



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102055294 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 11

(21) 申请号 200910220948. 7

(22) 申请日 2009. 11. 05

(71) 申请人 张世清

地址 730102 甘肃省兰州市榆中县定远镇中街 206 号

(72) 发明人 张世清 张红梅

(74) 专利代理机构 兰州中科华西专利代理有限公司 62002

代理人 李艳华

(51) Int. Cl.

H02K 29/00 (2006. 01)

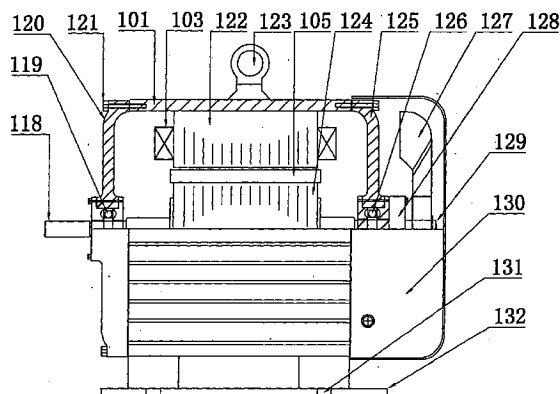
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 10 页

(54) 发明名称

永磁倍极开关磁阻电动机发电机

(57) 摘要

本发明涉及一种永磁倍极开关磁阻电动机发电机, 该发电机包括电机外壳、电机轴伸端、电机非轴伸端及均由硅钢片叠压成的双凸极结构的定子、转子, 其特征在于: 定子、转子铁芯均由单段二相或单段三相组成, 且定子转子铁芯长度和直径相等; 第一段定子铁芯包括第一段定子磁轭、第一段定子磁极和第一段定子磁极绕组; 第一段定子磁极上装有两套集中或分层的第一段定子磁极绕组, 每套绕组相同相位的两个磁极上的电枢绕组串联或并联构成一相; 第一段转子铁芯包括第一段转子永磁磁极、第一段转子电枢磁轭、第一段定子电励磁磁极、第一段定子电励磁磁极绕组和第一段转子设有键槽的轴孔。本发明具有节能高效、高速的特点, 调速范围大、应用范围广。



1. 一种永磁倍极开关磁阻电动机发电机包括通过电机地脚固定螺孔 (131) 置于电机地脚 (132) 上的电机外壳 (101)、电机轴伸端 (118)、电机非轴伸端 (129) 及内置于所述电机外壳 (101) 的均由硅钢片叠压成的双凸极结构的定子、转子;所述电机外壳 (101) 中部设有电机吊环 (123);所述电机轴伸端 (118) 的两端分别设有前端盖 (120)、后端盖 (125),该前端盖 (120) 与后端盖 (125) 通过固定螺杆 (121) 与所述电机外壳 (101) 相连;所述后端盖 (125) 外设风罩 (130),该风罩 (130) 内设电机风扇 (127);所述前端盖 (120)、后端盖 (125) 分别通过前轴承 (119)、后轴承 (126) 与所述电机轴伸端 (118) 相连,其特征在于:所述定子、转子铁芯均由单段二相或单段三相组成,且定子、转子铁芯长度和直径相等;所述第一段定子铁芯 (122) 包括第一段定子电枢磁轭 (102)、第一段定子磁极 (104) 和第一段定子磁极绕组 (103);所述第一段定子磁极 (104) 上装有两套集中或分层的第一段定子磁极绕组 (103),每套绕组相同相位的两个磁极上的电枢绕组串联或并联构成一相;所述第一段转子铁芯 (124) 包括第一段转子永磁磁极 (105)、第一段转子磁轭 (106) 和第一段转子设有键槽的轴孔 (107)。

2. 如权利要求 1 所述的永磁倍极开关磁阻电动机发电机,其特征在于:所述定转子铁芯均由双段四相或双段六相组成,且两段定子、转子铁芯长度和直径相等;所述第一段定子铁芯 (122) 包括第一段定子电枢磁轭 (102)、第一段定子磁极 (104) 和第一段定子磁极绕组 (103);所述第二段定子铁芯 (133) 包括第二段定子电枢磁轭 (108)、第二段定子磁极 (110) 和第二段定子磁极绕组 (109);所述第一段定子磁极 (104) 和第二段定子磁极 (110) 上分别装有两套集中或分层的第一段定子磁极绕组 (103) 和第二段定子磁极绕组 (109),每套绕组相同相位的两个磁极上的电枢绕组串联或并联构成一相;所述第一段转子铁芯 (124) 包括第一段转子永磁磁极 (105)、第一段转子磁轭 (106) 和第一段转子设有键槽的轴孔 (107);所述第二段转子铁芯 (134) 包括第二段转子永磁磁极 (111)、第二段转子磁轭 (112) 和第二段转子设有键槽的轴孔 (113)。

3. 如权利要求 2 所述的永磁倍极定转子开关磁阻电动机发电机,其特征在于:所述第一段转子铁芯 (124) 包括第一段转子电励磁磁极 (114)、第一段转子电励磁磁极绕组 (115) 和第一段转子设有键槽的轴孔 (107);所述第二段转子铁芯 (134) 包括第二段转子电励磁磁极 (116)、第二段转子电励磁磁极绕组 (117) 和第二段转子设有键槽的轴孔 (113)。

4. 如权利要求 2 所述的永磁倍极定转子开关磁阻电动机发电机,其特征在于:所述第一段转子铁芯 (124) 包括第一段转子永磁磁极 (105)、第一段转子磁轭 (106) 和第一段转子设有键槽的轴孔 (107);所述第二段转子铁芯 (134) 包括第二段转子电励磁磁极 (116)、第二段转子电励磁磁极绕组 (117) 和第二段转子设有键槽的轴孔 (113)。

5. 如权利要求 2、3 或 4 所述的永磁倍极开关磁阻电动机发电机,其特征在于:所述第一段转子磁极与所述第二段转子磁极对齐,所述第一段定子磁极 (104) 与所述第二段定子磁极 (110) 互差 $1/2$ 定子极距角;或所述第一段定子磁极 (104) 与所述第二段定子磁极 (110) 对齐,所述第一段转子磁极与所述第二段转子磁极差开 $1/2$ 转子极距角。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的永磁倍极定转子开关磁阻电动机发电机,其特征在于:所述单段二相或双段四相的定子极数是转子极数的 2 倍,且定转子的极数为偶数组合,即 $4/2$ 、 $8/4$ 、 $12/6$ 、 $16/8$ 、 $20/10$ 、 $24/12$ 、 $28/14$ 、 $32/16$ 、 $36/18$ 、 $40/20$ …… N_s/N_r 的组合。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的永磁倍极定转子开关磁阻电动机发电机,其特征在于:所

述单段三相或双段六相的定子极数为所述转子极数的 3 倍,且定转子的极数为偶数组合,即 6/2、12/4、18/6、24/8、30/10、36/12、42/14…… N_s/N_r 的组合。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的永磁倍极开关磁阻电动机,其特征在于:所述电枢可分为外电枢内转子电子驱动方式、内电枢式外转子电子驱动方式、内电枢内转子电枢旋转方式、内电枢内转子电子驱动方式或机械驱动方式。

9. 如权利要求 1 或 2 所述的永磁倍极开关磁阻电动机发电机,其特征在于:所述定子外壳为单段一外壳一定子一转子、双段一外壳并且每壳二定子一轴二转子或双段二外壳并且一外壳一定子、两壳两定子一轴二转子。

10. 如权利要求 9 所述的永磁倍极开关磁阻电动机发电机,其特征在于:所述两段转子共用一个电机轴伸端(118);所述两壳两定子连接于一体或两壳两定子安装于一个机座上。

永磁倍极开关磁阻电动机发电机

技术领域

[0001] 本发明属于开关磁阻电机领域,尤其涉及一种永磁倍极开关磁阻电动机发电机。

背景技术

[0002] 目前,开关磁阻电机系双凸极的开关型电机,其定子磁极上绕有集中绕组;该电机按相数分可分为三相、四相和多相开关磁阻电机,其中又以三相 6/4、12/8、4 相 8/6 结构居多,并且定子极数大于转子极数,开关磁阻电机具有结构简单、易于制造、易于调速、运行可靠、不易损坏、功率因数高、运行效率高、启动转矩大、启动电流小、过载能力强、能重载启动等优势,同时在高速恒功率区范围宽性能好。

[0003] 由于开关磁阻电机随着相数和极数的增多,步距角就会减小,从而有利于减小转矩脉动,使电机的启动性能、运行稳定性能越好,噪声也越小,电机的振动就越小,但是增加相数就会增加控制成本,增加极数就使电机磁极面积减小,因此无论增加相数还是增加极数都将使电机结构复杂、体积增大。

[0004] 与同等功率交流三相电机相比,普通开关磁阻电机比交流三相电机大一个机座号,高性能开关磁阻电机比交流三相电机大两个机座号,并且交流三相电机只需要简单的启动运行电气开关,控制成本低,而开关磁阻电机因属于电子开关型,增加相数就意味着增加电子开关,从而增加了控制成本,其电子开关控制设备依开关磁阻电机的相数不同占开关磁阻电机成本 30 ~ 40%,其售价比普通交流电机的售价高 3 ~ 5 倍以上,因此影响了开关磁阻电机的推广使用和普及。

[0005] 另外,开关磁阻电动机在每相控制通电过程中只能单边励磁,即在一个开关周期内只能单向供电而流过单向电流,利用正半周一个区域,负半周没有利用;而且在一个极距范围内虽然有两个区域可以产生转矩,但只能利用一个;并且在定子换相过程中,转子极数不能全部利用,如三相 6/4 每相通电只能定子用 2 极、转子用 2 极、四相 8/6 每相通电也只能定转子各用 2 极,只有三相 12/4 每次通电定转子才能各用 4 极,所以造成磁共能面积小,材料浪费。同时由于转子不是永磁磁极,所以开关磁阻电机在可逆发电时的效率很低仅有 $1/3 \sim 2/5$ 。

[0006] 目前,世界各国都在研究开关磁阻电机这一新型电机,都在控制技术上采用单片机控制技术,使其控制有了大的突破,并出现了新型控制专用模块芯片,如 DSP 芯片,但对开关磁阻电机本身而言没有什么进展。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题是提供一种高效能、高启动转矩、高功率密度的永磁倍极开关磁阻电动机发电机。

[0008] 为解决上述问题,本发明所述一种永磁倍极开关磁阻电动机发电机包括通过电机地脚固定螺孔置于电机地脚上的电机外壳、电机轴伸端、电机非轴伸端及内置于所述电机外壳的均由硅钢片叠压成的双凸极结构的定子、转子;所述电机外壳中部设有电机吊环;

所述电机轴伸端的两端分别设有前端盖、后端盖,该前端盖与后端盖通过固定螺杆与所述电机外壳相连;所述后端盖外设风罩,该风罩内设电机风扇;所述前端盖、后端盖分别通过前轴承、后轴承与所述电机轴伸端相连,其特征在于:所述定子、转子铁芯均由单段二相或单段三相组成,且定子、转子铁芯长度和直径相等;所述第一段定子铁芯包括第一段定子电枢磁轭、第一段定子磁极和第一段定子磁极绕组;所述第一段定子磁极上装有两套集中或分层的第二段定子磁极绕组,每套绕组相同相位的两个磁极上的电枢绕组串联或并联构成一相;所述第一段转子铁芯包括第一段转子永磁磁极、第一段转子磁轭和第一段转子设有键槽的轴孔。

[0009] 所述定转子铁芯均由双段四相或双段六相组成,且两段定子、转子铁芯长度和直径相等;所述第一段定子铁芯包括第一段定子电枢磁轭、第一段定子磁极和第一段定子磁极绕组;所述第二段定子铁芯包括第二段定子电枢磁轭、第二段定子磁极和第二段定子磁极绕组;所述第一段定子磁极和第二段定子磁极上分别装有两套集中或分层的第二段定子磁极绕组和第二段定子磁极绕组,每套绕组相同相位的两个磁极上的电枢绕组串联或并联构成一相;所述第一段转子铁芯包括第一段转子永磁磁极、第一段转子磁轭和第一段转子设有键槽的轴孔;所述第二段转子铁芯包括第二段转子永磁磁极、第二段转子磁轭和第二段转子设有键槽的轴孔。

[0010] 所述第一段转子铁芯包括第一段转子电励磁磁极、第一段转子电励磁磁极绕组和第一段转子设有键槽的轴孔;所述第二段转子铁芯包括第二段转子电励磁磁极、第二段转子电励磁磁极绕组和第二段转子设有键槽的轴孔。

[0011] 所述第一段转子铁芯包括第一段转子永磁磁极、第一段转子磁轭和第一段转子设有键槽的轴孔;所述第二段转子铁芯包括第二段转子电励磁磁极、第二段转子电励磁磁极绕组和第二段转子设有键槽的轴孔。

[0012] 所述第一段转子磁极与所述第二段转子磁极对齐,所述第一段定子磁极与所述第二段定子磁极互差 $1/2$ 定子极距角;或所述第一段定子磁极与所述第二段定子磁极对齐,所述第一段转子磁极与所述第二段转子磁极差开 $1/2$ 转子极距角。

[0013] 所述单段二相或双段四相的定子极数是转子极数的 2 倍,且定转子的极数为偶数组合,即 $4/2, 8/4, 12/6, 16/8, 20/10, 24/12, 28/14, 32/16, 36/18, 40/20, \dots, N_s/N_r$ 的组合。

[0014] 所述单段三相或双段六相的定子极数为所述转子极数的 3 倍,且定转子的极数为偶数组合,即 $6/2, 12/4, 18/6, 24/8, 30/10, 36/12, 42/14, \dots, N_s/N_r$ 的组合。

[0015] 所述电枢可分为外电枢内转子电子驱动方式、内电枢式外转子电子驱动方式、内电枢内转子电枢旋转方式、内电枢内转子电子驱动方式或机械驱动方式。

[0016] 所述定子外壳为单段一外壳一定子一转子、双段一外壳并且每壳二定子一轴二转子或双段二外壳并且一外壳一定子、两壳两定子一轴二转子。

[0017] 所述两段转子共用一个电机轴伸端;所述两壳两定子连接于一体或两壳两定子安装于一个机座上。

[0018] 所述定子铁芯按磁极数分段制成磁轭多段扇形片组装。

[0019] 所述电机风扇与所述后端盖之间或所述第二段转子与所述后端盖之间设有传感器。

[0020] 本发明与现有技术相比具有以下优点:

[0021] 1、由于本发明在三相时定子极数为转子极数的 3 倍、在二相双段时定子极数为转子极数的 2 倍,且定转子的极数为偶数组合,因此,本发明突破了传统开关磁阻电机不能制造多槽多极数的难题,可制造为三相 6/2、12/4、18/6、24/8、30/10、36/12、42/14、48/16……或二相 4/2、8/4、12/6、16/8、20/10、24/12、28/14、32/16、36/18、40/20…… N_s/N_r 极等的电机。无论定转子怎样变化,在定子每相通电时转子的所有磁极都能做功,尤其是绕组正负换流使其在一个极距内能两个区域都能做功,解决了现有开关磁阻电机定子磁极轮流换相导电、转子磁极也轮流换极做功,而轮换不到的则闲置使转子磁能面积不能充分利用的缺点,使电机的功率将有较大的提高。

[0022] 2、由于本发明中的永磁转子磁极或电励磁转子磁极其极性是固定不变的,而定子绕组则依转子磁极极性改变定子绕组电流方向,从而改变了定子磁极极性,也就是说依控制方式来改变定子磁极绕组,既可产生正向电流、也可产生反向电流,这就使控制电路不但要控制定子绕组换相,而且还要根据定转子磁极相对位置改变定子绕组的电流方向,从而改变定子磁极的极性,使定转子极性同步;这样在定子绕组开关周期中的两个区域都得到利用,使其在一个极距范围内,有两个区域都可以利用,在其两个区值内都可以产生转矩,因此大大提高了开关磁阻电动机发电机的功率密度。

[0023] 3、由于本发明中的每相绕组既可采用一路串联或多路串联,也可采用一路并联或多路并联输出,因此,本发明可以根据电机技术要求和功率容量、转速来灵活自如地改变极数及绕组接线。

[0024] 4、现有开关磁阻电机只有三相 6/4、四相 8/6、三相 12/8。因为在理论上有二相 4/2、二相 8/4,但不能出产品,这是因为它们不能自启动,即使辅助启动起来也达不到运行转矩。而大于三相 12/8 的就是三相 12/10、五相 10/4、五相 10/8、七相 14/12、三相 24/32……等组合,这些组合不但增加了相数,还增加了控制难度,而增加相数就是增加成本;而电机在换相过程中每相最多只有两对磁极进入做功状态(如三相 12/8),即只有电机总磁极的 1/3 的磁极在做功,有的甚至于是 1/4、1/5 在做功,这就形成了开关磁阻电机的体积大、单边磁拉力大、噪声振动大、磁能量转换 $\Psi-i$ 所包围的面积减小、磁能积面积小的原因。

[0025] 本发明则只能采用单段二相及单段三相两种组合。当在二相时,二相控制只适用于双段,每段定子极数为转子极数的 2 倍,即定转子极数比 N_s/N_r 的比值为 2(详情见本人申请的专利《双定转子倍极开关磁阻电动机》,申请号 200910117477.7);当在三相时,三相控制即可单段又可双段,每段定子极数是转子极数的 3 倍,即定转子极数比 N_s/N_r 的比值为 3,从而实现了减小振动和噪音、减小单边磁拉力、减小磁能损失、增加磁能面积、增大磁共能区域的目的。

[0026] 5、当本发明中两段定子磁极对齐时,两段转子磁极互差 1/2 转子极距角,此时定子对齐方式易于散热、减小热负荷;转子不对齐方式易于减小转子磁场相互干扰。

[0027] 6、当本发明中两段转子对齐时,两段定子互差 1/2 定子极角,此时定子不对齐方式易于减小定子磁场相互干扰;转子对齐方式易于做到机械静平衡和动平衡。

[0028] 7、由于采用了倍极的关系,使得转子在任意一个通电过程中所有的磁极都在做功,因此增加了磁共能面积和功率效能。

[0029] 8、在本发明中,当采用外电枢即外定子时传感器信号取自转子的极距角;当采用

内电枢时制造为两种运行状态：一种是外磁极固定不转而内电枢旋转，传感器信号取自外定子极距角，另一种是内电枢不转而外磁极旋转，其传感器信号也取自外转子极距角，但是内电枢作为内转子方式更适用机械式的驱动装置。

[0030] 9、由于本发明的控制方法既可采用电子驱动方式，也可采用机械式驱动装置，因此可以适应不同的机电一体化的需要。

[0031] 10、经过实际运转测试，本发明调速范围宽、调速精度高、噪声小、振动小、启动力矩大，运行转距大于现有的开关磁阻电机，在发电状态发电效率高。

[0032] 11、本发明突破了开关磁阻电机不能永磁的世界性技术难题，使开关磁阻电机如直流电机一样调速、可逆发电，从而增大了电机制造功率，扩大了应用范围。

附图说明

[0033] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明。

[0034] 图 1 为本发明永磁 12/4 的原理图；其中图 a 是电机的第一段定转子对齐原理图，图 b 是电机的第二段定转子不对齐原理图。

[0035] 图 2 为本发明电励磁 12/4 的原理图；其中图 a 是电机的第一段定转子磁极对齐原理图，图 b 是电机的第二段定转子磁极不对齐原理图。

[0036] 图 3 为本发明永磁 12/6 单段二相双段 4 相的原理图；其中图 a 是电机的第一段 2 相定转子磁极对齐原理图，图 b 是电机的第二段 2 相定转子磁极不对齐原理图。

[0037] 图 4a 为本发明 4/12 三相永磁内电枢的原理图。

[0038] 图 4b 为本发明 4/12 三相电励磁倍极电动机发电机内电枢的原理图。

[0039] 图 5 为本发明用于二相双段倍极开关磁阻电机发电机的第一段为永磁转子和第二段为电励磁式的转子的混合结构图；其中图 a 为永磁转子的结构图，图 b 为电励磁式的转子结构图。

[0040] 图 6 为本发明用于制造大中型时的结构示意图；其中图 a 为整体结构图，图 b 为分段搭接部分的燕尾槽放大图。

[0041] 图 7 为本发明的三相永磁倍极单段开关磁阻电机发电机的整体结构图。

[0042] 图 8 为本发明的三相电励磁倍极单段开关磁阻电机发电机的整体结构图。

[0043] 图 9 为本发明的二相或三相永磁倍极双段开关磁阻电机发电机的整体结构图。

[0044] 图 10 为本发明的二相或三相电励磁倍极双段开关磁阻电机发电机的整体结构图。

[0045] 图中：101- 电机外壳 102- 第一段定子电枢磁轭 103- 第一段定子磁极绕组 104- 第一段定子磁极 105- 第一段转子永磁磁极 106- 第一段转子磁轭 107- 第一段转子设有键槽的轴孔 108- 第二段定子电枢磁轭 109- 第二段定子磁极绕组 110- 第二段定子磁极 111- 第二段转子永磁磁极 112- 第二段转子磁轭 113- 第二段转子设有键槽的轴孔 114- 第一段定子电励磁磁极 115- 第一段定子电励磁磁极绕组 116- 第二段定子电励磁磁极 117- 第二段定子电励磁磁极绕组 118- 电机轴伸端 119- 前轴承 120- 前端盖 121- 固定螺杆 122- 第一段定子铁芯 123- 电机吊环 124- 第一段转子铁芯 125- 后端盖 126- 后轴承 127- 电机风扇 128- 电子传感器 129- 电机非轴伸端 130- 风罩 131- 电机地脚固定螺孔 132- 电机地脚 133- 第二段定子铁芯 134- 第二段转子铁芯 135- 第一段电机电励磁绕

组供电 V+ 碳刷 136- 电机电励磁绕组供电 V- 碳刷 137- 第一段电机电励磁绕组供电 V+ 旋转滑环 138- 电机电励磁绕组供电 V- 旋转滑环 139- 带绝缘套的碳刷架固定螺杆 140- 励磁碳刷架支承法兰盘 141- 旋转滑环总成绝缘套 142- 旋转滑环总成金属套 143- 第二段电机电励磁绕组供电 V+ 碳刷 144- 第二段电机电励磁绕组供电 V+ 旋转滑环 145- 定子铁芯分段部分的燕尾槽的凸极 146- 定子铁芯分段部分的燕尾槽的凹槽 A、B、C、D——电枢绕组各相的首端 W、X、Y、Z——电枢绕组各相的尾端 S——永磁磁极或电励磁磁极的 S 极 N——永磁磁极或电励磁磁极的 N 极 201- 内电枢电机外壳 202- 内电枢电机第一段外定子或转子磁轭 203- 内电枢电机第一段外定子或转子永磁磁极 204- 第一段内电枢磁极 205- 第一段内电枢槽楔 206- 第一段内电枢磁极绕组 207- 第一段内电枢磁轭 208- 第一段内电枢设有键槽的轴孔 209- 第一段内电枢电机外定子或转子电励磁磁极 210- 第一段内电枢电机外定子或转子电励磁磁极绕组

具体实施方式

[0046] 一种永磁倍极开关磁阻电动机发电机包括通过电机地脚固定螺孔 131 置于电机地脚 132 上的电机外壳 101、电机轴伸端 118、电机非轴伸端 129 及内置于电机外壳 101 的均由硅钢片叠压成的双凸极结构的定子、转子（参见图 7～图 10）。电机外壳 101 中部设有电机吊环 123；电机轴伸端 118 的两端分别设有前端盖 120、后端盖 125，该前端盖 120 与后端盖 125 通过固定螺杆 121 与电机外壳 101 相连；后端盖 125 外设风罩 130，该风罩 130 内设电机风扇 127；电机风扇 127 与后端盖 125 之间设有传感器 128；前端盖 120、后端盖 125 分别通过前轴承 119、后轴承 126 与电机轴伸端 118 相连。电机轴伸端 118 上还设有连接在一起的第一段电机电励磁绕组供电 V+ 碳刷 135、电机电励磁绕组供电 V- 碳刷 136、第一段电机电励磁绕组供电 V+ 旋转滑环 137、电机电励磁绕组供电 V- 旋转滑环 138、带绝缘套的碳刷架固定螺杆 139、励磁碳刷架支承法兰盘 140、旋转滑环总成绝缘套 141、旋转滑环总成金属套 142、第二段电机电励磁绕组供电 V+ 碳刷 143 和第二段电机电励磁绕组供电 V+ 旋转滑环 144。

[0047] 传感器 128 也可设在第二段转子与后端盖 125 之间。

[0048] 其中：定子、转子铁芯均由单段二相或单段三相组成，且定子、转子铁芯长度和直径相等。第一段定子铁芯 122 包括第一段定子电枢磁轭 102、第一段定子磁极 104 和第一段定子磁极绕组 103；第一段定子磁极 104 上装有两套集中或分层的第一段定子磁极绕组 103，每套绕组相同相位的两个磁极上的电枢绕组串联或并联构成一相；第一段转子铁芯 124 包括第一段转子永磁磁极 105、第一段转子磁轭 106 和第一段转子设有键槽的轴孔 107。

[0049] 或者：定转子铁芯均由双段四相或双段六相组成，且两段定子、转子铁芯长度和直径相等。第一段定子铁芯 122 包括第一段定子电枢磁轭 102、第一段定子磁极 104 和第一段定子磁极绕组 103；第二段定子铁芯 133 包括第二段定子电枢磁轭 108、第二段定子磁极 110 和第二段定子磁极绕组 109；第一段定子磁极 104 和第二段定子磁极 110 上分别装有两套集中或分层的第一段定子磁极绕组 103 和第二段定子磁极绕组 109，每套绕组相同相位的两个磁极上的电枢绕组串联或并联构成一相；第一段转子铁芯 124 包括第一段转子永磁磁极 105、第一段转子磁轭 106 和第一段转子设有键槽的轴孔 107；第二段转子铁芯 134 包括第二段转子永磁磁极 111、第二段转子磁轭 112 和第二段转子设有键槽的轴孔 113（如图

1 所示)。

[0050] 双段时,也可以第一段转子铁芯 124 包括第一段转子电励磁磁极 114、第一段转子电励磁磁极绕组 115 和第一段转子设有键槽的轴孔 107;第二段转子铁芯 134 包括第二段转子电励磁磁极 116、第二段转子电励磁磁极绕组 117 和第二段转子设有键槽的轴孔 113(如图 2 所示)。

[0051] 双段时,还可以第一段转子铁芯 124 包括第一段转子永磁磁极 105、第一段转子磁轭 106 和第一段转子设有键槽的轴孔 107;第二段转子铁芯 134 包括第二段转子电励磁磁极 116、第二段转子电励磁磁极绕组 117 和第二段转子设有键槽的轴孔 113(如图 4 所示)。

[0052] 此时,第一段转子磁极与第二段转子磁极对齐,第一段定子磁极 104 与第二段定子磁极 110 互差 $1/2$ 定子极距角;或第一段定子磁极 104 与第二段定子磁极 110 对齐,第一段转子磁极与第二段转子磁极差开 $1/2$ 转子极距角。

[0053] 当采用单段二相或双段四相时,定子极数是转子极数的 2 倍,且定转子的极数为偶数组合,即 $4/2, 8/4, 12/6, 16/8, 20/10, 24/12, 28/14, 32/16, 36/18, 40/20, \dots, N_s/N_r$ 的组合。此时磁共能面积更大,运行效益更好;但不适用于单段,经试验在单段状态时启动转矩小,运行转矩也小,更没有过载能力;而在双段时启动转矩大,运行转矩大于普通电机 1.2 倍以上,过载能力强,发电效能更突出(如图 3 所示,参见本人申请的专利《双转子倍极开关磁阻电动机》,申请号 200910117477.7)。

[0054] 当采用单段三相或双段六相时,定子极数为所述转子极数的 3 倍,且定转子的极数为偶数组合,即 $6/2, 12/4, 18/6, 24/8, 30/10, 36/12, 42/14, \dots, N_s/N_r$ 的组合。此时,既可制造为单段(单段一台),又可以制造为三相双段(双段合成一台)。

[0055] 图中 A、B、C、D 表示为电枢绕组各相的首端, W、X、Y、Z 表示电枢绕组各相的尾端;字母后的数字 101 ~ 106、201 ~ 206 中的第一位数字表示对应于电机段数组数,中间 0 表示分隔号,第三位数字表示绕组个数。

[0056] 当 S 表示永磁磁极的 S 极、N 表示永磁磁极的 N 极时,其后的第一个数字代表段数,第二个数字代表磁极数;当 S 表示电励磁磁极的 S 极、N 表示电励磁磁极的 N 极时,其后的第一个数字代表段数,第二个数字中的单数代表磁极绕组的首端,双数则代表磁极绕组的尾端。

[0057] 本发明的电枢可分为外电枢内转子电子驱动方式、内电枢式外转子电子驱动方式、内电枢内转子电枢旋转方式、内电枢内转子电子驱动方式或机械驱动方式。

[0058] 同时本发明中的定子外壳,当为单段时,可制造为一外壳一定子一转子;当为双段时,可制造为一外壳并且每壳二定子一轴二转子或二外壳并且一外壳一定子、两壳两定子一轴二转子。

[0059] 当本发明为大中型时,可采用两段转子共用一个电机轴伸端 118,定子外壳分为两个,每壳一定子,且两定子连接于一体,或两定子安装于一个机座上的方式来制造。同时将定子铁芯按磁极数分段制成磁轭多段扇形片,并交叉叠压组装,使定子铁芯分段部分的燕尾槽的凸极 145 与定子铁芯分段部分的燕尾槽的凹槽 146 相匹配(参见图 6)。

[0060] 本发明的图 2、图 5,在运行过程根据负荷情况可单段运行,又可双段运行,同样发电过程既可单段发电也可双段发电;在双段中其中一段作为电动机而另一段作为发电机运行,这样便构成了一台“电动机-发电机”组——既能输出交流电能,又能输出直流电能,既

可调频又可调压。其中图 2 只能适用于三相双段,图 5 只能适用于二相双段。

[0061] 所有的三相、外电枢方式、内电枢方式均能制造成一段转子为永磁式,另一段转子为电励磁式。当应用于电动汽车、电力机车时,在平坦道上单段运行以节约电能,在上坡时双段运行以加大力距;在下坡道、坡度小时永磁段发电,电励磁段不励磁,空转不发电,以减小发电机的阻力使其运行顺畅;在坡度较大的道路下坡道时电励磁段也励磁发电,加大发电机的功率,同时也加大了车在下坡时的阻力。

[0062] 本发明中的内电枢包括内电枢电机外壳 201 及内置于内电枢电机第一段外定子或转子磁轭 202、内电枢电机第一段外定子或转子永磁磁极 203、第一段内电枢磁极 204、第一段内电枢磁极绕组 206、第一段内电枢磁轭 207、第一段内电枢设有键槽的轴孔 208、第一段内电枢电机外定子或转子电励磁磁极 209 和第一段内电枢电机外定子或转子电励磁磁极绕组 210,其中第一段内电枢磁极绕组 206 上设有第一段内电枢槽楔 205。该内电枢除具备直流电机的所有性能外,同时还具备了开关磁阻电机的性能。如图 4a 为内电枢外(定子或转子)永磁式,图 4b 为内电枢外(定子或转子)电励磁式,在这两种方式中,即能内电枢固定而外磁极旋转,又能外磁极固定而电枢旋转,内电枢方式即可采用电子方式驱动,也可以采用机械装置驱动;此时的外内磁极比同样是三相 2/6、4/12、6/18、8/24、10/30…… $N_r//N_s$ 来配置。其中 A、B、C 表示为电枢绕组各相的首端, X、Y、Z 表示为电枢绕组各相的尾端,字母后的数字 101 ~ 104、201 ~ 204 中的第一位数字表示对应于电机段数组数,中间 0 表示分隔号,第三位数字表示绕组个数;。

[0063] 图 3a、图 3b 所示的二相双段同样适用于内电枢结构的方式制造运行,此时的单段外磁极内磁极比同样是单段 2 相 2/4、4/8、6/12、8/16、10/20…… $N_r//N_s$ 来配置。

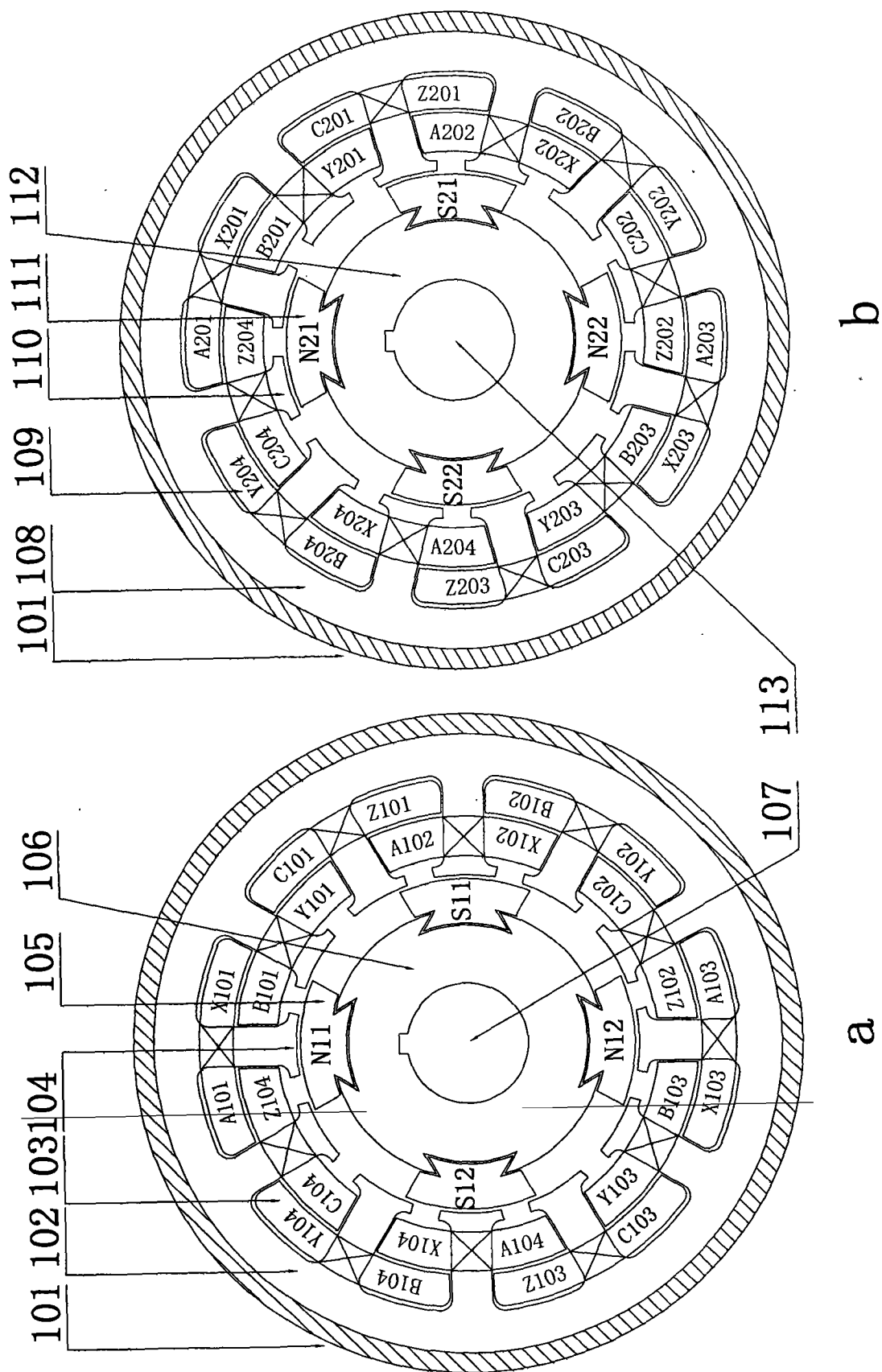


图 1

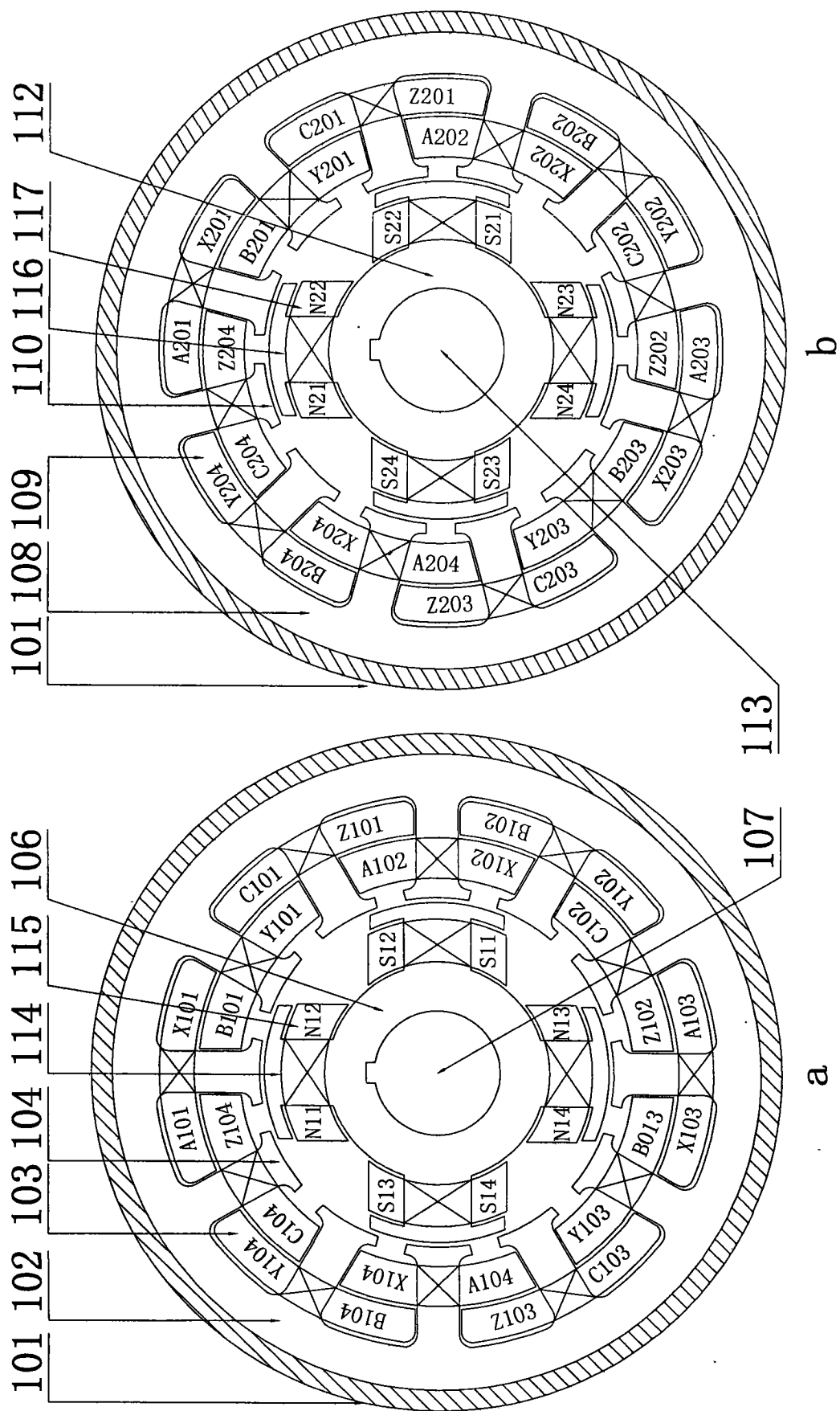


图 2

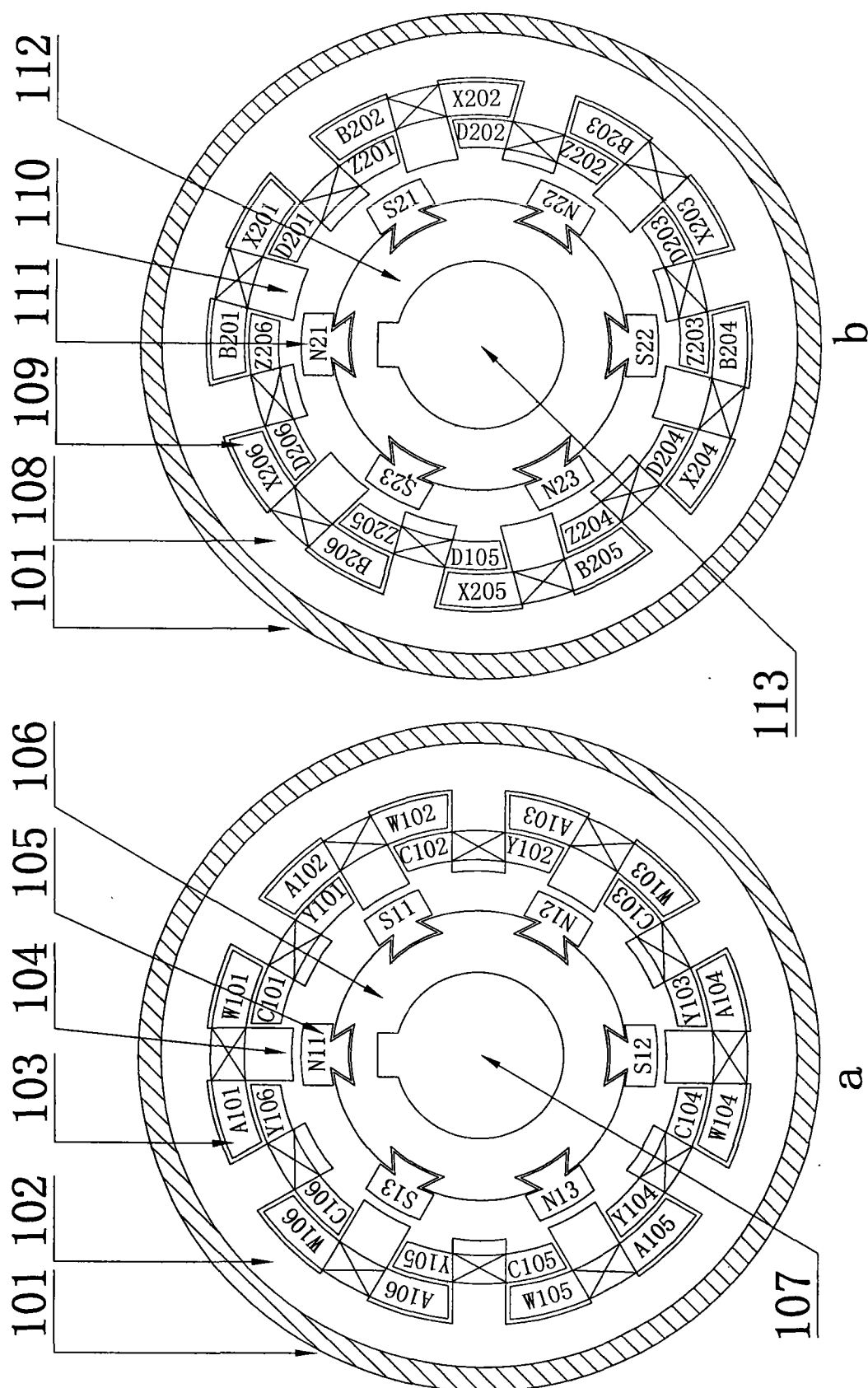


图 3

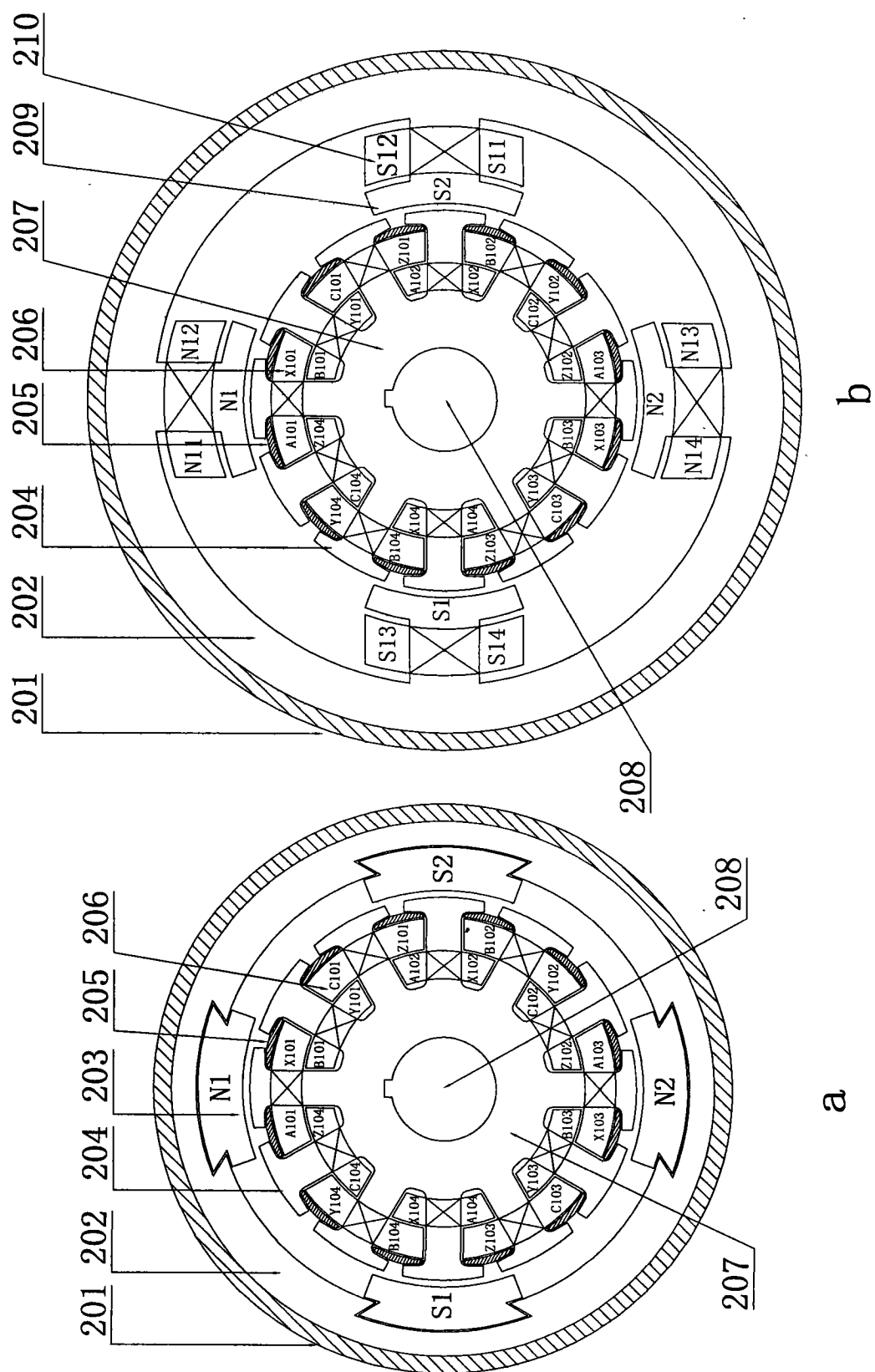


图 4

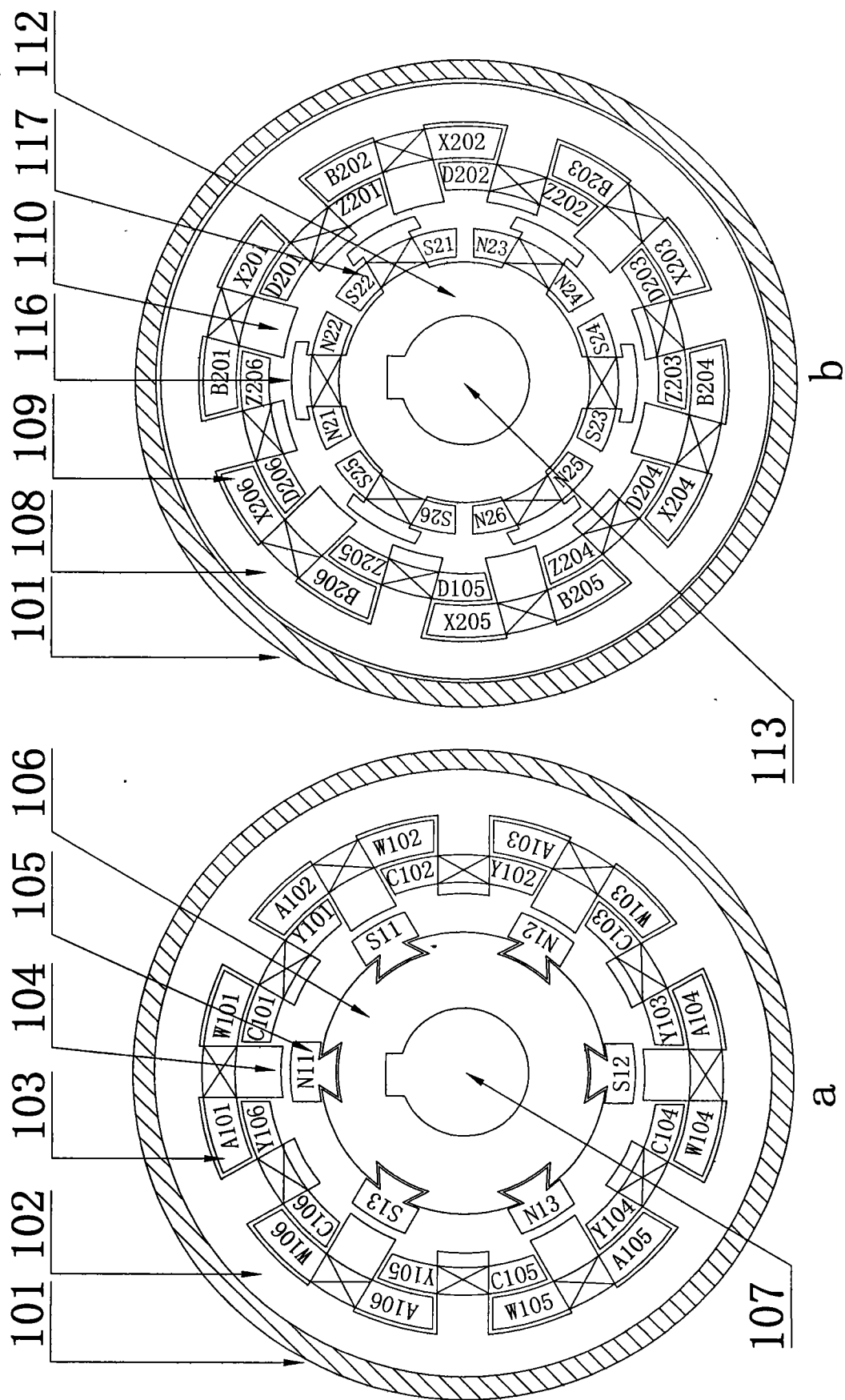


图 5

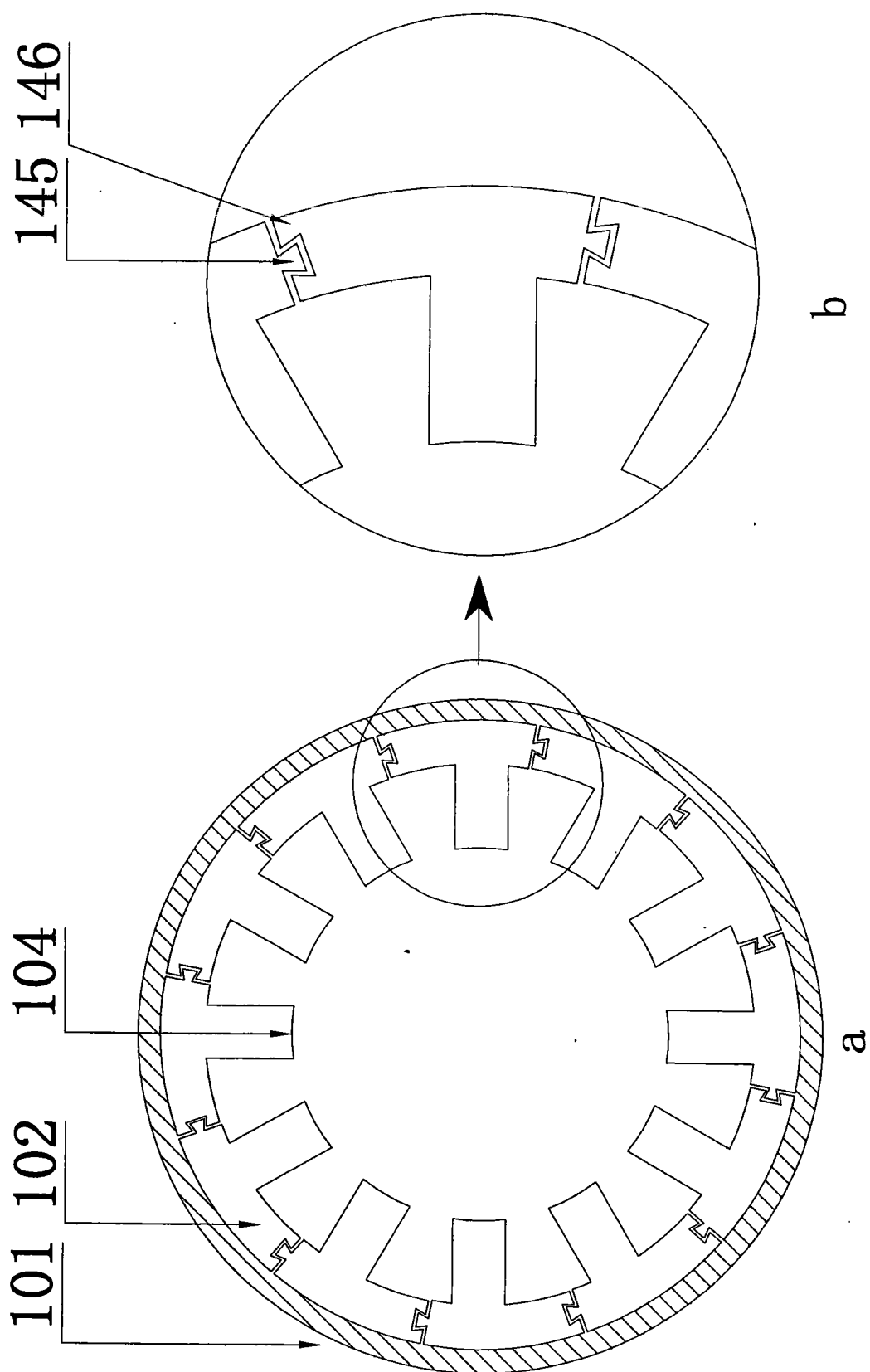


图 6

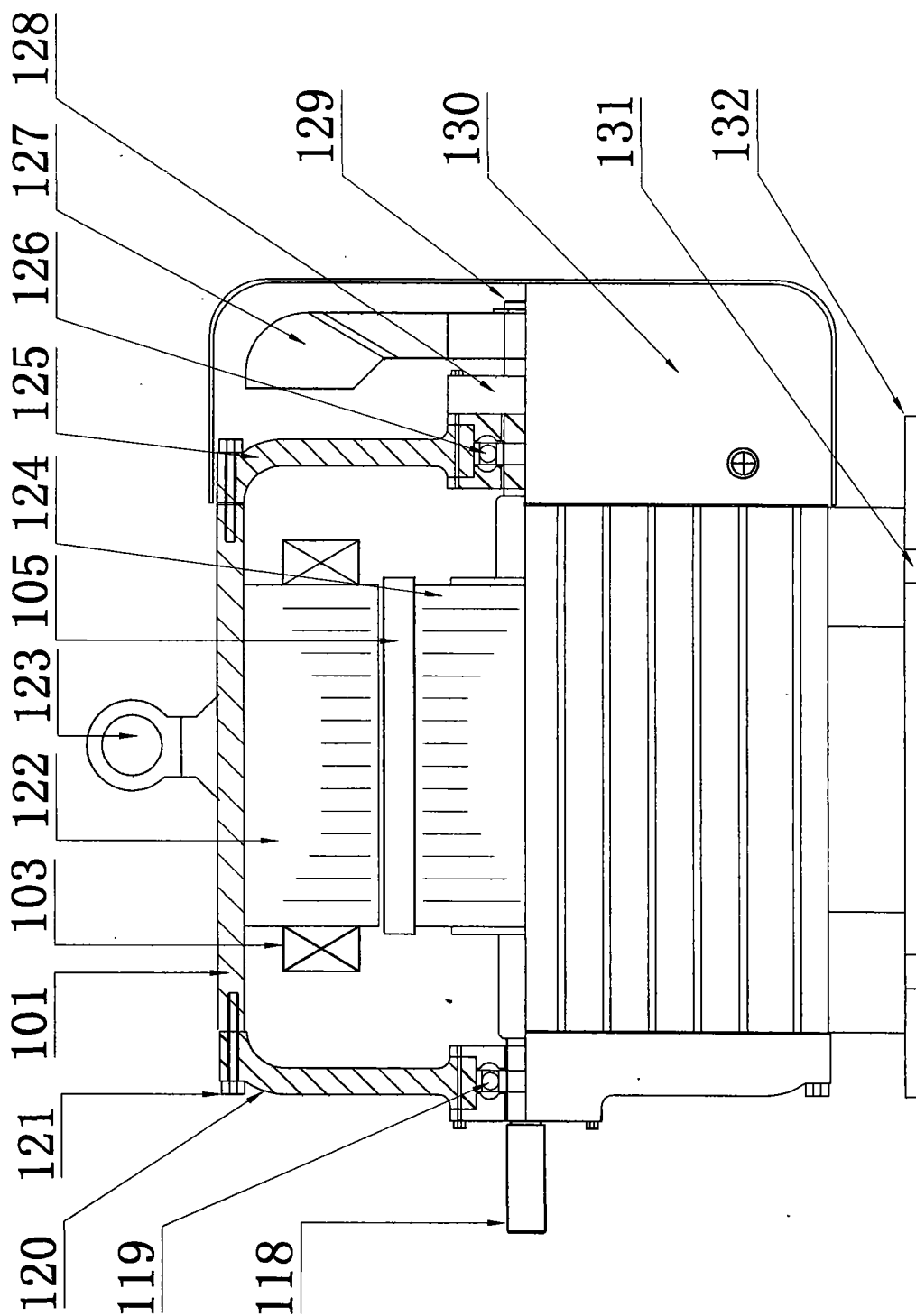


图 7

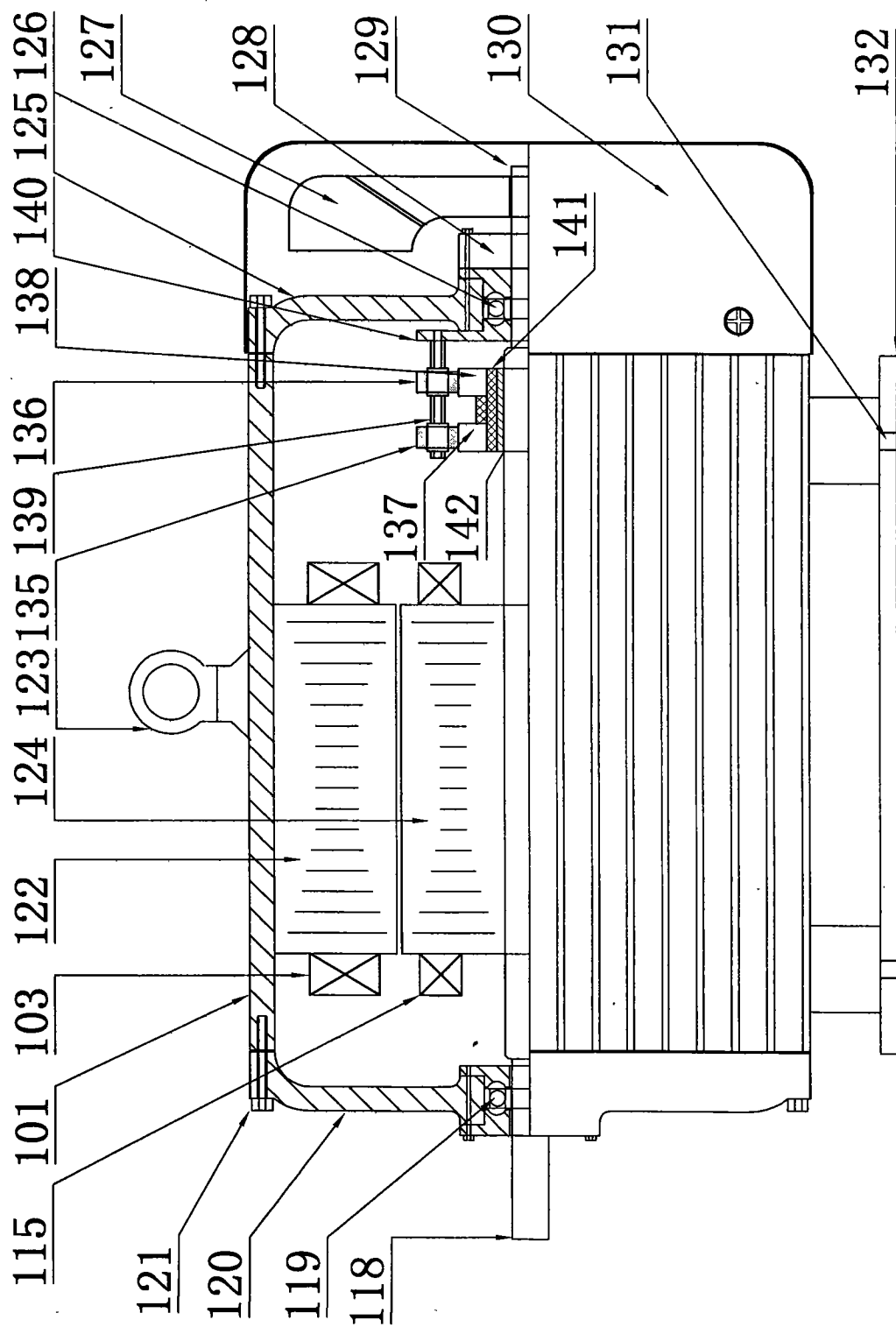


图 8

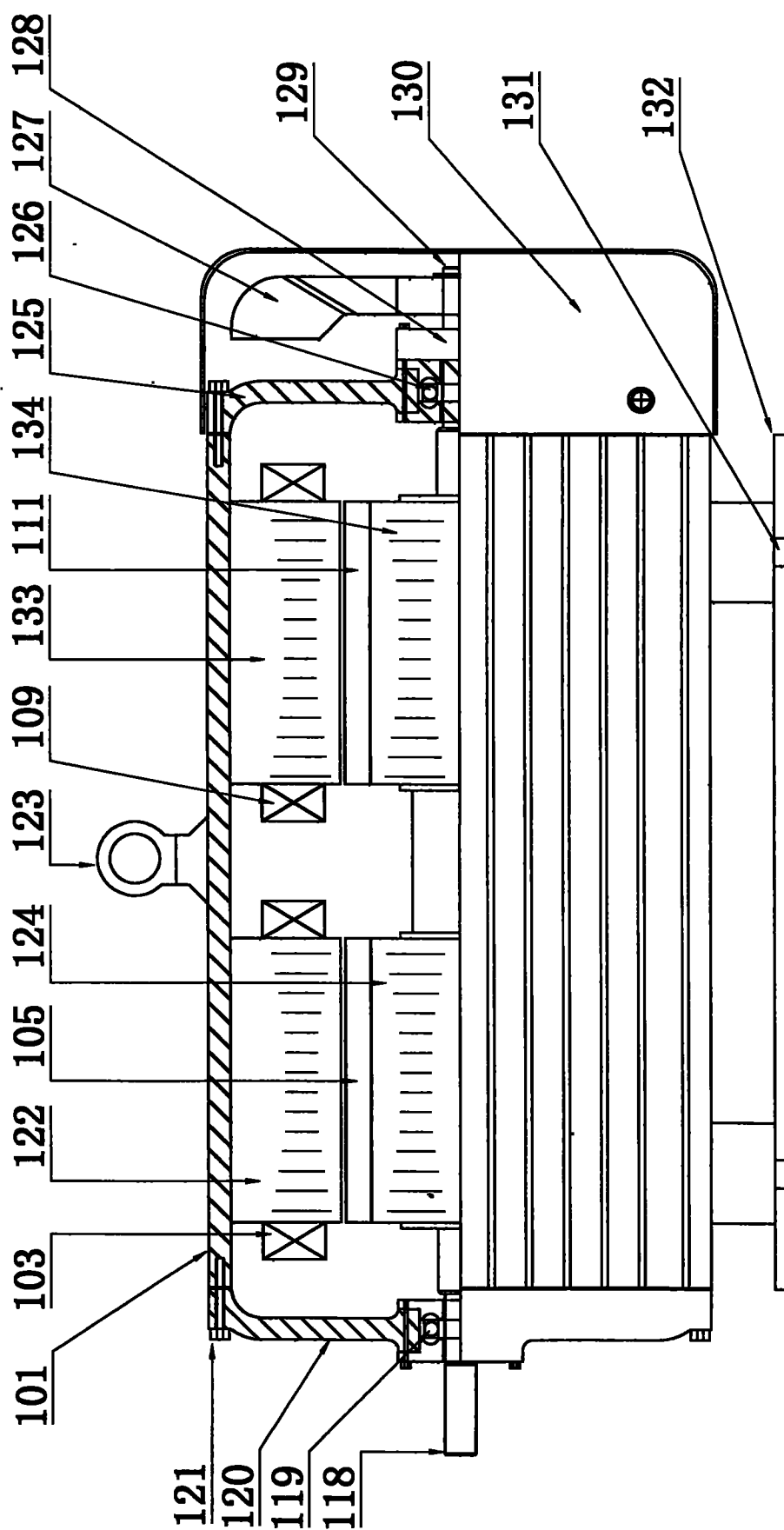


图 9

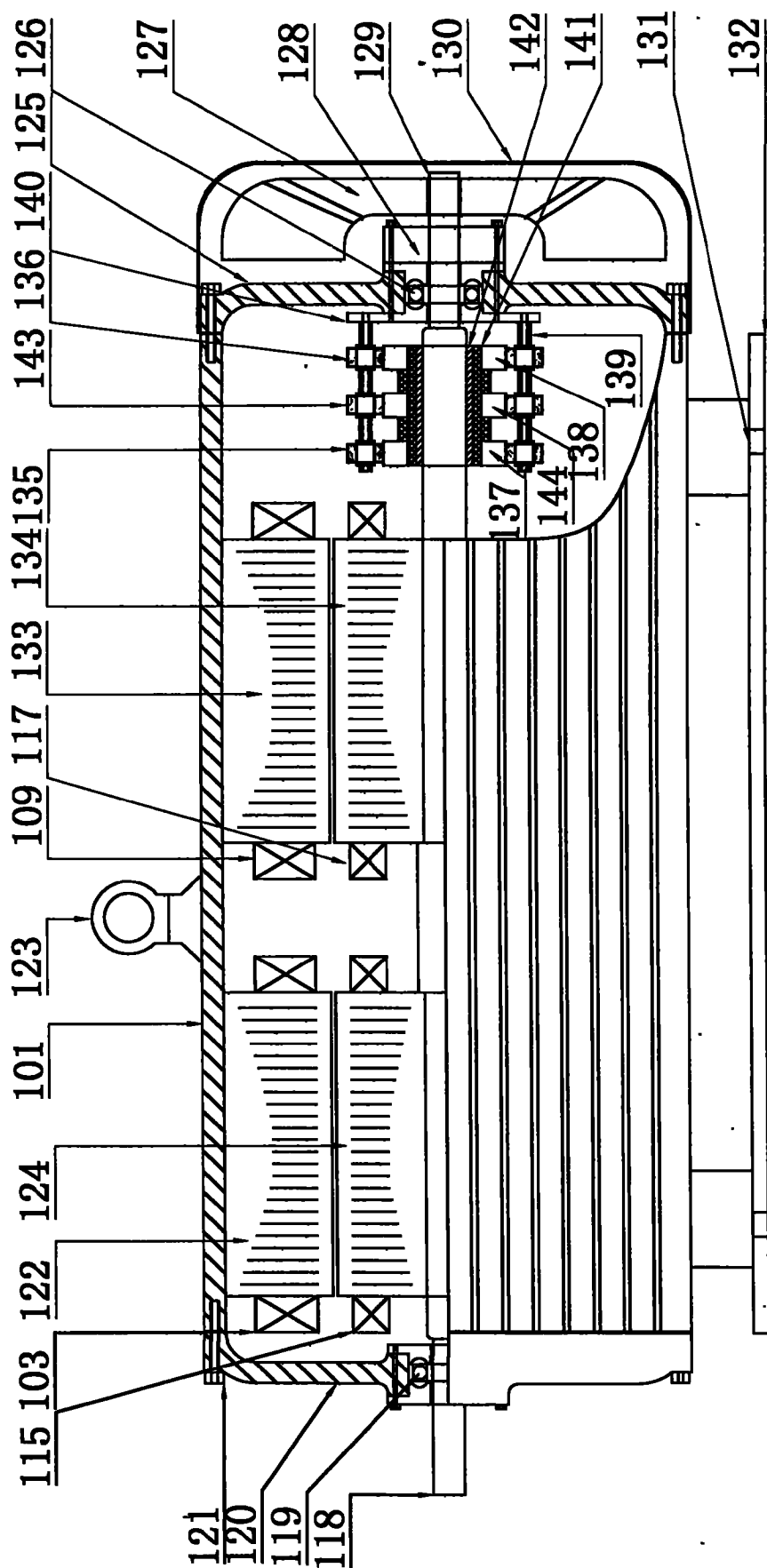


图 10