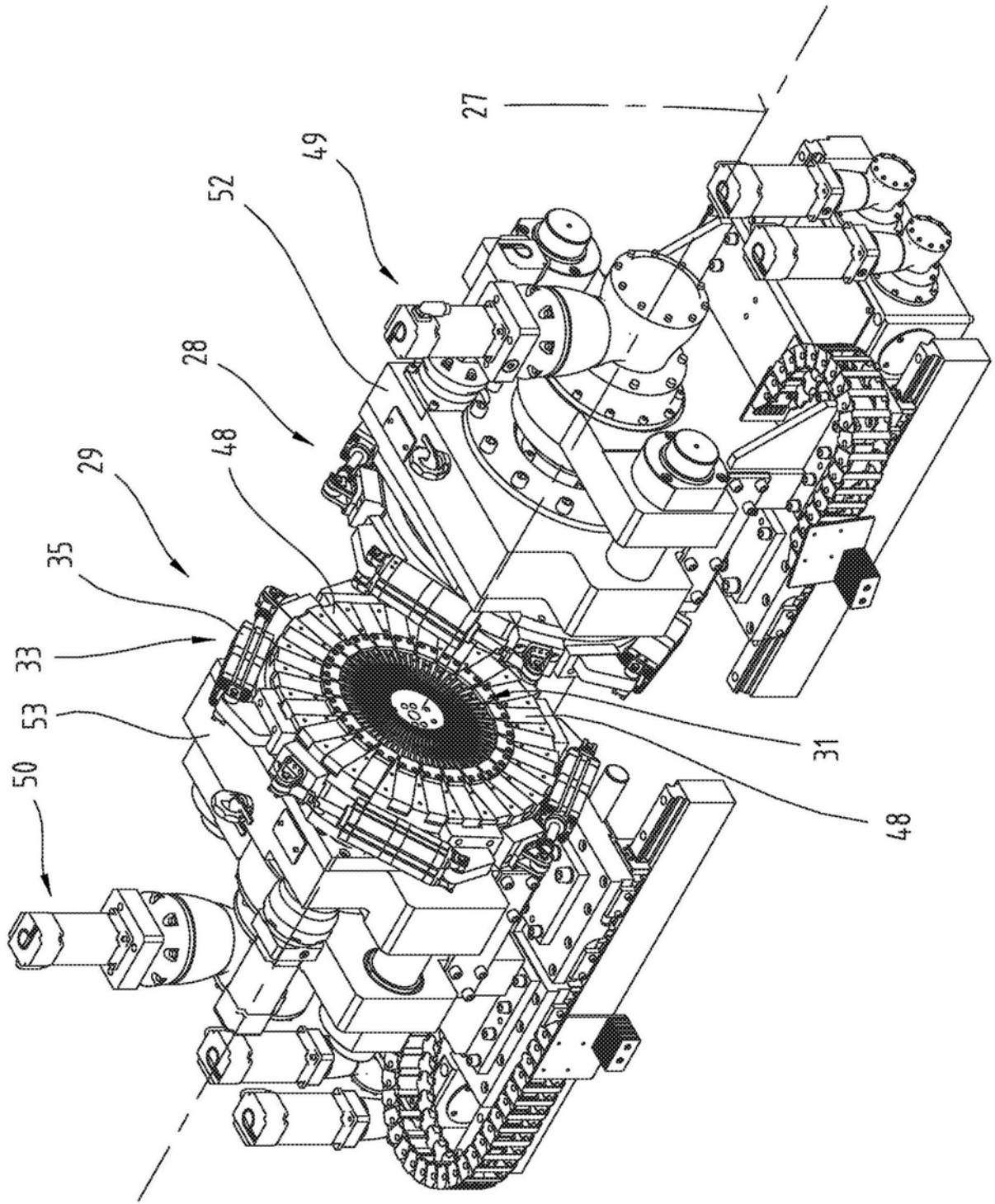


图3

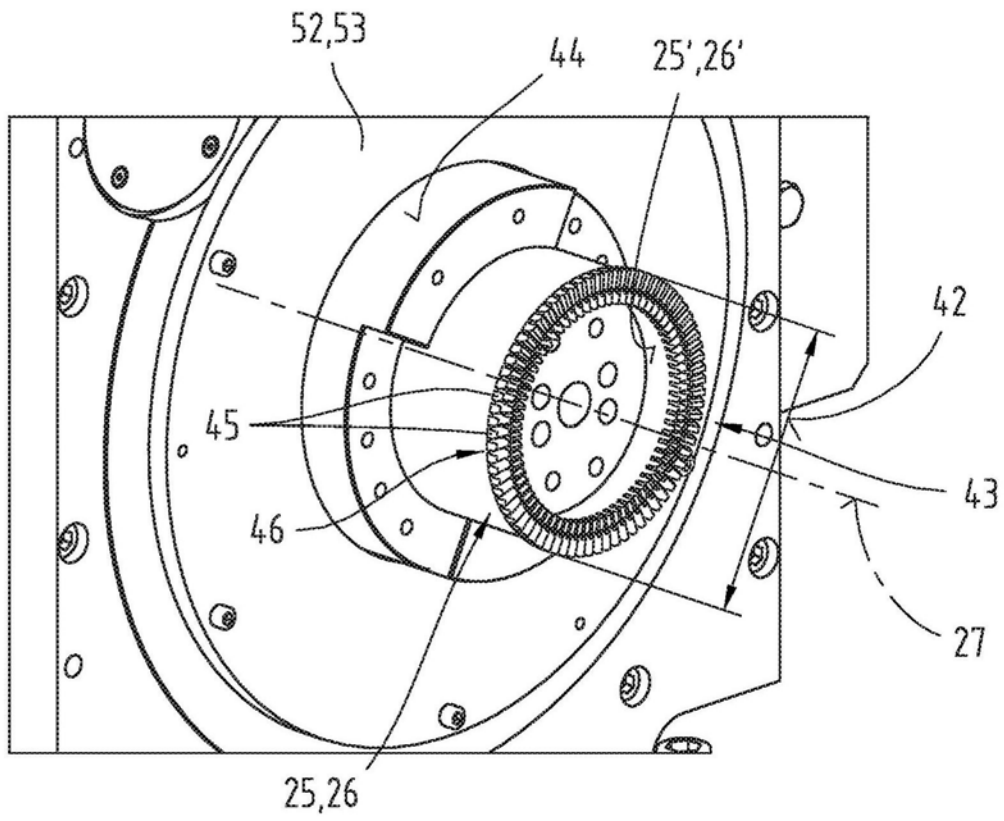


图5

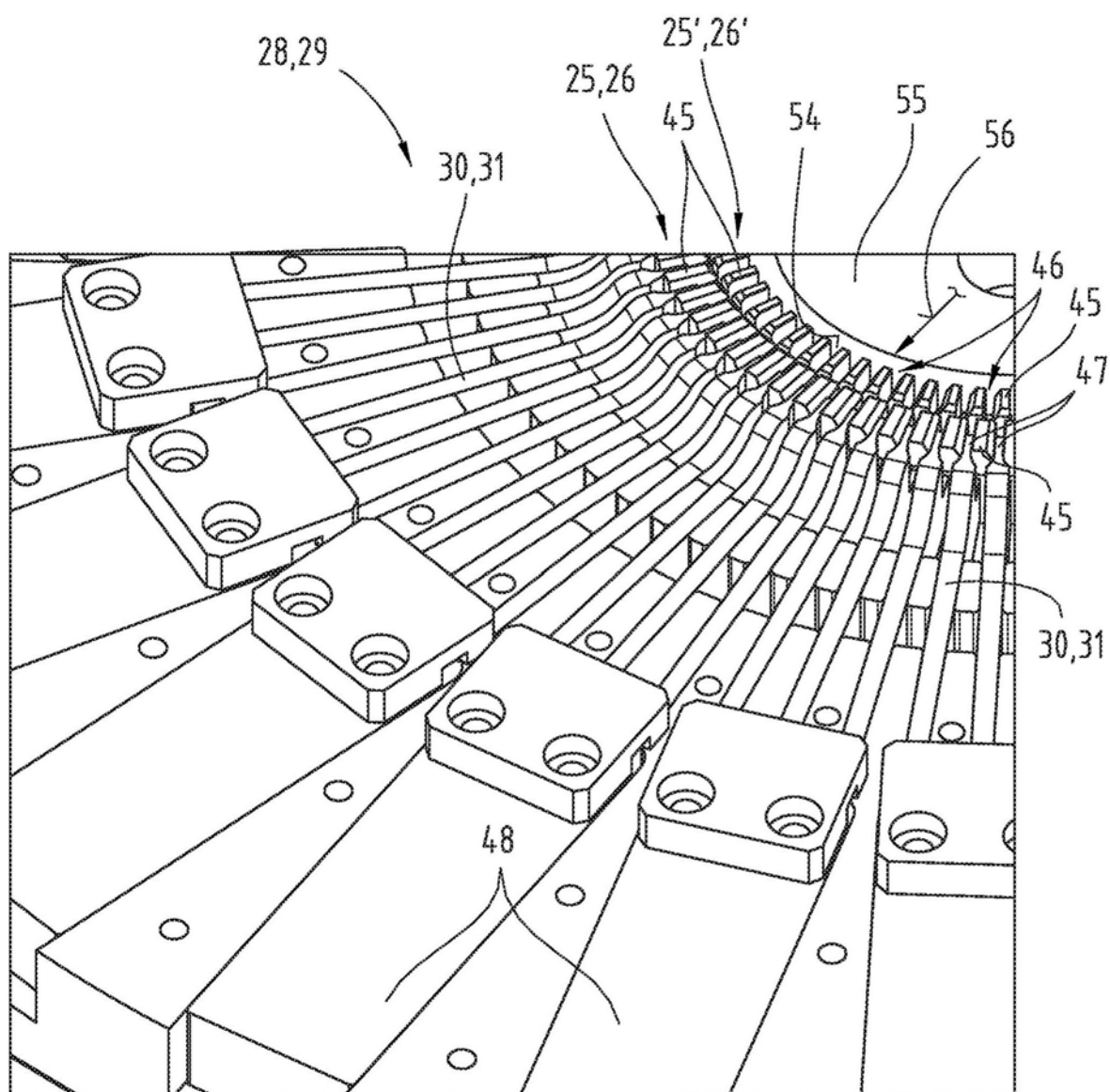


图6