



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118765478 A

(43) 申请公布日 2024.10.11

(21) 申请号 202380024073.1

(74) 专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司

公司 31300

(22) 申请日 2023.03.08

专利代理人 肖华

### (30) 优先权数据

2022-096714 2022.06.15 JP

(85) PCT 国际申请进入国家阶段日

(51) Int. G1

H02K 9/19 (2006.01)

H02K 1/32 (2006 01)

2024.08.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/008776 2023.03.08

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2023/243161 JA 2023.12.21

(71) 申请人 日立安斯泰莫株式会社

地址 日本茨城县

(72) 发明人 藤间友理 堀雅宽 板谷隆树

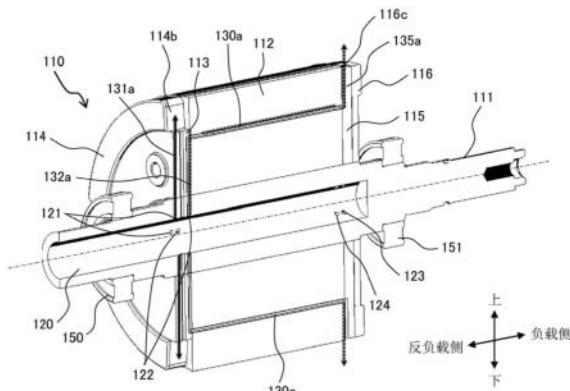
权利要求书2页 说明书9页 附图13页

(54) 发明名称

旋转电机以及配备有该旋转电机的车辆驱动装置

## (57) 摘要

本发明的目的在于根据转子的转速来冷却定子线圈以及转子的磁铁。本发明的旋转电机具备转子(110)和配置于转子(110)的外径侧的定子(140)。在转子(110)的内周侧设置有转子转轴(111),在转子转轴(111)的内部设置有转轴流路(120)。转子(110)具有第1流路(131a),其朝转子转轴(111)的径向外侧延伸,并且具有朝径向外侧开口的第1吐出口;以及第2流路,其朝转子转轴(111)的径向外侧延伸并在转子铁心(112)的内部沿轴向延伸,之后朝径向外侧延伸,并且具有朝径向外侧开口的第2吐出口。第1流路(131a)和所述第2流路连接于转轴流路(120),所述第2吐出口相较于所述第1吐出口而言配置于径向外侧。



1. 一种旋转电机, 其具备: 转子, 其在转子铁心内配置有磁铁; 以及定子, 其配置于所述转子的外径侧, 所述旋转电机的特征在于,

在所述转子的内周侧设置有转子转轴, 在所述转子转轴的内部设置有供制冷剂流通的转轴流路,

所述转子具有: 第1流路, 其朝所述转子转轴的径向外侧延伸, 并且具有朝径向外侧开口的第1吐出口; 以及第2流路, 其朝所述转子转轴的径向外侧延伸并在所述转子铁心的内部沿轴向延伸, 之后朝径向外侧延伸, 并且具有朝径向外侧开口的第2吐出口,

所述第1流路和所述第2流路连接于所述转轴流路,

所述第2吐出口相较于所述第1吐出口而言配置于径向外侧。

2. 根据权利要求1所述的旋转电机, 其特征在于,

所述第1流路及所述第2流路分别在周向上等间隔地配备有多个。

3. 根据权利要求1所述的旋转电机, 其特征在于,

所述第1流路及所述第2流路的数量相同。

4. 根据权利要求1所述的旋转电机, 其特征在于,

所述转子具有: 第3流路, 其朝所述转子转轴的径向外侧延伸, 并且具有朝径向外侧开口的第3吐出口; 以及第4流路, 其在所述转子铁心的内部沿轴向延伸, 之后朝径向外侧延伸, 并且具有朝径向外侧开口的第4吐出口,

所述第3流路和所述第4流路连接于所述转轴流路,

所述第4吐出口相较于所述第3吐出口而言设置于径向外侧,

所述第1流路及所述第2流路的与所述转轴流路的连接部处于所述转子转轴的一侧, 所述第3流路及所述第4流路的与所述转轴流路的连接部处于所述转子转轴的另一侧。

5. 根据权利要求4所述的旋转电机, 其特征在于,

所述第2流路的轴向的流动方向与所述第4流路的轴向的流动方向相互相向。

6. 根据权利要求1所述的旋转电机, 其特征在于,

所述第2流路配置成保持磁极对称性或磁极对对称性。

7. 根据权利要求1所述的旋转电机, 其特征在于,

所述第2流路配置成不保持磁极对称性或磁极对对称性。

8. 根据权利要求1所述的旋转电机, 其特征在于,

所述第1流路和所述第2流路分别独立地与所述转轴流路连通。

9. 根据权利要求1所述的旋转电机, 其特征在于,

所述第1流路和所述第2流路共享与所述转轴流路的连接部。

10. 根据权利要求1所述的旋转电机, 其特征在于,

所述第2流路的上游侧流路截面积设为下游侧流路截面积以上。

11. 根据权利要求1所述的旋转电机, 其特征在于,

所述第1流路的流路截面积设为所述第2流路的流路截面积以上。

12. 根据权利要求1所述的旋转电机, 其特征在于,

所述转子转轴上配备有与所述第1流路连通的第一转轴流路孔和与所述第2流路连通的第二转轴流路孔,

所述第1转轴流路孔的截面积设为所述第2转轴流路孔的截面积以下。

13. 根据权利要求1所述的旋转电机,其特征在于,  
具备第1端板,其配置于所述转子铁心的一轴向外侧;以及第2端板,其配置于所述第1端板的一轴向外侧,  
所述第1流路及所述第2流路的一部分是由所述第1端板和所述第2端板、所述第1端板和所述转子铁心包夹而形成。
14. 根据权利要求1所述的旋转电机,其特征在于,  
所述转子转轴中,轴向的一端开口,另一端是实心的。
15. 根据权利要求14所述的旋转电机,其特征在于,  
制冷剂泵连接于所述转子转轴的一端的开口。
16. 一种车辆驱动装置,其驱动车辆,所述车辆驱动装置的特征在于,具备权利要求1至15中任一项所述的旋转电机。

## 旋转电机以及配备有该旋转电机的车辆驱动装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种旋转电机以及配备有该旋转电机的车辆驱动装置。

### 背景技术

[0002] 作为对旋转电机进行冷却的技术,例如有专利文献1至3记载的技术。专利文献1中,在转轴的中心部设置有油孔,并且使延伸到转轴的外周侧的供给孔贯通于油孔。装在转轴上的转子上设置有沿轴向贯通延伸的冷却用油路,在冷却用油路的端部设置有覆盖冷却用油路的开口的接油器。于是,当转子旋转时,以接油器接收从供给孔以大气开放的方式吐出的润滑油而朝冷却用油路流动润滑油来冷却转子,之后从冷却用油路吐出润滑油而对定子的线圈端部进行冷却。

[0003] 专利文献2中,转子铁心上形成有沿轴向贯通的油通道。在转子铁心的一端部配备有端板,所述端板形成有与油通道连通的供油孔和朝线圈突出油的排油孔。油通道的截面积设为油流的下游侧大于上游侧。在转子铁心的另一端部配备有端板,所述端板具备与截面积扩大的油通道连通的排油孔。于是,利用从排油孔吐出的油来冷却线圈,并且利用在油通道中流动的油来冷却转子。

[0004] 专利文献3中,旋转轴上形成有朝旋转轴的径向外侧贯通并与转轴流路连通的孔。在旋转铁心的轴向端部配备有端板,该端板上形成有槽,由端板的壁面和旋转铁心的端面形成制冷剂通道。该制冷剂通道与转轴的孔连通。在制冷剂通道的中途设置有第1排出孔,在制冷剂通道的末端设置有第2排出孔。于是,流过转轴流路、孔、制冷剂通道之后的油从第1排出孔及第2排出孔吐出而对线圈端部进行冷却。

#### 现有技术文献

##### 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利特开2019-68622号公报

专利文献2:日本专利特开2012-223075号公报

专利文献3:日本专利特开2011-142788号公报

### 发明内容

#### 发明要解决的问题

[0006] 例如,在用于车辆驱动用的旋转电机中,在转子的转速低、获得大转矩的情况下,流至定子线圈的电流增大、定子线圈发热,所以须冷却定子线圈。另一方面,在转子的转速高的情况下,转子中涡电流损耗增加而发热,所以须对配置有磁铁的转子进行冷却。

[0007] 在专利文献1记载的技术中,以接油器接收转子旋转而在离心力下从供给孔吐出的润滑油而朝冷却用油路流动润滑油来冷却转子,之后从冷却用油路吐出润滑油而对定子的线圈端部进行冷却,但从供给孔吐出的润滑油呈大气开放状态,所以,即便在转子的转速增加的情况下,也无法利用离心力来增加在冷却用油路中流动的润滑油的流量。因此,专利文献1记载的技术存在无法随着转子的转速增加而充分冷却转子中配置的磁铁这一问题。

[0008] 在专利文献2记载的技术中,油通道的截面积设为油流的下游侧大于上游侧,所以呈大气开放状态,即便在转子的转速增加的情况下,也无法利用离心力来增加在油通道中流动的油的流量。因此,专利文献2记载的技术存在无法随着转子的转速增加而充分冷却转子中配置的磁铁这一问题。

[0009] 在专利文献3记载的技术中,旋转铁心的轴向上未形成供制冷剂流动的流路,因此难以冷却转子中配置的磁铁。

[0010] 本发明的目的在于提供一种能根据转子的转速来冷却定子线圈以及转子的磁铁的旋转电机以及配备有该旋转电机的车辆驱动装置。

#### 解决问题的技术手段

[0011] 为达成所述目的,本发明为一种旋转电机,其具备转子,其在转子铁心内配置有磁铁;以及定子,其配置于所述转子的外径侧,该旋转电机的特征在于,在所述转子的内周侧设置有转子转轴,在所述转子转轴的内部设置有供制冷剂流通的转轴流路,所述转子具有:第1流路,其朝所述转子转轴的径向外侧延伸,并且具有朝径向外侧开口的第1吐出口;以及第2流路,其朝所述转子转轴的径向外侧延伸并在所述转子铁心的内部沿轴向延伸,之后朝径向外侧延伸,并且具有朝径向外侧开口的第2吐出口,所述第1流路和所述第2流路连接于所述转轴流路,所述第2吐出口相较于所述第1吐出口而言配置于径向外侧。

#### 发明的效果

[0012] 根据本发明,可以提供一种能根据转子的转速来冷却定子线圈以及转子的磁铁的旋转电机以及配备有该旋转电机的车辆驱动装置。

### 附图说明

[0013] 图1为本发明的实施例的电动车辆的概略构成图。

图2为本发明的实施例的对车辆驱动装置进行冷却的系统的概略构成图。

图3为从反负载侧观察的转子110的分解立体图。

图4为从负载侧观察的转子110的分解立体图。

图5A为从与第2端板及第4端板侧相对那一侧观察第1端板及第3端板的平面图。

图5B为从与转子铁心相对那一侧观察第1端板及第3端板的平面图。

图6为沿与轴向正交的方向切割转子得到的截面图。

图7为沿轴向切割本发明的实施例1的转子110得到的截面立体图。

图8为沿轴向切割转子110得到的上半部分的截面图。

图9为表示与转速的变化相应的第1流路与第2流路的流量的关系的图。

图10为沿与轴向正交的方向切割本发明的实施例2的转子得到的截面图。

图11为沿轴向切割本发明的实施例3的转子110得到的上半部分的截面图。

图12为沿轴向切割本发明的实施例4的转子110得到的截面立体图。

图13为沿轴向切割本发明的实施例5的转子110得到的截面立体图。

图14为沿轴向切割本发明的实施例6的转子110得到的截面立体图。

### 具体实施方式

[0014] 下面,一边参考附图,一边对本发明的实施例进行说明。对同样的构成要素标注同

样的符号,同样的说明不作重复。

[0015] 本发明的各种构成要素并非必须为各自独立的存在,容许一个构成要素由多个构件构成、多个构成要素由一个构件构成、某一构成要素为别的构成要素的一部分、某一构成要素的一部分与其他构成要素的一部分重复等。

### 实施例1

[0016] 图1为本发明的实施例1的电动车辆的概略构成图。图1中,在车体1中搭载有用于驱动车轮2的车辆驱动装置3。车辆驱动装置3是将旋转电机、逆变器等设备一体化而成的驱动单元。

[0017] 油冷却器4经由管道7连接于车辆驱动装置3。管道7上配备有压送第1制冷剂的制冷剂泵8,向车辆驱动装置3内的设备流动制冷剂来冷却这些设备。此外,冷却器6经由管道5连接于油冷却器4,第2制冷剂在油冷却器4、管道5、冷却器6内流动。在油冷却器4中进行热交换而升温后的第1制冷剂由第2制冷剂加以冷却。第2制冷剂由管道5上配备的泵9压送而送至冷却器6。在冷却器6中借助车辆行驶时的行驶风来冷却升温后的第2制冷剂。冷却后的制冷剂再次送至油冷却器4。

[0018] 图2为本发明的实施例1的对车辆驱动装置进行冷却的系统的概略构成图。

[0019] 图中,如箭头所示,将车辆驱动装置3传递驱动力那一侧定义为“负载侧”,将其相侧反定义为“反负载侧”,将上方向定义为“上部/上侧”,将下方向定义为“下部/下侧”。此外,将沿着转轴的方向定义为“轴向”,将转子转轴的旋转方向定义为“周向”,将以转轴为中心时的向径方向(半径方向)定义为“径向”,将与水平线正交的方向定义为铅垂方向。

[0020] 车辆驱动装置3中配备有旋转电机100、传递旋转电机100的驱动力的减速器200、以及未图示的逆变器。

[0021] 旋转电机100具备转子110和配置于转子110的外径侧的定子140。转子110及定子140收容于壳体101内。

[0022] 在转子110的内周侧配备有由轴承150、151、152以能够旋转的方式轴支承的转子转轴111。在转子转轴111的负载侧配备有构成减速器200的驱动啮轮201、与驱动齿轮201齿合而被驱动齿轮201传递驱动力的从动齿轮202、配备于从动齿轮202上的从动齿轮转轴203、以及对从动齿轮转轴203进行轴支承的轴承204、205。

[0023] 定子140具备插入于定子铁心上形成的电枢槽的多个起动机线圈141。

[0024] 转子转轴111的内部呈中空,形成有供制冷剂流通的转轴流路120。在转轴流路中流动的制冷剂对定子线圈141及转子110进行冷却,之后落下至配置于旋转电机100下部的油盘154。落下至油盘154而集中到一起的制冷剂由制冷剂泵8压送而送至油冷却器4、转轴流路120。继而在冷却定子线圈141及转子110后再次落下至油盘154。本实施例中,如此使制冷剂循环来冷却定子线圈141及转子110。

[0025] 接着,对冷却定子线圈141及转子110的详细结构进行说明。

[0026] 图3为从反负载侧观察的转子110的分解立体图。图4为从负载侧观察的转子110的分解立体图。图5A为从与第2端板及第4端板侧相对那一侧观察第1端板及第3端板的平面图。图5B为从与转子铁心相对那一侧观察第1端板及第3端板的平面图。图6为沿与轴向正交的方向切割转子得到的截面图。

[0027] 转子110具备多块钢板层叠而构成的转子铁心112、配置于转子铁心112的一轴向

端部(反负载侧)的第1端板113、配置于第1端板113的一轴向外侧(反负载侧)的第2端板114、配置于转子铁心112的另一轴向端部(负载侧)的第3端板115、以及配置于第3端板115的另一轴向外侧(负载侧)的第4端板116。第1端板113配置成被第2端板114和转子铁心112夹住,第3端板115配置成被第4端板116和转子铁心112夹住。

[0028] 在转子转轴111的外周面配备有与转轴流路120连通的第1转轴流路孔121、与转轴流路120连通并与第1转轴流路孔121相邻配置的第2转轴流路孔122、与转轴流路120连通的第3转轴流路孔123、以及与转轴流路120连通并与第3转轴流路孔123相邻配置的第4转轴流路孔124。

[0029] 第1转轴流路孔121和第2转轴流路孔122在转子转轴111的周向上配置于相同位置,第3转轴流路孔123和第4转轴流路孔124在转子转轴111的周向上配置于相同位置。第1转轴流路孔121(第2转轴流路孔122)与第3转轴流路孔123(第4转轴流路孔124)在转子转轴111的周向上错开配置。此外,第1转轴流路孔121~第4转轴流路孔124在转子转轴111的周向上配备有多个。

[0030] 在第1端板113的中央部形成有供转子转轴111插入的沿轴向贯通的插入孔113a。

[0031] 在第1端板113的外侧(第2端板114侧)那一面形成有从插入孔113a朝径向外侧呈放射状延伸的多个第1槽部131。

[0032] 在第1端板113的内侧(转子铁心112侧)那一面形成有从插入孔113a朝径向外侧呈放射状延伸的多个第2槽部132。

[0033] 此外,第1端板113上形成有朝径向外侧突出的多个突出部113b。在第1端板113的内侧(转子铁心112侧)的突出部113b的面上形成有朝径向外侧呈放射状延伸的多个第6槽部136。

[0034] 第1端板113配置于与转子转轴111上形成的第1转轴流路孔121和第2转轴流路孔122重叠的位置。于是,第1槽部131与第1转轴流路孔121连通,第2槽部132与第2转轴流路孔122连通。

[0035] 当第1端板113接触第2端板114时,第1槽部131被覆盖,形成供制冷剂流动的第1流路131a。即,第1槽部131是由第1端板113和第2端板114包夹而形成。第1流路131a形成为在径向上从插入孔113a贯通至径向外侧。

[0036] 当第1端板113接触转子铁心112时,第2槽部132被覆盖,形成供制冷剂流动的反负载侧第2流路132a(第2流路)。此外,当第1端板113接触转子铁心112时,第6槽部136被覆盖,形成供制冷剂流动的反负载侧第4流路136a(第4流路)。即,作为第2流路的一部分的反负载侧第2流路132a和作为第4流路的一部分的反负载侧第4流路136a是由第1端板113和转子铁心112包夹而形成。

[0037] 反负载侧第2流路132a(第2流路)中,径向内侧与插入孔113a贯通,但径向外侧被堵挡部132s堵住(图5B)。并且,反负载侧第2流路132a(第2流路)的径向外侧端部132e与转子铁心流路130连接。此外,反负载侧第4流路136a(第4流路)中,径向外侧是贯通的,但径向内侧被堵住。并且,反负载侧第4流路136a(第4流路)的径向内侧端部136e与转子铁心流路130连接。

[0038] 第2端板114上形成有供转子转轴111插入的插入孔114a、成为第1流路131a的第一吐出口的缺口部114b、以及供突出部113b嵌合并成为第4吐出口的嵌合缺口部114c。

[0039] 本实施例中,通过组合第1端板113、第2端板114、转子铁心112,形成第1流路131a、反负载侧第2流路132a(第2流路)、反负载侧第4流路136a(第4流路),通过将它们与转子转轴111组合,第1流路131a与第1转轴流路孔121连通,反负载侧第2流路132a(第2流路)与第2转轴流路孔122连通。

[0040] 在第3端板115的中央部形成有供转子转轴111插入的沿轴向贯通的插入孔115a。

[0041] 在第3端板115的外侧(第4端板116侧)那一面形成有从插入孔115a朝径向外侧呈放射状延伸的多个第3槽部133。

[0042] 在第3端板115的内侧(转子铁心112侧)那一面形成有从插入孔115a朝径向外侧呈放射状延伸的多个第4槽部134。

[0043] 此外,第3端板115上形成有朝径向外侧突出的多个突出部115b。在第3端板115的内侧(转子铁心112侧)的突出部115b的面上形成有朝径向外侧呈放射状延伸的多个第5槽部135。

[0044] 第3端板115配置于与转子转轴111上形成的第3转轴流路孔123和第4转轴流路孔124重叠的位置。于是,第3槽部133与第3转轴流路孔123连通,第4槽部134与第4转轴流路孔124连通。

[0045] 当第3端板115接触第4端板116时,第3槽部133被覆盖,形成供制冷剂流动的第3流路133a。即,第3槽部133是由第3端板115和第4端板116包夹而形成。第3流路133a形成为在径向上从插入孔113a贯通至径向外侧。

[0046] 当第3端板115接触转子铁心112时,第4槽部134被覆盖,形成供制冷剂流动的负载侧第4流路134a(第4流路)。此外,当第3端板115接触转子铁心112时,第5槽部135被覆盖,形成供制冷剂流动的负载侧第2流路135a(第2流路)。即,作为第4流路的一部分的负载侧第4流路134a和作为第2流路的一部分的负载侧第2流路135a是由第3端板115和转子铁心112包夹而形成。

[0047] 负载侧第4流路134a(第4流路)中,径向内侧与插入孔115a贯通,但径向外侧被堵挡部134s堵住(图5B)。并且,负载侧第4流路134a(第2流路)的径向外侧端部134e与转子铁心流路130连接。此外,负载侧第2流路135a(第2流路)中,径向外侧是贯通的,但径向内侧被堵住。并且,负载侧第2流路135a(第2流路)的径向内侧端部135e与转子铁心流路130连接。

[0048] 第4端板116上形成有供转子转轴111插入的插入孔116a、成为第3流路133a的第3吐出口的缺口部116b、以及供突出部115b嵌合并成为第2吐出口的嵌合缺口部116c。

[0049] 本实施例中,通过组合第3端板115、第4端板116、转子铁心112,形成第3流路133a和负载侧第4流路134a(第4流路),通过将它们与转子转轴111组合,第3流路133a与第3转轴流路孔123连通,负载侧第4流路134a(第4流路)与第4转轴流路孔124连通。

[0050] 此外,本实施例中,第1流路及第2流路的与转轴流路120的连接部处于转子转轴111的一侧,第3流路及第4流路的与转轴流路120的连接部处于转子转轴111的另一侧。

[0051] 接着,使用图3~图6,对转子铁心112进行说明。转子铁心112中配置有多个永磁铁117(磁铁)。永磁铁117在周向上交替配置N极和S极。此外,配置于1个极的永磁铁117作了分割。

[0052] 转子铁心112上形成有供转子转轴111插入的沿轴向贯通的插入孔112a和构成供制冷剂流动的第2流路及第4流路的一部分的沿轴向贯通的多个转子铁心流路130(转子铁

心流路130a～130h)。多个转子铁心流路130a～130h配置成保持磁极对称性或磁极对称性。本实施例中,多个转子铁心流路130a～130h在周向上以45°的间隔配置。根据本实施例,由于将构成第2流路、第4流路的多个转子铁心流路130a～130h配置成保持磁极对称性或磁极对称性,所以能抑制马达特性在牵引与再生中出现差异这一情况。

[0053] 多个转子铁心流路130当中,转子铁心流路130a～130d分别在形成于第1端板113上的径向外侧端部132e的位置与反负载侧第2流路132a(第2流路)连通,转子铁心流路130e～130h分别在形成于第1端板113上的径向内侧端部136e的位置与反负载侧第4流路136a(第4流路)连通。即,转子铁心流路130a～130d成为第2流路,转子铁心流路130e～130h成为第4流路。

此外,多个转子铁心流路130当中,转子铁心流路130a～130d分别在形成于第3端板115上的径向内侧端部135e的位置与负载侧第2流路135a(第2流路)连通,转子铁心流路130e～130h分别在形成于第3端板115上的径向外侧端部134e的位置与负载侧第4流路134a(第4流路)连通。

[0054] 本实施例的第2流路借助反负载侧第2流路132a朝转子转轴111的径向外侧延伸而连接至转子铁心流路130a～130d,借助转子铁心流路130a～130d在转子铁心112的内部沿轴向延伸,之后连接至负载侧第2流路135a而朝径向外侧延伸,并且具有朝径向外侧开口的第2吐出口。

[0055] 同样地,本实施例的第4流路借助负载侧第4流路134a朝转子转轴111的径向外侧延伸而连接至转子铁心流路130e～130h,借助转子铁心流路130e～130h在转子铁心112的内部沿轴向延伸,之后连接至反负载侧第4流路136a而朝径向外侧延伸,并且具有朝径向外侧开口的第4吐出口。

[0056] 接着,对转子110中的制冷剂的流动进行说明。图7为沿轴向切割本发明的实施例1的转子110得到的截面立体图。图8为沿轴向切割转子110得到的上半部分的截面图。

[0057] 转子转轴111中,轴向的一端(反负载侧)开口,另一端(负载侧)是实心的。制冷剂泵8经由油冷却器4连接于转子转轴111的一端的开口(图2)。当转子110旋转时,流入到转轴流路120的制冷剂的一部分从第1转轴流路孔121、第2转轴流路孔122吐出。

[0058] 从第1转轴流路孔121朝径向外侧吐出的制冷剂穿过第1流路131a而从缺口部114b(第1吐出口)吐出。从缺口部114b吐出的制冷剂碰到定子线圈141而冷却定子线圈141。

[0059] 从第2转轴流路孔122朝径向外侧吐出的制冷剂穿过形成第2流路的反负载侧第2流路132a、转子铁心流路130(130a、130c、130e、130g)、负载侧第2流路135a而从嵌合缺口部116c(第2吐出口)吐出。从嵌合缺口部116c吐出的制冷剂碰到定子线圈141而冷却定子线圈141。此外,在第2流路中流动的制冷剂在转子铁心112的内部流动,所以对转子铁心112中配置的永磁铁117进行冷却。

[0060] 同样地,从第3转轴流路孔123朝径向外侧吐出的制冷剂穿过第3流路133a而从缺口部116b(第3吐出口)吐出。从缺口部116b吐出的制冷剂碰到定子线圈141而冷却定子线圈141。

[0061] 从第4转轴流路孔124朝径向外侧吐出的制冷剂穿过形成第4流路的负载侧第4流路134a、转子铁心流路130(130b、130d、130f、130h)、反负载侧第4流路136a而从嵌合缺口部114c(第4吐出口)吐出。从嵌合缺口部114c吐出的制冷剂碰到定子线圈141而冷却定子线圈141。

141。此外,在第4流路中流动的制冷剂在转子铁心112的内部流动,所以对转子铁心112中配置的永磁铁117进行冷却。

[0062] 形成第2流路的转子铁心流路130a～130d的流动与形成第4流路的转子铁心流路130e～130h配置成轴向流动相向、周向上交错。

[0063] 第1流路和第2流路、第3流路和第4流路分别在周向上等间隔地配置有多个(各4个)。此外,第1流路和第2流路的数量在轴向的一侧与另一侧相同,第3流路和第4流路的数量在轴向的另一侧与一侧相同。

[0064] 进而,本实施例中,第1流路与第3流路配置成从轴向观察而不重叠,而且是以在周向上错开45°的方式配置。同样地,第2流路与第4流路配置成从轴向观察而不重叠,而且是以在周向上错开45°的方式配置。通过如此配置,能使转子的周向的重量平衡变得均匀,从而能抑制转子旋转时的偏心。

[0065] 用作车辆等的驱动用的旋转电机的转速根据负载而变化。低速旋转时需要大的马达转矩,所以流至定子线圈的电流增大、定子线圈的发热量增加。另一方面,高速旋转时涡电流损耗增加、永磁铁的温度上升。即,旋转电机优选在低速旋转时主要冷却定子线圈、在高速旋转时主要冷却永磁铁。

[0066] 本实施例中,成为第2流路的吐出口的嵌合缺口部116c(第2吐出口)相较于成为第1流路的吐出口的缺口部114b(第1吐出口)而言配置于径向外侧。

即,嵌合缺口部116c(第2吐出口)的吐出位置 $\gamma$ 02比缺口部114b(第1吐出口)的吐出位置 $\gamma$ 01大( $\gamma$ 02> $\gamma$ 01)。

[0067] 本实施例中,由于嵌合缺口部116c(第2吐出口)相较于缺口部114b(第1吐出口)而言配置于径向外侧,所以与第1流路相比,第2流路的流路阻力大。当使转子110旋转时,流路被制冷剂填满,从缺口部114b(第1吐出口)和嵌合缺口部116c(第2吐出口)吐出制冷剂,而在转子110的转速低的情况下(低速旋转)下,由于转子110的旋转带来的离心力小,所以来自流路阻力小的缺口部114b(第1吐出口)的制冷剂吐出量增加。

[0068] 另一方面,在转子110的转速高的情况下(高速旋转)下,相较于缺口部114b(第1吐出口)而言配置于径向外侧的嵌合缺口部116c(第2吐出口)处的制冷剂所承受的离心力增大,所以相较于在第1流路中流动的制冷剂而言在第2流路(反负载侧第2流路132a、转子铁心流路130a～130e、负载侧第2流路135a)中流动的制冷剂增加。

[0069] 图9为表示与转速的变化相应的第1流路与第2流路的流量的关系的图。图9中,第1流路的吐出量与第2流路的吐出量的合计为整体的吐出量。如图9所示,当转速增加时,来自第1流路的吐出量减少。另一方面,当转速增加时,来自第2流路的吐出量增加。如此,本实施例中,来自第1流路和第2流路的吐出量根据转速而变化。

[0070] 根据本实施例,在转子的转速低的情况下,可以使在第1流路中流动的制冷剂增多而主要冷却发热量增大的定子线圈,在转子的转速高的情况下,可以使在第2流路中流动的制冷剂增多而主要冷却因涡电流损耗增加而温度上升的永磁铁。

[0071] 此外,根据本实施例,由于第1流路和第2流路分别独立地与转轴流路120连通,所以第2流路的制冷剂所承受的离心力带来的离心泵效应仅作用于第2流路,因此能进一步提升高速旋转时的离心泵效应带来的第2流路的流量增加。

[0072] 再者,虽然省略了说明,但缺口部(第3吐出口)116b和嵌合缺口部(第4吐出口)

114c的关系也与缺口部114b(第1吐出口)和嵌合缺口部116c(第2吐出口)的关系相同。

#### 实施例2

[0073] 使用图10,对本发明的实施例2进行说明。对与实施例1相通的构成标注相同符号,并省略其详细说明。图10为沿与轴向正交的方向切割本发明的实施例2的转子得到的截面图。

[0074] 实施例1中,多个转子铁心流路130a ~ 130h配置成保持磁极对称性或磁极对对称性,而实施例2中,多个转子铁心流路130a ~ 130h配置成不保持磁极对称性或磁极对对称性。

[0075] 根据本实施例,通过设置成构成第2流路的转子铁心流路130a ~ 130d、构成第4流路的转子铁心流路130e ~ 130h不保持磁极对称性或磁极对对称性,能够减小与转子形状的对称性相对应的圆环振动模式的振幅而抑制振动和噪音。

#### 实施例3

[0076] 使用图11,对本发明的实施例3进行说明。对与实施例1相通的构成标注相同符号,并省略其详细说明。图11为沿轴向切割本发明的实施例3的转子110得到的上半部分的截面图。

[0077] 实施例1中,第1流路和反负载侧第2流路132a(第2流路)分别独立地连通于转轴流路120,而实施例3中是共享第1流路和反负载侧第2流路132a(第2流路)的与转轴流路120的连接部。

[0078] 在转子转轴111的外周面配备有与转轴流路120连通的第2转轴流路孔122和与转轴流路120连通的第4转轴流路孔124。反负载侧第2流路132a(第2流路)与第2转轴流路孔122连通。

[0079] 分支流路137的一端连接于反负载侧第2流路132a(第2流路),分支流路137的另一端连接于第1流路131a。

[0080] 从第2转轴流路孔122吐出的制冷剂在反负载侧第2流路132a(第2流路)中流动,并且经分支流路137分支而流入第1流路131a,从而在第1流路131a中流动。之后的制冷剂的流动与实施例1相同,所以省略说明。

[0081] 根据本实施例,由于共享第1流路和第2流路的与转轴流路的连通部,所以能简化流路结构。

[0082] 再者,虽然省略了说明,但第3流路和第4流路的与转轴流路的连接也一样,共享与转轴流路的连通部。

#### 实施例4

[0083] 使用图12,对本发明的实施例4进行说明。对与实施例1相通的构成标注相同符号,并省略其详细说明。图12为沿轴向切割本发明的实施例4的转子110得到的截面立体图。

[0084] 实施例4中,使形成第2流路的反负载侧第2流路132a与负载侧第2流路135a的流路截面积不一样。位于第2流路的上游侧的反负载侧第2流路132a的流路截面积(上游侧流路截面积 $S_u$ )设为位于下游侧的负载侧第2流路135a的流路截面积(下游侧流路截面积 $S_d$ )以上。

[0085] 根据本实施例,通过使下游侧的流路截面积小于上游侧的流路截面积,能够抑制因大气从吐出口侵入流路内部而导致作用于制冷剂的离心力所产生的压力差减少这一情

况,所以能进一步提升高速旋转时的第2流路的流量增加效果。

[0086] 再者,本实施例中是对第2流路进行的说明,但第1流路、第3流路、第4流路也同样能以相同方式构成。

#### 实施例5

[0087] 使用图13,对本发明的实施例5进行说明。对与实施例1相通的构成标注相同符号,并省略其详细说明。图13为沿轴向切割本发明的实施例5的转子110得到的截面立体图。

[0088] 实施例5中,使第1流路131a与形成第2流路的反负载侧第2流路132a的流路截面积不一样。第1流路131a的流路截面积 $S_1$ 设为位于第2流路的上游侧的反负载侧第2流路132a的流路截面积(第2流路的截面积 $S_2$ )以上。

[0089] 根据本实施例,通过将第1流路的流路截面积设为第2流路的流路截面积以上,能够减小第1流路的流路阻力、增大低速旋转时的第1流路的流量比,所以能提高低速旋转时的定子线圈的冷却性能。

#### 实施例6

[0090] 使用图14,对本发明的实施例6进行说明。对与实施例1相通的构成标注相同符号,并省略其详细说明。图14为沿轴向切割本发明的实施例6的转子110得到的截面立体图。

[0091] 实施例6中,使第1转轴流路孔121与第2转轴流路孔122的截面积不一样。第1转轴流路孔121的截面积 $S_{i1}$ 设为第2转轴流路孔122的截面积 $S_{i2}$ 以下。

[0092] 根据本实施例,通过使第1流路的入口截面积小于第2流路的入口截面积,能使高速旋转时成为主要压力损耗的入口压力损耗在第2流路中比第1流路中小,从而能增大高速旋转时的第2流路的流量比。

[0093] 再者,本发明包含各种变形例,并不限于上述实施例。

上述实施例是为了以易于理解的方式说明本发明所作的详细说明,并非一定限定于具备说明过的所有构成。

#### 符号说明

[0094] 1…车体,2…车轮,3…车辆驱动装置,4…油冷却器,5…管道,6…冷却器,7…管道,8…制冷剂泵,100…旋转电机,101…壳体,110…转子,111…转子转轴,112…转子铁心,113…第1端板,113a…插入孔,114…第2端板,114a…插入孔,114b…缺口部(第1吐出口),114c…嵌合缺口部(第4吐出口),115…第3端板,115a…插入孔,115b…突出部,116…第4端板,116a…插入孔,116b…缺口部(第3吐出口),116c…嵌合缺口部(第2吐出口),117…永磁铁,120…转轴流路,121…第1转轴流路孔,122…第2转轴流路孔,123…第3转轴流路孔,124…第4转轴流路孔,130、130a~130h…转子铁心流路,131…第1槽部,131a…第1流路,132…第2槽部,132a…反负载侧第2流路(第2流路),132s…堵挡部,132e…径向外侧端部,133…第3槽部,133a…第3流路,134…第4槽部,134a…负载侧第4流路(第4流路),134s…堵挡部,134e…径向外侧端部,135…第5槽部,135a…负载侧第2流路(第2流路),135e…径向内侧端部,136…第6槽部,136a…反负载侧第4流路(第4流路),136e…径向内侧端部,137…分支流路,140…定子,141…起动机线圈,150、151、152…轴承,154…油盘,200…减速器,201…驱动啮轮,202…从动齿轮,203…从动齿轮转轴,204、205…轴承。

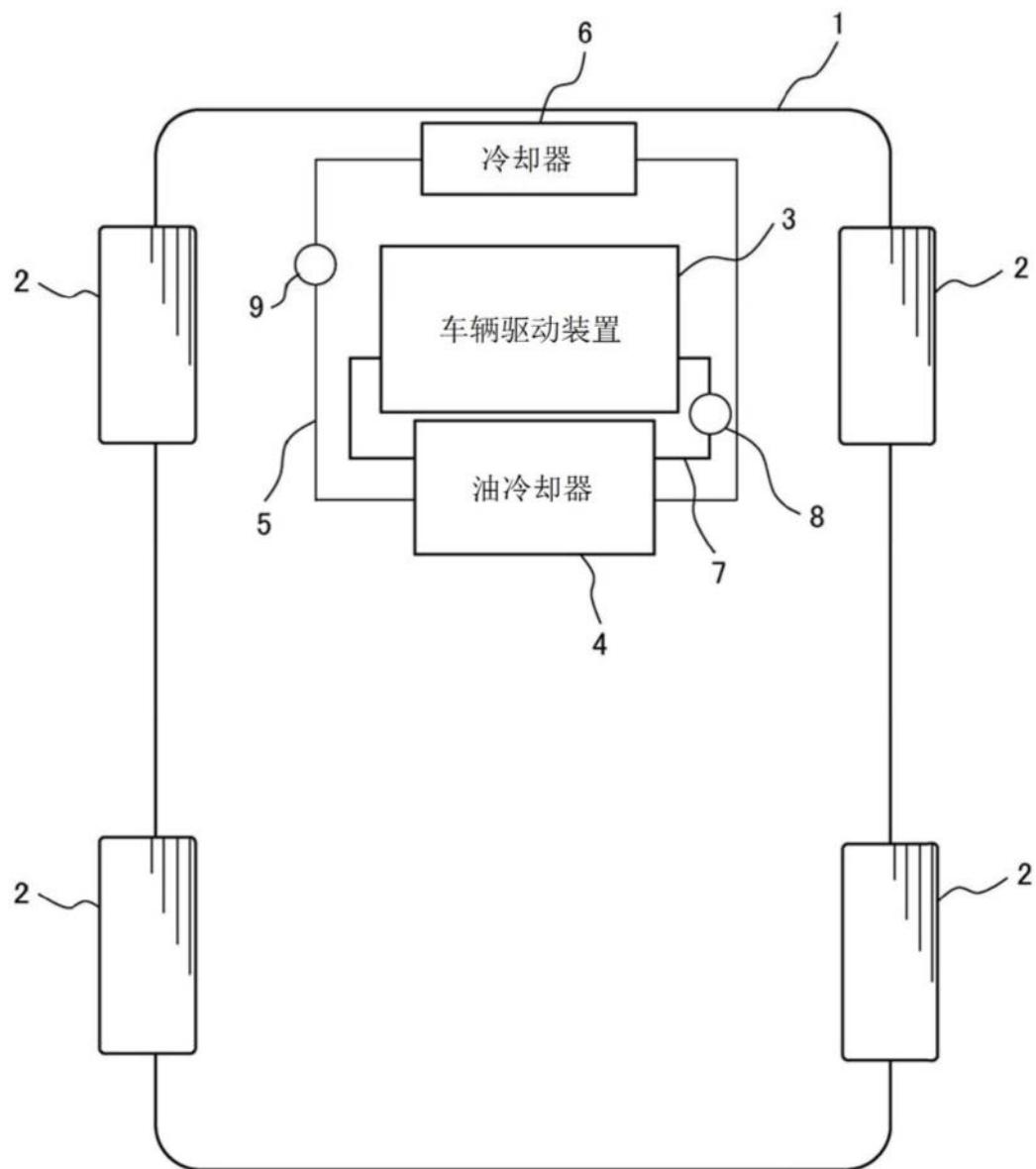


图1

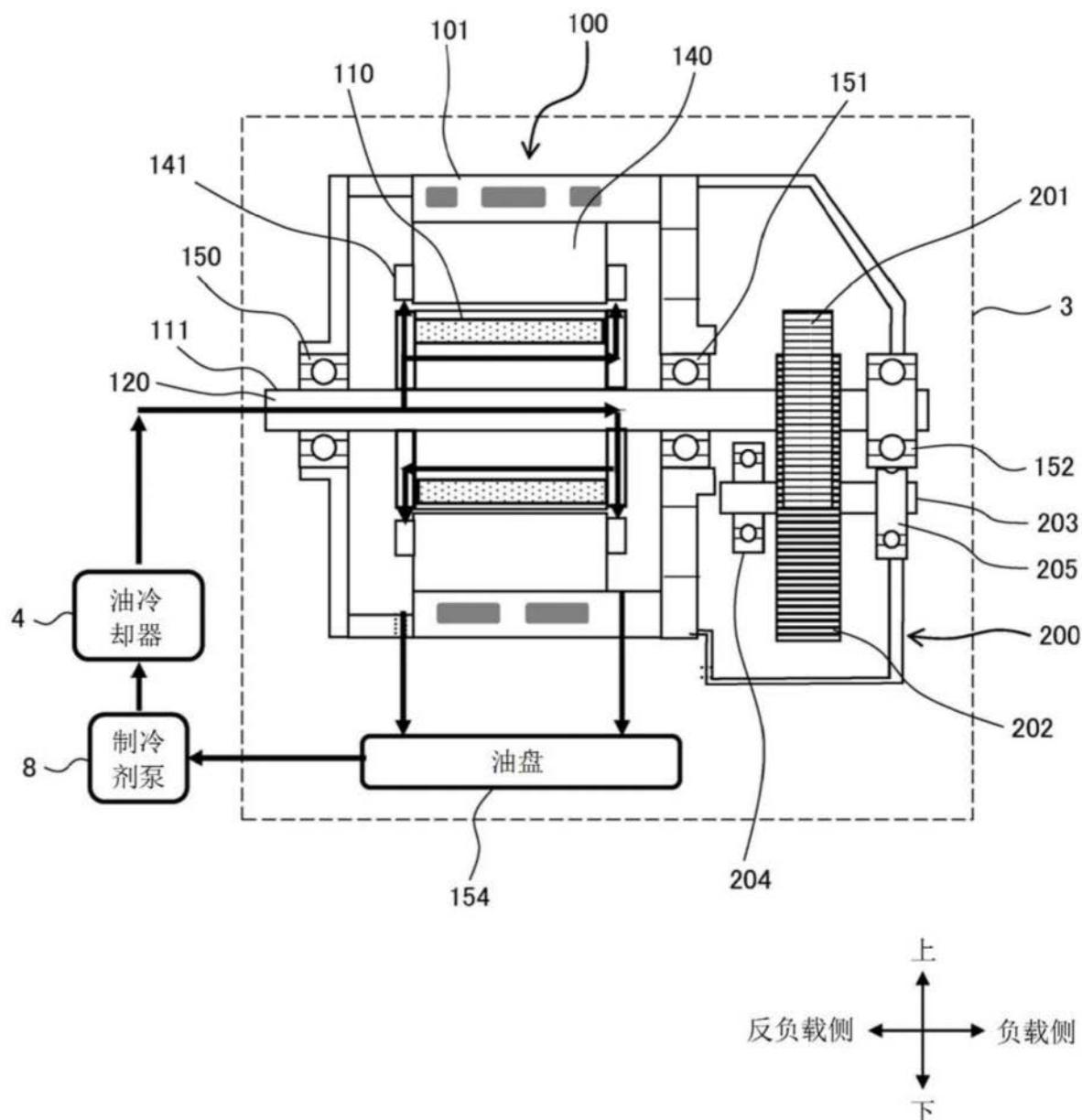


图2

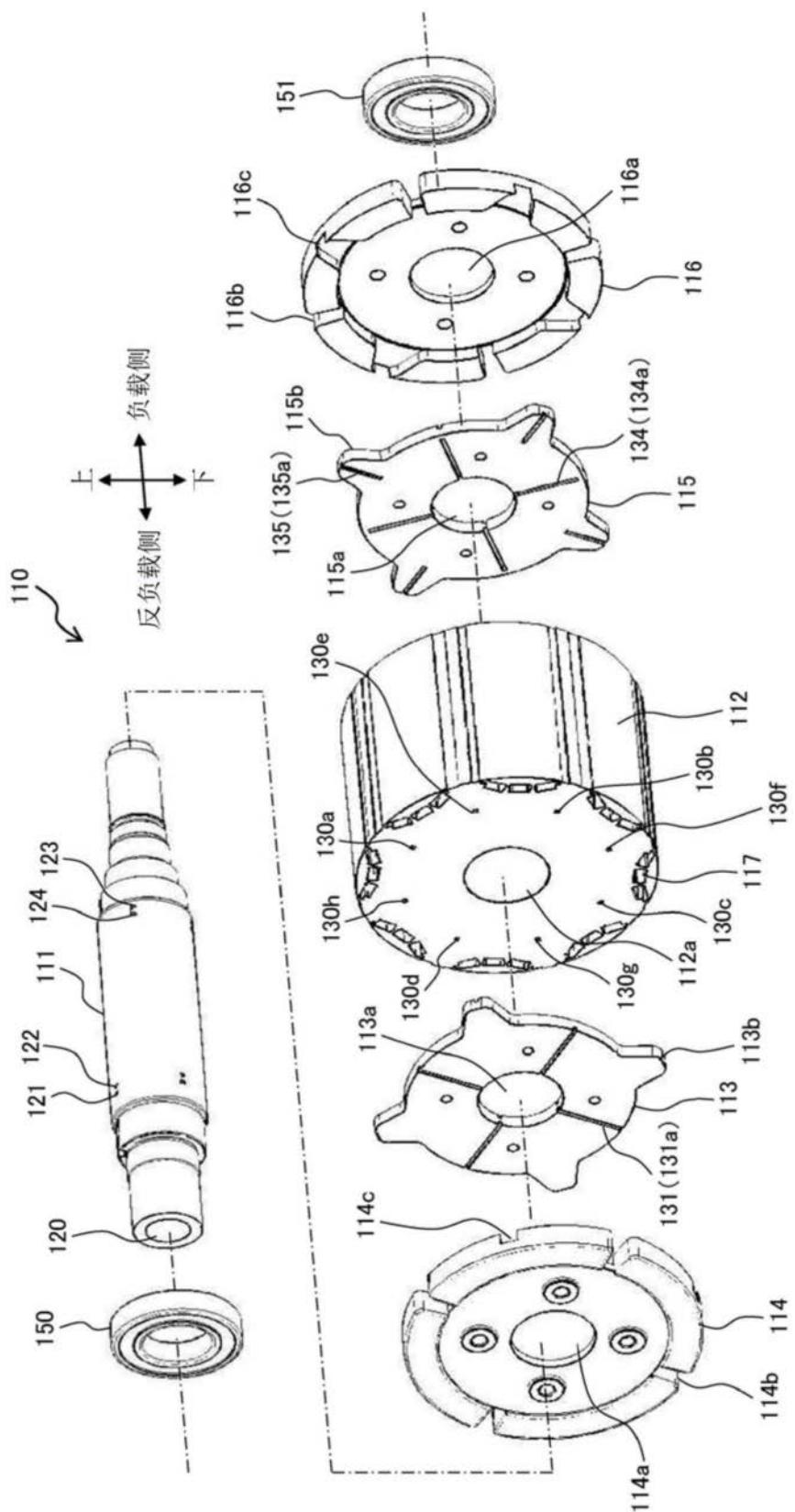
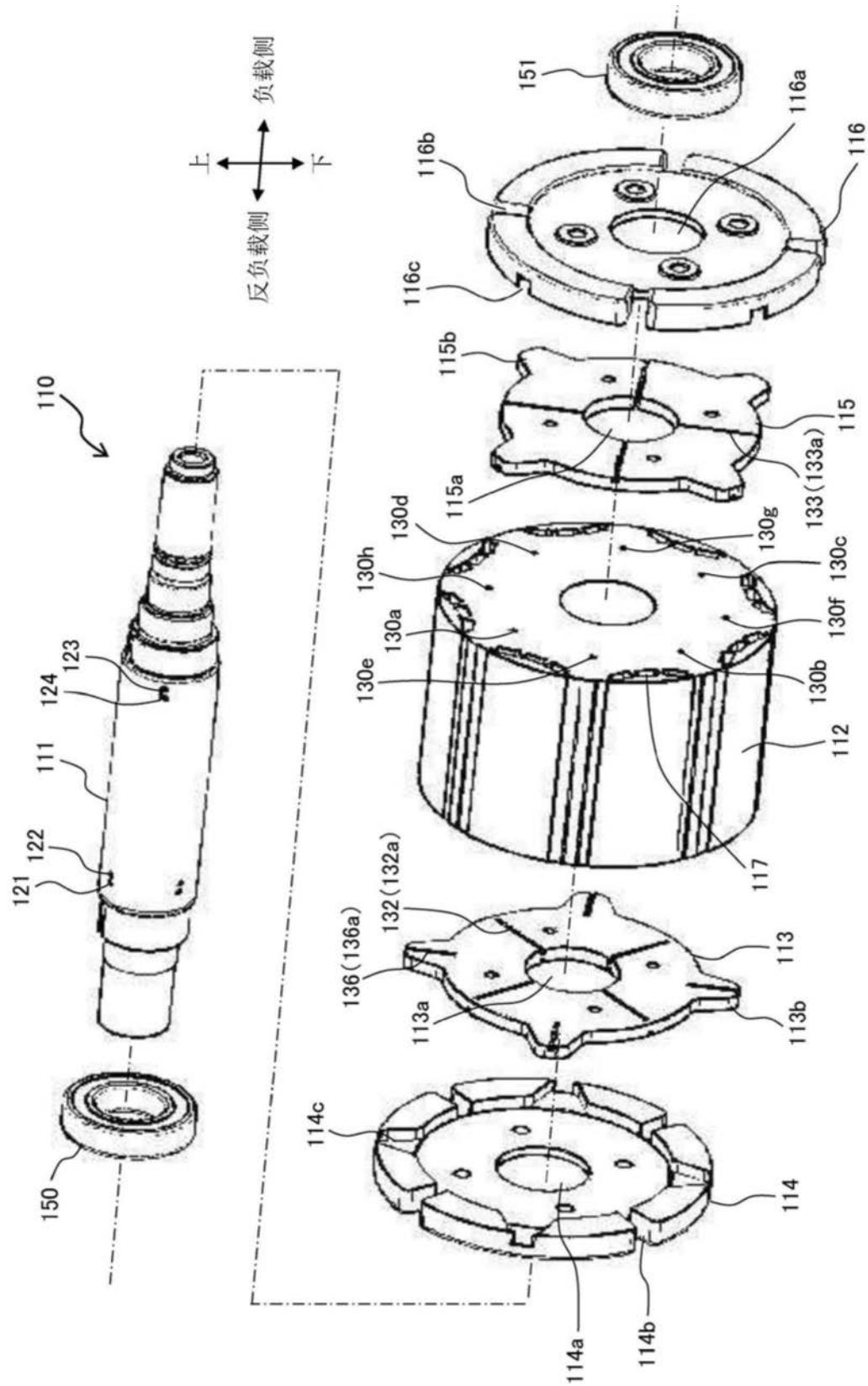


图3



113, 115

与第2端板、第4端板相对那一侧

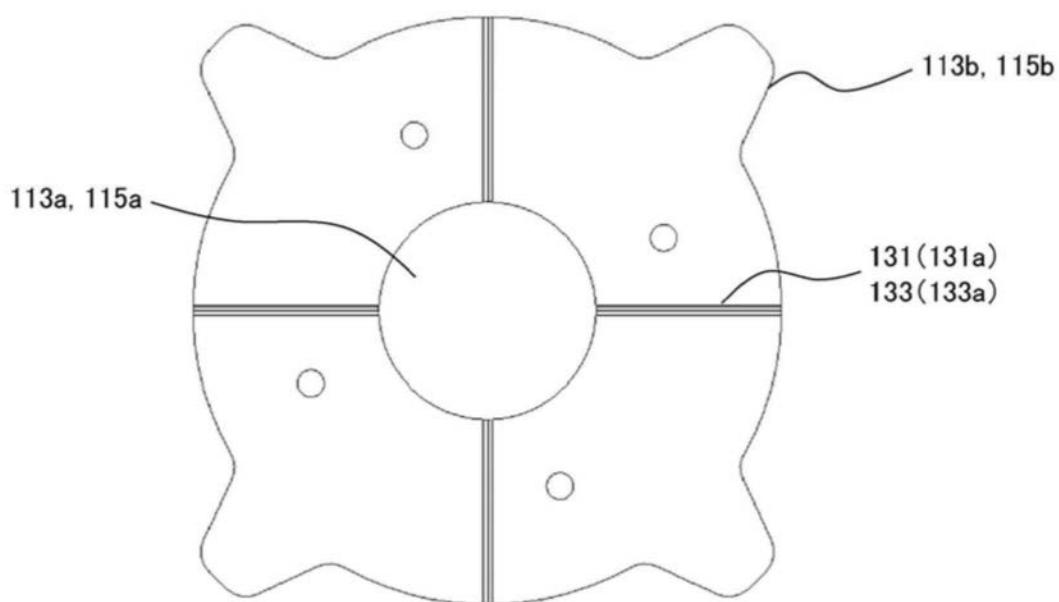


图5A

113, 115

与转子铁心相对那一侧

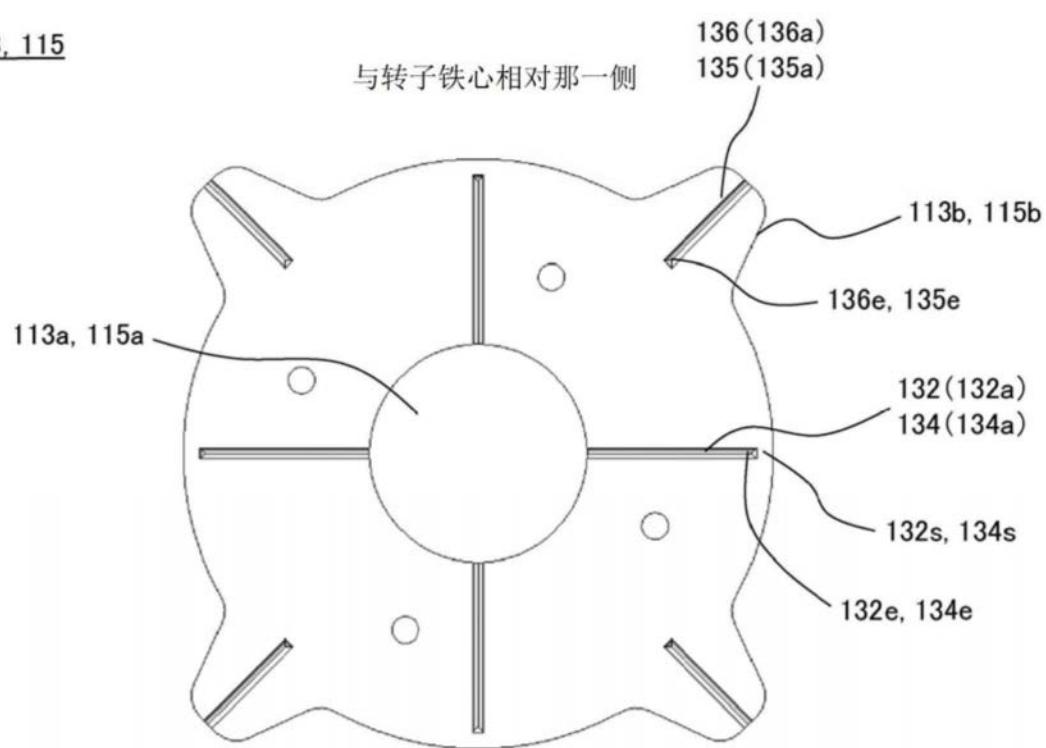


图5B

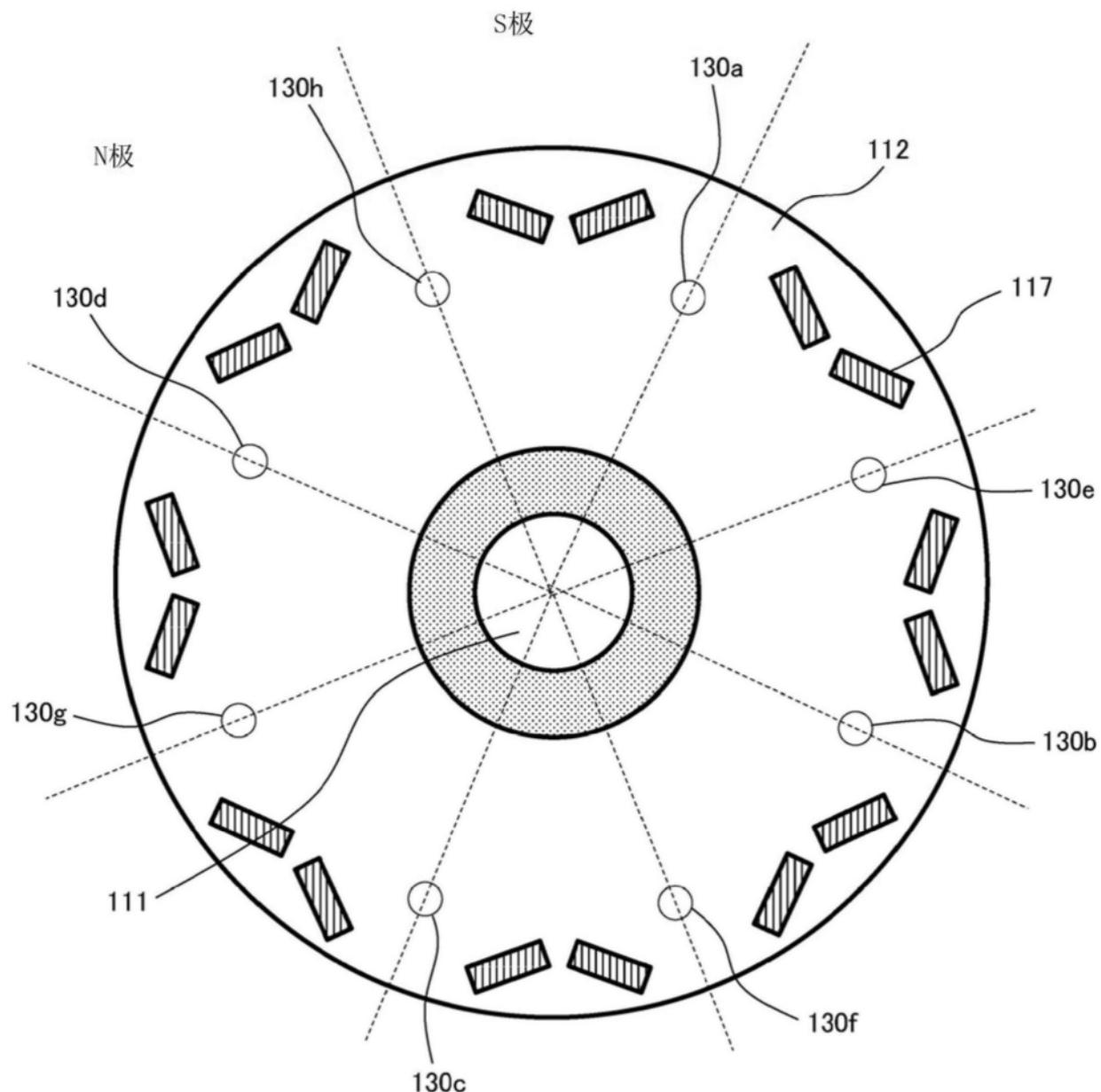
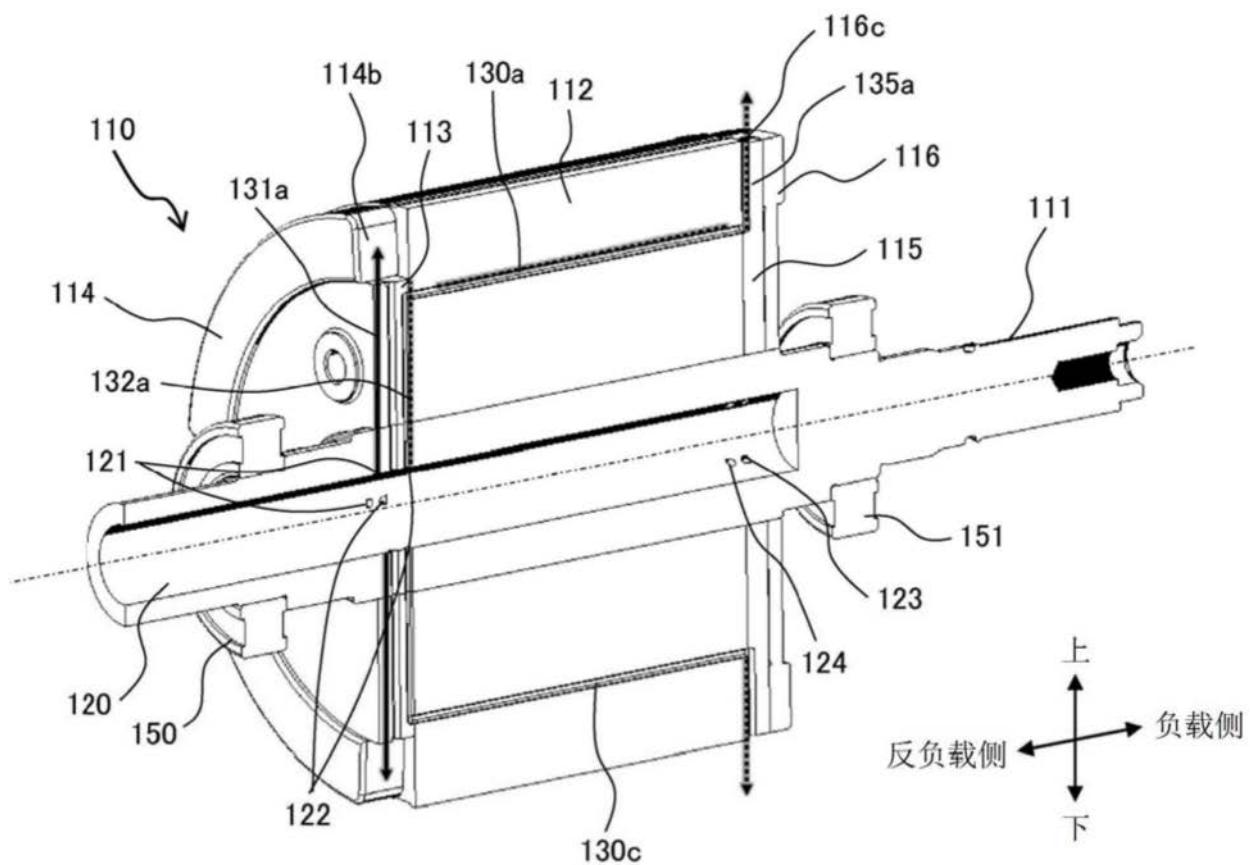


图6



冬7

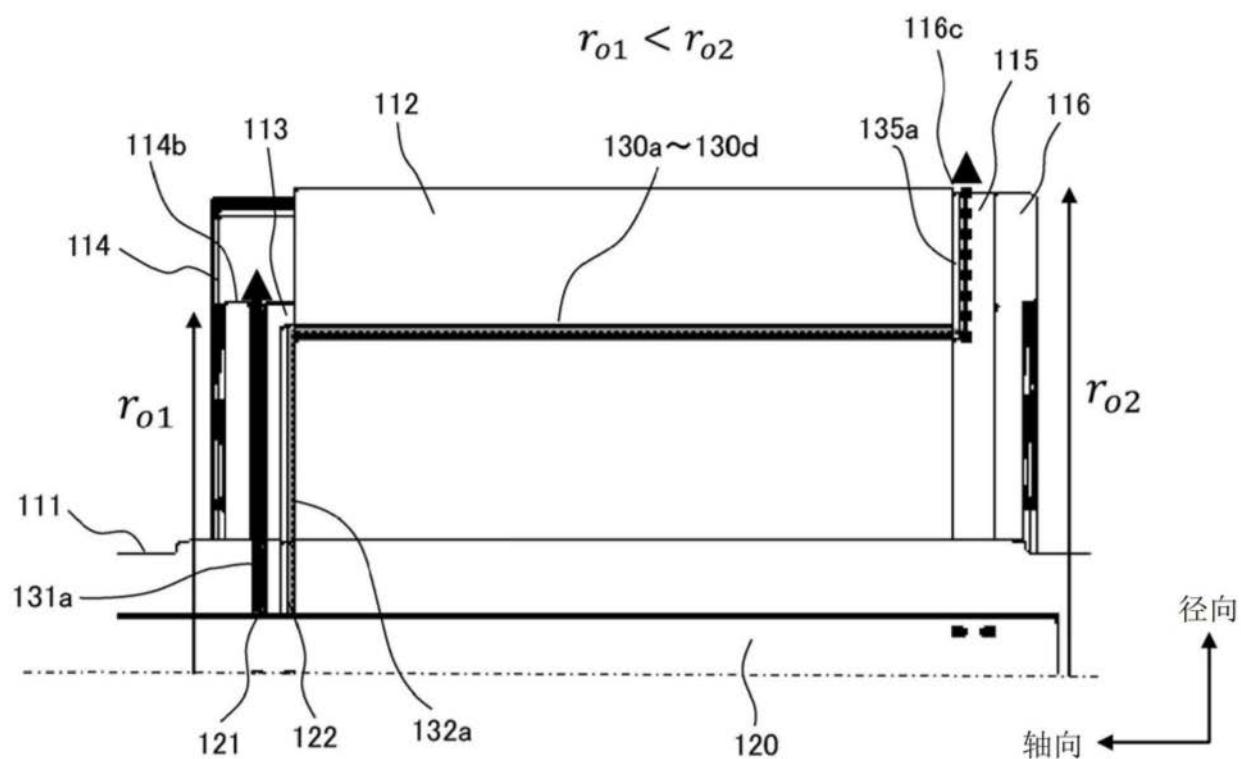


图8

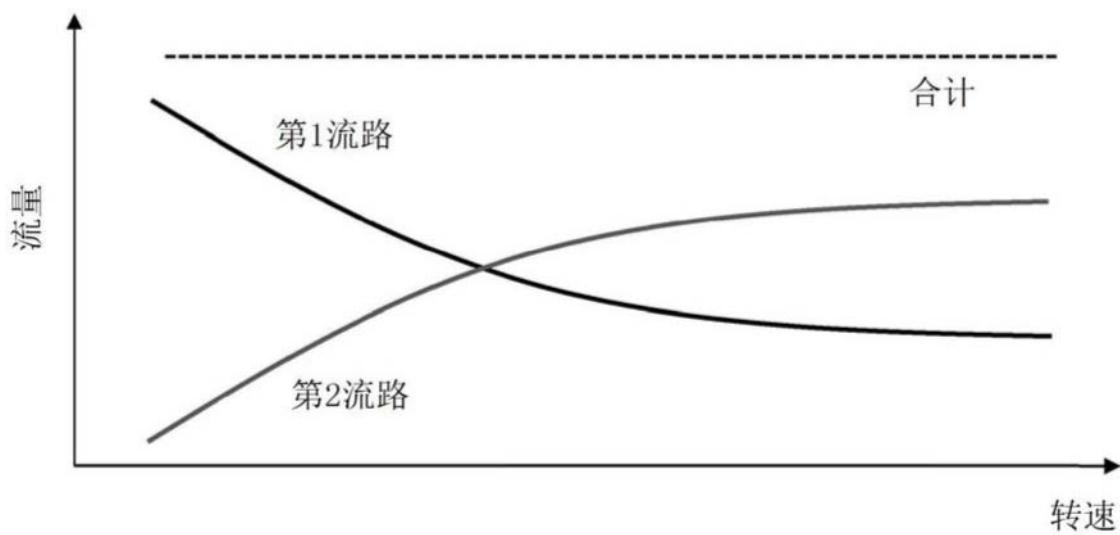


图9

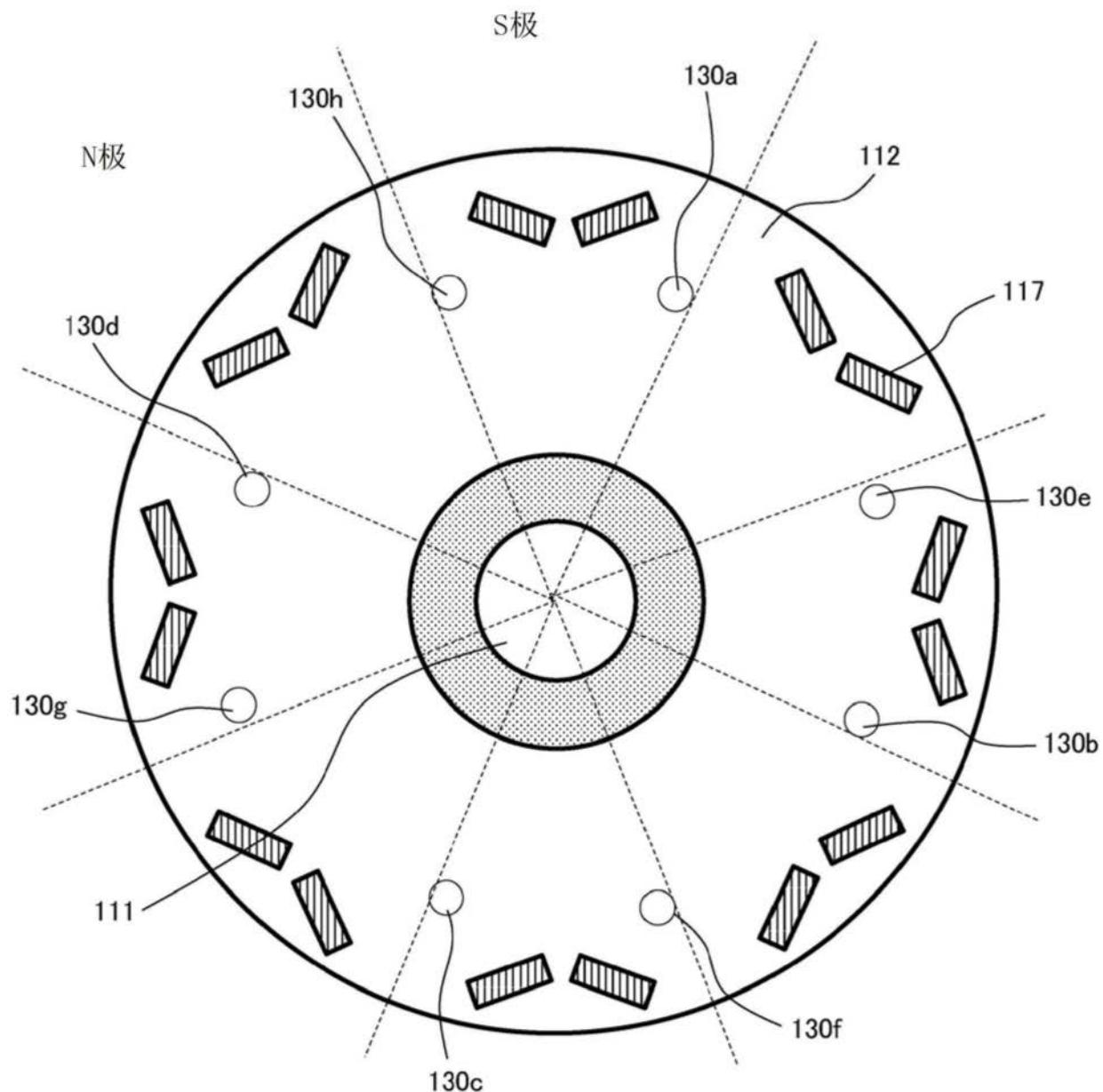


图10

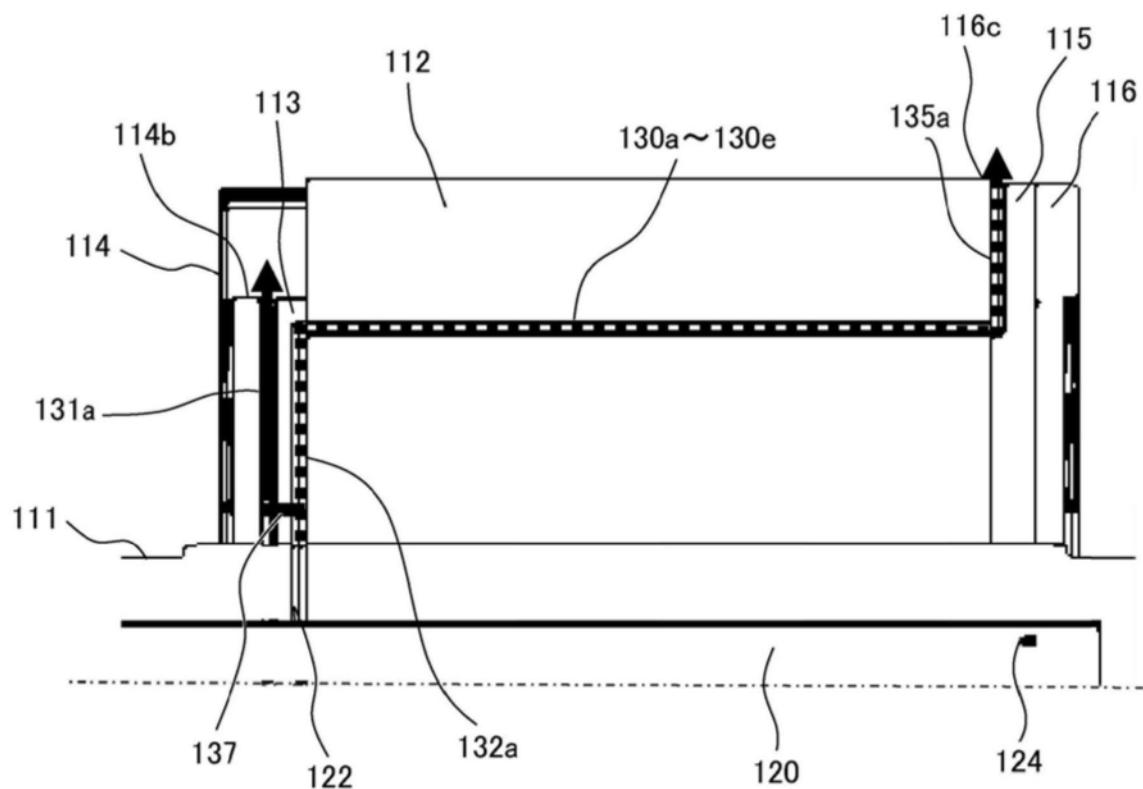
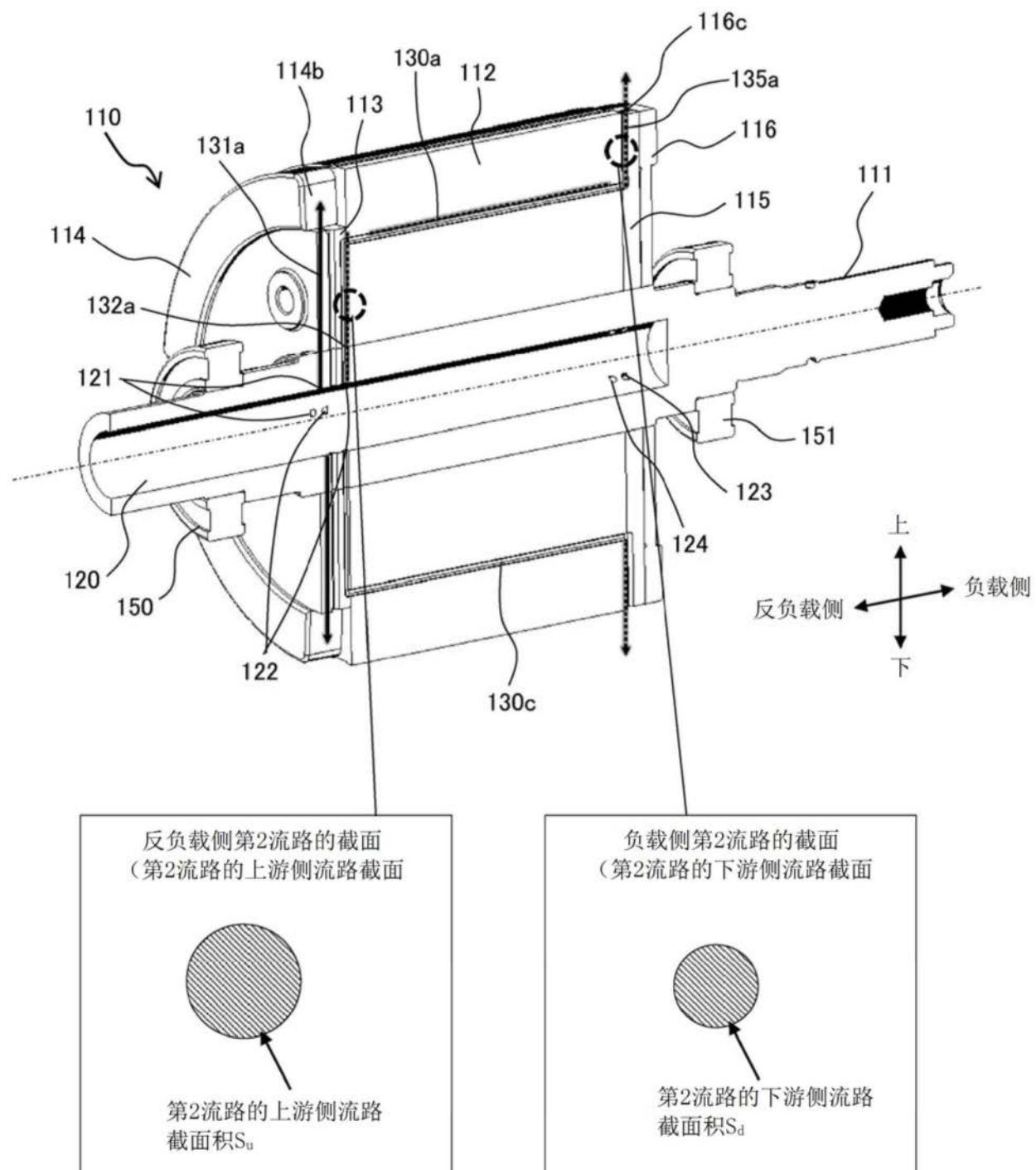
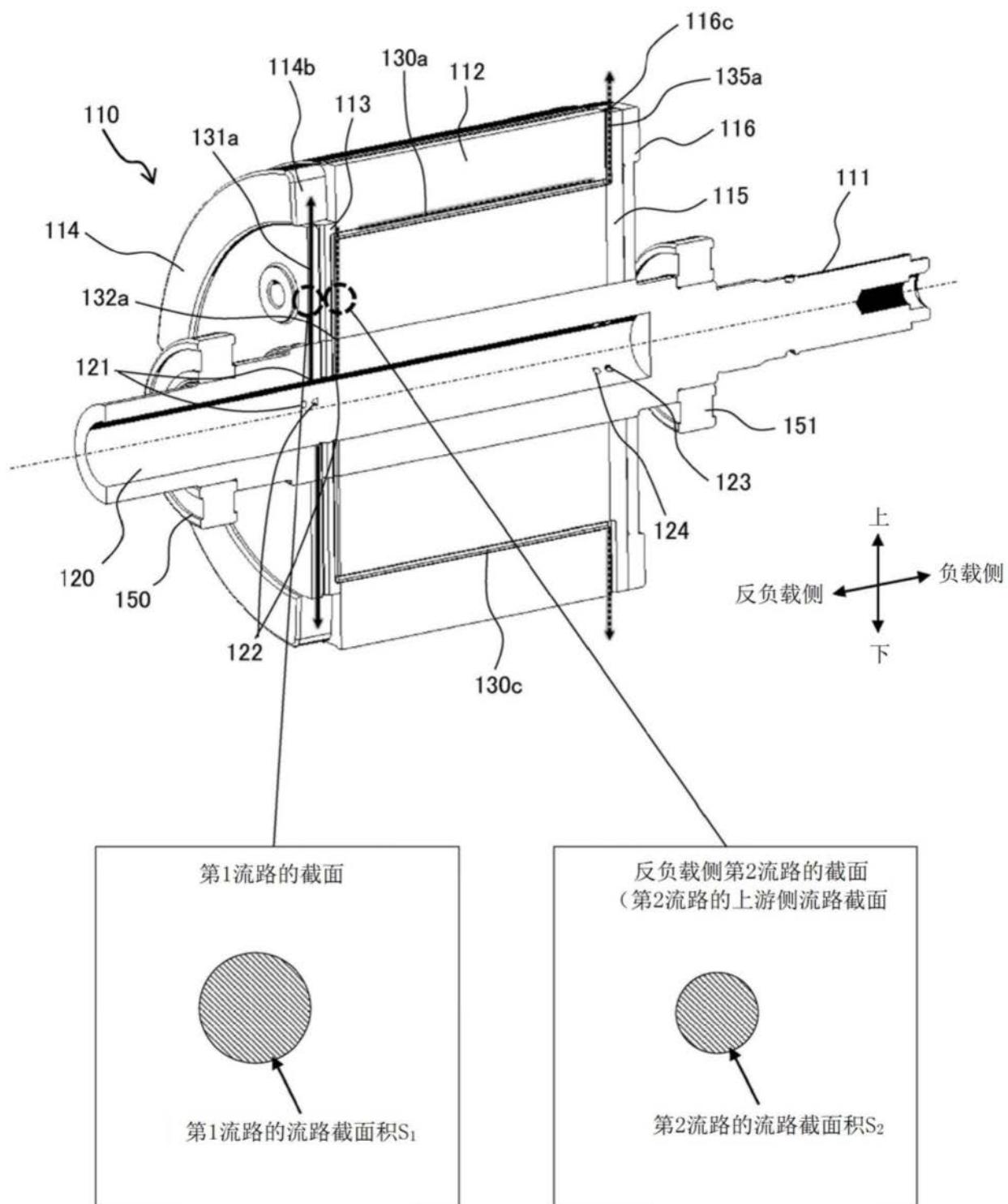


图11



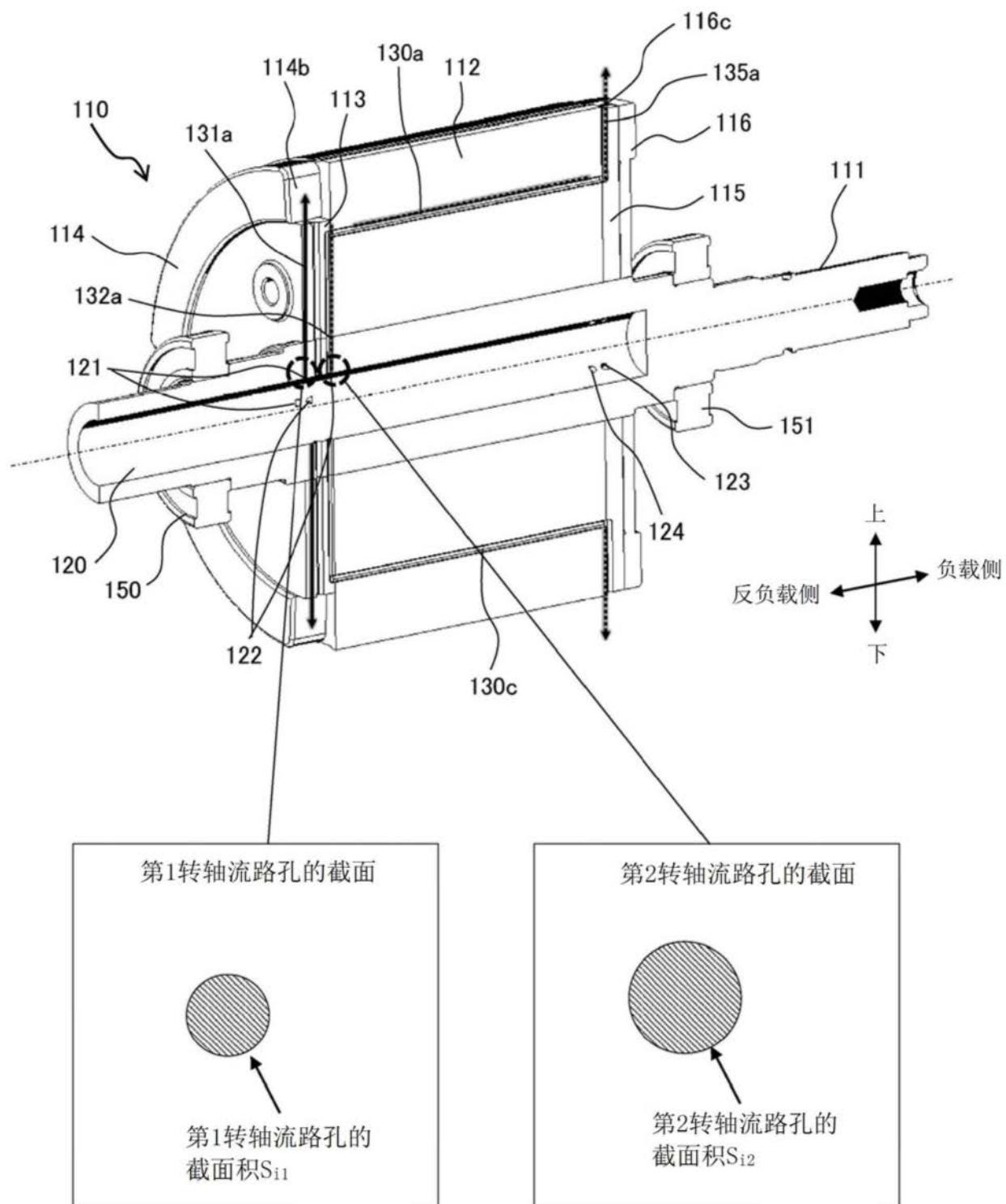
$$S_u \geq S_d$$

图12



$$S_1 \geq S_2$$

图13



$$S_{i1} \leq S_{i2}$$

图14