(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2018 年 4 月 5 日 (05.04.2018)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2018/059385 A1

(51) 国际专利分类号:
B62D 5/06 (2006.01) *F04D 13/08* (2006.01)
B60R 13/08 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/103362

(22) 国际申请日: 2017 年 9 月 26 日 (26.09.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610856918.5 2016年9月28日 (28.09.2016) CN

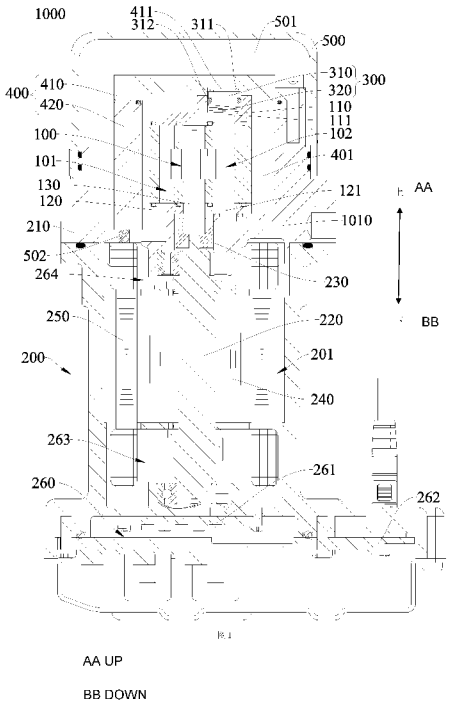
(71) 申请人: 比亚迪股份有限公司 (BYD COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

(72) 发明人: 杨胜麟 (YANG, Shenglin); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 李军 (LI, Jun); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 杨坤臻 (YANG, Kunzhen); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 刘彦 (LIU, Yan); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 饶国杰 (RAO, Guojie); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 王涛 (WANG, Tao); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 薛辉 (XUE, Hui); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 李燕子 (LI, Yanzi); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 陈泰吉 (CHEN, Taiji); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

(74) 代理人: 北京清亦华知识产权代理事务所 (普通合伙) (TSINGYIHUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC); 中国北京市海淀区清华园清华大学照澜院商业楼301室, Beijing 100084 (CN)。

(54) **Title:** ELECTRIC MOTOR OIL PUMP ASSEMBLY, STEERING SYSTEM AND VEHICLE

(54) **发明名称**: 电机油泵总成、转向系统和车辆



(57) Abstract: Disclosed are an electric motor oil pump assembly (1000), a steering system and a vehicle. The electric motor oil pump assembly (1000) comprises: an electric motor assembly (200); an oil pump assembly (100), the oil pump assembly (100) being supported on an end cover (210) of the electric motor assembly (200); an inner soundproof cover (400), the inner soundproof cover (400) being sheathed outside the oil pump assembly (100) and defining, together with the oil pump assembly (100), an inner layer soundproof cavity (401) filled with low pressure oil; and a pre-tightening buffer assembly (300), the pre-tightening buffer assembly (300) abutting between an upper end cover (110) of the oil pump assembly (100) and the inner soundproof cover (400), and the pre-tightening buffer assembly (300) being in communication with a high pressure cavity (102) of the oil pump assembly (100).

(57) 摘要: 公开了一种电机油泵总成（1000）、转向系统和车辆，电机油泵总成（1000）包括：电机组件（200）；油泵组件（100），所述油泵组件（100）支撑在所述电机组件（200）的端盖（210）上；内隔音罩（400），所述内隔音罩（400）罩设在所述油泵组件（100）外，且与所述油泵组件（100）限定出填充有低压油的内层隔音腔（401）；预紧缓冲组件（300），所述预紧缓冲组件（300）止抵在所述油泵组件（100）的上端盖（110）与所述内隔音罩（400）之间，且所述预紧缓冲组件（300）与所述油泵组件（100）的高压腔（102）连通。

WO 2018/059385 A1

[见续页]

(81) **指定国**(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) **指定国**(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

电机油泵总成、转向系统和车辆

技术领域

本公开属于车辆制造技术领域，具体而言，涉及一种电机油泵总成、具有该电机油泵总成的转向系统和具有该转向系统的车辆。

背景技术

电机油泵总成广泛应用于车辆的转向系统，相关技术中，油泵组件浸没在高压油中，油泵组件的外侧为高压腔，这使得需要设计高强度的壳体来密封该高压腔，对壳体的铸造工艺以及高压腔的密封性能要求很高，且壳体的厚度较大，不符合轻量化的要求。进一步地，油泵组件在工作过程中产生的振动噪音较大，相关技术中往往通过设置各种阻尼元件来隔离噪音，阻尼元件的构造复杂，占用较大的安装空间，且生产成本高，装配工艺复杂，存在改进空间。

发明内容

本公开旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。为此，本公开的一个目的在于提出一种工作噪音低、轻量化水平高的电机油泵总成。

本公开的另一个目的在于提出一种具有上述电机油泵总成的转向系统。

本公开的另一个目的在于提出一种具有上述转向系统的车辆。

根据本公开第一方面实施例的电机油泵总成，包括：电机组件；油泵组件，所述油泵组件支撑在所述电机组件的端盖上；内隔音罩，所述内隔音罩罩设在所述油泵组件外，且与所述油泵组件限定出填充有低压油的内层隔音腔；预紧缓冲组件，所述预紧缓冲组件止抵在所述油泵组件的上端盖与所述内隔音罩之间，且所述预紧缓冲组件与所述油泵组件的高压腔连通。

根据本公开第一方面实施例的电机油泵总成，通过在内隔音罩与油泵组件之间填充低压油，有助于实现电机油泵总成的轻量化，电机油泵总成占用的空间小，制造成本低，工作噪音小。

根据本公开第二方面实施例的转向系统，设置有如第一方面任一种所述的电机油泵总成。

所述转向系统与上述的电机油泵总成相对于现有技术所具有的优势相同，在此不再赘

述。

根据本公开第三方面实施例的车辆，设置有如第二方面任一种所述的转向系统。

所述车辆与上述的转向系统相对于现有技术所具有的优势相同，在此不再赘述。

附图说明

本公开的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 是根据本公开第一种实施例的电机油泵总成的结构示意图；

图 2 是根据本公开第二种实施例的电机油泵总成的结构示意图；

图 3 是根据本公开第三种实施例的电机油泵总成的结构示意图；

图 4 是根据本公开第四种实施例的电机油泵总成的结构示意图；

图 5 是根据本公开第五种实施例的电机油泵总成的结构示意图；

图 6 是根据本公开第六种实施例的电机油泵总成的结构示意图；

图 7 是根据本公开第七种实施例的电机油泵总成的结构示意图；

图 8 是根据本公开第八种实施例的电机油泵总成的结构示意图；

图 9 是根据本公开第九种实施例的电机油泵总成的结构示意图；

图 10 是根据本公开第十种实施例的电机油泵总成的结构示意图；

图 11 是根据本公开第十一种实施例的电机油泵总成的结构示意图；

图 12 是根据本公开第十二种实施例的电机油泵总成的结构示意图；

图 13 是根据本公开第十三种实施例的电机油泵总成的结构示意图；

图 14 是根据本公开第十四种实施例的电机油泵总成的结构示意图；

图 15 是根据本公开第十五种实施例的电机油泵总成的结构示意图；

图 16 是根据本公开第十六种实施例的电机油泵总成的结构示意图；

图 17 是根据本公开第十七种实施例的电机油泵总成的结构示意图；

图 18 是根据本公开第十八种实施例的电机油泵总成的结构示意图；

图 19 是根据本公开第十九种实施例的电机油泵总成的结构示意图；

图 20 是根据本公开第二十种实施例的电机油泵总成的结构示意图；

图 21 是根据本公开实施例的电机油泵总成的输出脉动消除示意图；

图 22 是根据本公开实施例的转向系统的结构示意图；

图 23 是根据本公开实施例的车辆的结构示意图。

具体实施方式

下面详细描述本公开的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本公开，而不能理解为对本公开的限制。

在本公开中，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本公开的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个、三个等，除非另有明确具体的限定。

下面将参考附图并结合实施例来详细说明本公开。

首先参照附图详细描述根据本公开实施例的电机油泵总成1000。

如图1-图21所示，电机油泵总成1000包括电机组件200、油泵组件100、内隔音罩400和预紧缓冲组件300。

电机组件200用于提供油泵组件100运转的驱动力，比如电机组件200的电机轴220可以通过联轴器230与油泵组件100的输入轴130相连。当然，电机组件200不限于直接驱动油泵组件100，还可以通过变速箱或减速器等传动机构与油泵组件100连接。

油泵组件100在电机组件200的驱动下工作，以将低压油转变为高压油输出。油泵组件100可以为外啮合齿轮泵、摆线齿轮泵、叶片泵或柱塞泵等。油泵组件100可以支撑在电机组件200的端盖210上，比如油泵组件100的下端盖120可以支撑在电机组件200的端盖210上。

内隔音罩400罩设在油泵组件100外，内隔音罩400与油泵组件100限定出内层隔音腔401，内层隔音腔401内填充有低压油。内层隔音腔401可以与油泵组件100的低压腔101（液压油输入腔）连通。

也就是说，油泵组件100的外围被低压油包裹，内层隔音腔401的压力小，便于密封，内隔音罩400不起到高压容器的作用，不必受限于强度的影响，提供了轻量化设计的可能性，内隔音罩400的壁可以设置的较薄，比如内隔音罩400可以由薄金属制成，以减小电机油泵总成1000的占用空间及重量。同时，油泵组件100的振动噪音可以被内层隔音腔401内的低压油吸收以及被内隔音罩400反射，以降低电机油泵总成1000的工作噪音。

预紧缓冲组件300止抵在油泵组件100的上端盖110与内隔音罩400之间，可以理解的是，预紧缓冲组件300对油泵组件100的上端盖110施加向下的预紧力，使油泵组件100的上端盖110、油泵本体（比如轴承、齿轮等）和下端盖120相互压紧，以保持油泵组件100的密封性，且在装配时无需在油泵组件100上进行螺栓大扭矩锁紧，预紧缓冲组件300提供的预紧力只需保证油泵组件100安装上即可，这样可以减小油泵组件100的工作摩擦力，提升油泵组件100的工作能效，油泵组件100的机械效率更高。

同时，油泵组件 100 与其他部件（各种壳体）的直接接触面积较小，参考图 1-图 20，油泵组件 100 只在联轴器 230 外的包裹区域以及高压油路到转向器的接口区域与电机组件 200 的端盖 210 存在接触，且在油泵组件 100 的进出油口处还设有密封圈，密封圈在预紧力的作用下变形，使油泵组件 100 的下端盖 120 与电机组件 200 的端盖 210 之间形成间隙油膜，由于接触面积小，该间隙油膜及密封圈可以消除油泵组件 100 与端盖 210 的振荡产生的二次低频噪音，而油泵组件 100 工作产生的高频噪音也可以被密封圈及间隙油膜反射或吸收。

预紧缓冲组件 300 与油泵组件 100 的高压腔 102 连通。可以理解的是，油泵组件 100 的输出脉动高压油一路传向预紧缓冲组件 300，另一路通过出油通道 1010 传向转向器，比如预紧缓冲组件 300 可以与高压腔 102 的上端连通，出油通道 1010 可以与高压腔 102 的下端相连。

当高压油的脉动传导到预紧缓冲组件 300 时，预紧缓冲组件 300 可以反射该脉动，参考图 21，(a)图上面为反射前的脉动，(a)图下面为反射后的脉动，(b)图为两路脉动合成后的示意图，反射的脉动与直接传向出油通道 1010 的脉动形成油液脉动错位，两股错位的油液脉动相互抵消，从而可以消减甚至消除电机油泵总成 1000 的输出脉动，以实现电机油泵总成 1000 的主动降噪。

根据本公开实施例的电机油泵总成 1000，通过在内隔音罩 400 与油泵组件 100 之间填充低压油，有助于电机油泵总成 1000 的轻量化，且电机油泵总成 1000 的工作噪音小。

在本公开的一些实施例中，参考图 1-图 20，内隔音罩 400 可以包括顶盖 410 和侧围 420，顶盖 410 可以与侧围 420 相连，侧围 420 可以与电机组件 200 的端盖 210 相连，顶盖 410 可以为板状（包括平板和弯折板），侧围 420 可以大体呈环形。

在一些实施例中，参考图 1-图 7、图 9、图 11、图 16-10，顶盖 410 可以通过螺纹紧固件与侧围 420 相连，顶盖 410 与侧围 420 的连接处可以设有密封圈，侧围 420 可以与电机组件 200 的端盖 210 形成为一体，由此，内隔音罩 400 的成型简单，且密封位置少。

在另一些实施例中，参考图 8、图 10、图 12-15，顶盖 410 可以与侧围 420 形成为一体，侧围 420 可以与电机组件 200 的端盖 210 通过螺纹紧固件相连，这样，内隔音罩 400 的成型简单，且密封位置少。

内隔音罩 400 的结构形式有多种，上面仅列举内隔音罩 400 的两种结构，在实际的应用过程中可以根据油泵组件 100 的油路走向等因素设计合适的结构形式的内隔音罩 400。

在本公开的一些实施例中，参考图 1-图 20，电机油泵总成 1000 还可以包括外隔音罩 500，外隔音罩 500 可以罩设在内隔音罩 400 的至少部分外，且外隔音罩 500 与内隔音罩 400 之间限定出外层隔音腔 501。

外隔音罩 500 可以由内表面光滑、中间有孔的材料制成，这样，外隔音罩 500 对噪音的反射能力强、吸收效果好。在一些实施例中，外隔音罩 500 可以由塑料或金属尼龙复合材料制成，金属尼龙复合材料可以为尼龙基材内添加金属网的复合材料。

外层隔音腔 501 内可以填充有多种材料，在一些实施例中，参考图 1-图 5 和图 7-图 18，外层隔音腔 501 用于填充低压油。内层隔音腔 401 可以与外层隔音腔 501 连通，在一个实施例中，低压油可以在外层隔音腔 501、内层隔音腔 401 以及油泵组件 100 的低压腔 101 之间流通。

需要说明的是，内层隔音腔 401 与外层隔音腔 501 的连通包括直接连通和间接连通，比如外层隔音腔 501 与内层隔音腔 401 之间可以设有隔断 502，隔断 502 用于防止外层隔音腔 501 内的低压油直接流向内层隔音腔 401，外层隔音腔 501 与内层隔音腔 401 之间可以通过电机腔 201 间接连通。

在另一些实施例中，参考图 6 和图 19-图 20，外隔音罩 500 罩设在内隔音罩 400 外，且外隔音罩 500 与内隔音罩 400 之间可以填充有吸音层 510，吸音层 510 可以为多孔材料制成，比如吸音层 510 可以为吸音棉，根据噪音的频率，可以设置相关的吸音棉参数，以更好地吸掉超标噪音。

可以理解的是，在内层隔音腔 401 内的低压油以及内隔音罩 400 的吸收及反射下，少部分油泵组件 100 的工作噪音会穿过内隔音罩 400，此时外层隔音腔 501 内的材料比如吸音棉或者低压油会进一步吸收该工作噪音，且外隔音罩 500 也可以对工作噪音起到吸收与反射的作用，这样，电机油泵总成 1000 的工作噪音经过多重吸收与反射可以得到极大地消减。

参考图 20，外隔音罩 500 外还可以覆盖有外吸音层 600，以进一步地隔绝油泵组件 100 的工作噪音，外吸音层 600 可以为多孔材料制成，比如外吸音层 600 可以为尼龙件，尼龙件的内表面光滑、中间多孔，有助于反射及吸收噪音。

在一些实施例中，油泵组件 100 的下端盖 120 可以直接支撑在电机组件 200 的端盖 210 上。

在另一些实施例中，油泵组件 100 也可以悬浮设置，参考图 14-图 15 和图 17-图 20，电机油泵总成 1000 还可以包括缓冲垫片 122，缓冲垫片 122 可以夹设在油泵组件 100 的下端盖 120 与电机组件 200 的端盖 210 之间。缓冲垫片 122 设在油泵组件 100 与端盖 210 接触的地方，可以起到缓冲与吸音的作用，防止油泵组件 100 通过接触部将工作振动直接传递出去。

油泵组件 100 泵油过程中，存在扭矩波动，反馈到油泵组件 100 表面形成固有频率的振荡，缓冲垫片 122 与振荡直接接触，以消除油泵组件 100 与电机组件 200 之间的撞击振

荡。

另一方面，缓冲垫片 122 可以把油泵组件 100 与外围的连接完全隔离开，起到反射噪音的效果，同时，缓冲垫片 122 的至少部分可以由多孔材料制成，比如缓冲垫片 122 的至少部分可以具有一定的柔性及多孔结构，这样缓冲垫片 122 能吸走部分频率的噪音。

参考图 14、图 15、图 17、图 19、图 20，缓冲垫片 122 可以为单层结构，比如缓冲垫片 122 可以为单层尼龙件。

参考图 18，缓冲垫片 122 可以包括多层，且缓冲垫片 122 的多层中在外侧的两层为刚性层，中间至少包括一层柔性层。刚性的外层便于与油泵组件 100 的下端盖 120 及电机组件 200 的端盖 210 连接，油泵组件 100 与电机组件 200 之间的支撑强度更大，柔性层则可以起到吸音与减振的作用。

任意相邻的两层之间可以固化连接，以防止在电机油泵总成 1000 的工作过程中缓冲垫片 122 发生内部的错位，比如对于橡胶与金属的相邻两层，可以采用硫化连接。在一个实施例中，缓冲垫片 122 可以包括依次层叠的上层钢垫片 122a、中层尼龙垫片 122b 和下层钢垫片 122c。

在本公开的一些实施例中，参考图 1-图 6，油泵组件 100 的出油通道 1010 可以设在电机组件 200 的端盖 210 上，出油通道 1010 与高压腔 102 的下端连通，比如出油通道 1010 可以通过下通道 121 与高压腔 102 的下端相连，下通道 121 贯穿下端盖 120。

参考图 1-图 6，油泵组件 100 的上端盖 110 上可以设有端盖腔 111，端盖腔 111 可以贯穿上端盖 110，且端盖腔 111 与高压腔 102 的上端连通，预紧缓冲组件 300 可以与端盖腔 111 配合以隔绝高压腔 102 与内层隔音腔 401。

可以理解的是，预紧缓冲组件 300 的下端面通过端盖腔 111 与高压腔 102 的上端连通，脉动高压油一路向下通过出油通道 1010 输出，另一路向上传导到预紧缓冲组件 300，并被预紧缓冲组件 300 反射，参考图 21，反射的脉动与直接传向出油通道 1010 的脉动形成油液脉动错位，两股错位的油液脉动相互抵消，从而可以消除电机油泵总成 1000 的输出脉动，以实现电机油泵总成 1000 的主动降噪。

端盖腔 111 可以构造为阶梯孔以形成阶梯面，预紧缓冲组件 300 与端盖腔 111 配合以隔绝高压腔 102 与内层隔音腔 401，预紧缓冲组件 300 在高压油的压力作用下止抵内隔音罩 400 的顶盖 410，预紧缓冲组件 300 受到内隔音罩 400 的反作用力以压紧油泵组件 100，且端盖腔 111 的阶梯面受到高压油向下的油压以压紧上端盖 110、油泵本体（比如轴承、齿轮等）和下端盖 120。

参考图 1-图 6，顶盖 410 可以具有向下敞开的凹槽 411，预紧缓冲组件 300 可以止抵凹槽 411 的顶壁，在此顶壁指在上下方向上，凹槽 411 的上壁，在装配时凹槽 411 可以起

到定位的作用，还能防止预紧缓冲组件 300 在工作过程中偏置。

预紧缓冲组件 300 可以包括活塞 310 和弹性件 320，活塞 310 与端盖腔 111 配合以隔绝高压腔 102 与内层隔音腔 401，活塞 310 与端盖腔 111 的周壁之间设有活塞密封圈 312，活塞 310 和弹性件 320 组成的预紧缓冲组件 300 可以夹设在端盖腔 111 的阶梯面与内隔音罩 400 之间。活塞 310 可以为金属尼龙复合材料或金属材料制成，弹性件 320 可以为弹簧。

参考图 1，弹性件 320 可以弹性夹设在活塞 310 与端盖腔 111 的阶梯面之间，活塞 310 可以止抵内隔音罩 400。弹性件 320 可以利用其弹力对油泵组件 100 的上端盖 110 施加向下的预紧力，使油泵组件 100 的上端盖 110、油泵本体（比如轴承、齿轮等）和下端盖 120 相互压紧，以保持油泵组件 100 的密封性。

活塞 310 的朝向内隔音罩 400 的端面具有凸起部 311，凸起部 311 止抵内隔音罩 400。凸起部 311 可以止抵顶盖 410 上的凹槽 411 的顶壁，这样可以减小活塞 310 与内隔音罩 400 的接触面积，降低活塞 310 与内隔音罩 400 之间产生的二次噪音，且活塞 310 不会因长期使用而与内隔音罩 400 形成自然冷焊，凸起部 311 可以为多个，多个凸起部 311 均匀分布在活塞 310 的朝向内隔音罩 400 的端面上，以使活塞 310 的受力均匀，比如多个凸起部 311 可以位于同一个圆环上。

当然，弹性件 320 和活塞 310 的位置也可以对调，参考图 2-图 4 和图 6，弹性件 320 可以弹性夹设在活塞 310 与内隔音罩 400 之间，活塞 310 的一端可以止抵端盖腔 111 的阶梯面。

弹性件 320 可以利用其弹力通过活塞 310 对油泵组件 100 的上端盖 110 施加向下的预紧力，使油泵组件 100 的上端盖 110、油泵本体（比如轴承、齿轮等）和下端盖 120 相互压紧，以保持油泵组件 100 的密封性，且弹性件 320 的一端可以止抵凹槽 411 的顶壁，凹槽 411 对弹性件 320 还有限位的作用，可以防止弹性件 320 偏置。

活塞 310 的朝向阶梯面的端面上可以具有凸起部 311，凸起部 311 止抵阶梯面，这样可以减小活塞 310 与阶梯面的接触面积，降低活塞 310 与上端盖 110 之间产生的二次噪音，且活塞 310 不会因长期使用而与阶梯面形成自然冷焊，凸起部 311 可以为多个，多个凸起部 311 均匀分布在活塞 310 的远离内隔音罩 400 的端面上，以使活塞 310 的受力均匀，比如多个凸起部 311 可以位于同一个圆环上，每个凸起部 311 可以具有梯形截面。

活塞 310 可以通过弹性件 320 的伸缩消除一部分脉动，比如油压突然增大，活塞 310 在油压的作用下可以向上运动以压缩弹性件 320。被活塞 310 压紧的活塞密封圈 312 及活塞 310 与端盖腔 111 的周壁之间的间隙油膜也可以消除一部分脉动，从而消减油泵组件 100 的输出脉动，使得输出的油液压力更加平稳均匀。

进一步地，参考图 3 和图 4，电机油泵总成 1000 还可以包括安全阀，安全阀可以设置

成在高压腔 102 的压力大于预定压力值时泄压。安全阀可以包括设在端盖腔 111 的周壁上的泄压孔 112，泄压孔 112 连通端盖腔 111 与内层隔音腔 401，在高压腔 102 的压力不大于预定压力值时活塞 310 封堵泄压孔 112，且在高压腔 102 的压力大于预定压力值时活塞 310 移动至开启泄压孔 112 的位置。

可以理解的是，在正常状况下，高压腔 102 的压力不大于预定压力值，活塞 310 基本封堵泄压孔 112，泄压孔 112 被活塞 310 与端盖腔 111 的周壁之间的间隙油膜密封，在油泵组件 100 的输出压力异常时，高压腔 102 的压力大于预定压力值，油压对活塞 310 的压力克服弹性件 320 的弹力使活塞 310 向上运动，活塞 310 移动至开启泄压孔 112 的位置时，泄压孔 112 与高压腔 102 之间连通，可以实现泄压，此时，活塞 310 作为阀芯，起到调节油泵组件 100 输出流量和压力作用。

在本公开的另一些实施例中，参考图 14-图 20，油泵组件 100 的出油通道 1010 的至少一部分可以设在内隔音罩 400 内，比如出油通道 1010 与高压腔 102 的上端（远离电机组件 200 的一端）连通。

在出油通道 1010 与高压腔 102 的上端连通的实施例中，参考图 17-图 20，油泵组件 100 的下端盖 120 与电机组件 200 的端盖 210 之间可以夹设有缓冲垫片 122，缓冲垫片 122 设在油泵组件 100 与端盖 210 接触的地方，可以起到缓冲与吸音的作用，防止油泵组件 100 通过接触部将工作振动直接传递出去。缓冲垫片 122 的结构可以为图 17 和图 20 所示的单层结构，也可以为图 18 所示的多层结构。

在一些实施例中，参考图 14-图 15，内隔音罩 400 可以设有出油通道 1010，出油通道 1010 与隔音罩腔 402 连通，比如出油通道 1010 可以一直连通到隔音罩腔 402 的顶壁，活塞 310 与上端盖 110 一体成型，活塞 310 内设有贯穿活塞 310 的活塞孔 314，活塞孔 314 一直贯穿上端盖 110，活塞孔 314 与高压腔 102 及隔音罩腔 402 均相连。这样，油泵组件 100 泵出的高压油的流向为：高压腔 102-活塞孔 314-出油通道 1010。

活塞 310 的朝向隔音罩腔 402 的端面上具有凸起部 311，凸起部 311 止抵隔音罩腔 402 的顶壁。

可以理解的是，通过设置凸起部 311 可以减小活塞 310 的端面与内隔音罩 400 之间的接触面积，降低活塞 310 与内隔音罩 400 之间产生的二次噪音，且活塞 310 不会因长期使用而与内隔音罩 400 形成自然冷焊，凸起部 311 可以为多个，多个凸起部 311 均匀分布在活塞 310 的朝向内隔音罩 400 的端面上，以使活塞 310 的受力均匀，比如多个凸起部 311 可以位于同一个圆环上，每个凸起部 311 可以具有梯形截面。

在另一些实施例中，参考图 16-图 20，油泵组件 100 的上端盖 110 具有端盖腔 111，端盖腔 111 贯穿上端盖 110，且端盖腔 111 与油泵组件 100 的高压腔 102 连通，内隔音罩

400 上设有隔音罩腔 402，预紧缓冲组件 300 包括活塞 310 和弹性件 320，活塞 310 的上段与隔音罩腔 402 配合，活塞 310 的下段与端盖腔 111 配合，且活塞 310 的上段与隔音罩腔 402 的周壁之间设有活塞密封圈 312，活塞 310 的下段与端盖腔 111 的周壁之间设有另一个活塞密封圈 312，以隔绝油泵组件 100 的高压腔 102 与内层隔音腔 401，弹性件 320 用于提供预紧力。活塞 310 可以为金属尼龙复合材料或金属材料制成。

可以理解的是，活塞 310 可以通过弹性件 320 的伸缩消除一部分脉动，被活塞 310 压紧的活塞密封圈 312、活塞 310 与端盖腔 111 的周壁之间的间隙油膜以及活塞 310 与隔音罩腔 402 的周壁之间的间隙油膜也可以消除一部分脉动，从而消减油泵组件 100 的输出脉动，使得输出的油液压力更加平稳均匀。

端盖腔 111 可以构造为阶梯孔以形成阶梯面，弹性件 320 可以弹性夹设在活塞 310 与阶梯面之间，活塞 310 止抵隔音罩腔 402 的顶壁，活塞 310 的上段的直径小于活塞 310 的下段的直径，活塞 310 的上段与活塞 310 的下段之间的台阶面与内隔音罩 400 间隔开且位于内层隔音腔 401 内，以防止活塞 310 与内隔音罩 400 撞击。

活塞 310 与弹性件 320 止抵的一端设有上导向凸起 315，即活塞 310 的一端设有上导向凸起 315，所述该端与弹性件 320 止抵，端盖腔 111 的阶梯面上设有与上导向凸起 315 相对应的下导向凸起 113。弹性件可以为弹簧，且套设在上导向凸起 315 与下导向凸起 113 外。上导向凸起 315 可以为多个，多个上导向凸起 315 均匀分布在活塞 310 的朝向端盖腔 111 的端面上，比如多个上导向凸起 315 可以位于同一个圆环上。下导向凸起 113 可以为多个，多个下导向凸起 113 均匀分布在端盖腔 111 的阶梯面上。

活塞 310 在高压腔 102 输出的高压油的压力以及弹性件 320 的弹性力的共同作用下止抵内隔音罩 400，内隔音罩 400 的反作用力使弹性件 320 压紧油泵组件 100，且端盖腔 111 的阶梯面受到高压油向下的油压以压紧上端盖 110，油泵组件 100 的上端盖 110、油泵本体（比如轴承、齿轮等）和下端盖 120 相互压紧，以保持油泵组件 100 的密封性。

在本公开的又一些实施例中，参考图 7-图 13，电机油泵总成 1000 具有出油通道 1010 和出油支路 1020，其中出油通道 1010 与高压腔 102 的下端连通，比如出油通道 1010 可以通过贯穿下端盖 120 的下通道 121 与高压腔 102 的下端相连，出油支路 1020 与出油通道 1010 相连，以将高压油引导到预紧缓冲组件 300 的远离上端盖 110 的一端，高压油向下通过出油通道 1010 输出，并在出油支路 1020 处分支以传导到预紧缓冲组件 300，预紧缓冲组件 300 在油压的作用下压紧上端盖 110，以提供部分预紧力。

内隔音罩 400 可以限定有隔音罩腔 402，隔音罩腔 402 可以限定在内隔音罩 400 的顶盖 410 上，预紧缓冲组件 300 可以包括活塞 310 和弹性件 320，活塞 310 与隔音罩腔 402 配合，且活塞 310 止抵油泵组件 100 的上端盖 110，活塞 310 与隔音罩腔 402 的周壁之间

可以夹设有活塞密封圈 312。弹性件 320 弹性夹设在隔音罩腔 402 的顶壁与活塞 310 之间，弹性件 320 用于提供压紧上端盖 110 的预紧力，弹性件 320 可以为弹簧。隔音罩腔 402 与油泵组件 100 的高压腔 102 连通，活塞 310 在油压的作用下压紧上端盖 110，弹性件 320 的弹力以及从出油支路 1020 引出的高压油的油压共同作用于上端盖 110，使油泵组件 100 的上端盖 110、油泵本体（比如轴承、齿轮等）和下端盖 120 相互压紧，以保持油泵组件 100 的密封性。

出油通道 1010 可以设在电机组件 200 的端盖 210 上，出油通道 1010 可以与高压腔 102 的下端连通，比如出油通道 1010 可以通过贯穿下端盖 120 的下通道 121 与高压腔 102 的下端相连。出油支路 1020 与出油通道 1010 连通，且出油支路 1020 与隔音罩腔 402 连通，出油支路 1020 可以贯穿到隔音罩腔 402 的顶壁，参考图 7-图 13，出油支路 1020 可以设在内隔音罩 400 上。

脉动高压油一路通过出油通道 1010 直接输出，另一路通过出油支路 1020 传导到活塞 310，并逆向反射，参考图 21，反射的脉动与直接传向出油通道 1010 的脉动形成油液脉动错位，两股错位的油液脉动相互抵消，从而可以消除电机油泵总成 1000 的输出脉动，以实现电机油泵总成 1000 的主动降噪。

活塞 310 可以通过弹性件 320 的伸缩消除一部分脉动，比如油压突然增大，活塞 310 在油压的作用下可以向下运动，被活塞 310 压紧的活塞密封圈 312 及活塞 310 与端盖腔 111 的周壁之间的间隙油膜也可以消除一部分脉动，从而消减油泵组件 100 的输出脉动，使得输出的油液压力更加平稳均匀。

活塞 310 的结构形式有多种，参考图 7，活塞 310 与上端盖 110 可以为分体式，活塞 310 可以为金属尼龙复合材料或金属材料制成。

活塞 310 可以包括相连的活塞段 316 和抵压段 317，活塞段 316 和抵压段 317 可以一体成型。活塞段 316 与隔音罩腔 402 配合，活塞段 316 与隔音罩腔 402 的周壁之间可以夹设有活塞密封圈 312。抵压段 317 止抵上端盖 110，且抵压段 317 的横截面积可以大于活塞段 316 的横截面积，这样抵压段 317 可以将活塞段 316 承受的弹性件 320 的弹性力以及油液的压力更为均衡地施加给上端盖 110 的各个区域，油泵组件 100 的安装密封性更好。抵压段 317 在上端盖 110 上的投影可以与上端盖 110 完全重合。

抵压段 317 的朝向上端盖 110 的端面上可以具有抵压凸台 318，抵压凸台 318 止抵上端盖 110。这样可以减小活塞 310 与上端盖 110 的接触面积，降低活塞 310 与上端盖 110 之间产生的二次噪音，且活塞 310 不会因长期使用而与上端盖 110 形成自然冷焊。抵压凸台 318 可以为多个，多个抵压凸台 318 相互间隔开，以使活塞 310 的受力均匀，比如多个抵压凸台 318 可以位于多个同心圆环上，抵压凸台 318 可以具有梯形截面。

参考图 8-图 13，活塞 310 与油泵组件 100 的上端盖 110 形成为一体，且活塞 310 可以为金属尼龙复合材料或金属材料制成。这样，电机油泵总成 1000 的结构和装配工序更简单。

当然，预紧缓冲组件 300 可以有多种结构形式，上述活塞 310 与弹性件 320 的结构形式仅仅为一种实施例。在另一些实施例中，预紧缓冲组件 300 可以为液压阀，上端盖 110 和/或内隔音罩 400 形成液压阀的阀座，阀座上具有阀腔，阀腔内设有阀芯。

在本公开的一个实施例中，参考图 5，电机油泵总成 1000 包括电机组件 200、油泵组件 100、内隔音罩 400 和预紧缓冲组件 300。

油泵组件 100 支撑在电机组件 200 的端盖 210 上，油泵组件 100 的上端盖 110 具有端盖腔 111，端盖腔 111 贯穿上端盖 110，且端盖腔 111 与油泵组件 100 的高压腔 102 连通，内隔音罩 400 罩设在油泵组件 100 外，且内隔音罩 400 与油泵组件 100 限定出内层隔音腔 401，内层隔音腔 401 填充有低压油，内层隔音腔 401 与油泵组件 100 的低压腔 101 连通。

预紧缓冲组件 300 包括阀芯 330 和弹性件 320，弹性件 320 弹性止抵在阀芯 330 与内隔音罩 400 之间，以使阀芯 330 封堵端盖腔 111，弹性件 320 可以为弹簧。

阀芯 330 在弹性件 320 的弹力作用下，封堵端盖腔 111，使高压的端盖腔 111 与低压的内层隔音腔 401 隔开。且弹性件 320 还提供油泵组件 100 的预紧力，阀芯 330 对油泵组件 100 的上端盖 110 施加的压力，使油泵组件 100 的上端盖 110、油泵本体（比如轴承、齿轮等）和下端盖 120 相互压紧，以保持油泵组件 100 的密封性。且无需在油泵组件 100 上进行螺栓大扭矩锁紧，预紧缓冲组件 300 提供的预紧力只需保证油泵组件 100 安装上即可，这样可以减小油泵组件 100 的工作摩擦力，提升油泵组件 100 的工作能效，油泵组件 100 的机械效率高。

阀芯 330 可以通过弹性件 320 的伸缩消除一部分脉动，且油泵组件 100 输出的脉动高压油分为两路，一路向下通过出油通道 1010 输出，另一路向上传导到阀芯 330，并被阀芯 330 反射。参考图 21，反射的脉动与直接传向出油通道 1010 的脉动形成油液脉动错位，两股错位的油液脉动相互抵消，从而可以消除电机油泵总成 1000 的输出脉动，以实现电机油泵总成 1000 的主动降噪，且电机油泵总成 1000 输出的油液压力更加平稳均匀。

在该实施例中，阀芯 330 封堵了高压腔 102 的上端，出油通道 1010 可以通过贯穿下端盖 120 的下通道 121 与高压腔 102 连通，从而输出高压油，这种结构形式的油路在上文已进行了详细的描述，在此不再赘述。

阀芯 330 可以包括依次相连的密封段 331、导向段 332 和限位段 333。内隔音罩 400 具有朝向上端盖 110 敞开的隔音罩腔 402，导向段 332 与隔音罩腔 402 的内周壁配合，导向段 332 与隔音罩腔 402 的内周壁之间的间隙油膜也可以消除一部分脉动。弹性件 320 套设在限位段 333 外，且弹性件 320 止抵在隔音罩腔 402 的顶壁与导向段 332 的端面之间，限

位段 333 可以起到导向与限位的作用。

参考图 5，阀芯 330 可以具有锥形密封面，锥形密封面可以设在密封段 331 上，换言之，阀芯 330 可以为锥阀，上端盖 110 可以具有与阀芯 330 的锥形密封面对应的锥形密封面。这样，阀芯 330 对端盖腔 111 的封堵效果更好。

在本公开的一些实施例中，油泵组件 100 的出油通道 1010 上可以设有吸能部，吸能部可以为多种结构，比如吸能部可以为储能腔 1032 或储气罐或阻尼孔。

在一个实施例中，参考图 4，吸能部可以为储能腔 1032，储能腔 1032 可以设在出油通道 1010 上，储能腔 1032 的截面积可以大于出油通道 1010 的其他部分的截面积，储能腔 1032 可以起到消除油液脉动且进行流体消音的作用。

储能腔 1032 可以设在出油通道 1010 的弯折处，比如图 4 中，储能腔 1032 可以有圆形截面。储能腔 1032 的周壁的下端可以与油泵组件 100 的高压腔 102 的下端连通，储能腔 1032 的周壁的中上端可以一直连通到电机油泵总成 1000 的出油口。这样，储油腔对脉动的缓冲效果及对噪音的消除效果更好。

在另一个实施例中，参考图 10-图 12，储能腔 1032 可以设在隔音罩腔 402 与高压腔 102 之间的高压油路上，也就是说，储能腔 1032 可以位于出油支路 1020 上，储能腔 1032 的横截面积可以大于出油支路 1020 的其他部分的横截面积。

储能腔 1032 可以具有圆形横截面，储能腔 1032 可以设在隔音罩的侧围 420 内，参考图 11，储能腔 1032 可以从侧围 420 的远离顶盖 410 的一端一直延伸到顶盖 410，这样储能腔 1032 的体积更大，储能腔 1032 可以起到消除油液脉动且进行流体消音的作用，通过设计储能腔 1032 的尺寸可以实现对各种频率噪音的消除。

在又一个实施例中，参考图 12 和图 15，油泵组件 100 的高压油路上设有储能腔 1032，储能腔 1032 的至少一端连有消音筒 1033，消音筒 1033 可以为金属材质制成。

储能腔 1032 的两端均设有消音筒 1033，消音筒 1033 可以构造为一端敞开的筒状，其中一个消音筒 1033 的敞开端嵌入电机组件 200 的端盖 210，且该消音筒 1033 的敞开端与出油通道 1010 连通，另一个消音筒 1033 的敞开端嵌入内隔音罩 400，且该音筒的敞开端与出油支路 1020 连通。

消音筒 1033 上设有通孔 1034，消音筒 1033 上可以设有多个通孔 1034，多个通孔 1034 相互间隔开设在消音筒 1033 的周壁上，其中同一个消音筒 1033 上至少存在两个孔径不同的通孔 1034，且这两个孔径不同通孔 1034 可以沿消音筒 1033 的轴向间隔开。

可以理解的是，消音筒 1033 与储能腔 1032 的配合可以起到消除油液脉动及流体噪音的作用，消音筒 1033 上的通孔 1034 使得消音筒 1033 与储能腔 1032 之间形成多个口径的不同的分油路，以起到扰流的作用，且孔径不同的通孔 1034 可以消除不同频率的噪音。

参考图 12，高压油路可以包括出油通道 1010 和出油支路 1020，出油通道 1010 与高压腔 102 连通，比如出油通道 1010 可以设在电机组件 200 的端盖 210 上，且出油通道 1010 通过贯穿下端盖 120 的下通道 121 与高压腔 102 的下端相连，出油支路 1020 与出油通道 1010 连通，出油支路 1020 与隔音罩腔 402 连通。出油支路 1020 可以贯穿到隔音罩腔 402 的顶壁，储能腔 1032 可以位于出油支路 1020 上，在该实施例中，储能腔 1032 和消音筒 1033 为出油支路 1020 的一部分。

参考图 15，高压油路包括出油通道 1010，出油通道 1010 与隔音罩腔 402 连通，活塞 310 内设有贯穿活塞 310 的活塞孔 314，活塞孔 314 与高压腔 102 及隔音罩腔 402 均相连，储能腔 1032 设在出油通道 1010 上。在该实施例中，储能腔 1032 和消音筒 1033 作为出油通道 1010 的一部分，且在该实施例中，由于高压油不通过下端盖 120 输出，油泵组件 100 的下端盖 120 与电机组件 200 的端盖 210 之间可以夹设有上述实施例描述的缓冲垫片 122，以使油泵组件 100 悬浮设置。

在又一个实施例中，吸能部可以包括软管 1031。参考图 13 和图 14，软管 1031 可以设在油泵组件 100 的高压油路上。例如，软管 1031 设在隔音罩腔 402 与高压腔 102 之间的高压油路上。

软管 1031 可以通过第一硬管 1021 和第二硬管 1022 与其他油路连通，软管 1031 的一端套设在第一硬管 1021 外，软管 1031 的另一端套设在第二硬管 1022 外。软管 1031 可以浸没在低压油内，比如在外层隔音腔 501 内填充低压油的实施例中，软管 1031 可以位于外层隔音腔 501 内。例如，第一硬管 1021 和第二硬管 1022 可以为金属管，软管 1031 可以为橡胶管。在高压油路内产生脉冲时，软管 1031 可以发生弹性形变增大自身的直径，从而消除脉动，降低噪音。

进一步地，第一硬管 1021 和第二硬管 1022 中的至少一个的内周壁上可以设有螺旋槽 1023，在油液通过螺旋槽 1023 时，螺旋槽 1023 的螺旋扰流作用可以进一步降低脉动。

参考图 13，高压油路可以包括出油通道 1010 和出油支路 1020，出油通道 1010 与高压腔 102 连通，比如出油通道 1010 可以设在电机组件 200 的端盖 210 上，且出油通道 1010 通过贯穿下端盖 120 的下通道 121 与高压腔 102 的下端相连，出油支路 1020 与出油通道 1010 连通，出油支路 1020 与隔音罩腔 402 连通。出油支路 1020 可以贯穿到隔音罩腔 402 的顶壁，且软管 1031 可以设在出油支路 1020 上，出油支路 1020 包括第一硬管 1021 和第二硬管 1022，第一硬管 1021 与出油通道 1010 连通，第二硬管 1022 与隔音罩腔 402 连通，第一硬管 1021 和第二硬管 1022 通过软管 1031 连接。在该实施例中，软管 1031 为出油支路 1020 的一部分。

参考图 14，高压油路包括出油通道 1010，出油通道 1010 与隔音罩腔 402 连通，活塞

310 内设有贯穿活塞 310 的活塞孔 314，活塞孔 314 与高压腔 102 及隔音罩腔 402 均相连，软管 1031 设在出油通道 1010 上，出油通道 1010 还包括第一硬管 1021 和第二硬管 1022，软管 1031 连接在第一硬管 1021 与第二硬管 1022 之间。在该实施例中，软管 1031 为出油通道 1010 的一部分，且在该实施例中，由于高压油不通过下端盖 120 输出，油泵组件 100 的下端盖 120 与电机组件 200 的端盖 210 之间可以夹设有上述实施例描述的缓冲垫片 122，以使油泵组件 100 悬浮设置。

在本公开的一些实施例中，参考图 1-图 20，电机组件 200 可以为液冷式，且电机组件 200 的电机腔 201 与油泵组件 100 的低压腔 101 连通，通过油泵组件 100 的吸油负压作用，可以驱动油液流经电机腔 201，从而在电机油泵总成 1000 的工作过程中，实现对电机组件 200 的液冷散热。

在外层隔音腔 501 填充有低压油且与内层隔音腔 401 连通的实施例中，电机油泵总成 1000 的进油口可以与外层隔音腔 501 直接连通，为了引导油液的流向，在一些实施例中，参考图 1、图 3-图 5 和图 11，外层隔音腔 501 与内层隔音腔 401 之间可以设有隔断 502，这样油液的流向为：外层隔音腔 501-电机腔 201-低压腔 101-高压腔 102-出油通道 1010-转向。

当然，电机油泵总成 1000 的进油口还可以设在其他位置，比如电机油泵总成 1000 的进油口可以设在电机组件 200 的电控盒 260 底部。

可以理解的是，电机组件 200 的电控部分的发热较严重，油液可以经过电控盒 260 底部的进油口进入电机腔 201，且油液先行冷却电机组件 200 的电控部分，通过油泵组件 100 的吸油负压作用，油液流向电控散热油层 263，对电机三相线 261 和电控控制及直流交流转化板 262 进行冷却，且定子 250 周围可以设计有冷却油道，冷却油路内的油液可以冷却定子 250，油液再经过冷却油路达到油泵组件 100 的吸油口。

电机组件 200 的转子 240 可以浸没在低压油内，这样油液可以起到迟滞转子 240 转动的作用，以缓冲转子 240 的急加速或急减速及惯性模量过大的问题，从而防止电机组件 200 抛载时对转向油路的冲击，转向的手感更佳，方向盘不易抖动，且转子 240 可以对上下的电控散热油层 263 和电机低压润滑散热油层 264 形成环形搅动，加强电控部分及定子 250 的冷却效果。

进一步地，为了防止电机组件 200 抛载对转向油路的冲击，影响转向的手感，可以在油路内增加储能结构，还可以通过电控方面对电机组件 200 的转速进行控制，比如在高速降低情况下对电机组件 200 的转速进行一个均匀加速度算法以降低转速，以在转速迅速降低的过程中，使电机组件 200 及油泵组件 100 的负载有一个缓慢降低的过程。

本公开实施例的电机油泵总成 1000 可以用于转向系统，电机组件 200 的电机轴 220 与

油泵组件 100 的输入轴 130 相连，电机轴 220 的转速 n 至少根据车速 v 和方向盘的转角 w 控制，电机轴 220 的转速 n 可以决定油泵组件 100 输出的油压和流量，从而可以控制车轮的转动。

基于本公开的电机油泵总成 1000，当 v=0 km/h，且 w≤w1 时，控制电机轴 220 的转速 n 满足：n3≤n≤n4。例如，w1＜5°，950 rpm≤n3≤1050 rpm，1150 rpm≤n4≤1250 rpm。在一个实施例中，w1=0°，n1=1000 rpm，n2=1200 rpm。

换言之，车辆停车怠速工况，方向盘基本不工作，车速为零，电机组件 200 的 CAN 通讯线无输入信号，电机组件 200 驱动油泵组件 100 以低怠速工况运行，电机轴 220 的转速最低，保证电机组件 200 的散热要求，电机油泵总成 1000 的噪音最低。

基于本公开的电机油泵总成 1000，当 v＞0 km/h，且 w≤w1 时，控制电机轴 220 的转速 n 满足：n5≤n≤n6。例如，w1＜5°，1450 rpm≤n5≤1550 rpm，1550 rpm≤n6≤1650 rpm，在一个示例中，n5=1500 rpm，n6=1600 rpm。

换言之，车辆启动运行，方向盘不转动或微小转动，车轮未转向，且直流电流微小，电机组件 200 驱动油泵组件 100，怠速工作，电机轴 220 的转速稍微提高，以保证整车转向需求，同时因为整车运行过程中已经产生路噪音，转速提高的噪音不超过或重叠整车噪音。

基于本公开的电机油泵总成 1000，当 v=0 km/h，且 w＞5° 时，控制电机轴 220 的转速 n 与方向盘的转角 w 正相关。

换言之，在车辆原地转向时，方向盘的转角越大，电机轴 220 的转速越大，电机油泵总成 1000 输出的液压油的压力和流量也越大，以使车轮实现更大的转角，且此时电机油泵总成 1000 的工作噪音略大于轮胎的路噪，可以以较小的噪音，提醒路人车辆转向。

电机油泵总成 1000 设置成在 0＜v＜v1 时，电机轴 220 的转速 n 与车速 v 负相关，电机轴 220 的转速 n 与方向盘的转角 w 正相关。

换言之，在车辆中低速行驶时，车速越低或者方向盘的转角越大，电机轴 220 的转速越大，电机油泵总成 1000 输出的液压油的压力和流量也越大，以使车轮实现更大的转角，且此时电机油泵总成 1000 输出的液压油的压力和流量大致为原地转向时的一半，电机油泵总成 1000 的工作噪音低于轮胎的路噪，从而可以实现静音转向。

基于本公开的电机油泵总成 1000，当 v≥v1 时，控制电机轴 220 的转速 n 满足：n≤n2。

可以理解的是，在 v≥v1 时，车辆高速行驶，比如 v1≥60 km/h，一般进行紧急避让措施，此时需要对转向的流量进行控制，防止车辆在高速状况下，紧急打方向导致翻车，此时限定电机轴 220 的转速 n 不大于值 n2，即控制电机组件 200 在中低速运行。例如，2350

rpm≤n2≤2450 rpm。

进一步地，基于本公开的电机油泵总成 1000，当 v≥v1，且 w＞w1 时，控制电机轴 220 的转速 n 满足：n1≤n≤n2。也就是说，在车辆高速行驶时，即使驾驶员猛打方向盘，电机轴 220 的转速 n 也控制在 n1 与 n2 之间，车轮也只进行微调以实现紧急避让。例如，v1≥60 km/h，1550 rpm≤n1≤1650 rpm，2350 rpm≤n2≤2450 rpm，在一个实施例中，v1=80 km/h，n1=1600 rpm，n2=2400 rpm。

例如，电机轴 220 的加速度 a 满足：a≤a1。也就是说，控制电机轴 220 的最大加速度，防止电机组件 200 抛载。

需要说明的是，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本公开中的不同实施例中的特征相互组合，比如各种结构形式的内隔音罩 400、各种结构形式的预紧缓冲组件 300、各种结构形式的吸能部、各种结构形式的油路走向等，可以相互组合。

根据本公开实施例的电机油泵总成 1000，电机油泵总成 1000 的轻量化水平高，占用的空间小，制造成本低，油泵组件 100 与其他部件的直接接触面积小，可以大幅减少二次噪音源，电机油泵总成 1000 的隔音效果好，且通过油液脉动抵消的方法，可以减小电机油泵总成 1000 的脉动波动，实现电机油泵总成 1000 的主动降噪，同时油泵组件 100 的工作摩擦力小，使得电机油泵总成 1000 的工作能效高。

本公开还公开了一种转向系统 10，参考图 22，本公开实施例的转向系统 10 设置有上述任一种实施例描述的电机油泵总成 1000。

本公开还公开了一种车辆 1，参考图 23，本公开实施例的车辆 1 设置有上述任一种实施例描述的转向系统 10，例如，本公开实施例的车辆 1 可以为大巴客车。

此外，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系，除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本公开中的具体含义。

尽管上面已经示出和描述了本公开的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本公开的限制，本领域的普通技术人员在本公开的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

权利要求书

1、一种电机油泵总成，其特征在于，包括：

电机组件；

油泵组件，所述油泵组件支撑在所述电机组件的端盖上；

内隔音罩，所述内隔音罩罩设在所述油泵组件外，且与所述油泵组件限定出填充有低压油的内层隔音腔；

预紧缓冲组件，所述预紧缓冲组件止抵在所述油泵组件的上端盖与所述内隔音罩之间，且所述预紧缓冲组件与所述油泵组件的高压腔连通。

2、根据权利要求 1 所述的电机油泵总成，其特征在于，所述上端盖上设有贯穿所述上端盖且与所述高压腔连通的端盖腔，所述端盖腔构造为阶梯孔以形成所述阶梯面，所述预紧缓冲组件与所述端盖腔配合以隔绝所述高压腔与所述内层隔音腔。

3、根据权利要求 2 所述的电机油泵总成，其特征在于，所述端盖腔与所述高压腔的上端连通，所述油泵组件的出油通道与所述高压腔的下端连通。

4、根据权利要求 2 所述的电机油泵总成，其特征在于，所述预紧缓冲组件包括：

活塞，所述活塞与所述端盖腔配合以隔绝所述高压腔与所述内层隔音腔，且止抵所述内隔音罩；

弹性件，所述弹性件弹性夹设在所述活塞与所述阶梯面之间。

5、根据权利要求 4 所述的电机油泵总成，其特征在于，所述活塞的朝向所述内隔音罩的端面具有凸起部，所述凸起部止抵所述内隔音罩。

6、根据权利要求 4 所述的电机油泵总成，其特征在于，所述弹性件为弹簧。

7、根据权利要求 4 所述的电机油泵总成，其特征在于，所述活塞与所述端盖腔的周壁之间设有活塞密封圈。

8、根据权利要求 2 所述的电机油泵总成，其特征在于，所述预紧缓冲组件为液压阀，所述上端盖和/或所述内隔音罩形成所述液压阀的阀座，所述阀座上具有阀腔，所述阀腔内设有阀芯。

9、根据权利要求 3 所述的电机油泵总成，其特征在于，所述出油通道设在所述电机组件的端盖上，所述出油通道通过贯穿所述下端盖的下通道与所述高压腔的下端相连。

10、根据权利要求 1-9 中任一项所述的电机油泵总成，其特征在于，所述油泵组件的出油通道上设有吸能部。

11、根据权利要求 10 所述的电机油泵总成，其特征在于，所述吸能部为储能腔或储气罐或阻尼孔。

12、根据权利要求 1-11 中任一项所述的电机油泵总成，其特征在于，所述内隔音罩包括：

顶盖；

侧围，分别与所述顶盖和所述电机组件的端盖相连。

13、根据权利要求 12 所述的电机油泵总成，其特征在于，所述顶盖与所述侧围通过螺纹紧固件相连，所述电机组件的端盖与所述侧围形成为一体。

14、根据权利要求 12 所述的电机油泵总成，其特征在于，所述顶盖具有向下敞开的凹槽，所述预紧缓冲组件止抵所述凹槽的顶壁。

15、根据权利要求 1-14 中任一项所述的电机油泵总成，其特征在于，所述内层隔音腔与所述油泵组件的低压腔连通。

16、根据权利要求 1-15 中任一项所述的电机油泵总成，其特征在于，还包括：外隔音罩，所述外隔音罩罩设在所述内隔音罩的至少部分外，且与所述内隔音罩之间限定出用于填充低压油的外层隔音腔。

17、根据权利要求 6 所述的电机油泵总成，其特征在于，所述内层隔音腔与所述外层隔音腔连通。

18、根据权利要求 1 所述的电机油泵总成，其特征在于，所述电机组件为液冷式，且所述电机组件的电机腔与所述油泵组件的低压腔连通。

19、一种转向系统，其特征在于，设置有如权利要求 1-18 中任一项所述的电机油泵总成。

20、一种车辆，其特征在于，设置有如权利要求 19 所述的转向系统。

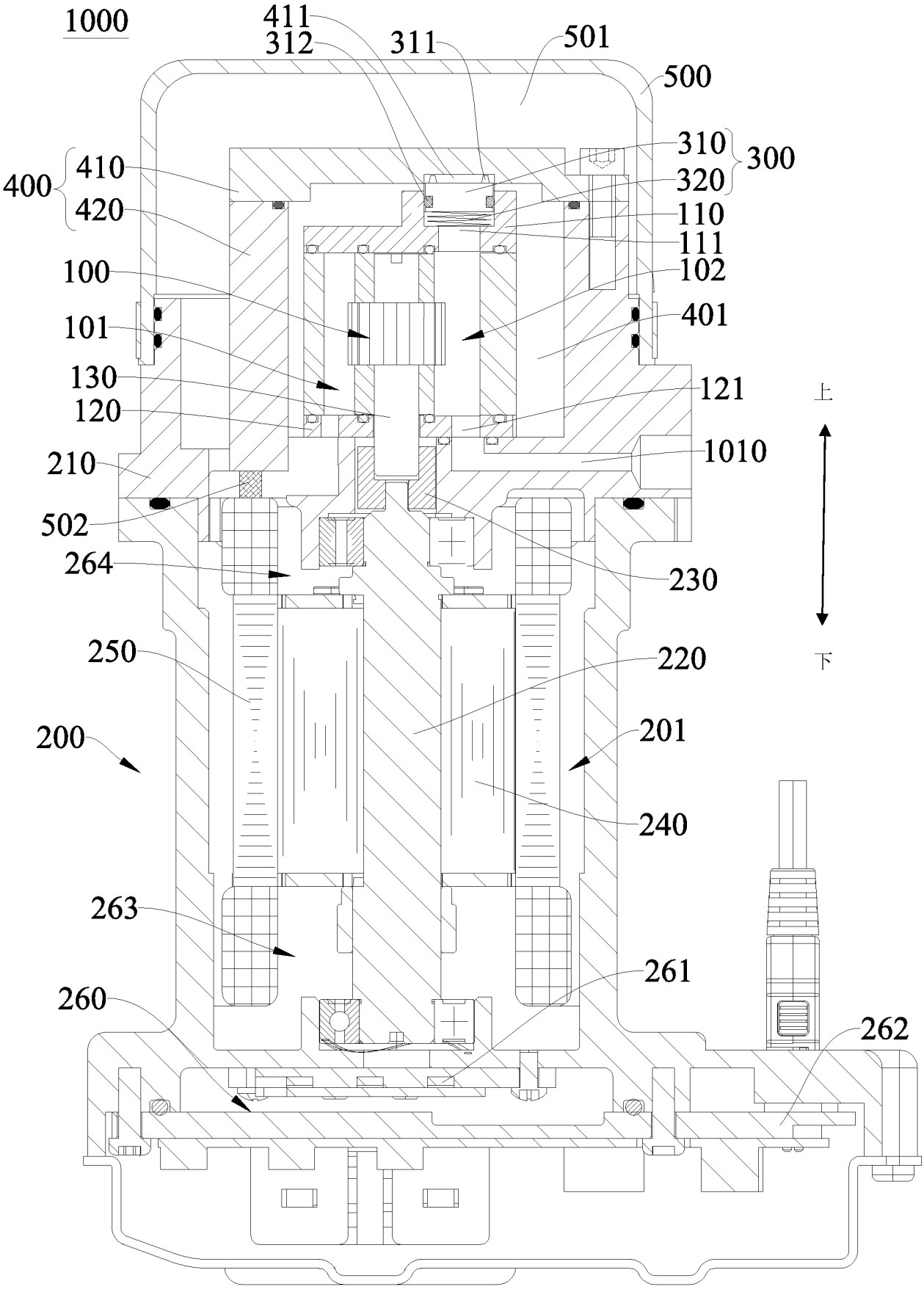

1000
411
312
311
501
500
310
300
320
400
410
420
110
111
100
102
101
401
130
121
120
上
210
1010
502
264
230
250
220
下
200
201
240
263
261
260
262

图 1

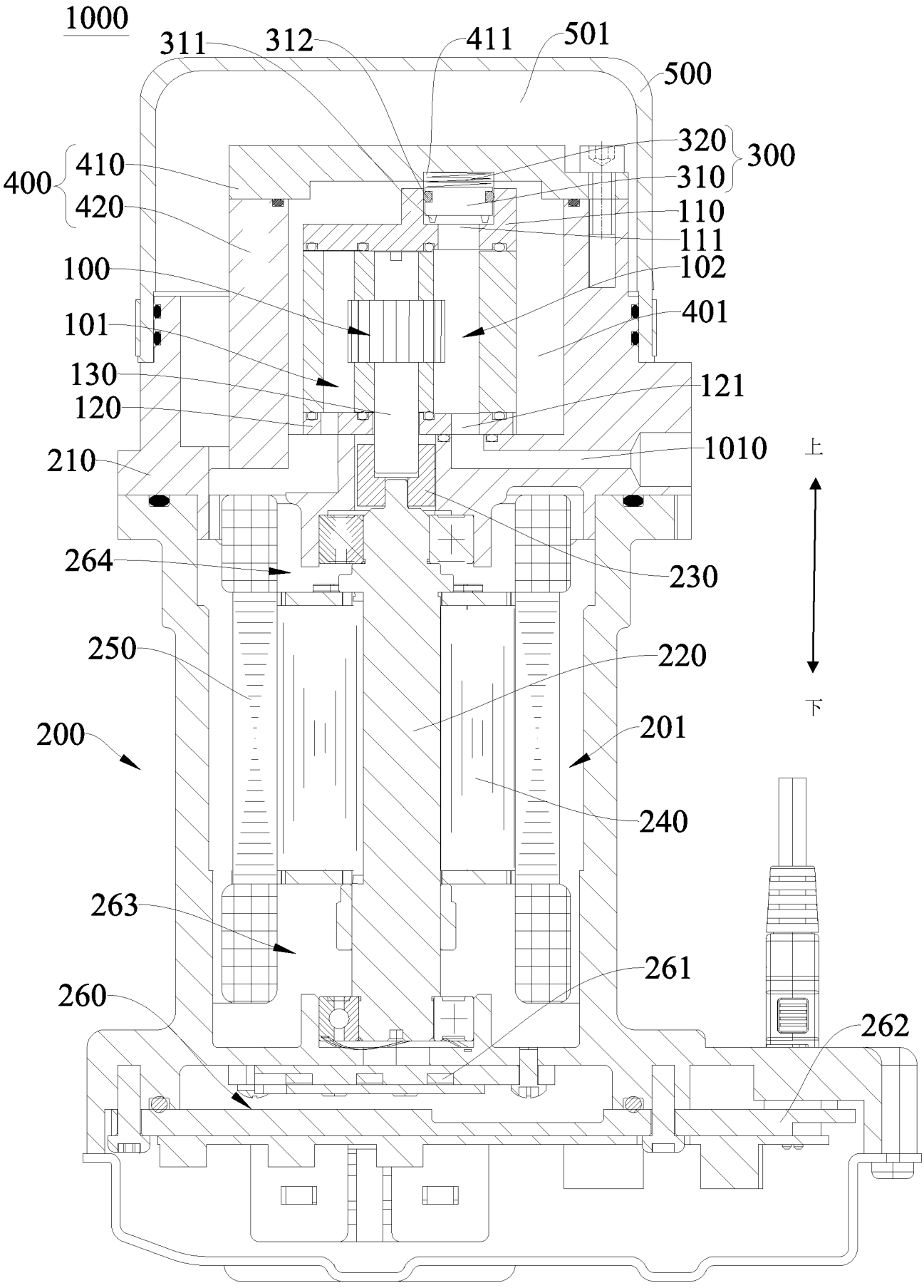

1000
311
312
411
501
500
320
300
310
400
410
420
110
111
100
102
401
101
130
121
120
1010
上
210
264
230
250
220
下
200
201
240
263
261
260
262

图 2

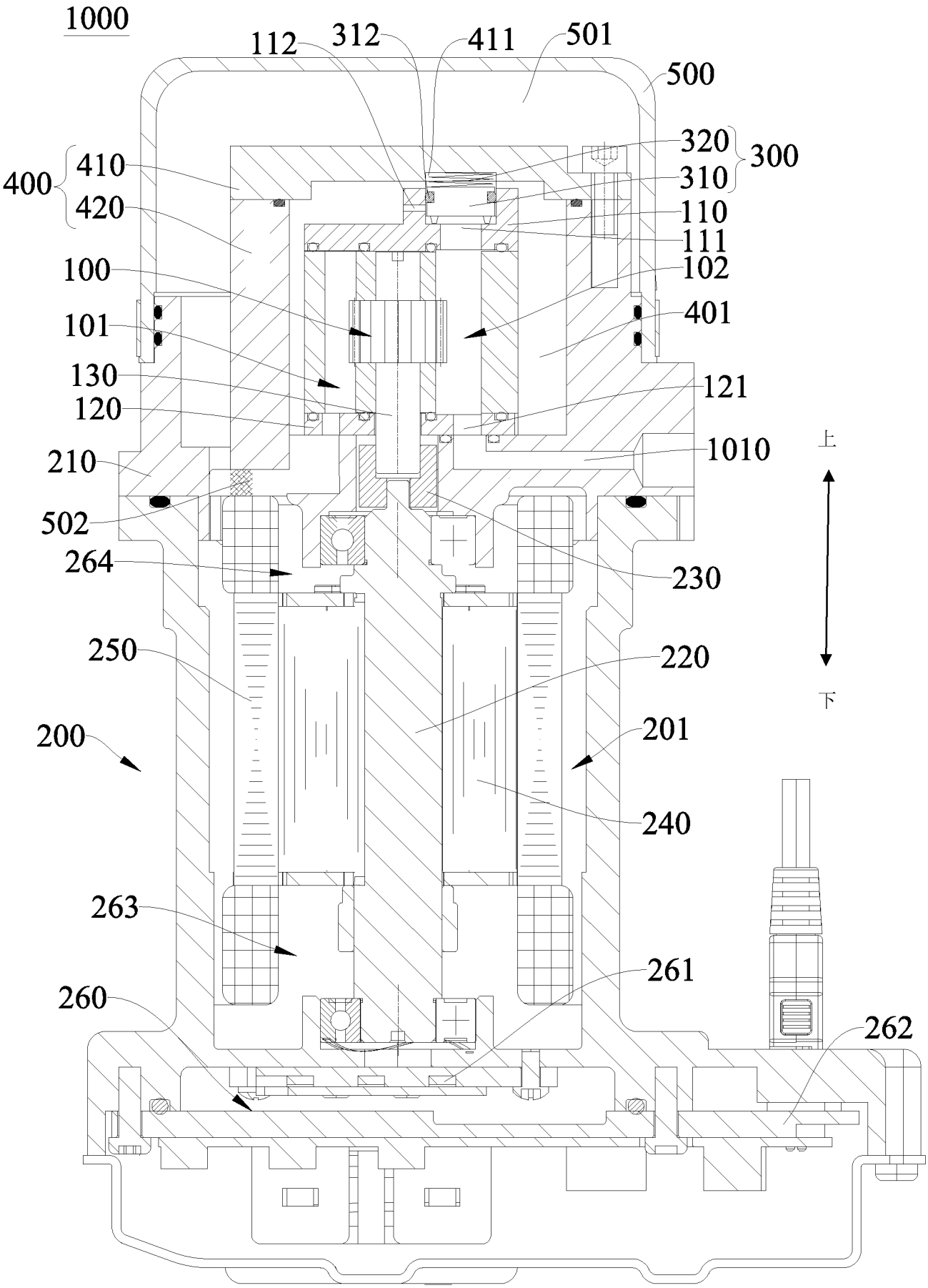

1000
112
312
411
501
500
320
300
310
400
410
420
110
111
100
102
401
101
130
121
120
1010
上
210
502
264
230
250
220
下
200
201
240
263
261
260
262

图 3

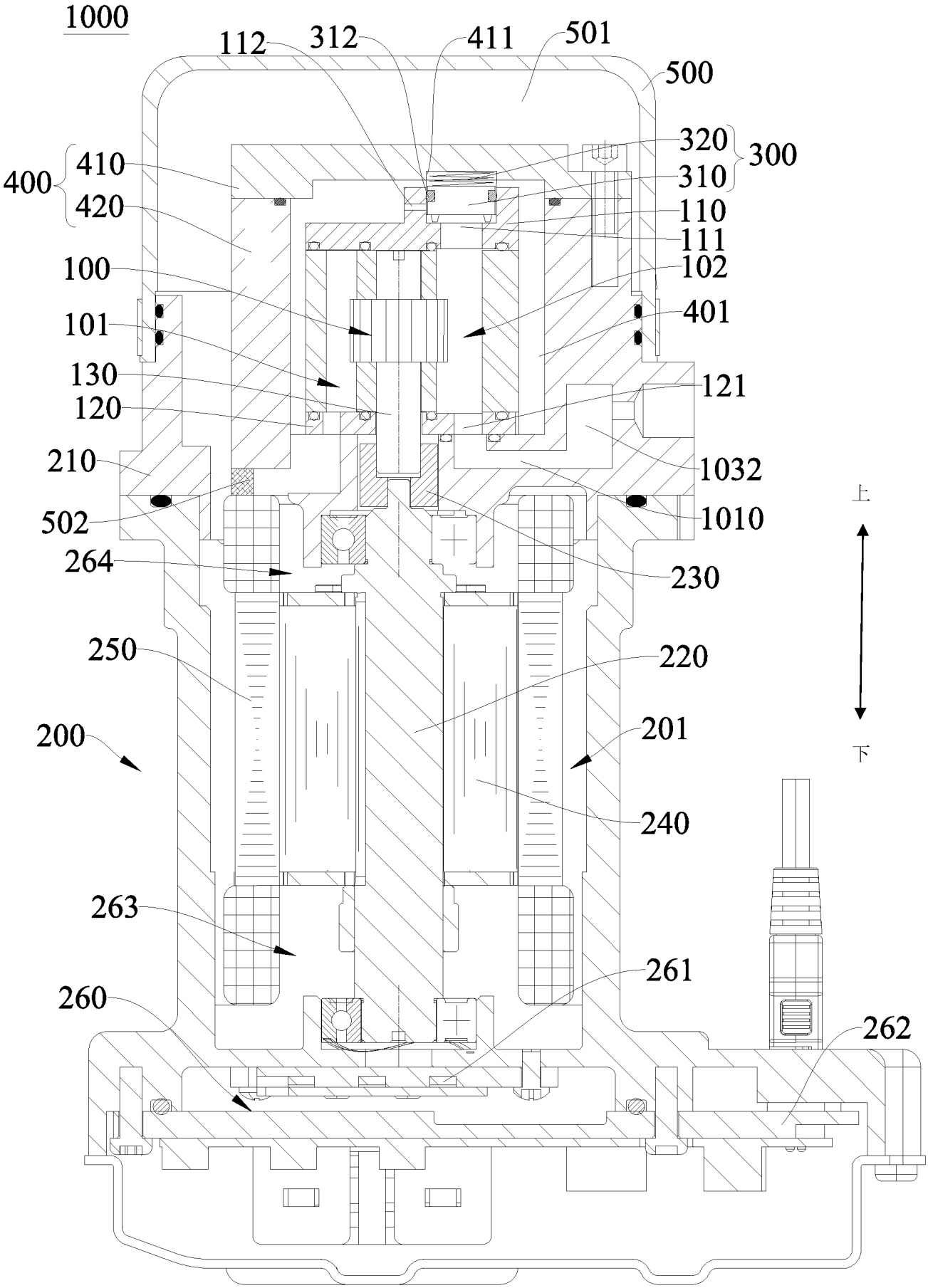

1000
112
312
411
501
500
320
310
300
400
410
420
110
111
100
102
401
101
130
120
121
210
1032
502
1010
264
230
250
220
200
201
240
263
261
260
262
上
下

图 4

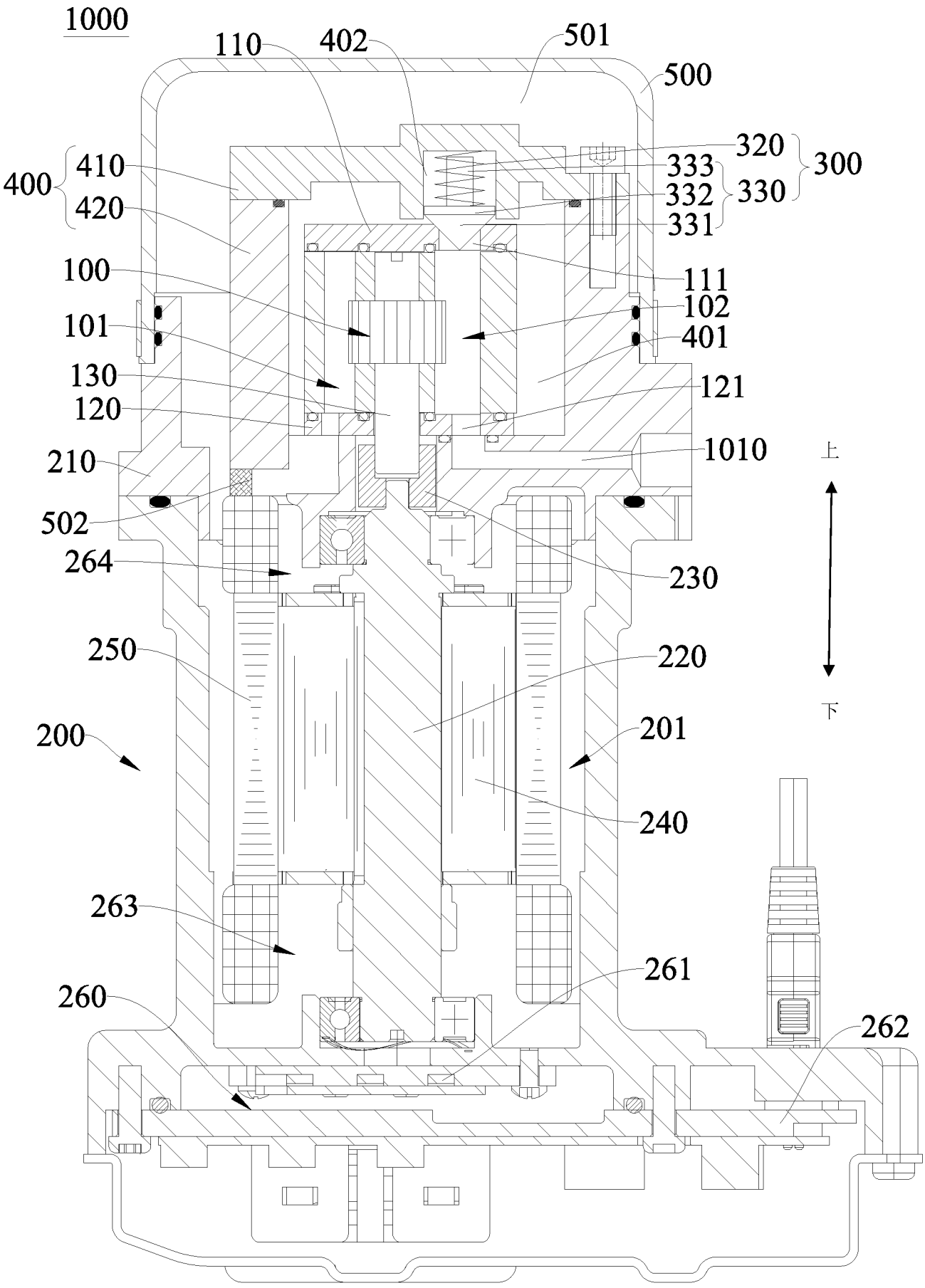

1000
110
402
501
500
320
333
332
331
300
330
400
410
420
100
111
102
101
401
130
121
120
1010
210
502
264
230
250
220
200
201
240
263
261
260
262
上
下

图 5

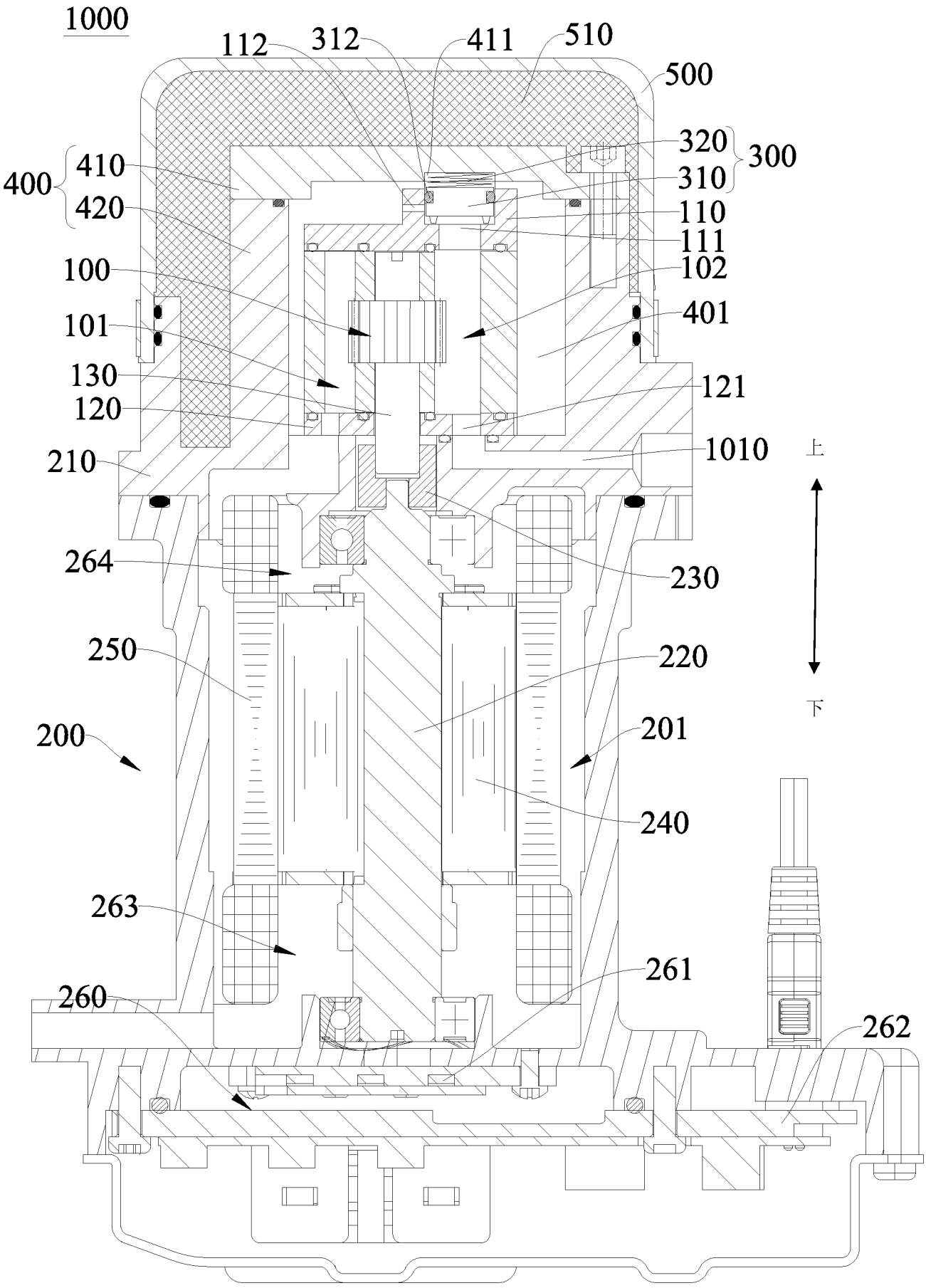

1000
112
312
411
510
500
320
300
310
400
410
420
110
111
100
102
401
101
130
121
120
1010
上
210
264
230
250
220
下
200
201
240
263
261
260
262

图 6

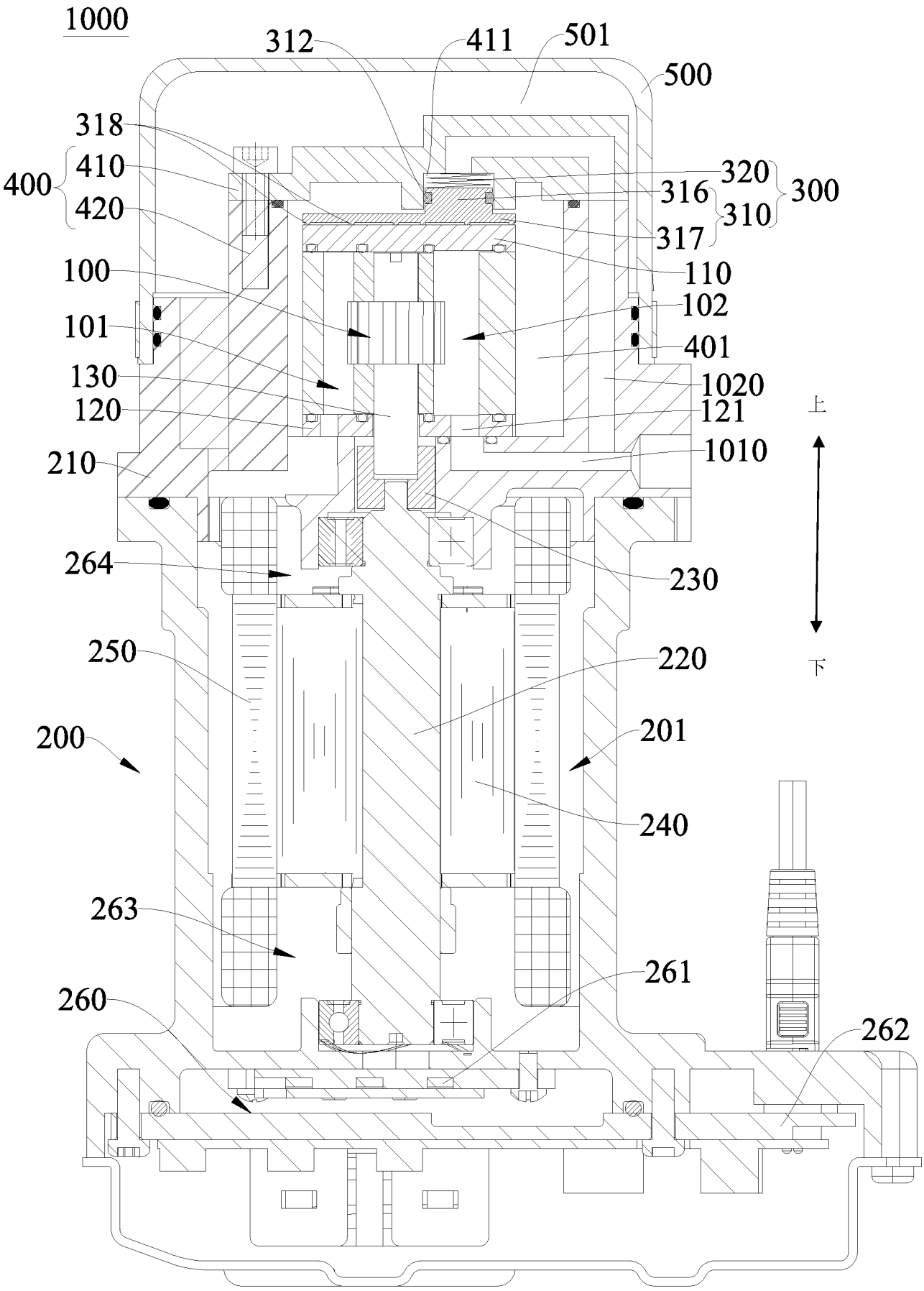

1000
312
411
501
500
318
400
410
420
320
316
310
300
317
110
100
102
101
401
130
1020
120
121
上
210
1010
264
230
250
220
下
200
201
240
263
261
260
262

图 7

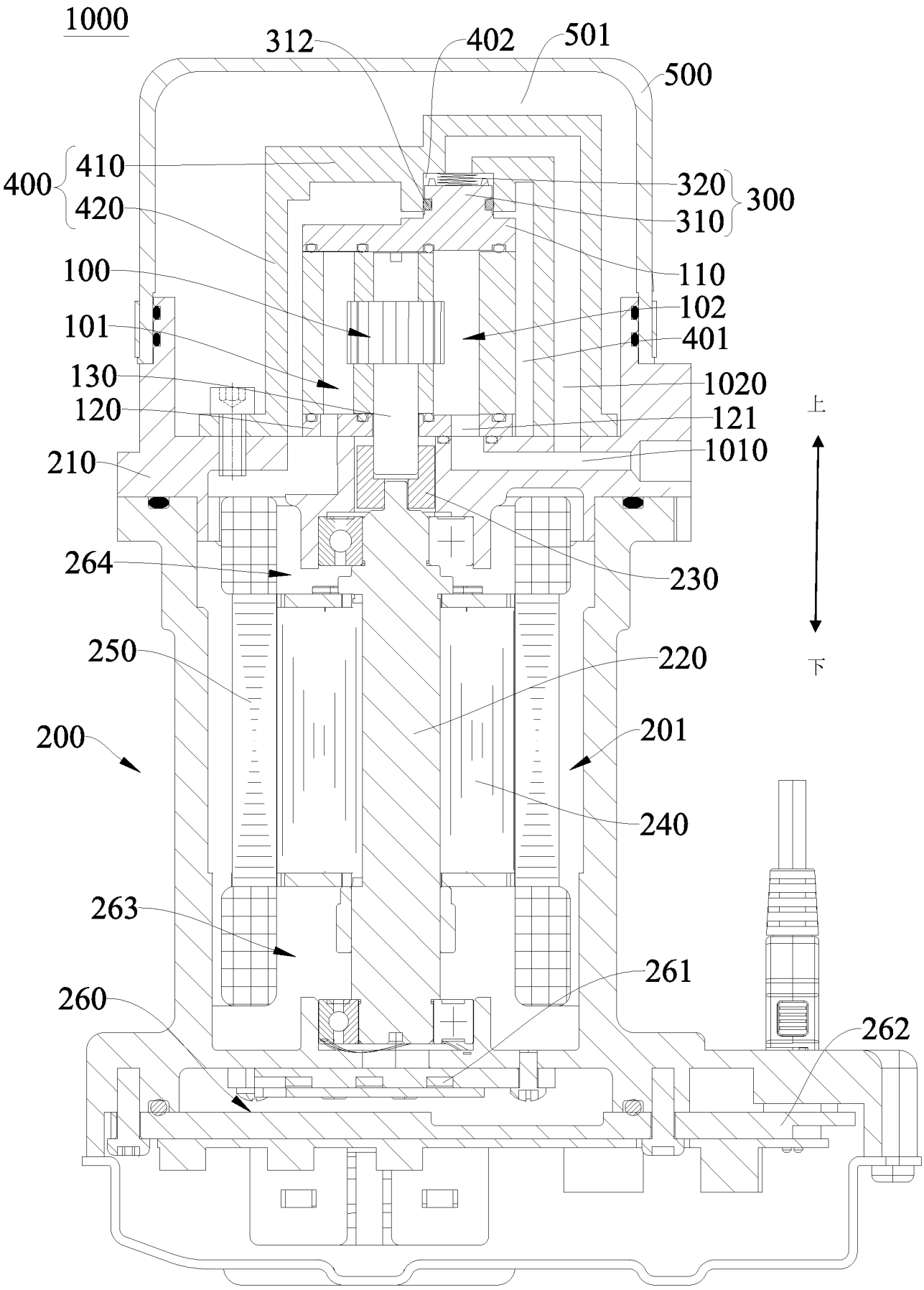

1000
312
402
501
500
400
410
420
320
310
300
100
110
101
102
401
130
1020
120
121
1010
210
上
264
230
250
220
下
200
201
240
263
261
260
262

图 8

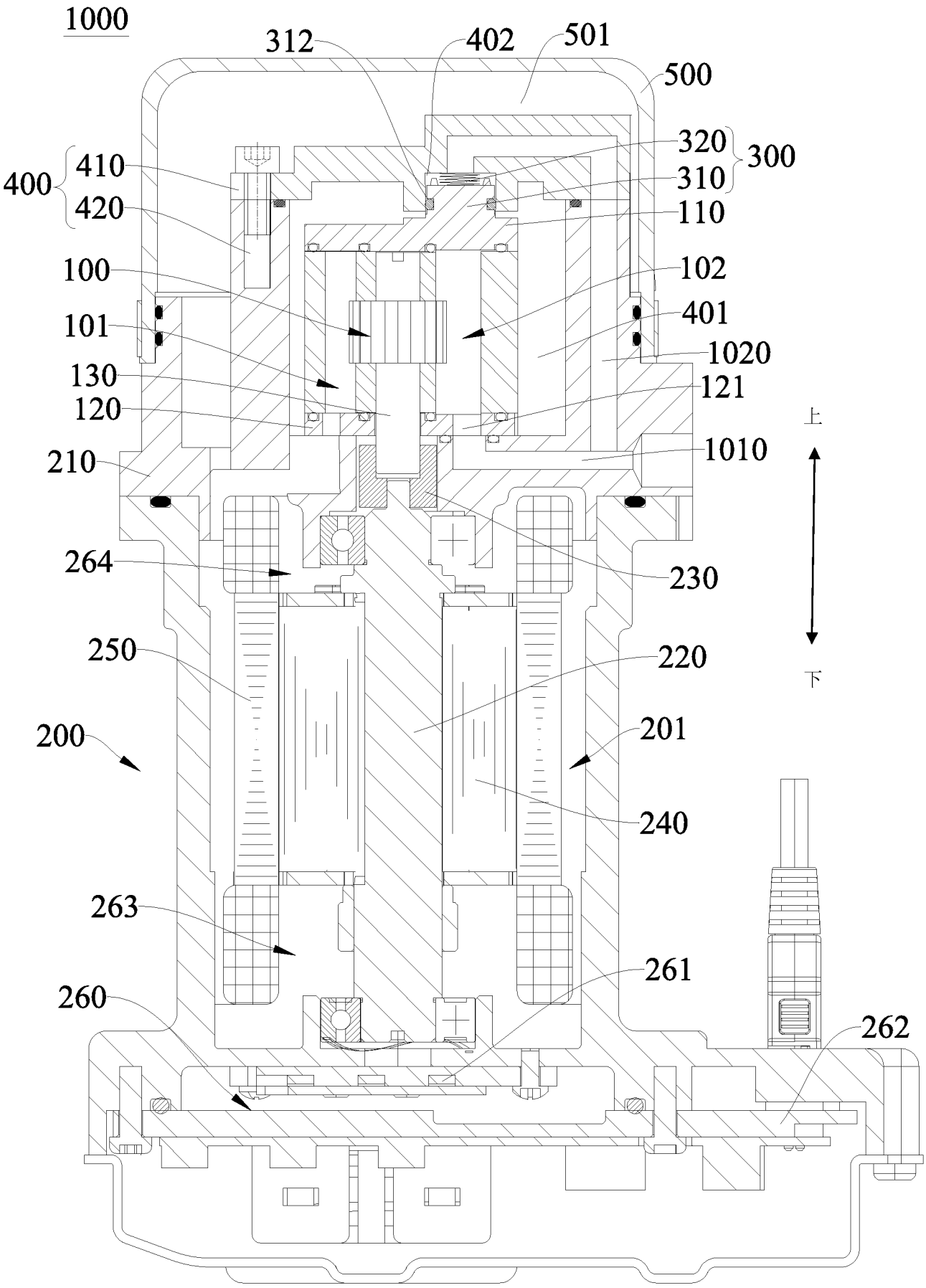

1000
312
402
501
500
320
300
310
400
410
420
110
100
102
101
401
1020
130
121
120
上
210
1010
264
230
250
220
下
200
201
240
263
261
260
262

图 9

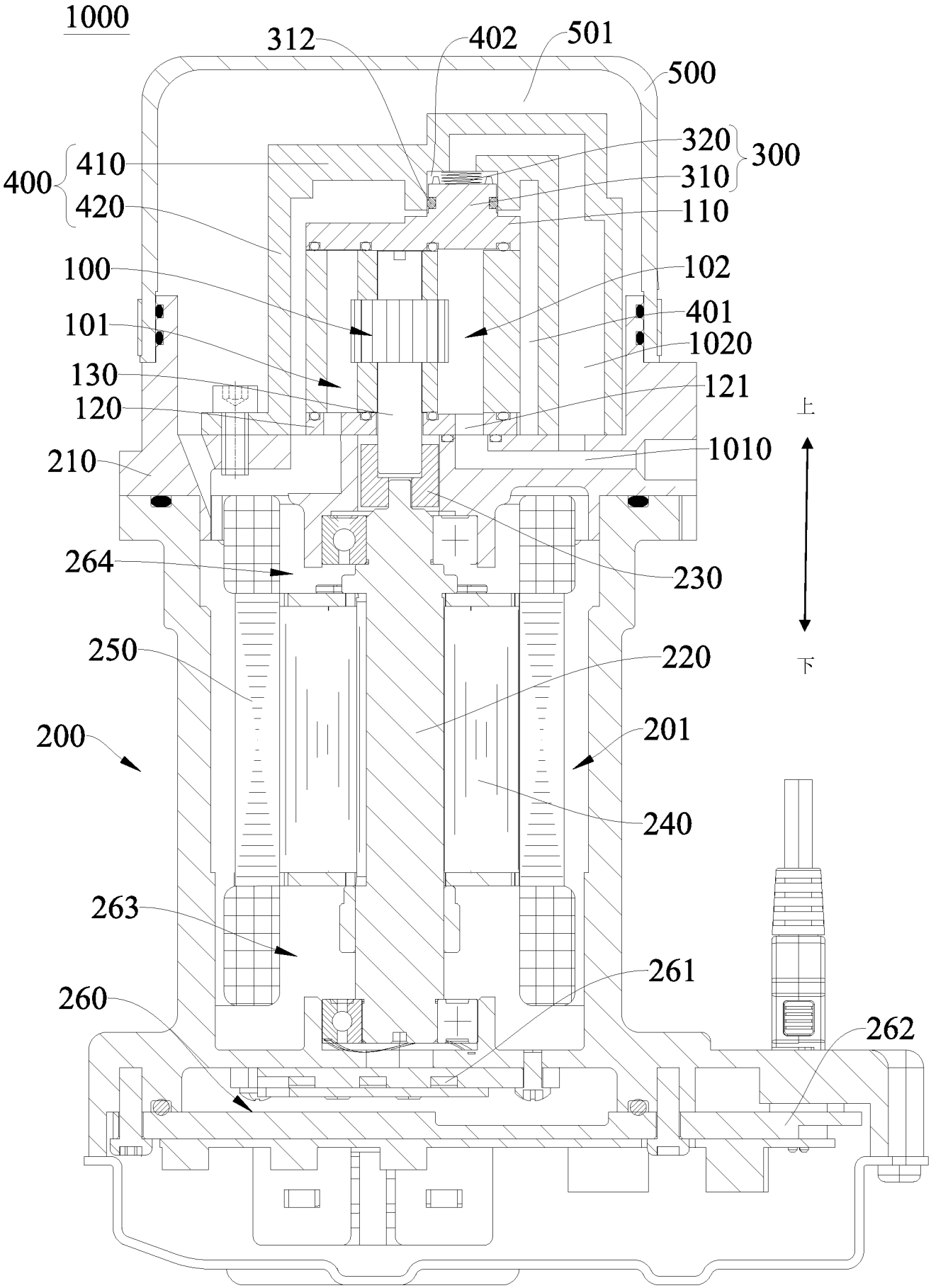

1000
312
402
501
500
320
300
310
400
410
420
110
100
102
101
401
1020
130
121
120
上
210
1010
264
230
250
220
下
200
201
240
263
261
260
262

图 10

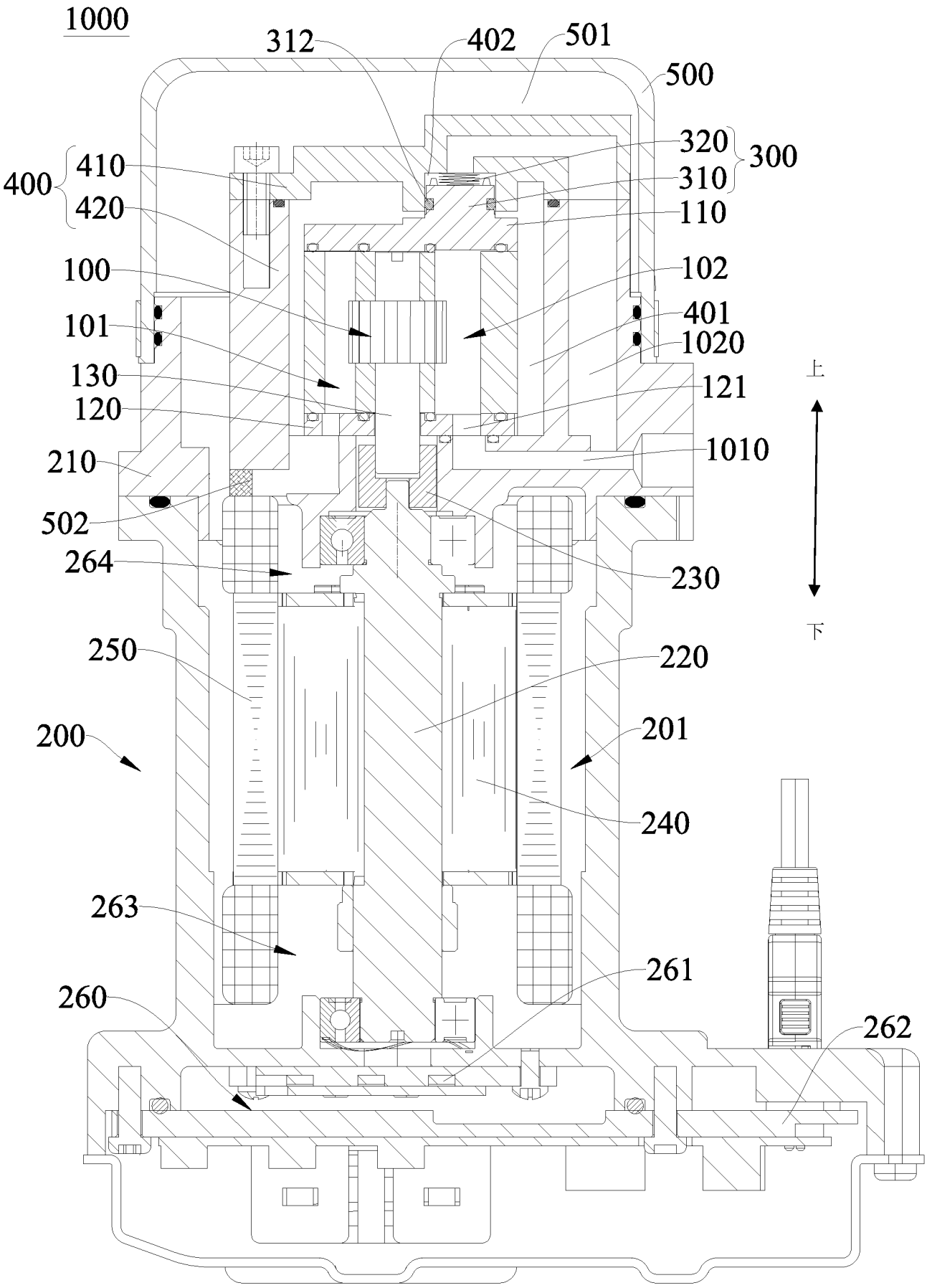

1000
312
402
501
500
320
300
310
400
410
420
110
100
102
101
401
1020
130
121
120
1010
210
502
264
230
250
220
200
201
240
263
261
260
262
上
下

图 11

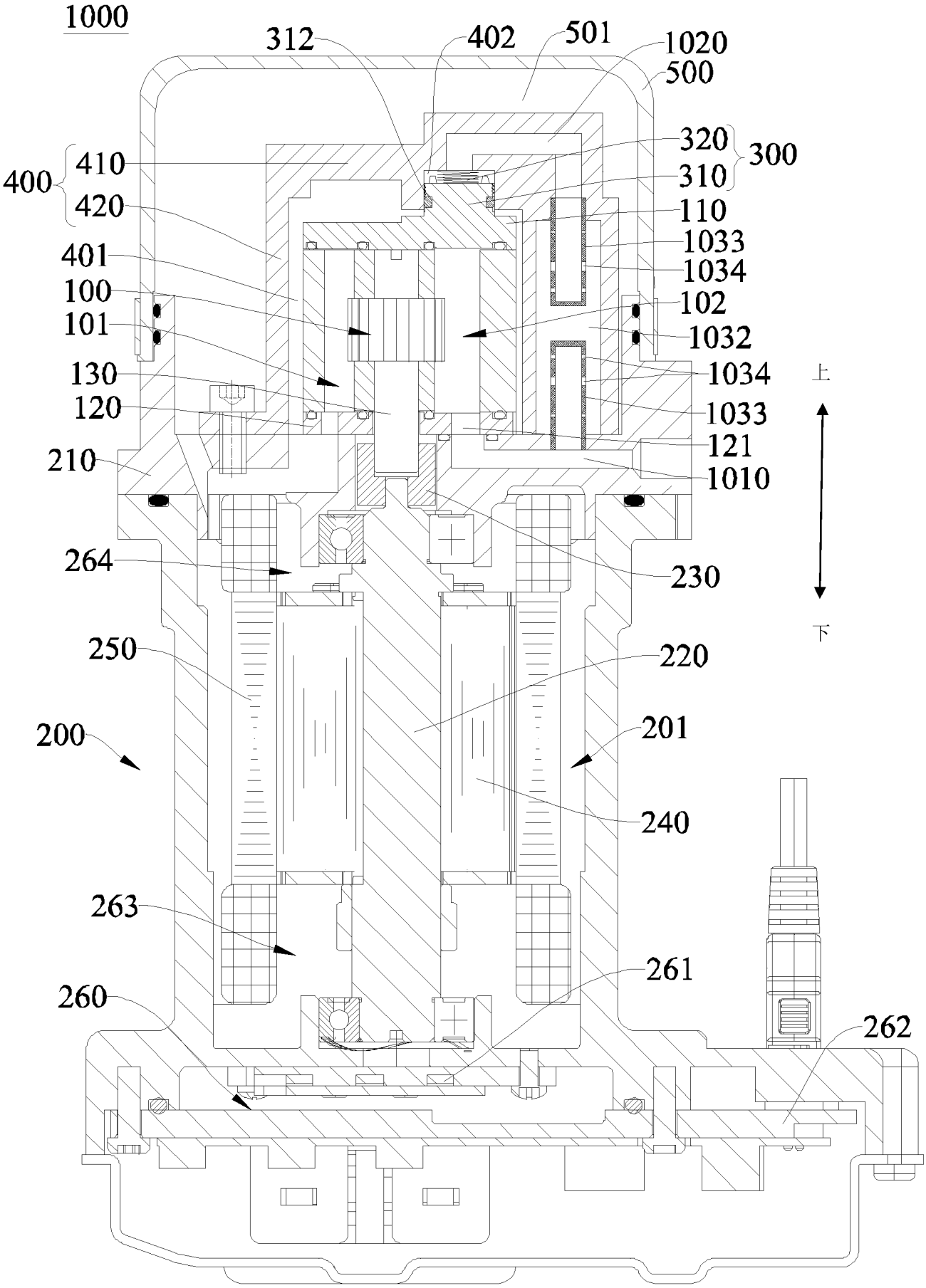

1000
312
402
501
1020
500
320
300
310
400
410
420
110
1033
1034
401
100
102
101
1032
130
1034
上
120
1033
121
210
1010
264
230
下
250
220
200
201
240
263
261
260
262

图 12

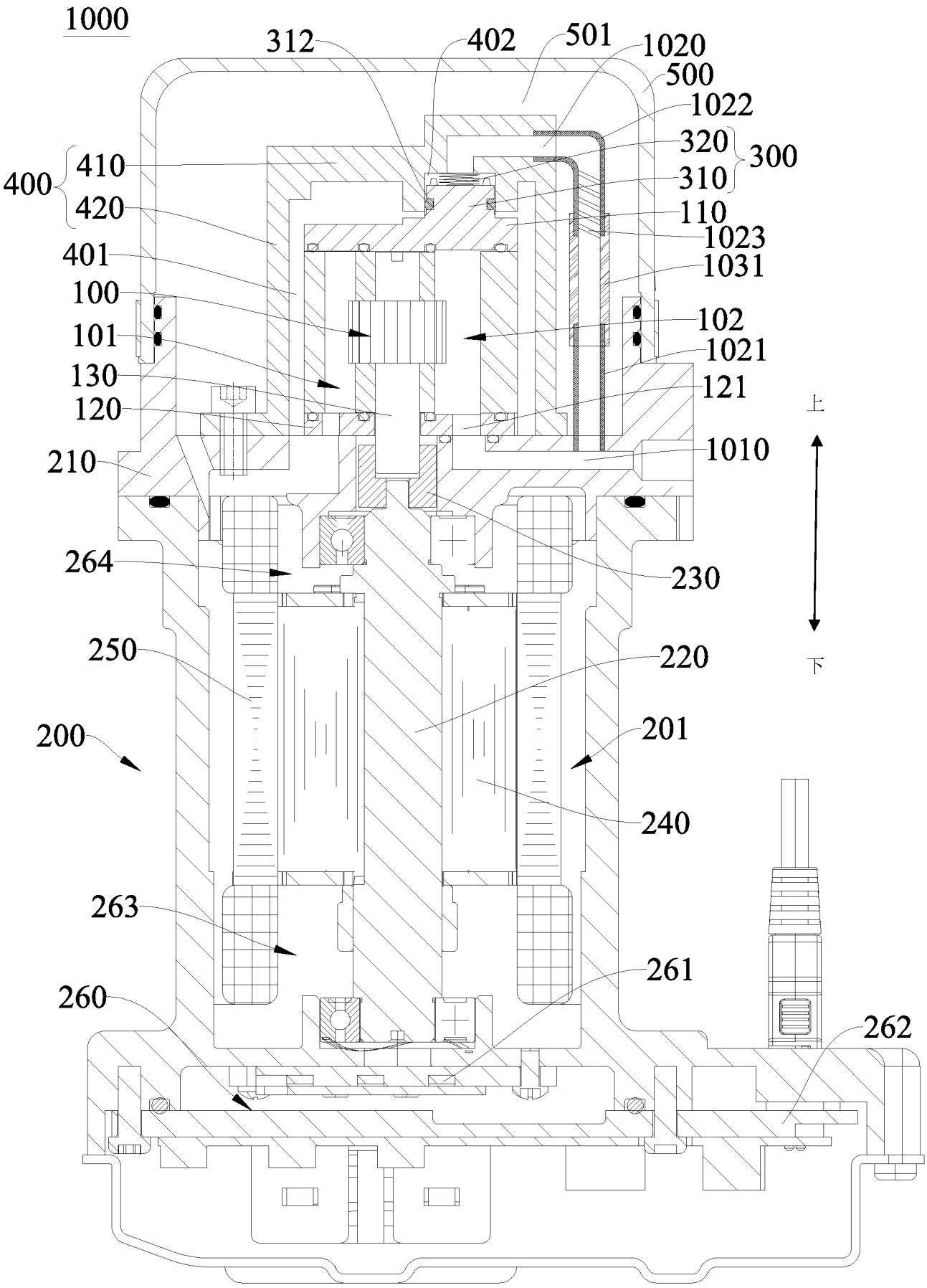

1000
312
402
501
1020
500
1022
320
300
310
400
410
420
110
1023
401
1031
100
102
101
1021
130
121
120
上
210
1010
264
230
250
220
下
200
201
240
263
261
260
262

图 13

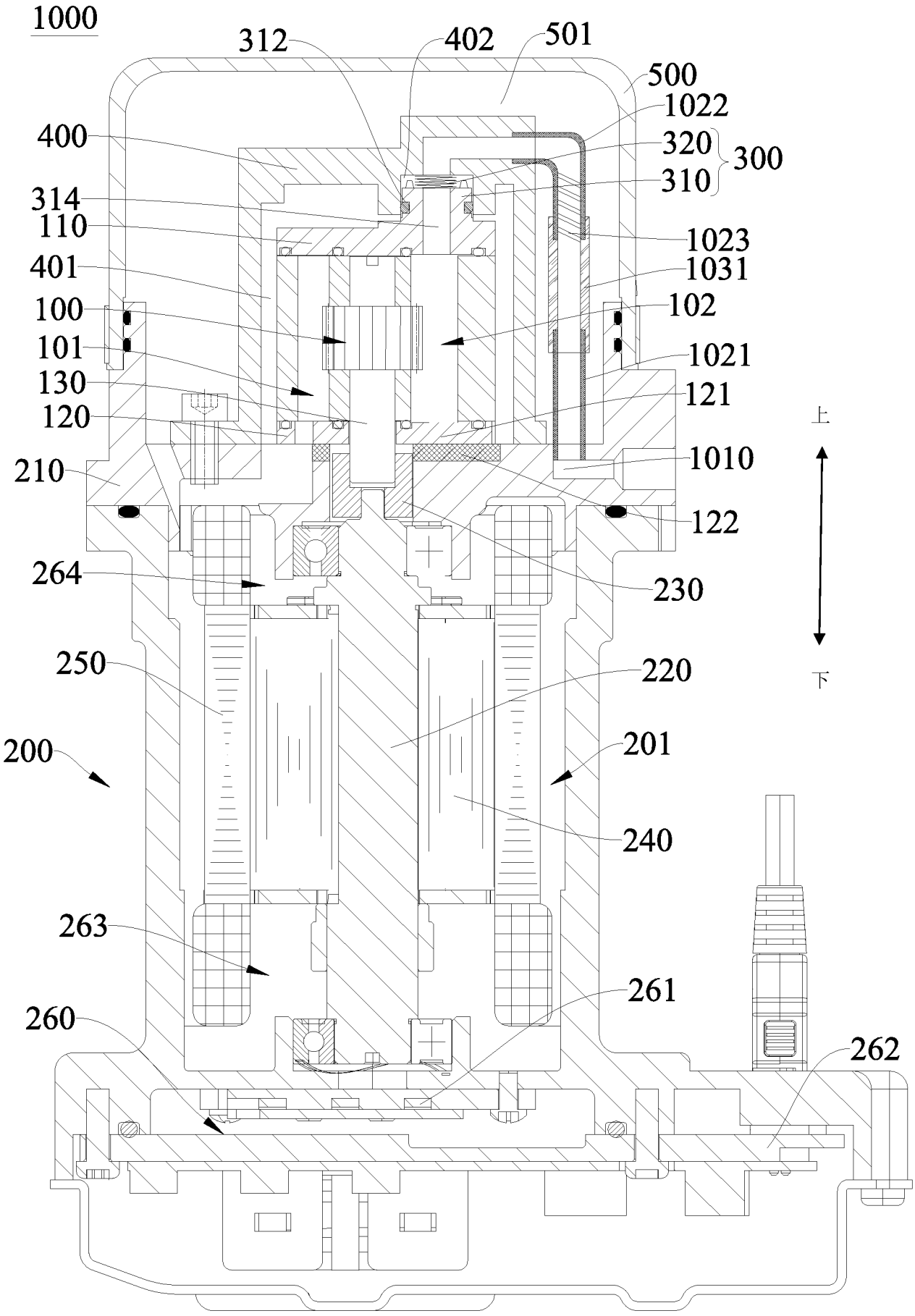

1000
312
402
501
500
1022
400
320
300
310
314
110
1023
401
1031
100
102
101
1021
130
121
120
上
210
1010
122
264
230
250
220
200
201
240
263
261
260
262
下

图 14

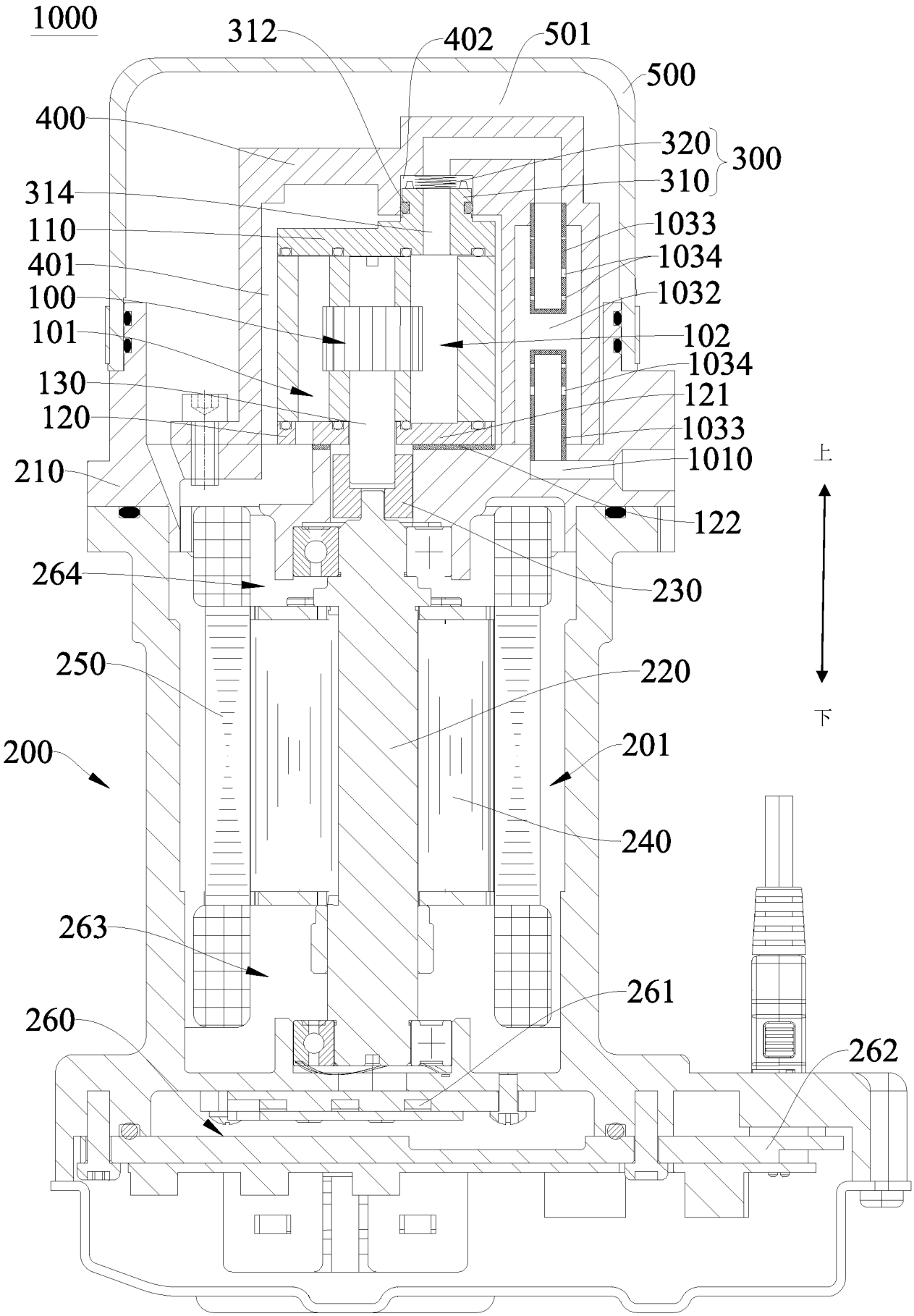

1000
312
402
501
500
400
320
300
310
314
110
1033
401
1034
100
1032
101
102
1034
130
121
120
1033
1010
210
上
122
264
230
250
220
200
201
240
263
261
260
262
下

图 15

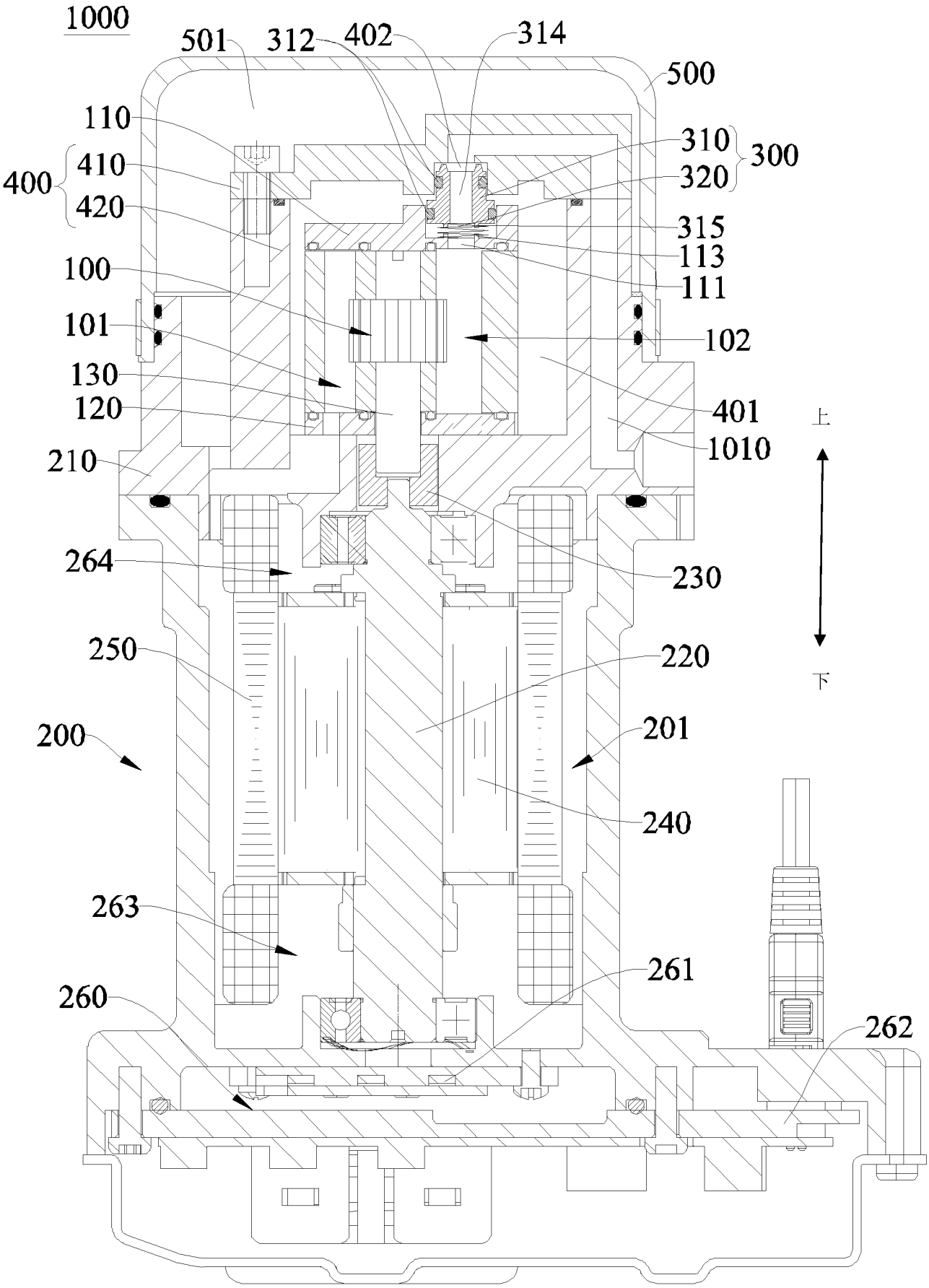

1000
501
312
402
314
500
110
310
300
400
410
320
420
315
113
100
111
101
102
130
401
120
1010
上
210
264
230
250
220
下
200
201
240
263
261
260
262

图 16

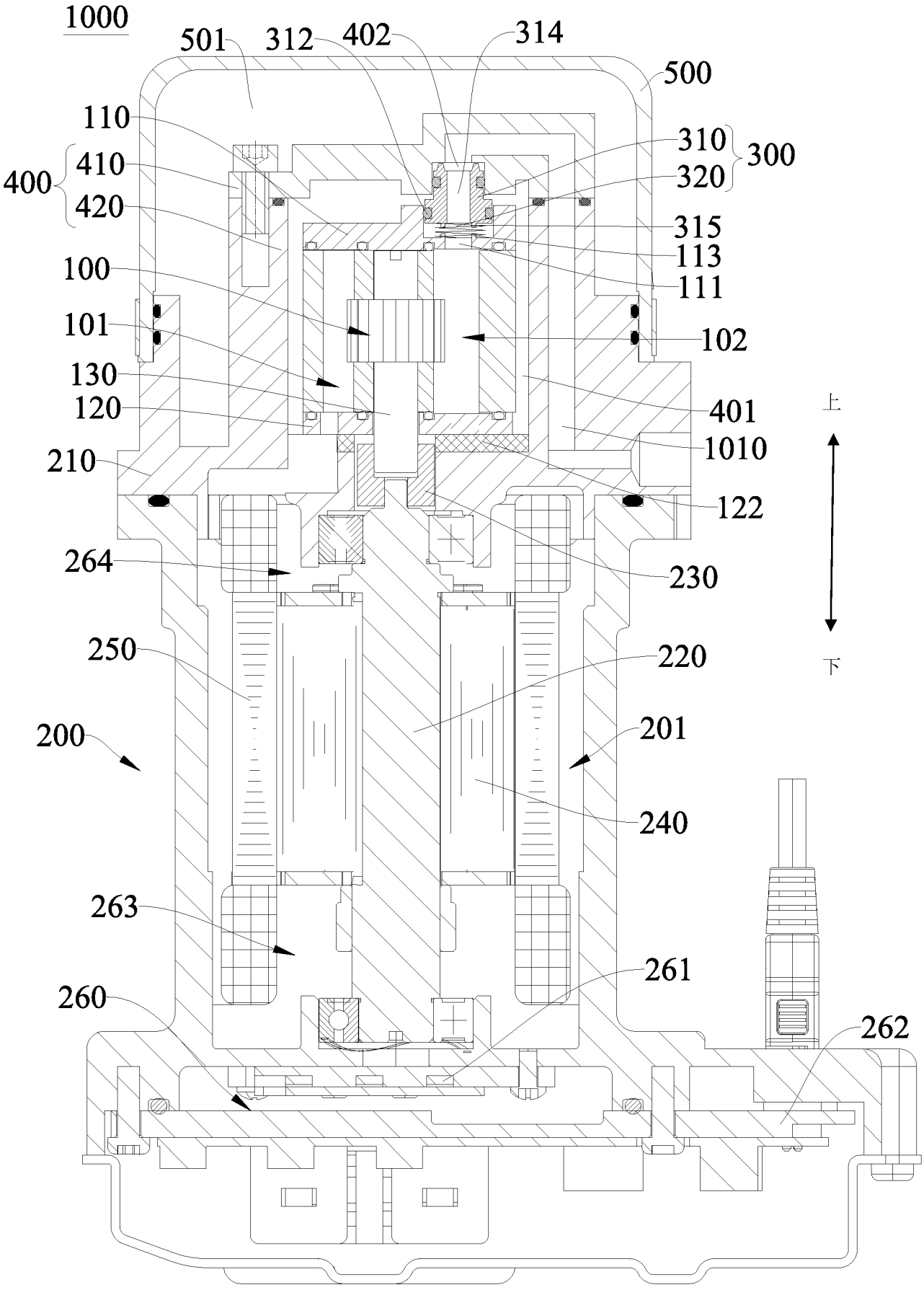

1000
501
312
402
314
500
110
310
300
400
410
320
420
315
113
100
111
101
102
130
401
120
1010
210
122
264
230
250
220
200
201
240
263
261
260
262
上
下

图 17

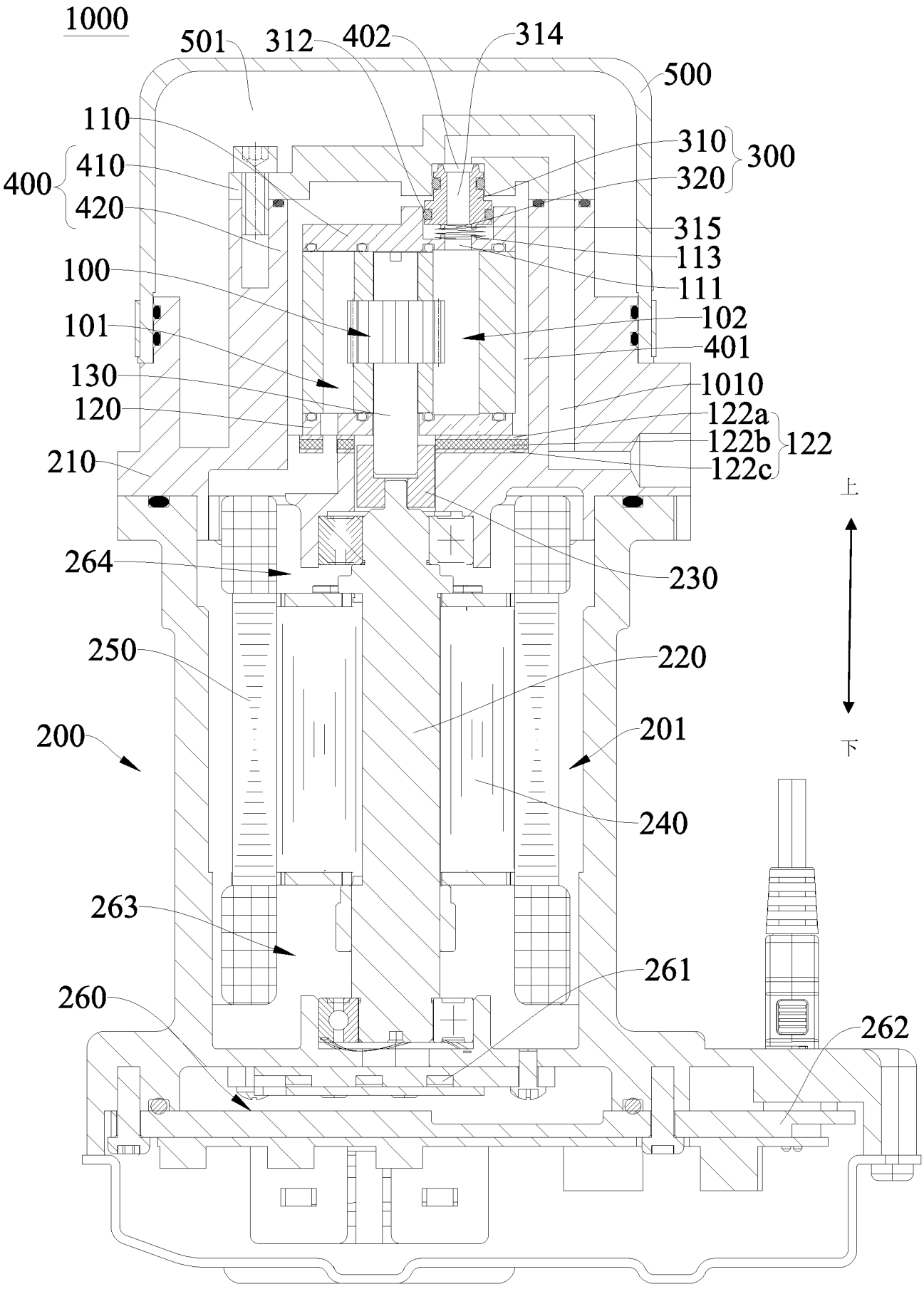

1000
501
312
402
314
500
110
310
300
400
410
320
420
315
113
100
111
101
102
401
130
1010
120
122a
122b
122
210
122c
上
264
230
250
220
200
201
下
240
263
261
260
262

图 18

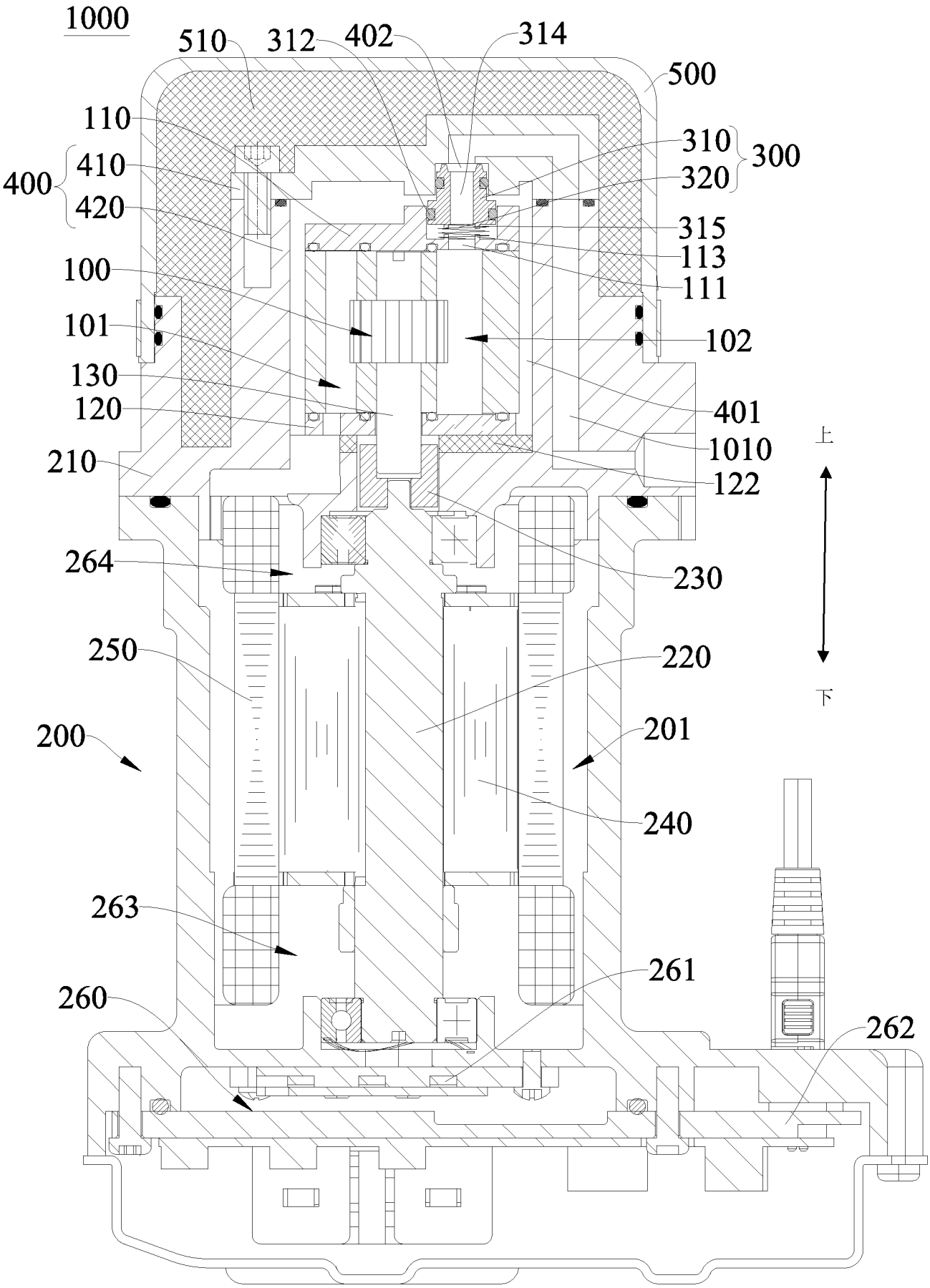

1000
510
312
402
314
500
110
310
300
400
410
320
420
315
113
111
100
102
101
130
401
120
1010
210
122
上
264
230
250
220
下
200
201
240
263
261
260
262

图 19

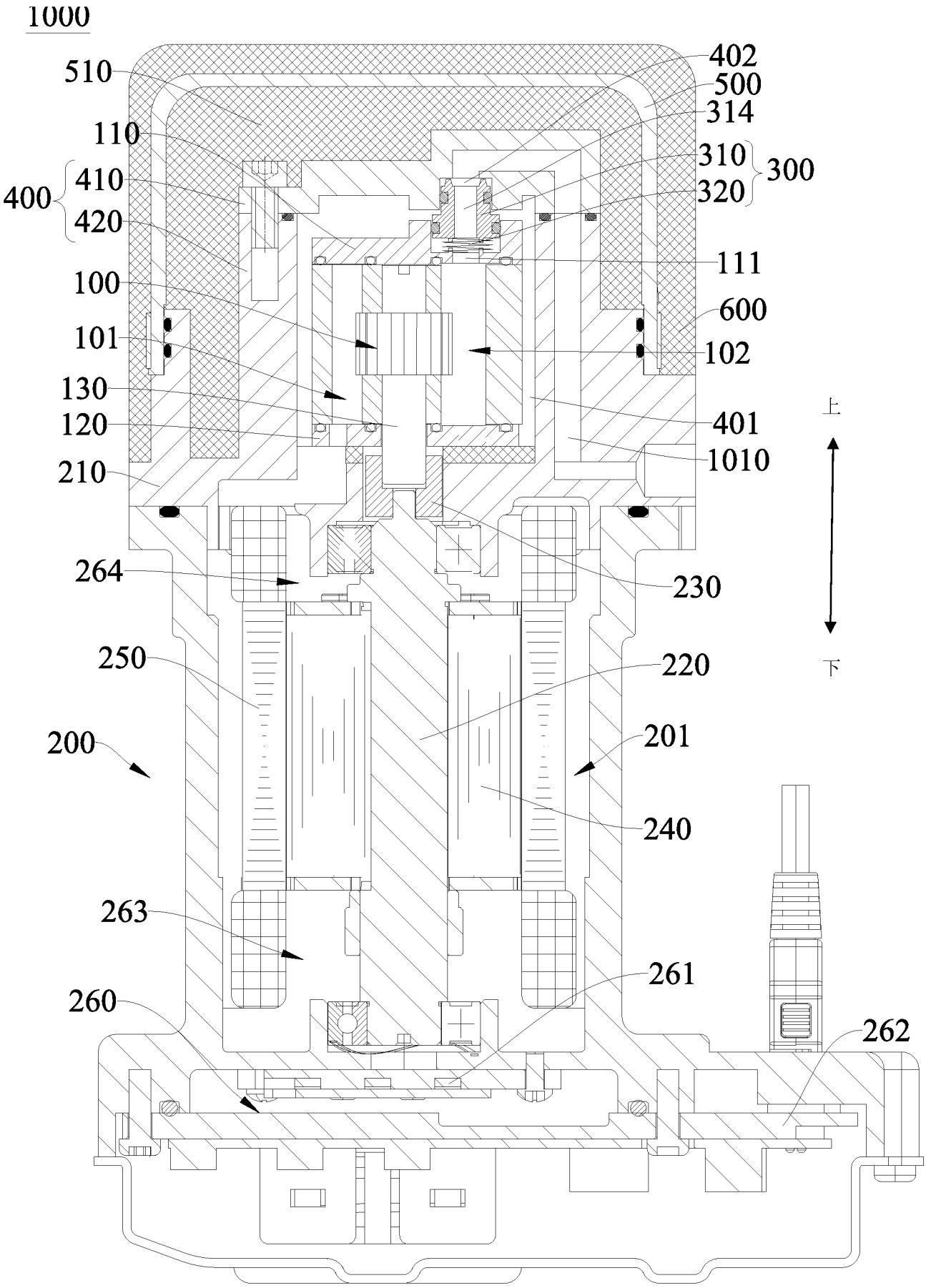

1000
510
110
400
410
420
100
101
130
120
210
264
250
200
263
260
402
500
314
310
320
300
111
600
102
401
1010
230
220
201
240
261
262
上
下

图 20

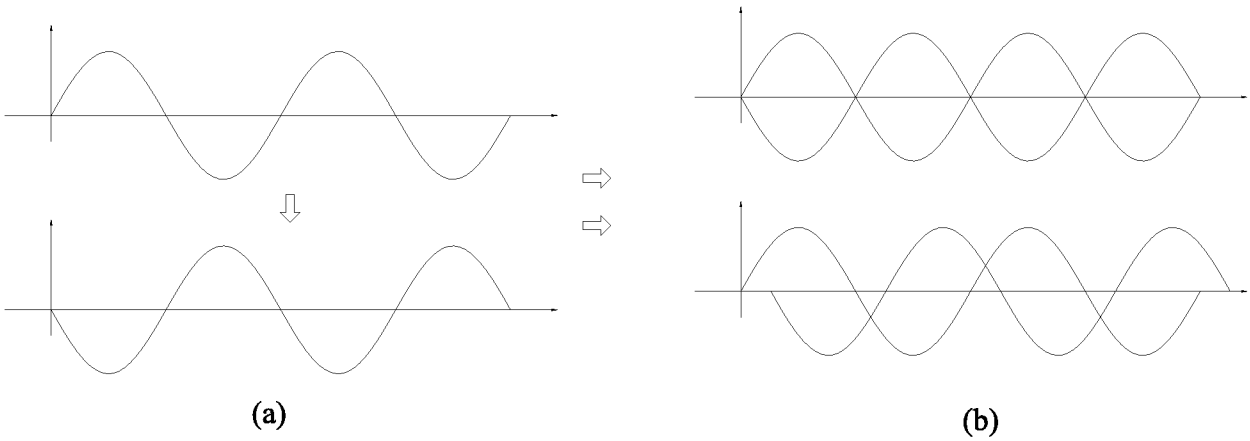


图 21

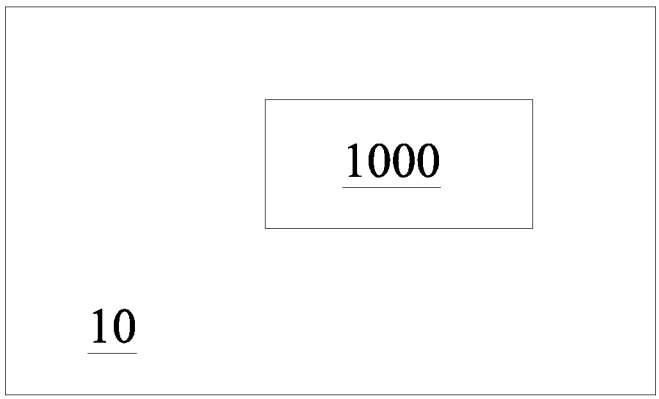


图 22

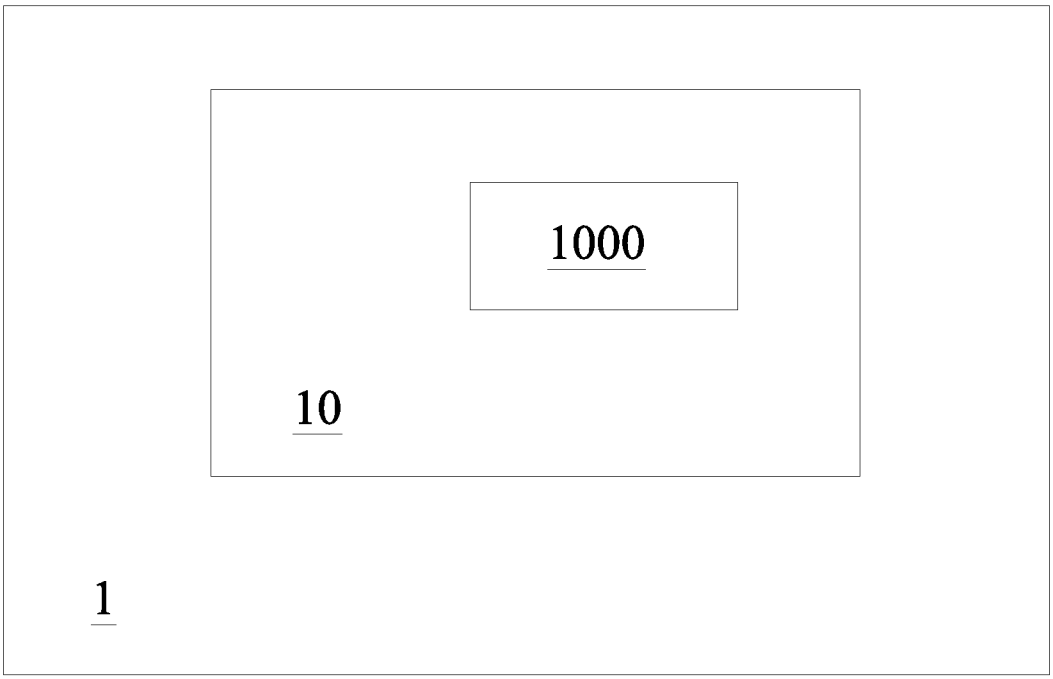


图 23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/103362

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62D 5/06 (2006.01) i; B60R 13/08 (2006.01) i; F04D 13/08 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B62D, B60R, F04D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNKI, VEN, 电机, 油泵, 隔音, 缓冲, 活塞, 弹簧, 阀, motor, pump, sound, insulation, buffer, piston, spring, valve

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 204419616 U (BYD CO., LTD.) 24 June 2015 (24.06.2015), description, pages 2-8, and figures 1-4	1-20
A	CN 204419617 U (HUIZHOU BYD BATTERY CO., LTD.) 24 June 2015 (24.06.2015), description, pages 2-8, and figures 1-4	1-20
A	EP 0782672 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 09 July 1997 (09.07.1997), entire document	1-20
A	US 5236315 A (ATSUGI UNISIA CORP.) 17 August 1993 (17.08.1993), entire document	1-20
A	US 6254358 B1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 03 July 2001 (03.07.2001), entire document	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
01 November 2017	29 November 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer HAN, Wei Telephone No. (86-10) 62085295

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/103362

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 204419616 U	24 June 2015	None	
CN 204419617 U	24 June 2015	None	
EP 0782672 A1	09 July 1997	EP 0782672 B1	02 December 1998
		WO 9609475 A1	28 March 1996
		ES 2124589 T3	01 February 1999
		JP H10505889 A	09 June 1998
		US 5810565 A	22 September 1998
		DE 4433598 A1	28 March 1996
		BR 9508971 A	11 November 1997
US 5236315 A	17 August 1993	DE 4119207 A1	19 December 1991
		JP 2895169 B2	24 May 1999
		DE 4119207 C2	01 February 1996
		JP H0443881 A	13 February 1992
US 6254358 B1	03 July 2001	US 6056516 A	02 May 2000
		DE 19745118 B4	12 October 2006
		DE 19745118 A1	15 April 1999

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2017/103362

A. 主题的分类

B62D 5/06(2006.01)i; B60R 13/08(2006.01)i; F04D 13/08(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B62D, B60R, F04D

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNABS,CNKI,VEN，电机，油泵，隔音，缓冲，活塞，弹簧，阀，motor, pump, sound, insulation, buffer, piston, spring, valve

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 204419616 U (比亚迪股份有限公司) 2015年 6月 24日 (2015-06-24) 说明书第2-8页以及图1-4	1-20
A	CN 204419617 U (惠州比亚迪电池有限公司) 2015年 6月 24日 (2015-06-24) 说明书第2-8页以及图1-4	1-20
A	EP 0782672 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 1997年 7月 9日 (1997-07-09) 全文	1-20
A	US 5236315 A (ATSUGI UNISIA CORP) 1993年 8月 17日 (1993-08-17) 全文	1-20
A	US 6254358 B1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 2001年 7月 3日 (2001-07-03) 全文	1-20

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2017年 11月 1日	2017年 11月 29日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 韩薇 电话号码 (86-10)62085295

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/103362

检索报告引用的专利文件			公布日（年/月/日）	同族专利			公布日（年/月/日）
CN	204419616	U	2015年 6月 24日	无			
CN	204419617	U	2015年 6月 24日	无			
EP	0782672	A1	1997年 7月 9日	EP	0782672	B1	1998年 12月 2日
				WO	9609475	A1	1996年 3月 28日
				ES	2124589	T3	1999年 2月 1日
				JP	H10505889	A	1998年 6月 9日
				US	5810565	A	1998年 9月 22日
				DE	4433598	A1	1996年 3月 28日
				BR	9508971	A	1997年 11月 11日
US	5236315	A	1993年 8月 17日	DE	4119207	A1	1991年 12月 19日
				JP	2895169	B2	1999年 5月 24日
				DE	4119207	C2	1996年 2月 1日
				JP	H0443881	A	1992年 2月 13日
US	6254358	B1	2001年 7月 3日	US	6056516	A	2000年 5月 2日
				DE	19745118	B4	2006年 10月 12日
				DE	19745118	A1	1999年 4月 15日