



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114270673 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 19

(21) 申请号 202080058162.4

(22) 申请日 2020.07.21

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114270673 A

(43) 申请公布日 2022.04.01

(30) 优先权数据  
2019-162356 2019.09.05 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2022.02.17

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2020/028210 2020.07.21

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02021/044758 JA 2021.03.11

(73) 专利权人 松下知识产权经营株式会社  
地址 日本大阪府

(72) 发明人 田中优纪

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11277  
专利代理师 刘新宇

(51) Int.Cl.  
H02K 11/215 (2016.01)  
H02K 7/18 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 105190248 A, 2015.12.23  
CN 106794752 A, 2017.05.31  
CN 107592955 A, 2018.01.16  
CN 1085694 A, 1994.04.20  
CN 1116374 A, 1996.02.07  
DE 102009019719 A1, 2010.11.11  
DE 102013103445 A1, 2014.10.09  
JP 2008014799 A, 2008.01.24  
JP 2010115022 A, 2010.05.20  
US 2002190709 A1, 2002.12.19  
US 2014015384 A1, 2014.01.16  
US 2018340800 A1, 2018.11.29

审查员 魏维

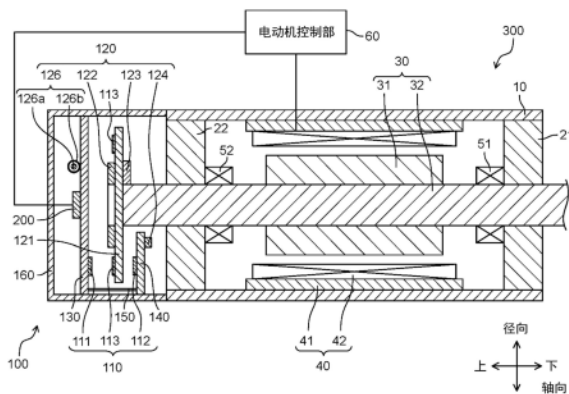
权利要求书2页 说明书17页 附图19页

(54) 发明名称

旋转检测器和具有该旋转检测器的电动机

(57) 摘要

旋转检测器对电动机的旋转轴的旋转量进行检测,其中,该旋转检测器具备:发电用磁体,其与旋转轴旋转一体地安装于旋转轴,并沿着外周方向具有4极以上的磁极;至少1个发电元件,其包括磁感应部和感应线圈;第1磁传感器;第2磁传感器;以及磁通控制构件,其通过旋转轴的旋转而与发电用磁体一起进行位置变化,且有时使第1磁传感器和第2磁传感器中的至少一者产生励磁电压,利用发电元件因发电用磁体的旋转而产生的电力,来驱动第1磁传感器和第2磁传感器。



1. 一种旋转检测器,其对电动机的旋转轴的旋转量进行检测,其中,所述旋转检测器具备:
  - 发电用磁体,其与所述旋转轴旋转一体地安装于所述旋转轴,并沿着外周方向具有4极以上的磁极;
  - 至少1个发电元件,其包括磁感应部和感应线圈;
  - 第1磁传感器;
  - 第2磁传感器,其配置于与所述第1磁传感器不同的位置;以及
  - 磁通控制构件,其通过所述旋转轴的旋转而与所述发电用磁体一起进行位置变化,且有时使所述第1磁传感器和所述第2磁传感器中的至少一者产生励磁电压,利用所述发电元件因所述发电用磁体的旋转而产生的电力,来驱动所述第1磁传感器和所述第2磁传感器,
  - 所述磁通控制构件是磁屏蔽板,该磁屏蔽板根据所述旋转轴的旋转而有时位于所述第1磁传感器和所述第2磁传感器中的至少一者与所述发电用磁体之间,
  - 当在所述第1磁传感器与所述发电用磁体之间不存在所述磁屏蔽板时,在所述第1磁传感器产生励磁电压,当在所述第2磁传感器与所述发电用磁体之间不存在所述磁屏蔽板时,在所述第2磁传感器产生励磁电压。
2. 根据权利要求1所述的旋转检测器,其中,
  - 在俯视时,所述发电用磁体和所述磁屏蔽板呈同心圆状地配置。
3. 根据权利要求1所述的旋转检测器,其中,
  - 在俯视时,所述发电用磁体分别沿着所述外周方向和所述旋转轴的半径方向排列有极性互不相同的磁极,
  - 所述发电元件的两端沿着所述半径方向配置。
4. 根据权利要求1所述的旋转检测器,其中,
  - 所述旋转检测器还具备:
    - 逻辑信息处理部,其基于所述第1磁传感器的检测信息和所述第2磁传感器的检测信息,针对所述旋转轴的旋转位置,来对至少3个以上的区域信息进行判断;以及
    - 存储部,其对所述第1磁传感器的检测信息和所述第2磁传感器的检测信息、以及所述旋转轴的旋转量进行存储,
  - 所述区域信息保存于所述存储部。
5. 根据权利要求4所述的旋转检测器,其中,
  - 在由所述第1磁传感器检测到第1信号且由所述第2磁传感器检测到第2信号之后,到由所述第1磁传感器检测到与所述第1信号不同的信号或由所述第2磁传感器检测到与所述第2信号不同的信号为止的期间,由所述发电元件进行多次发电。
6. 根据权利要求4所述的旋转检测器,其中,
  - 所述旋转检测器还具备对所述旋转轴的旋转位置进行检测的旋转位置检测器,
  - 在所述逻辑信息处理部自无供电状态变为供电状态时,
  - 所述逻辑信息处理部读出所述存储部所存储的所述区域信息和所述旋转量,并基于所述区域信息和由所述旋转位置检测器检测到的所述旋转位置来更新所述旋转量的信息。
7. 根据权利要求4所述的旋转检测器,其中,

在所述逻辑信息处理部自无供电状态变为供电状态时，  
在由所述逻辑信息处理部判断出的区域信息并不是基于所述存储部所存储的先前的区域信息预测的值的的情况下，

所述逻辑信息处理部输出错误检测信息，并将所述错误检测信息保存于所述存储部。

8. 根据权利要求1所述的旋转检测器，其中，

所述磁通控制构件是位置检测用磁体，

当所述位置检测用磁体根据所述旋转轴的旋转而接近所述第1磁传感器时，在所述第1磁传感器产生励磁电压，当接近所述第2磁传感器时，在所述第2磁传感器产生励磁电压。

9. 根据权利要求8所述的旋转检测器，其中，

在俯视时，所述位置检测用磁体为圆弧状，

所述发电用磁体和所述位置检测用磁体呈同心圆状地配置。

10. 一种电动机，其中，

所述电动机至少具备：

转子，其具有旋转轴；

定子，其与所述转子同轴且与所述转子隔开预定间隔地设置；以及

安装于所述旋转轴的权利要求1~9中任一项所述的旋转检测器。

## 旋转检测器和具有该旋转检测器的电动机

### 技术领域

[0001] 本公开涉及旋转检测器和具有该旋转检测器的电动机。本公开尤其涉及对电动机的旋转轴的旋转量进行检测的旋转检测器。

### 背景技术

[0002] 以往,为了对电动机的旋转轴等的旋转位置和旋转量进行检测,广泛使用绝对编码器。绝对编码器以所确定的原点位置为基准对旋转位置和旋转量进行检测。在绝对编码器中,保持有原点位置的数据,因此在电源停止的情况下也不需要用于原点复位的位置调整等。

[0003] 另一方面,在绝对编码器中,需要用于在电源停止时保持数据的备用电源。通常,电池用作备用电源。但是,需要定期更换电池,电池的维护费时费力。因此,提出了多种无电池的编码器。

[0004] 例如,在专利文献1中公开了一种旋转检测器,该旋转检测器通过利用第1磁传感器和第2磁传感器对伴随着安装于旋转轴的磁体的旋转而发生的磁场的变化进行检测,从而检测磁体的旋转量,进而检测旋转轴的旋转量。该旋转检测器还具有第1磁感应部和第2磁感应部,将因伴随着磁体的旋转而发生的磁场的变化而在第1磁感应部和第2磁感应部产生的脉冲状的电力用作驱动电力(特别参照图15~图18)。

[0005] 但是,在专利文献1所公开的以往的结构中,需要用于供给驱动电力的第1磁感应部和第2磁感应部,旋转检测器的小型化变得困难。

[0006] 在该结构中,根据产生脉冲状的电力的时刻来进行旋转量的检测动作。因此,若出于某种原因没有产生脉冲、或脉冲值较小,则会产生繁琐的校正动作,旋转量检测的鲁棒性降低。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开2018-105894号公报

### 发明内容

[0010] 本公开是鉴于上述问题而完成的。本公开的目的在于提供一种结构简单且使旋转量检测的鲁棒性提高了的旋转检测器和具有该旋转检测器的电动机。

[0011] 为了实现上述目的,本公开的旋转检测器是对电动机的旋转轴的旋转量进行检测的旋转检测器,其中,该旋转检测器具备:发电用磁体,其与旋转轴旋转一体地安装于旋转轴,并沿着外周方向具有4极以上的磁极;至少1个发电元件,其包括磁感应部和感应线圈;第1磁传感器;第2磁传感器;以及磁通控制构件,其通过旋转轴的旋转而与发电用磁体一起进行位置变化,且有时使第1磁传感器和第2磁传感器中的至少一者产生励磁电压,利用发电元件因发电用磁体的旋转而产生的电力,来驱动第1磁传感器和第2磁传感器。

[0012] 本公开的电动机至少具备:转子,其具有旋转轴;定子,其与转子同轴且与转子隔

开预定间隔地设置;以及旋转检测器,其安装于旋转轴。

[0013] 根据本公开的旋转检测器,能够以简单的结构实现旋转检测器。根据本公开的旋转检测器,能够无电池地检测旋转轴的旋转量,能够提高旋转量检测的鲁棒性。根据本公开的电动机,能够实现能够将旋转状态控制为期望的状态的电动机。

#### 附图说明

[0014] 图1是本发明的实施方式1的电动机的剖面示意图。

[0015] 图2是从径向观察到的旋转编码器的示意图。

[0016] 图3是从上方观察到的电路基板的示意图。

[0017] 图4是从上方观察到的旋转板的示意图。

[0018] 图5是信号处理电路的功能块的概略结构图。

[0019] 图6A是表示旋转轴向顺时针方向旋转的情况下的发电用磁体的磁极和磁屏蔽板的位置变化的状况的平面示意图。

[0020] 图6B是表示旋转轴向顺时针方向旋转的情况下的发电用磁体的磁极和磁屏蔽板的位置变化的状况的平面示意图。

[0021] 图6C是表示旋转轴向顺时针方向旋转的情况下的发电用磁体的磁极和磁屏蔽板的位置变化的状况的平面示意图。

[0022] 图7是表示旋转轴向顺时针方向旋转的情况下的第1磁传感器的检测信号和第2磁传感器的检测信号的变化图。

[0023] 图8A是表示旋转轴向逆时针方向旋转的情况下的发电用磁体的磁极和磁屏蔽板的位置变化的状况的平面示意图。

[0024] 图8B是表示旋转轴向逆时针方向旋转的情况下的发电用磁体的磁极和磁屏蔽板的位置变化的状况的平面示意图。

[0025] 图8C是表示旋转轴向逆时针方向旋转的情况下的发电用磁体的磁极和磁屏蔽板的位置变化的状况的平面示意图。

[0026] 图9是表示旋转轴向逆时针方向旋转的情况下的第1磁传感器的检测信号和第2磁传感器的检测信号的变化图。

[0027] 图10A是表示在电源停止前后旋转轴向逆时针方向旋转的情况下的发电用磁体的磁极和磁屏蔽板的位置变化的状况的图。

[0028] 图10B是表示在电源停止前后旋转轴向逆时针方向旋转的情况下的发电用磁体的磁极和磁屏蔽板的位置变化的状况的图。

[0029] 图11是表示变形例1的发电用磁体的磁极的位置和区域信息的关系的图。

[0030] 图12是表示变形例2的旋转轴向顺时针方向旋转的情况下的第1磁传感器的检测信号和第2磁传感器的检测信号的变化图。

[0031] 图13是表示变形例3的发电用磁体的平面配置的图。

[0032] 图14是表示另一发电用磁体的平面配置的图。

[0033] 图15是表示发电元件的平面配置的图。

[0034] 图16是从径向观察到的变形例4的旋转编码器的示意图。

[0035] 图17A是表示本发明的实施方式2的发电用磁体、磁屏蔽板和发电元件的平面配置

关系的图。

[0036] 图17B是磁式编码器内的各部件的平面配置图。

[0037] 图18是从径向观察到的本发明的实施方式3的旋转编码器的示意图。

[0038] 图19是从上方观察到的电路基板的示意图。

[0039] 图20是从上方观察到的旋转板的示意图。

## 具体实施方式

[0040] 以下,基于附图详细地说明本发明的实施方式。以下的优选的实施方式的说明本质上只不过是例示,毫无意图限制本发明、其应用物或者其用途。

[0041] (实施方式1)

[0042] [电动机的结构]

[0043] 图1是本发明的实施方式1的电动机300的剖面示意图。此外,图1示意性地图示了电动机300的构造和旋转编码器100的构造,与实际的形状和尺寸不同。

[0044] 电动机300具备电动机壳体10、一对托架21、22、转子30、定子40、一对轴承51、52和旋转编码器100。此外,在以后的说明中存在以下情况:将电动机300具体而言将电动机壳体10的半径方向称为径向,将电动机300具体而言将电动机壳体10的内周方向称为周向,将设于转子30的旋转轴32的延伸方向称为轴向。此外,电动机壳体10的半径方向与旋转轴32、后述的旋转板121、以及发电用磁体122的半径方向相同。电动机壳体10的内周方向与旋转轴32、旋转板121、以及发电用磁体122的外周方向相同。存在以下情况:在轴向上,将设有旋转编码器100的一侧称为上或上侧,将其相反侧即设有转子30和定子40的一侧称为下或下侧。

[0045] 电动机壳体10是两端开口的筒状的金属构件。在电动机壳体10的内部收纳有转子30、定子40和一对轴承51、52。也可以设为在电动机壳体10和托架21、22的抵接部分设有O形环等弹性体。由此,能够保持电动机壳体10内的气密。

[0046] 一对托架21、22是以分别覆盖电动机壳体10的两端的开口的方式设置的平板状的铁制构件。

[0047] 转子30收纳于电动机壳体10的内部,在转子铁心31的轴心具有旋转轴32。另外,在转子铁心31沿其外周配置有未图示的多个磁体,彼此相邻的磁体的磁极的极性不同。电动机300是在转子铁心31的内部埋入有多个磁体的所谓的IPM(Interior Permanent Magnet)电动机。

[0048] 旋转轴32被设为贯通被设于输出侧的托架21,并向电动机壳体10的外部突出。在旋转轴32的自托架21突出的部分连结有根据旋转轴32的旋转而被驱动旋转的负载(未图示)。旋转轴32能够通过铁等磁性金属进行加工而获得。

[0049] 定子40收纳于电动机壳体10的内部。定子40在转子30的径向外侧与转子30隔开预定间隔地设置。定子40包括固定于电动机壳体10的内侧面的磁轭41、沿磁轭41的周向隔开预定间隔地设置的多个凸极(未图示)、以及分别卷绕于多个凸极的多个线圈42。

[0050] 一对轴承51、52分别安装于一对托架21、22的内表面,并将旋转轴32支承为能够旋转。

[0051] 旋转编码器100安装于旋转轴32的自托架22的上表面向外部突出的部分。旋转编码器100具有光学式编码器110和磁式编码器120。关于旋转编码器100的结构将在后面详

述。

[0052] 壳体160是有底筒状的部件。壳体160以覆盖旋转编码器100的方式安装固定于托架22的上表面。为了防止来自壳体160的外部的磁场的影晌,壳体160由强磁性金属例如铁的板材形成。壳体160起到如下作用:机械地保护旋转编码器100,并且防止油、水分等液体附着于上述的构件。

[0053] 此外,如前所述,旋转轴32由作为磁性物质的铁等形成。因此,存在由定子40或设于转子30的磁体产生的磁通通过旋转轴32而向壳体160的内部泄漏的情况。若发生这种情况,则有可能无法由旋转编码器100准确地检测出旋转轴32的旋转量。因此也存在以下情况:将旋转轴32的轴向上侧的部分设成不锈钢并使其与由铁形成的部分接合,来抑制磁通向壳体160的内部的泄漏。

[0054] 接下来,对电动机300的动作和其控制进行说明。

[0055] 设于定子40的多个线圈42被划分为存在预定的配置关系的3组。在各个线圈42的组中流过彼此具有电角度相差 $120^{\circ}$ 的相位差的3相电流,线圈42被励磁。由此,在定子40产生旋转磁场。在该旋转磁场与设于转子30的磁体产生的磁场之间产生相互作用而产生转矩,旋转轴32由轴承51、52支承而进行旋转。

[0056] 电动机控制部60与旋转编码器100和多个线圈42分别电连接。基于由旋转编码器100计算出的旋转轴32的旋转位置和旋转量,来对流经多个线圈42的电流的相位和电流量进行校正,由此,能够将电动机300的旋转状态控制为期望的状态。能够将与旋转轴32连结的负载(未图示)的移动量和轨迹控制为期望的值。

[0057] 在此,“旋转量”是指包括表示旋转轴32旋转了多少圈的“旋转数”、以及旋转轴32根据后述的发电用磁体122的磁极配置而自预定的原点位置旋转的角度范围的信息。“旋转位置”是指旋转轴32自预定的原点位置旋转的角度,在本实施方式中是指旋转轴32在旋转1圈以内自原点位置旋转的角度。原点位置的信息存储于后述的光学式编码器110的透射图案113。原点位置的信息能够根据设于磁式编码器120的第1磁传感器124以及第2磁传感器125的检测信号大致得知。

[0058] [旋转编码器的结构]

[0059] 图2是从径向观察到的旋转编码器100的示意图。图3是从上方观察到的电路基板130的示意图。图4是从上方观察到的旋转板的示意图。图5是信号处理电路的功能块的概略结构图。

[0060] 如图1、图2所示,旋转编码器100具有光学式编码器110、磁式编码器120、电路基板130、传感器基板140和信号处理电路200。旋转编码器100是前述的绝对编码器。

[0061] 光学式编码器110对旋转轴32的旋转位置进行检测。也可以设为,光学式编码器110一并对旋转轴32的旋转量进行检测。磁式编码器120基于由第1磁传感器124和第2磁传感器125检测出的磁场的变化来检测旋转轴32的旋转量。信号处理电路200基于第1磁传感器124的检测信号和第2磁传感器125的检测信号来判断后述的区域信息。此外,在以后的说明中存在以下情况:将光学式编码器110称为旋转位置检测器,将旋转编码器100称为旋转检测器。

[0062] 光学式编码器110具有光接收元件111、光发射元件112、旋转板121、以及配置于旋转板121的上表面的透射图案113(参照图1、图4)。此外,旋转板121与旋转轴32旋转一体地

安装于旋转轴32。旋转板121被光学式编码器110与磁式编码器120共有。旋转板121由允许磁通通过的材质例如铝等非磁性金属、树脂等构成。旋转板121由允许来自光发射元件112的光透射的材料构成。

[0063] 光发射元件112安装于传感器基板140的上表面,光接收元件111安装于电路板130的下表面,该光发射元件112和该光接收元件111在轴向上相对。传感器基板140以与旋转板121隔开间隔的方式固定配置于旋转板121的下方。电路板130以与旋转板121隔开间隔的方式固定配置于旋转板121的上方。电路板130的未图示的端子和传感器基板140的未图示的端子通过连接器150连接。经由连接器150向光发射元件112供给电力。另外,如图1、图2所示,从径向观察时在光发射元件112与光接收元件111之间配置有透射图案113。

[0064] 如图4所示,透射图案113为圆环状,供来自光发射元件112的光透射的多个狭缝(未图示)和屏蔽来自光发射元件112的光的多个掩模图案(未图示)沿着周向交替地以预定的角度间距设于该透射图案113。因此,根据旋转板121的旋转而对与光发射元件112在轴向上相对的光接收元件111周期性地反复进行光的入射和屏蔽,从而光接收元件111产生随着时间而被调制的光接收信号。通过安装于电路板130的信号处理电路200对该光接收信号进行运算处理,由此能够检测出旋转板121的旋转位置,进而能够检测出旋转轴32的旋转位置。

[0065] 磁式编码器120具有发电用磁体122、磁屏蔽板123、第1磁传感器124、第2磁传感器125和发电元件126,发电用磁体122安装于旋转板121的上表面。

[0066] 发电用磁体122在俯视时为圆环状,沿着周向以等角度间距排列有多个磁极。另外,彼此相邻的磁极的极性不同。图4所示的发电用磁体122的磁极数为8个,但并不特别限定于此。例如,如图6A、图6B、图6C所示,也可以是6极。只要为4级以上,就能够检测出旋转轴32的旋转量。图6A、图6B、图6C是表示旋转轴32向顺时针方向旋转的情况下的发电用磁体122的磁极和磁屏蔽板123的位置变化的状况的平面示意图。

[0067] 磁屏蔽板123是由铁等屏蔽磁性的材料构成的平板状的部件。磁屏蔽板123安装于旋转板121的下表面。即,随着旋转板121的旋转,发电用磁体122和磁屏蔽板123绕着旋转轴32的轴心一体地进行旋转。另外,如图4所示,磁屏蔽板123在俯视时为半圆状的扇形形状。不过,该形状根据磁极的个数而变更。例如,如图6A、图6B、图6C所示,在使用6极的发电用磁体122的情况下,磁屏蔽板123的平面形状成为中心角呈120度的扇形形状。发电用磁体122和磁屏蔽板123呈同心圆状地配置。

[0068] 此外,如图1、图4所示,发电用磁体122和磁屏蔽板123配置于在径向上比透射图案113的内周靠内侧的位置。不过,不限于此,例如也可以设为,将发电用磁体122和磁屏蔽板123配置于在径向上比透射图案113的外周靠外侧的位置。

[0069] 如图2所示,第1磁传感器124和第2磁传感器125安装于传感器基板140的下表面。如图3所示,第1磁传感器124和第2磁传感器125在周向上隔开预定间隔并且是沿着周向分开90度地安装于传感器基板140。由第1磁传感器124和第2磁传感器125分别产生的励磁电压被作为检测信号经由连接器150向安装于电路板130的信号处理电路200传输。

[0070] 如图2~图4所示,磁屏蔽板123被设为覆盖发电用磁体122的一半。因此,在从轴向观察时磁屏蔽板123位于发电用磁体122与第1磁传感器124之间的情况下,第1磁传感器124未检测到磁性。在磁屏蔽板123未位于发电用磁体122与第1磁传感器124之间的情况下,第1

磁传感器124检测到磁性而产生励磁电压。同样地,在磁屏蔽板123位于发电用磁体122与第2磁传感器125之间的情况下,第2磁传感器125未检测到磁性。在磁屏蔽板123未位于发电用磁体122与第2磁传感器125之间的情况下,第2磁传感器125检测到磁性而产生励磁电压。

[0071] 因此,当发电用磁体122和磁屏蔽板123随着旋转板121的旋转而进行旋转时,在第1磁传感器124和第2磁传感器125中分别周期性地重复出现产生励磁电压的期间和不产生励磁电压的期间。能够利用该现象来检测出旋转轴32的旋转量。对此将在后面详述。

[0072] 磁屏蔽板123可以说是对由发电用磁体122产生的磁通向第1磁传感器124或第2磁传感器125流入的情况进行控制的构件。换言之,磁屏蔽板123是磁通控制构件,其有时使第1磁传感器124和第2磁传感器125中的至少一者产生励磁电压。

[0073] 此外,第1磁传感器124和第2磁传感器125是包括磁阻元件的磁阻传感器。但是,并不特别限定于此。例如,也可以是包括霍尔元件的霍尔传感器。通过使用磁阻传感器,从而励磁电压变高,其结果是能够高灵敏度且可靠地检测出旋转量。为了提高旋转量的检测灵敏度,磁阻元件也能够采用表现出巨磁阻效应的元件。另一方面,通过使用霍尔传感器,能够将由传感器检测出的磁通的方向的差异作为检测信号的极性的差异来进行检测。另外,也能够使用表现出隧道磁阻效应的元件。

[0074] 发电元件126包括作为磁感应部的韦根线126a和设于该韦根线126a周围的感应线圈126b。韦根线126a是磁导率在轴心和外侧不同的磁性物质。韦根线126a在预定值以上的磁场沿着长度方向施加于感应线圈126b的内部时表现出大巴克豪森效应,且磁化方向一致朝向长度方向上的一方。发电元件126构成为,当沿着长度方向在感应线圈126b的内部流动的磁通的方向变化时,韦根线126a的磁化方向跳跃性地反转而在感应线圈126b的两端感应出电压脉冲。

[0075] 如图1~图3所示,发电元件126以长度方向与发电用磁体122的周向的切线一致的方式安装于电路板130的上表面。由此,当发电用磁体122与旋转板121一起旋转时,在某一位置磁通自发电元件126的一端朝向另一端流动,在感应线圈126b的两端感应出电压脉冲。即,由发电元件126发电。当该发电用磁体122与该旋转板121进一步旋转45度时,流经发电元件126的磁通的方向反转,在感应线圈126b的两端感应出与先前相反的极性的电压脉冲。

[0076] 信号处理电路200安装于电路板130的上表面,与光接收元件111、第1磁传感器124和第2磁传感器125电连接。

[0077] 如图5所示,信号处理电路200具有:光学信号处理电路210,其接收来自光接收元件111的光接收信号,并对其进行运算处理;以及磁信号处理电路220,其分别接收第1磁传感器124和第2磁传感器125各自的检测信号并对上述的检测信号进行运算处理。此外,在本申请说明书中,对光学信号处理电路210的内部结构省略图示和说明。

[0078] 信号处理电路200、第1磁传感器124和第2磁传感器125电连接于在旋转编码器100的外部设置的电源230。在正常动作期间,光学信号处理电路210和磁信号处理电路220各自的驱动电力由电源230供给。同样地,第1磁传感器124和第2磁传感器125各自的驱动电力由电源230供给。

[0079] 另一方面,在电源230出于某种原因而停止这样的情况下,磁信号处理电路220、第1磁传感器124和第2磁传感器125各自的驱动电力由发电元件126供给。此外也可以设为,在

正常动作期间,磁信号处理电路220、第1磁传感器124和第2磁传感器125各自的驱动电力由发电元件126供给。

[0080] 光学信号处理电路210接收来自光接收元件111的光接收信号并对其进行运算处理,计算出旋转轴32的旋转位置。磁信号处理电路220接收来自第1磁传感器124和第2磁传感器125的检测信号并对上述的检测信号进行运算处理,计算出旋转轴32的旋转量。另外,判断区域信息。此外,在光学式编码器110对旋转轴32的旋转位置和旋转量双方进行检测的情况下,也可以设为:在光学信号处理电路210设置未图示的存储部,并在该存储部存储旋转量的信息。

[0081] 如前所述,基于由信号处理电路200计算出的旋转轴32的旋转位置和旋转量,对流经电动机300的电流的相位、电流量进行校正,将电动机300的旋转状态控制成为期望的状态。在成为不自电源230向信号处理电路200供给电力的所谓的无供电状态时,根据需要,基于由磁信号处理电路220判断的区域信息来更新旋转轴32的旋转量。

[0082] 如图5所示,磁信号处理电路220具有全波整流部221、电压调节器224、多个比较器225a、225b、226a、226b、逻辑信息处理部227、存储部228和通信部229。磁信号处理电路220具有断线诊断部223和逆流防止开关222。

[0083] 全波整流部221电连接于发电元件126。由发电元件126产生的电压脉冲被全波整流部221进行整流。

[0084] 电压调节器224既可以是所谓的LDO(Low Drop Out)调节器,也可以是所谓的分路调节器。电压调节器224以系统接地电位(SGND)为基准电位,以由全波整流部221的输出电压充电了的电容器C的端子间电压为输入电压,输出一定的电压。电压调节器224的输出电压为2V~3V左右,但并不特别限定于此。

[0085] 在信号处理电路200出于某种原因而处于无供电状态的情况下,电压调节器224的输出电压被向磁信号处理电路220的各部输入,用于驱动上述的功能块。在相同的情况下,电压调节器224的输出电压也用于驱动第1磁传感器124和第2磁传感器125。

[0086] 自电压调节器224输出电压的期间是发电元件126发电而产生电压脉冲的期间。在此期间,通过电压调节器224的输出电压来驱动磁信号处理电路220、第1磁传感器124和第2磁传感器125。

[0087] 断线诊断部223连接于全波整流部221的输入端子,对该部分有无断线进行诊断。逆流防止开关222串联连接于全波整流部221与电压调节器224之间,防止电流自电压调节器224向全波整流部221逆流的情况。

[0088] 比较器225a、225b分别接收第1磁传感器124的检测信号,将上述的检测信号与预定的电压值进行比较,并将作为比较结果的输出电压向逻辑信息处理部227输入。比较器226a、226b分别接收第2磁传感器125的检测信号,将上述的检测信号与预定的电压值进行比较,并将作为比较结果的输出电压向逻辑信息处理部227输入。

[0089] 逻辑信息处理部227基于各比较器225a、225b、226a、226b的输出电压,计算出旋转轴32的旋转量,并判断区域信息。存储部228对自逻辑信息处理部227输入的旋转轴32的旋转量和区域信息进行保存。存储部228由非易失性存储器例如FRAM(注册商标)构成。通信部229与ASIC(面向特定用途的集成电路)240能够以有线或无线的方式通信地连接。ASIC240构成信号处理电路200的一部分,进行与设于电动机控制部60的电动机放大器(未图示)的

通信控制、以及由光学式编码器110检测出的旋转位置信息的生成。ASIC240根据旋转位置信息和后述的多旋转信息S来生成旋转轴32的绝对位置信息。

[0090] 借助通信部229读出保存于存储部228的旋转量的信息,并与由光学式编码器110计算出的旋转位置的信息进行合成,由此,能够获得旋转轴32的多旋转信息S。例如,若将某时刻的自原点位置起的旋转位置设为 $\theta$ ,将自电动机300启动时起的旋转轴32的旋转数设为n,则相当于旋转轴32的累计旋转角度的多旋转信息S能够以式(1)所示的形式表现。

[0091]  $S = \theta + 2\pi n \cdot \dots \cdot (1)$

[0092] 也可以设为将多旋转信息S保存于存储部228。在电动机300是用于机械臂的关节轴的伺服电动机的情况下,能够基于多旋转信息S计算出机械臂的顶端的移动量。此外,在光学式编码器110对旋转轴32的旋转位置和旋转量双方进行检测的情况下,多旋转信息S可以仅根据光学式编码器110的检测结果来计算。另外,如前所述,根据多旋转信息S和由光学式编码器110检测出的旋转位置信息来求出旋转轴32的绝对位置信息。

[0093] 也可以设为信号处理电路200在内部具有电容器C。也可以将通信部229设于光学信号处理电路210。

[0094] 光学信号处理电路210构成为LSI(大规模集成电路)。磁信号处理电路220中的逻辑信息处理部227、比较器225a、225b、226a、226b和通信部229既可以设于与光学信号处理电路210相同的LSI上,也可以分别由不同的LSI构成。

[0095] [关于旋转量的计算和更新以及区域信息的判断]

[0096] 图6A、图6B、图6C是表示旋转轴向顺时针方向旋转的情况下的发电用磁体的磁极和磁屏蔽板的位置变化的状况的平面示意图。图7是表示旋转轴向顺时针方向旋转的情况下的第1磁传感器的检测信号和第2磁传感器的检测信号的变化图。图8A、图8B、图8C是表示旋转轴向逆时针方向旋转的情况下的发电用磁体的磁极和磁屏蔽板的位置变化的状况的平面示意图。图9是表示旋转轴向逆时针方向旋转的情况下的第1磁传感器的检测信号和第2磁传感器的检测信号的变化图。

[0097] 此外,为了便于说明,将图6A~图9所示的发电用磁体122设为6极,将磁屏蔽板123的平面形状设为中心角度呈120度的扇形形状。另外,省略了对旋转板121、传感器基板140和电路基板130、以及光学式编码器110的构成部件的图示。

[0098] 在图6A、图6B、图6C、图8A、图8B、图8C中,也一并示出了从轴向观察到的发电元件126、第1磁传感器124和第2磁传感器125的位置。在图6A、图6B、图6C、图8A、图8B、图8C中,在穿过发电用磁体122的中心且沿径向延伸的线中,实线表示向顺时针方向旋转时在发电元件126产生电压脉冲的位置I~VI。虚线表示向逆时针方向旋转时在发电元件126产生电压脉冲的位置i~vi。单点划线表示发电用磁体122的外周和原点位置处的各磁极的位置。

[0099] 在此,位置I~VI和位置i~vi是以原点位置为基准的、发电用磁体122的任意1个磁极的旋转位置。此外,图6A、图6B、图6C、图8A、图8B、图8C所示的各位置是静止系坐标中的位置。

[0100] 对于旋转轴32的旋转方向,换言之,对于发电用磁体122的旋转方向和磁屏蔽板123的旋转方向,其以沿着轴向自下侧朝向上侧的方向为基准。即,以沿着轴向自电动机300观察旋转编码器100的方向为基准。在以后的说明中存在以下情况:将顺时针方向称为CW方向(CW:Clock Wise),将逆时针方向称为CCW方向(CCW:Counter Clock Wise)。

[0101] 如图6A所示,在从轴向观察时磁屏蔽板123未位于发电用磁体122与第1磁传感器124之间以及与第2磁传感器125之间的情况下,由第1磁传感器124和第2磁传感器125分别检测到磁性而产生励磁电压。在磁信号处理电路220中,将产生了励磁电压的状态的信号计算为“1”。因此,在图6A所示的状态下,检测出信号(11)。其中,括号内的第一个数字表示第1磁传感器124的检测信号,下一个数字表示第2磁传感器125的检测信号。

[0102] 此外,在第1磁传感器124和第2磁传感器125中,对发电用磁体122的N极、S极不进行区分地检测信号。

[0103] 当旋转轴32向CW方向旋转时,如图6B所示,成为从轴向观察时磁屏蔽板123仅位于发电用磁体122与第2磁传感器125之间。此时,第2磁传感器125未检测到磁性而不产生励磁电压。在磁信号处理电路220中,将不产生励磁电压的状态的信号计算为“0”。因此,在图6B所示的状态下,检测出信号(10)。

[0104] 当旋转轴32进一步向CW方向旋转时,如图6C所示,成为从轴向观察时磁屏蔽板123仅位于发电用磁体122与第1磁传感器124之间。此时,第1磁传感器124未检测到磁性而不产生励磁电压。因此,在图6C所示的状态下,检测出信号(01)。这些信号相当于前述的区域信息。区域信息大致与以原点位置为基准的旋转位置对应,与在周向上以120度分离的3个旋转位置对应。

[0105] 如图7所示,逻辑信息处理部227将检测到信号(11)的旋转轴32的角度范围判断为区域1,将检测到信号(10)的旋转轴32的角度范围判断为区域2,将检测到信号(01)的旋转轴32的角度范围判断为区域3。

[0106] 综上所述,当旋转轴32自图6A所示的位置向CW方向旋转时,由第1磁传感器124和第2磁传感器125检测到的信号按照(11)→(10)→(01)的顺序变化,逻辑信息处理部227基于该变化而判断为旋转轴32的角度范围按照区域1→区域2→区域3的顺序进行转移。

[0107] 另外,图8A、图8B、图8C、图9分别相当于旋转轴32向CCW方向旋转的情况下的图6A、图6B、图6C、图7,因此仅概略说明。

[0108] 当旋转轴32自图8A所示的位置向CCW方向旋转时,由第1磁传感器124和第2磁传感器125检测到的信号按照(11)→(01)→(10)的顺序变化。逻辑信息处理部227基于该变化而判断为旋转轴32的角度范围按照区域1→区域3→区域2的顺序进行转移。

[0109] 能够利用上述情况来计算旋转轴32的旋转量。进一步进行说明。

[0110] 如图7、图9所示,区域1~区域3分别与旋转轴32的自原点位置起的角度范围对应。此外,发电元件126在其两端跨不同极性的磁极之间时进行发电,因此发电元件126产生电压脉冲的位置与图6A、图6B、图6C、图8A、图8B、图8C所示的各磁极的自原点位置起的位置不一致。在进行CW方向上的旋转时和进行CCW方向上的旋转时,磁通自发电元件126的一端朝向另一端流动的时刻不同,因此在上述两个方向上的旋转中,产生电压脉冲的位置在周向上错开预定的角度。

[0111] 当在发电元件126产生电压脉冲时,如果转移到根据先前的产生电压脉冲时所判断出的区域信息预先确定的区域,则对旋转数进行正计数或倒计数,则能够准确地对旋转数进行计数。在为相同旋转数的状态下,能够根据区域信息的差异来检测出旋转轴32的自原点位置起的角度范围。基于上述的信息来计算旋转轴32的旋转量。

[0112] 在图6A、图6B、图6C、图7所示的例子中,当从区域2转移至区域3时,具体而言,在刚

从区域2转移至区域3之后产生电压脉冲的位置IV处对旋转数进行倒计数。

[0113] 另外,对于1个区域,产生电压脉冲的位置分别存在两处。因此,在出于某种原因而导致在位置IV处产生的电压脉冲较小从而无法检测到区域转移的情况下,在位置V处产生电压脉冲的时刻对旋转数进行倒计数。

[0114] 另外,如图8A、图8B、图8C、图9所示,在旋转轴32向CCW方向进行旋转的情况下,在刚从区域3转移至区域2之后产生电压脉冲的位置iv对旋转数进行正计数。在出于某种原因而导致在位置iv处产生的电压脉冲较小从而无法检测到区域转移的情况下,在位置iii处产生电压脉冲的时刻对旋转数进行正计数。

[0115] 在检测到区域信息像这样转移的时刻对存储部228所保存的区域信息进行更换。在旋转数变化的情况下也对存储部228所保存的信息进行更换并再次保存。

[0116] 接下来,对旋转量的更新处理进行说明。

[0117] 图10A是表示在电源停止前后旋转轴向逆时针方向旋转的情况下的发电用磁体的磁极和磁屏蔽板的位置变化的状况的图。图10B是表示在电源停止前后旋转轴向逆时针方向旋转的情况下的发电用磁体的磁极和磁屏蔽板的位置变化的状况的图。

[0118] 在因停电、或者设备停止等而导致电源230停止且之后恢复的情况下,存在电动机300的旋转轴32在停止前后出乎意料地旋转的情况。例如,在使装备有电动机300的设备移动的情况下,有时会发生上述的情况。

[0119] 在电源230停止期间,光学式编码器110处于无供电状态,因此无法检测旋转轴32的旋转位置等。在电源230恢复之后,虽然计算出以原点位置为基准的旋转位置,但无法判断旋转量是否变化。在磁式编码器120中亦然,即使旋转轴32在不产生电压脉冲的范围进行旋转,也会由于包括逻辑信息处理部227的磁信号处理电路220为无供电状态而无法检测旋转量的变化。

[0120] 另一方面,根据本实施方式,能够基于在电源230即将停止之前存储部228所保存的区域信息、以及由光学式编码器110检测出的旋转位置,来准确地更新电动机300的旋转量。

[0121] 例如考虑到这样的情况:在图10A所示的位置,电源230停止,在图10B所示的位置,电源230恢复,且在此期间旋转轴32向CCW方向进行了旋转。

[0122] 在电源230恢复的图10B所示的状态下,包括逻辑信息处理部227的信号处理电路200成为供电状态。但是,如图10B所示,实际的旋转轴32的角度范围处于区域3,但是由于自图10A所示的状态起并未产生电压脉冲,因此存储部228所存储的信息仍为区域2。

[0123] 另一方面,由光学式编码器110对旋转位置进行检测,因此计算出旋转轴32的自原点位置起的旋转角度。因此,磁信号处理电路220基于由光学式编码器110检测出的旋转位置来对旋转轴32在电源230恢复前后所旋转的情况进行检测。在该情况下,由逻辑信息处理部227基于旋转位置来判断从区域3转移至区域2的情况。

[0124] 因此,包括逻辑信息处理部227的磁信号处理电路220基于在电源230恢复之后由光学式编码器110检测出的旋转位置,来对在电源230停止前存储部228所保存的旋转量进行更新。具体而言,使区域信息自区域3转移至区域2,并且对旋转数进行+1的正计数。

[0125] 由此,在电源230停止的情况下也能够准确地检测出旋转轴32的旋转量。另外,在电源230恢复后也能够将电动机300的旋转状态控制为期望的状态。

[0126] [效果等]

[0127] 如以上已说明的那样,本实施方式的旋转编码器(旋转检测器)100至少具备磁式编码器120,至少对电动机300的旋转轴32的旋转量进行检测。

[0128] 磁式编码器120至少具备:发电用磁体122,其与旋转轴32旋转一体地安装于旋转轴32,并沿着外周方向具有极性互不相同的多个磁极,在该情况下为具有4极以上的磁极;至少1个发电元件126,其包括感应线圈126b和作为磁感应部的韦根线126a;第1磁传感器124;以及第2磁传感器125。

[0129] 磁式编码器120还具备磁屏蔽板(磁通控制构件)123,该磁屏蔽板(磁通控制构件)123通过旋转轴32的旋转而与发电用磁体122一起进行位置变化,且有时使第1磁传感器124和第2磁传感器125中的至少一者产生励磁电压。

[0130] 磁式编码器120利用发电元件126因发电用磁体122的旋转而产生的电力来驱动第1磁传感器124和第2磁传感器125。

[0131] 通过这样构成磁式编码器120,能够以简单的结构来实现所谓的无电池的旋转编码器(旋转检测器)100。另外,能够简单地检测出旋转轴32的多旋转信息S。另外,与专利文献1所示的以往的结构相比,能够减少构成部件的数量。因此,能够使旋转编码器100小型化。

[0132] 另外,如前所述,对发电元件126的作为磁感应部的韦根线126a施加预定以上的磁场,韦根线126a的磁化方向会反转,而在感应线圈126b的两端感应出电压脉冲。此时,磁化方向的反转速度依赖于韦根线126a的磁性质,而不依赖于旋转轴32的旋转速度。

[0133] 因此,通过由韦根线126a和感应线圈126b构成发电元件126,能够不依赖于旋转轴32的旋转速度地使由发电元件126发出的电压脉冲的大小为预定的值。例如,在仅通过依赖于旋转速度的电磁感应而无法获得足以驱动第1磁传感器124或第2磁传感器125的发电量的程度的低速旋转中,也能够通过发电元件126获得足够的发电量。

[0134] 另外,根据本实施方式,将第1磁传感器124和第2磁传感器125沿着周向隔开预定间隔地、在该情况下分离120度地配置,并且将发电用磁体122的磁极沿着周向配置6极,且使彼此相邻的磁极的极性不同。

[0135] 由此,在由第1磁传感器124检测到第1信号例如“1”且由第2磁传感器125检测到第2信号例如“1”之后,到由第1磁传感器124检测到作为与第1信号不同的信号的“0”或由第2磁传感器125检测到作为与第2信号不同的信号的“0”为止的期间,由发电元件126进行两次发电。

[0136] 因此,即使在前述的区域转移的第一个时刻并未自发电元件126充分地供给第1磁传感器124和第2磁传感器125的驱动电力而跳过了旋转量的检测的情况下,也能通过在下一个时刻供给驱动电力从而可靠地检测出旋转量。因此,能够提高旋转量检测的鲁棒性。

[0137] 在磁式编码器120中,当在第1磁传感器124与发电用磁体122之间不存在磁屏蔽板123时,在第1磁传感器124产生励磁电压,当在第2磁传感器125与发电用磁体122之间不存在磁屏蔽板123时,在第2磁传感器125产生励磁电压。

[0138] 在俯视时,发电用磁体122和旋转轴32一体地旋转,并且发电用磁体122的一部分被磁屏蔽板123覆盖。因此,第1磁传感器124和第2磁传感器125分别仅在俯视时发电用磁体122未被磁屏蔽板123覆盖的情况下检测有无磁性。这样,通过将第1磁传感器124的检测信

号和第2磁传感器125的检测信号简化为0或1的两个值的组,从而能够容易地进行旋转量的计算,特别是能够容易地进行旋转数、区域信息的计算。

[0139] 优选的是,在俯视时,磁屏蔽板123为扇形,发电用磁体122和磁屏蔽板123呈同心圆状地配置。

[0140] 由此,能够利用第1磁传感器124和第2磁传感器125根据旋转轴32的旋转准确地检测出自发电用磁体122接收的磁场变化。

[0141] 旋转编码器100还具备:存储部228,其存储第1磁传感器124的检测信息和第2磁传感器125的检测信息、以及旋转轴32的旋转量;以及逻辑信息处理部227,其基于第1磁传感器124的检测信息和第2磁传感器125的检测信息,来判断与旋转轴32的3个旋转位置对应的区域信息,区域信息被存储于存储部228。

[0142] 由此,能够简单地计算出旋转轴32的旋转量。即使在旋转编码器100处于未由电源230供给电力的无供电状态的情况下,也能够基于由非易失性存储器构成的存储部228所存储的旋转量、区域信息,计算出旋转量。

[0143] 旋转编码器100还具备对旋转轴32的旋转位置进行检测的光学式编码器(旋转位置检测器)110。

[0144] 在信号处理电路200自无供电状态变为供电状态时,逻辑信息处理部227读出存储部228所存储的区域信息,基于由光学式编码器110检测出的旋转位置和自存储部228读出的区域信息来更新旋转轴32的旋转量。

[0145] 由此,在向旋转编码器100供给驱动电力的电源230停止的情况下也能够准确地检测出旋转轴32的旋转量,在电源230恢复之后也能够将电动机300的旋转状态控制为期望的状态。

[0146] 另外,本实施方式的电动机300至少具备:转子30,其具有旋转轴32;定子40,其与转子30同轴且与转子30隔开预定间隔地设置;以及旋转编码器100,其安装于旋转轴32。

[0147] 通过将本实施方式的旋转编码器100安装于旋转轴32,能够实现能够将旋转状态控制为期望的状态的电动机300。

[0148] <变形例1>

[0149] 图11是表示变形例1的发电用磁体的磁极的位置和区域信息的关系的图。在图11中,在穿过发电用磁体122的中心且沿径向延伸的线中,实线和虚线与图6A、图6B、图6C、图8A、图8B、图8C所示的情况相同,分别为向顺时针方向旋转时在发电元件126产生电压脉冲的位置和向逆时针方向旋转时在发电元件126产生电压脉冲的位置。

[0150] 图11所示的发电用磁体122的磁极配置与图4所示的情况相同。对于发电用磁体122的磁极配置,沿着周向以等角度间距配置有8极。彼此相邻的磁极的极性不同。虽未图示,但磁屏蔽板123(认为需要图示)的形状、配置也与图4所示的情况相同。半圆状的扇形的磁屏蔽板123在俯视时和发电用磁体122呈同心圆状地配置。

[0151] 在这样配置发电用磁体122和磁屏蔽板123的情况下,如图11所示,在CW方向和CCW方向的旋转中,在发电元件126产生电压脉冲的位置各存在8处。由第1磁传感器124和第2磁传感器125检测到的信号为(11)、(10)、(00)、(01)这4组,存在4个区域。

[0152] 在该情况下,在旋转轴32移动至预定区域的情况下,例如,在旋转轴32向CW方向旋转而自与信号(01)对应的区域转移至与信号(11)对应的区域的情况下,在位置I处进行旋

转数的倒数处理。在旋转轴32向CCW方向旋转而自与信号(11)对应的区域转移至与信号(01)对应的区域的情况下,在位置viii处进行旋转数的倒数处理。

[0153] 由此,能够将电动机300的旋转量特别是旋转轴32的自原点位置起的角度范围设定得比实施方式1所示的情况窄,从而能够提高旋转量的检测精度。

[0154] 在图6A~图9所示的例子中,3个区域中的1个区域与剩余的两个区域分别相邻。因此,若不能确定区域信息的时间变化,则可能不知道是否准确地检测出旋转量。

[0155] 另一方面,根据本变形例,与4个区域中的1个区域相邻的两个区域根据基准区域的位置而不同。例如,与信号(11)对应的区域同与信号(01)、(10)对应的区域分别相邻。另一方面,与信号(01)对应的区域同与信号(11)、(00)对应的区域分别相邻。

[0156] 因此,在逻辑信息处理部227中,对存储部228所保存的之前的区域信息和新保存的区域信息进行比较,在并未按照根据发电用磁体122的旋转而确定的顺序从逻辑信息处理部227输出区域信息的情况下,逻辑信息处理部227生成并输出错误标志来作为错误检测信息,并将错误标志保存于存储部228。当旋转编码器100自无供电状态变为供电状态时,信号处理电路200对存储部228所保存的错误标志进行确认,向作为上位控制器的电动机控制部60、以及设于该电动机控制部60的内部的电动机放大器(未图示)等警告当前的旋转量有可能不正确的情况。

[0157] 在图6A~图9所示的例子中,在从逻辑信息处理部227输出了原本不应该输出的区域信息的情况下,例如,在从逻辑信息处理部227输出了由第1磁传感器124和第2磁传感器125检测出的信号(00)的情况下,也同样在逻辑信息处理部227中,对存储部228所保存的之前的区域信息和新保存的区域信息进行比较,输出错误标志,并将该错误标志保存于存储部228。

[0158] 即,并未按照根据发电用磁体122的旋转而确定的顺序从逻辑信息处理部227输出区域信息的情况、或从逻辑信息处理部227输出了原本不应该输出的区域信息的情况可以说是由逻辑信息处理部227判断出的区域信息并不是基于存储部228所存储的之前的区域信息预测的值的的情况。在该情况下,在逻辑信息处理部227中,对存储部228所保存的之前的区域信息和新保存的区域信息进行比较,输出错误标志,并将该错误标志保存于存储部228。

[0159] 当旋转编码器100自无供电状态变为供电状态时,信号处理电路200对存储部228所保存的错误标志进行确认,并通知前述警告。

[0160] 此外,代替图11所示的发电用磁体122,而使用沿着周向以等角度间距配置有4极的磁极的发电用磁体122,也能够检测出旋转轴32的旋转量。

[0161] 通过采用本变形例所示的磁极配置,与图6A~图9所示的例子相同,在由第1磁传感器124检测到第1信号且由第2磁传感器125检测到第2信号之后,到由第1磁传感器124检测到与第1信号不同的信号或由第2磁传感器125检测到与第2信号不同的信号为止的期间,由发电元件126进行两次发电。

[0162] 因此,即使在前述的区域转移的第一个时刻并未自发电元件126充分地供给第1磁传感器124和第2磁传感器125的驱动电力而跳过了旋转量的检测的情况下,也能够下一个时刻供给驱动电力。由此,能够可靠地检测出旋转量,从而提高旋转量检测的鲁棒性。

[0163] 发电用磁体122的极数是极性互不相同的磁极的组的整数倍。即,发电用磁体122

的极数为偶数个。由此,在旋转轴32向CW方向和CCW方向中的任一方向旋转的情况下,均能够检测出电动机300的旋转量。

[0164] <变形例2>

[0165] 图12是表示变形例2的、旋转轴向顺时针方向旋转的情况下的第1磁传感器的检测信号和第2磁传感器的检测信号的变化图。此外,本变形例中的发电用磁体122和磁屏蔽板123的配置与图8A、图8B、图8C所示的配置相同。

[0166] 在图6A~图9所示的例子中,如前所述,不对发电用磁体122的磁极的极性本身进行检测,而仅对分别施加于第1磁传感器124和第2磁传感器125的磁场的变化进行检测,来生成信号。

[0167] 另一方面,在本变形例中,使用能够对所检测的磁通的方向的差异进行检测的传感器,来作为第1磁传感器124和第2磁传感器125。例如,能够使用霍尔传感器。

[0168] 由此,能够将各区域进一步一分为二来进行判断。根据本变形例,能够对区域1a、1b、2a、2b、3a、3b合计6个区域进行检测。因此,能够将电动机300的旋转量特别是旋转轴32的自原点位置起的角度范围设定得比实施方式1所示的情况窄,从而能够提高旋转量的检测精度。

[0169] 根据本变形例,将图6A~图9所示的3个区域细分为6个区域。由此,能够使与1个区域相邻的两个区域根据基准区域的位置而不同。

[0170] 由此,如变形例1所示,在由逻辑信息处理部227判断出的区域信息并不是基于存储部228所存储的之前的区域信息预测的值的的情况下,在逻辑信息处理部227中,能够对存储部228所保存的之前的区域信息和新保存的区域信息进行比较,并输出错误标志。并且能够将错误标志保存于存储部228。还能够向电动机控制部60等警告当前的旋转量有可能不正确的情况。

[0171] 在本变形例中,设成利用磁传感器对由发电用磁体122产生的磁通的方向的差异进行检测。但是也可以设为,对在发电元件126产生的电压脉冲的极性的差异进行检测。在该情况下也可以设为,在全波整流器的前级设置例如比较器等来作为电压极性判定部。

[0172] <变形例3>

[0173] 图13是表示变形例3的发电用磁体122的平面配置的图。图14是表示另一发电用磁体122的平面配置的图。图15是表示发电元件126的平面配置的图。

[0174] 只要设为在周向上相邻的磁极的极性互不相同即可,也可以将分别磁化为单极且沿着周向以等角度间距配置的多个磁体用作发电用磁体122。在该情况下,如图13所示,可以将各个磁体的平面形状设为圆形,或者也可以设为方形。如图14所示,也可以将各个磁体的平面形状设为圆弧状。

[0175] 如图15所示,也可以设有多个发电元件126。在该情况下,沿着周向配置各个发电元件126较佳。

[0176] 由此,能够增加在旋转轴32旋转1圈的期间电压脉冲的产生次数。因此,能够稳定地向磁式编码器120供给驱动电力。此外优选的是,沿着周向隔开预定间隔地配置各发电元件126,以使各发电元件126不在相同的位置发电。

[0177] 在该情况下,将多个发电元件126看作1个,在由第1磁传感器124检测到第1信号且由第2磁传感器125检测到第2信号之后,到由第1磁传感器124检测到与第1信号不同的信号

或由第2磁传感器125检测到与第2信号不同的信号为止的期间,由发电元件126进行多次发电。

[0178] 因此,即使在前述的区域转移的第一个时刻并未自发电元件126充分地供给第1磁传感器124和第2磁传感器125的驱动电力而跳过了旋转量的检测的情况下,也能在下次以后的某一时刻供给足够的驱动电力。由此,能够可靠地检测出旋转量,从而提高旋转量检测的鲁棒性。

[0179] <变形例4>

[0180] 图16是从径向观察到的变形例4的旋转编码器的示意图。此外,在图16中,对与实施方式1相同的部位标注相同的附图标记并且省略详细的说明。

[0181] 本变形例的结构与实施方式1所示的结构的不同之处在于:使用反射型编码器来作为光学式编码器110。

[0182] 光学式编码器110具有安装于电路基板130的下表面的光接收/发射元件114、以及安装于旋转板121的上表面的反射图案115。来自光接收/发射元件114的光被反射图案115反射,被光接收/发射元件114接收,由此来检测旋转板121的旋转位置,进而检测旋转轴32的旋转位置。

[0183] 根据本变形例,也能够起到与实施方式1所示的结构所起的效果相同的效果。此外,需要设为来自光接收/发射元件114的光不被磁屏蔽板123遮挡。因此,优选的是,磁屏蔽板123安装于与设有反射图案115的面相反的一侧。即,优选的是,与实施方式1所示的情况相同,该磁屏蔽板123安装于旋转板121的下表面。

[0184] (实施方式2)

[0185] 图17A是表示本发明的实施方式2的发电用磁体122、磁屏蔽板和发电元件126的平面配置关系的图。图17B是磁式编码器内的各部件的平面配置图。此外,在图17A、图17B中,对与实施方式1相同的部位标注相同的附图标记并且省略详细的说明。

[0186] 本实施方式的结构与实施方式1所示的结构的不同之处在于:发电用磁体122的磁极配置和发电元件126的配置如下所示。

[0187] 本实施方式的发电用磁体122沿着周向排列有极性互不相同的多个磁极,在该情况下排列有8极。同时,发电用磁体122为沿着径向在外周侧和内周侧排列有两个极性彼此不同的磁极的例如双重圆环状。发电元件126配置为其两端沿着径向。

[0188] 由此,能够使在极性不同的磁极之间流动的磁通的方向和发电元件126的韦根线126a的长度方向对齐为相同的径向。由此,沿径向排列的1组磁极在通过发电元件的下方的期间在长度方向上对韦根线126a持续施加相同强度的磁场。

[0189] 若如实施方式1所示,使韦根线126a的长度方向朝向发电用磁体122的外周的切线方向,则沿周向排列的1组磁极在通过发电元件126的下方的期间在韦根线126a的长度方向上施加的磁场的强度随时间变动。即,逐渐变强,在磁通的方向和韦根线126a的长度方向一致时变得最强,之后逐渐变弱。

[0190] 在这样的情况下,根据旋转轴32的旋转速度、磁极的尺寸、韦根线126a的长度、以及发电用磁体122的磁场强度,有时韦根线126a的磁化方向没有充分地反转,而无法充分地确保发电元件126的发电量。

[0191] 另一方面,根据本实施方式,由于能够确保沿长度方向对韦根线126a施加的磁场

的强度和施加时间,因此能够确保发电元件126的发电量,能够稳定地驱动磁式编码器120。另外,本实施方式的发电用磁体122沿着周向也排列有极性互不相同的多个磁极,因此随着旋转轴32的旋转,在第1磁传感器124和第2磁传感器125分别周期性地产生励磁电压并作为信号被检测出。由此,能够起到与实施方式1所示的结构相同的效果。

[0192] 在图17B中,也一并示出了从轴向观察到的发电元件126、第1磁传感器124和第2磁传感器125的位置。在图17B中,在穿过发电用磁体122的中心且沿径向延伸的线中,实线表示向顺时针方向旋转时在发电元件126产生电压脉冲的位置I~VIII,虚线表示向逆时针方向旋转时在发电元件126产生电压脉冲的位置i~viii。此外,磁屏蔽板如图4所示在俯视时为半圆状的扇形形状。

[0193] (实施方式3)

[0194] 图18是从径向观察到的本发明的实施方式3的旋转编码器的示意图。图19是从上方观察到的电路基板的示意图。图20是从上方观察到的旋转板的示意图。此外,在图18~图20中,对与实施方式1相同的部位标注相同的附图标记并且省略详细的说明。

[0195] 本实施方式的结构与实施方式1所示的结构的不同之处在于:设置位置检测用磁体170来代替磁屏蔽板123。本实施方式的结构与实施方式1所示的结构的不同之处还在于:使用反射型编码器来作为光学式编码器110。此外,光学式编码器110的结构和动作与变形例4所示的情况相同。

[0196] 如图18、图19所示,在旋转编码器100中,第1磁传感器124和第2磁传感器125分别安装于电路板130的上表面。图2所示的光发射元件112也被省略,因此,传感器基板140和连接器150也被省略。由此,能够使旋转编码器100在轴向上小型化。另外,能够降低成本。

[0197] 如图18、图20所示,位置检测用磁体170安装于旋转板121的上表面。位置检测用磁体170以与发电用磁体122隔开间隔的方式安装于发电用磁体122的内周侧。位置检测用磁体170在俯视时为半圆弧状。

[0198] 发电用磁体122随着旋转轴32的旋转而旋转,从而在发电元件126周期性地产生电压脉冲,这与实施方式1以及变形例1所示的结构相同。另一方面,俯视时呈半圆弧状的位置检测用磁体170随着旋转轴32的旋转而旋转,从而在第1磁传感器124和第2磁传感器125分别周期性地产生励磁电压并作为信号被检测出。第1磁传感器124的励磁电压换言之为检测信号的产生时刻、以及第2磁传感器125的检测信号的产生时刻与变形例1所示的时刻相同。

[0199] 因此,与实施方式1和变形例1所示的情况相同,能够基于由第1磁传感器124检测到的检测信号和由第2磁传感器125检测到的检测信号,来检测旋转轴32的旋转量。

[0200] 此外,位置检测用磁体170的平面形状能够根据发电用磁体122的磁极配置而适当变更。例如,如图6A~图9所示,在发电用磁体122的磁极沿着周向配置有6极的情况下,位置检测用磁体170的平面形状为中心角度呈120度的圆弧状。在任何情况下,均使发电用磁体122和位置检测用磁体170呈同心圆状地配置。

[0201] 位置检测用磁体170的形状为圆弧状。因此,产生位置检测用磁体170自身随着旋转轴32的旋转而产生的磁通流入第1磁传感器124的期间和不流入第1磁传感器124的期间。同样地,产生该位置检测用磁体170自身产生的磁通流入第2磁传感器125的期间和不流入第2磁传感器125的期间。换言之,位置检测用磁体170是有时使第1磁传感器124和第2磁传感器125中的至少一者产生励磁电压的磁通控制构件。即,磁通控制构件是位置检测用磁体

170,当位置检测用磁体170根据旋转轴32的旋转而接近第1磁传感器124时,在第1磁传感器124产生励磁电压,当接近第2磁传感器125时在第2磁传感器125产生励磁电压。

[0202] 此外,与变形例4所示的情况相同,需要设为来自光接收/发射元件114的光不被位置检测用磁体170遮挡。因此,如图18所示,优选的是,反射图案115以与发电用磁体122隔开间隔的方式设于发电用磁体122的外周侧。

[0203] (其他实施方式)

[0204] 也能够对前述的各实施方式和各变形例所示的各构成要素适当进行组合而作为新的实施方式。

[0205] 例如,也可以将实施方式2所示的发电用磁体122的配置和发电元件126的配置应用于图18~图20所示的旋转编码器100。也可以使图13、图14所示的发电用磁体122变形而应用于实施方式2。也可以设为将透射型编码器应用于实施方式3所示的旋转编码器100。

[0206] 在实施方式2中,也可以设为配置多个发电元件126。在该情况下,发电元件126也沿着周向相互隔开间隔地配置。

[0207] 图1所示的电动机壳体10也可以是有底筒状。在该情况下,例如省略托架21、22中的任一者。在省略托架22的情况下,旋转编码器100安装于电动机壳体10的底壁。在该情况下,也需要对壳体160、电动机壳体10实施磁屏蔽用的对策,以使来自转子30和定子40的磁通不会向旋转编码器100泄漏。

[0208] 在图1中,列举IPM电动机为例进行了说明,但自不必说的是本申请说明书所示的旋转编码器100也能够应用于其他种类的电动机。

[0209] 产业上的可利用性

[0210] 本公开的旋转检测器能够提高旋转量检测的鲁棒性,因此在应用于电动机的旋转控制这方面是有用的。

[0211] 附图标记说明

[0212] 10、电动机壳体;21、22、托架;30、转子;32、旋转轴;40、定子;51、52、轴承;60、电动机控制部;100、旋转编码器(旋转检测器);110、光学式编码器(旋转位置检测器);111、光接收元件;112、光发射元件;113、透射图案;114、光接收/发射元件;115、反射图案;120、磁式编码器;121、旋转板;122、发电用磁体;123、磁屏蔽板(磁通控制构件);124、第1磁传感器;125、第2磁传感器;126、发电元件;126a、韦根线;126b、感应线圈;130、电路基板;140、传感器基板;150、连接器;160、壳体;170、位置检测用磁体(磁通控制构件);200、信号处理电路;210、光学信号处理电路;220、磁信号处理电路;227、逻辑信息处理部;228、存储部;230、电源;300、电动机。

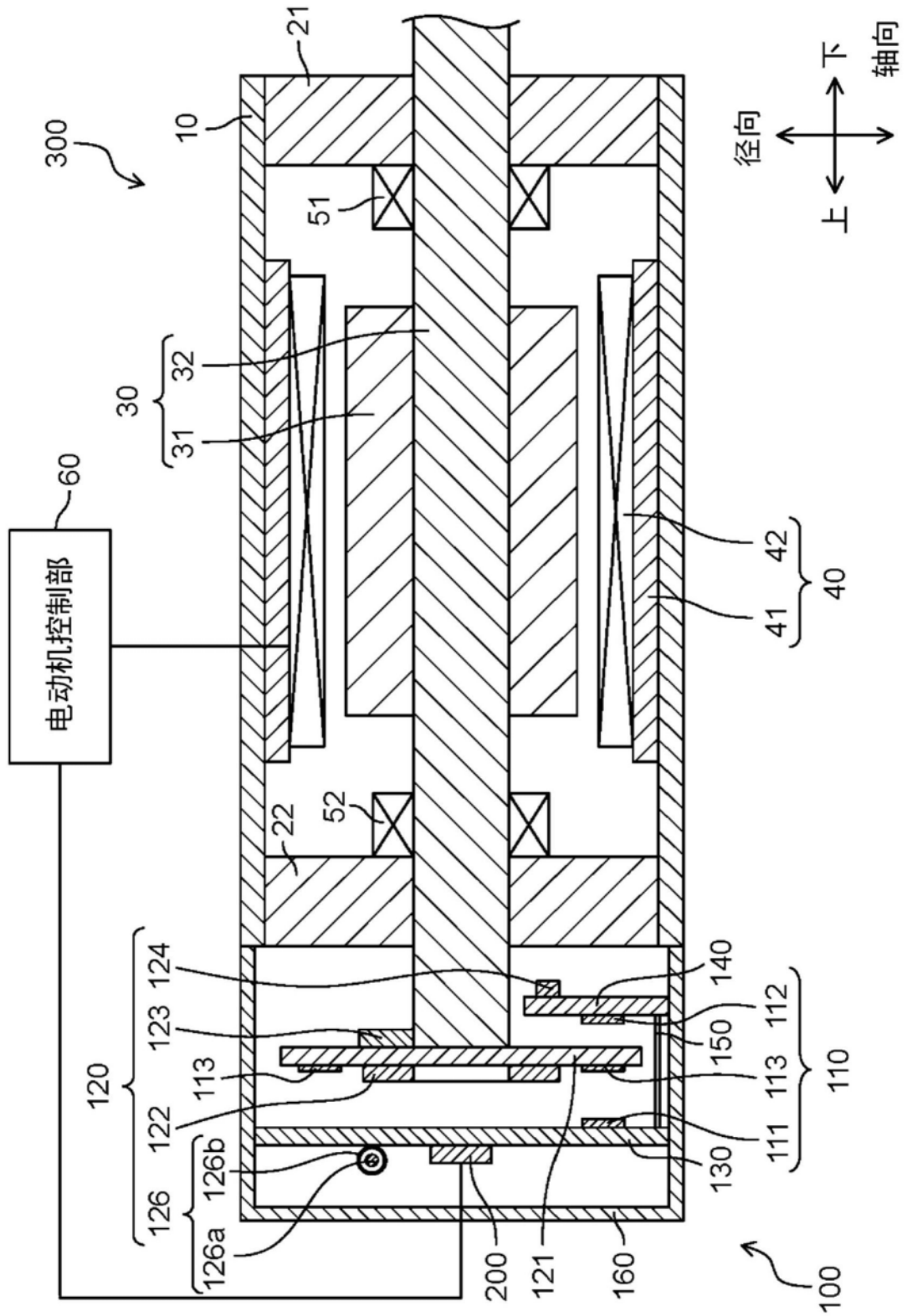


图1

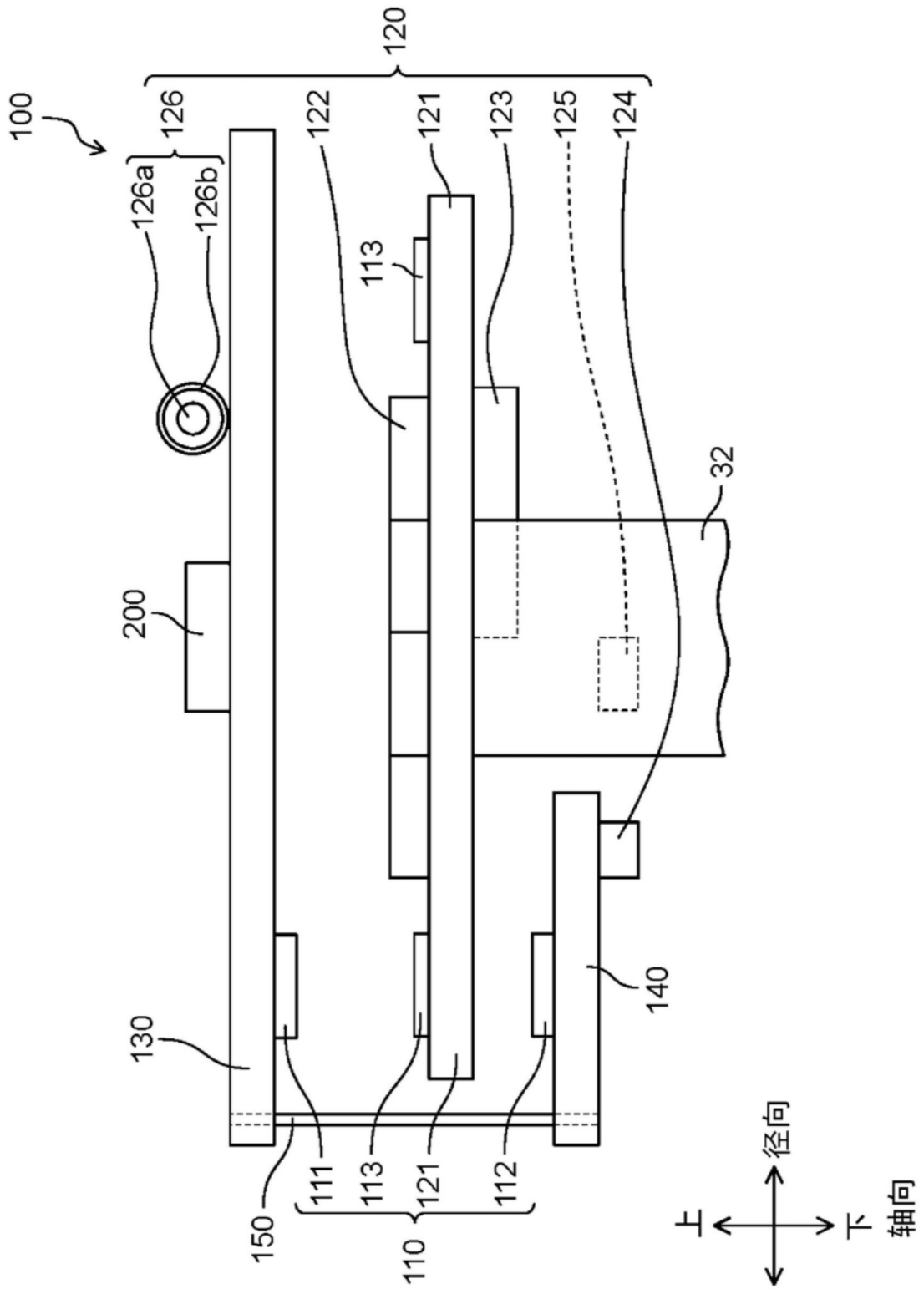


图2

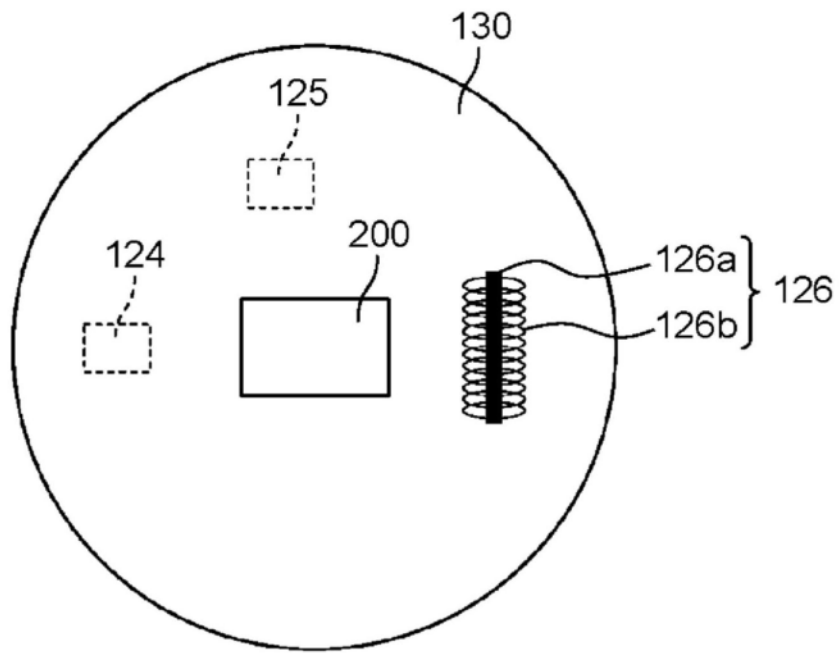


图3

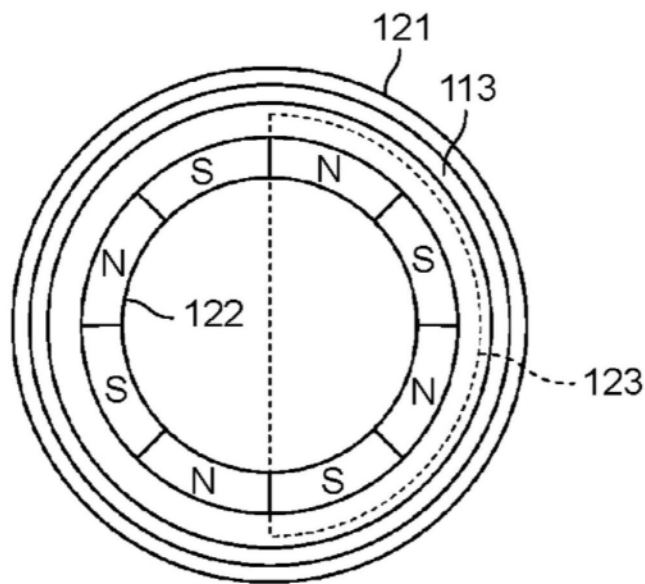


图4

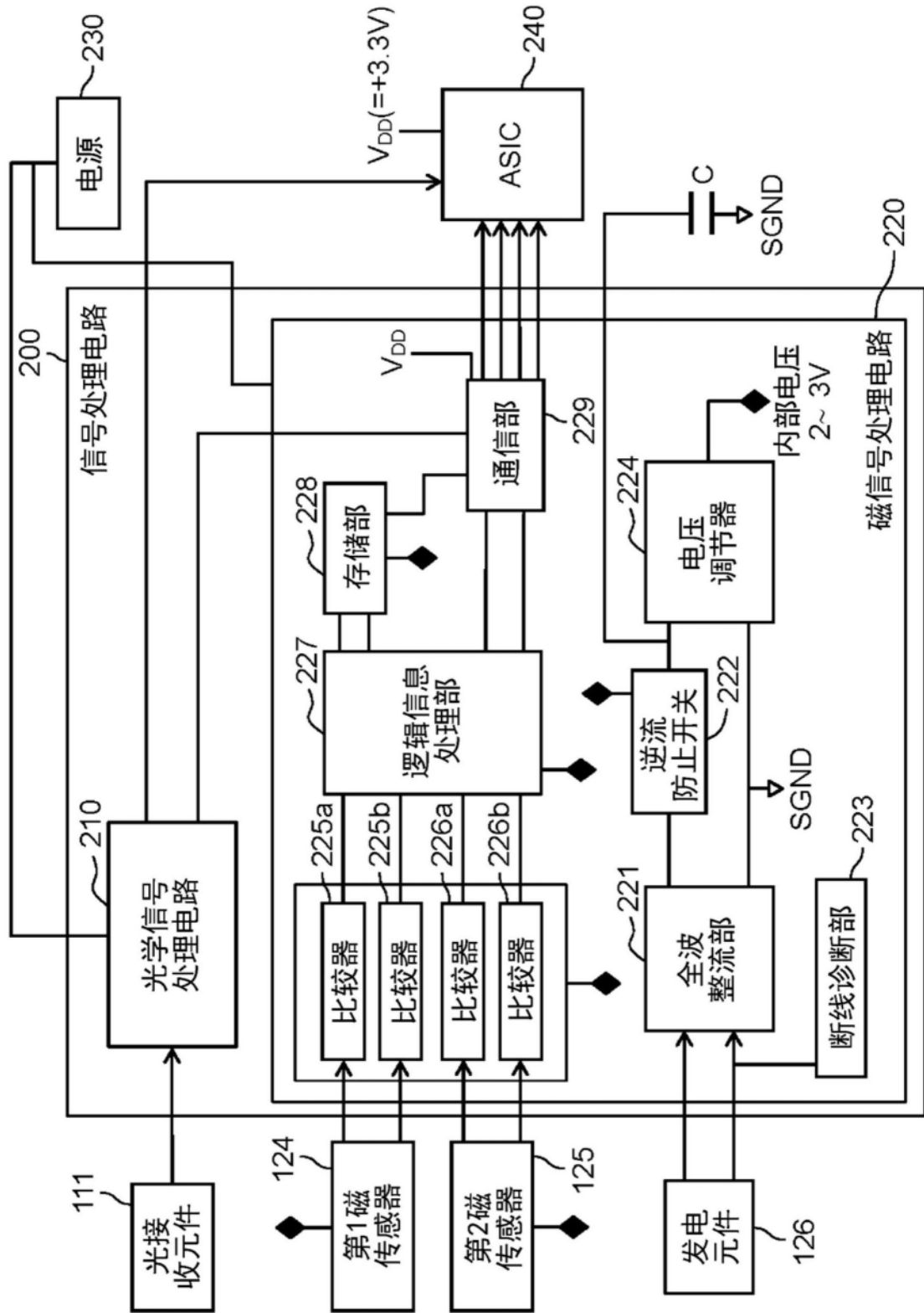


图5

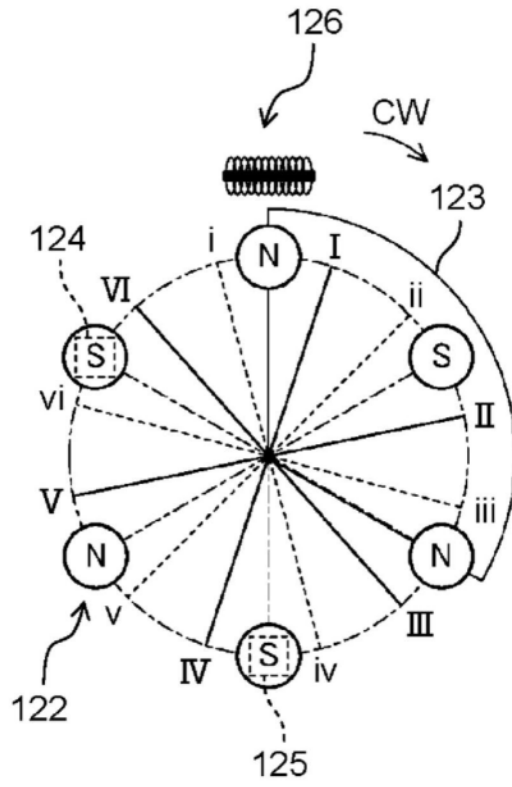


图6A

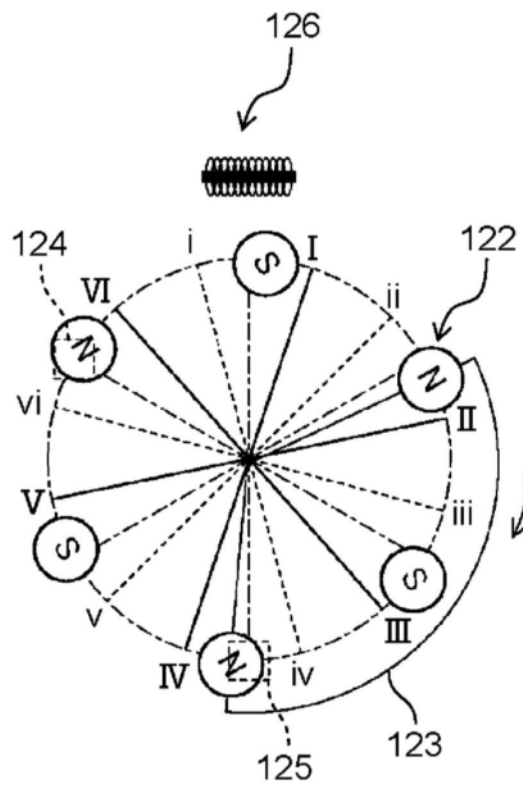


图6B

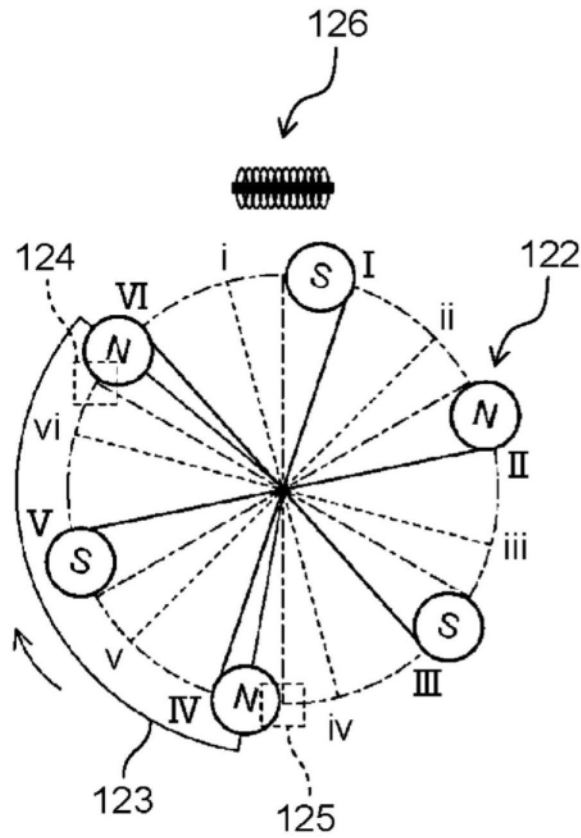


图6C

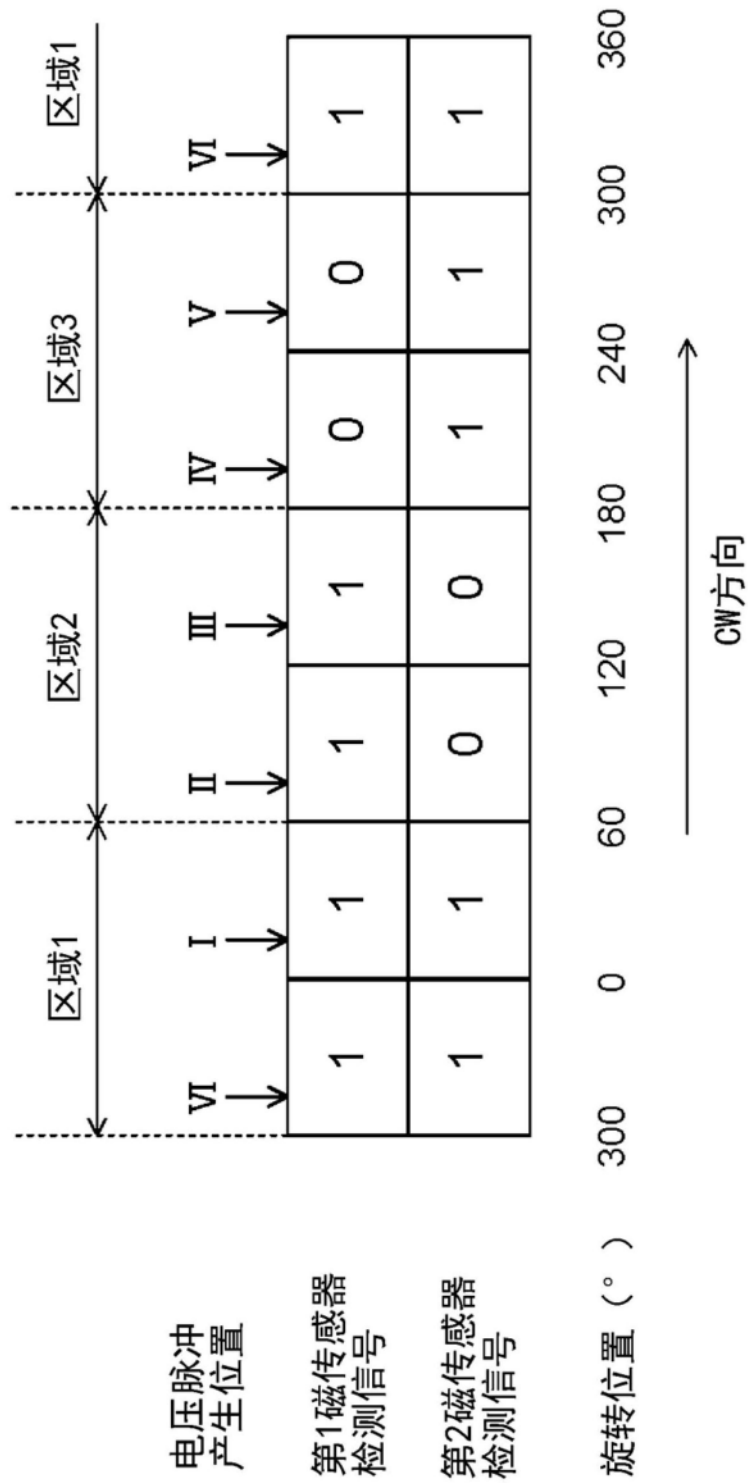


图7

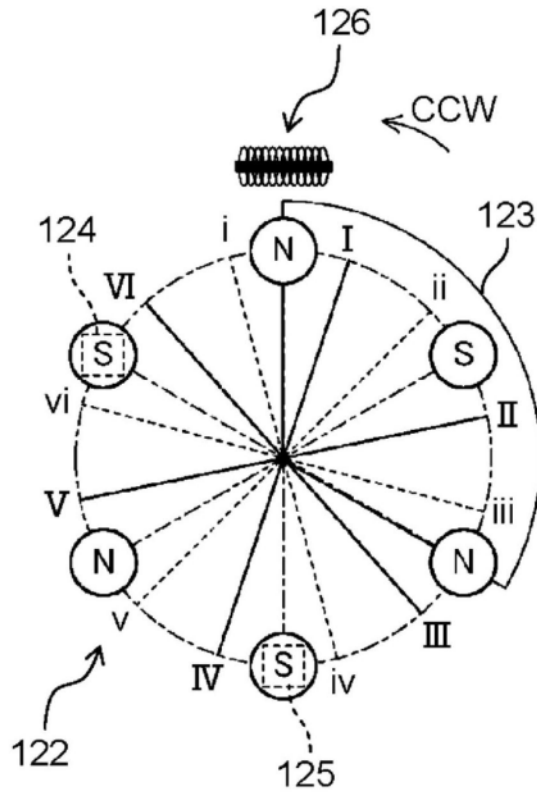


图8A

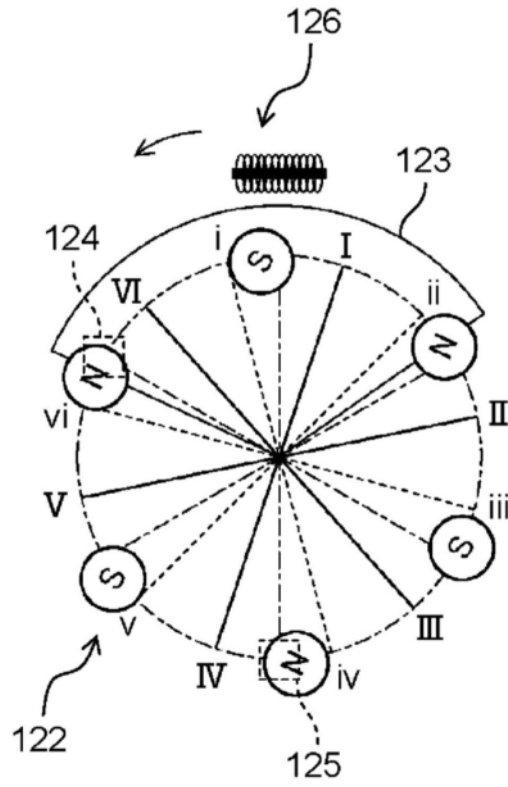


图8B

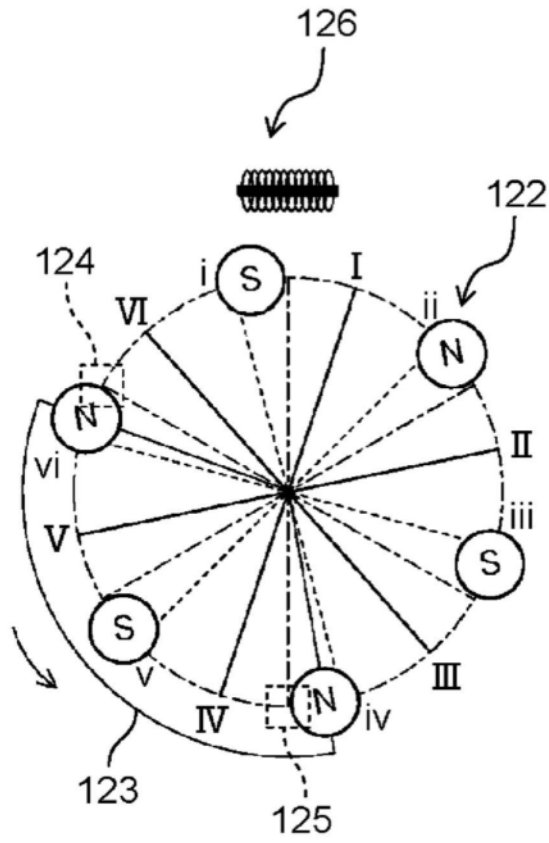


图8C

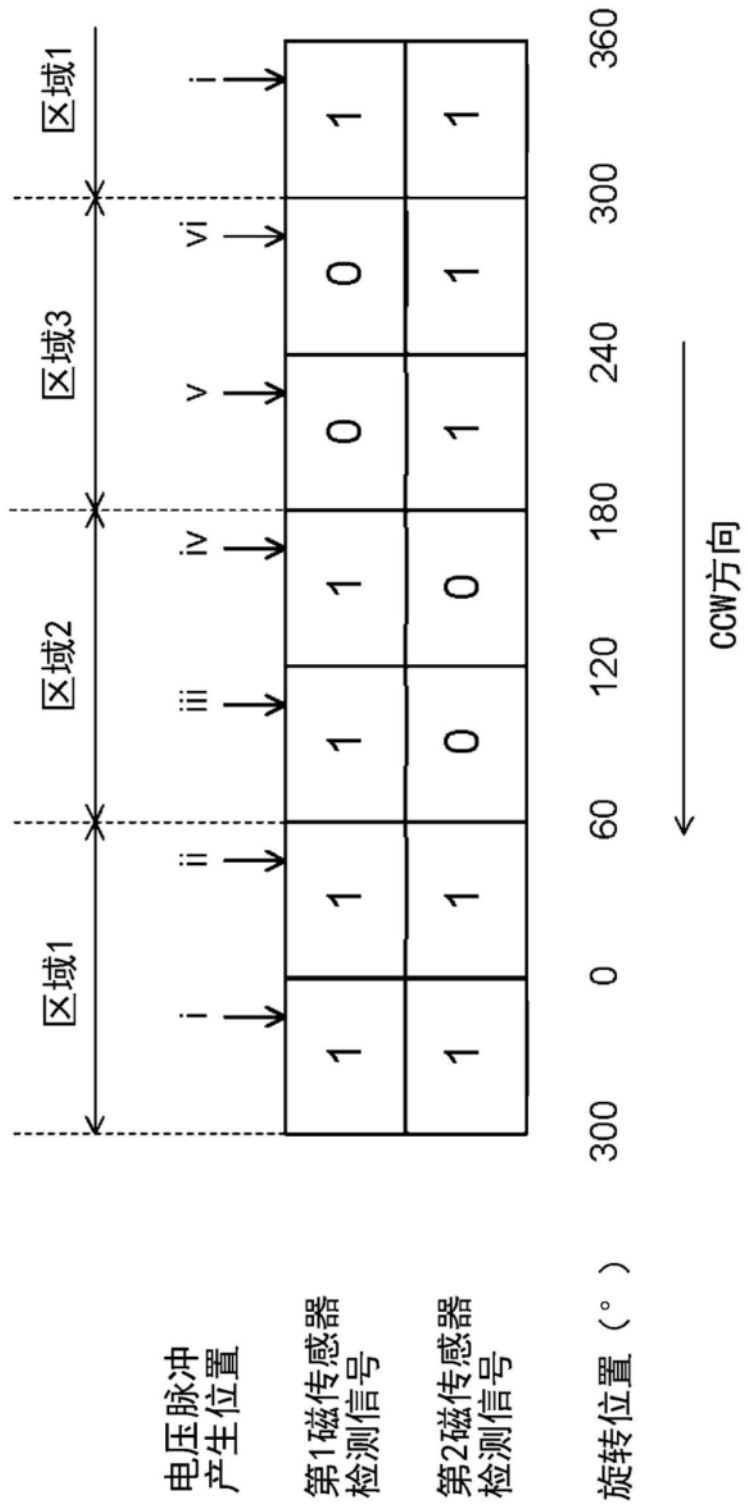


图9

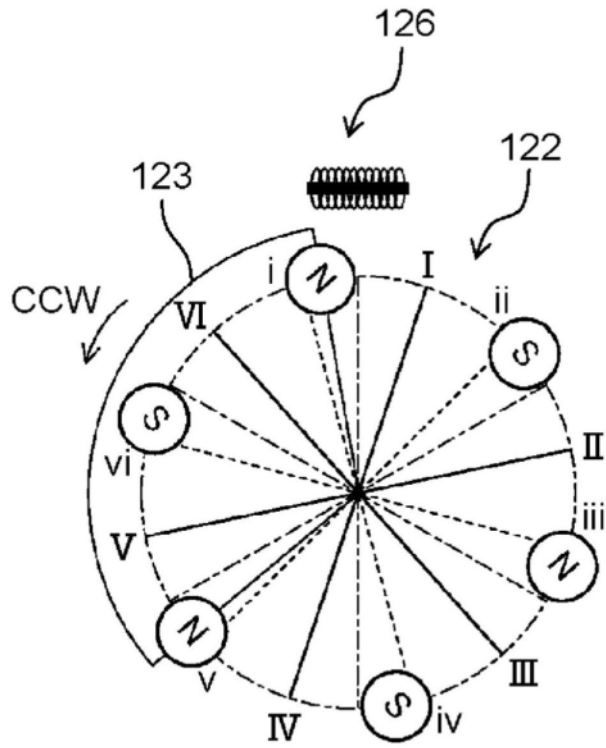


图10A

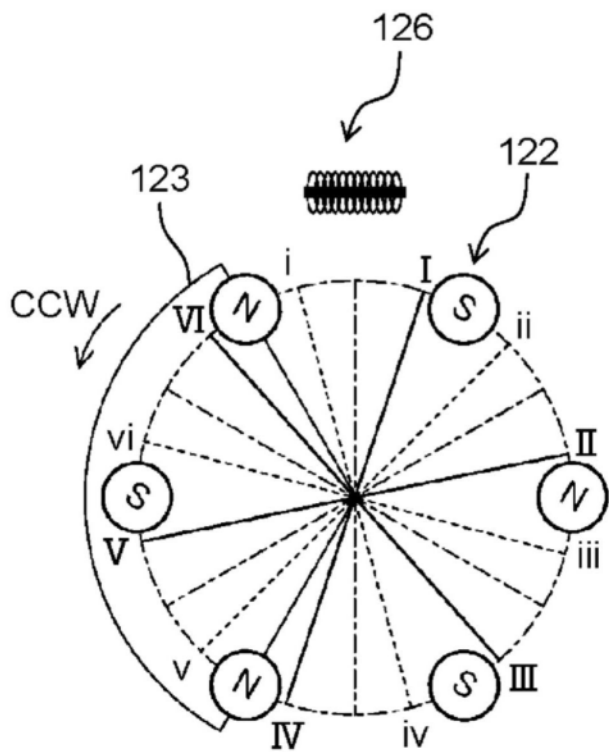


图10B

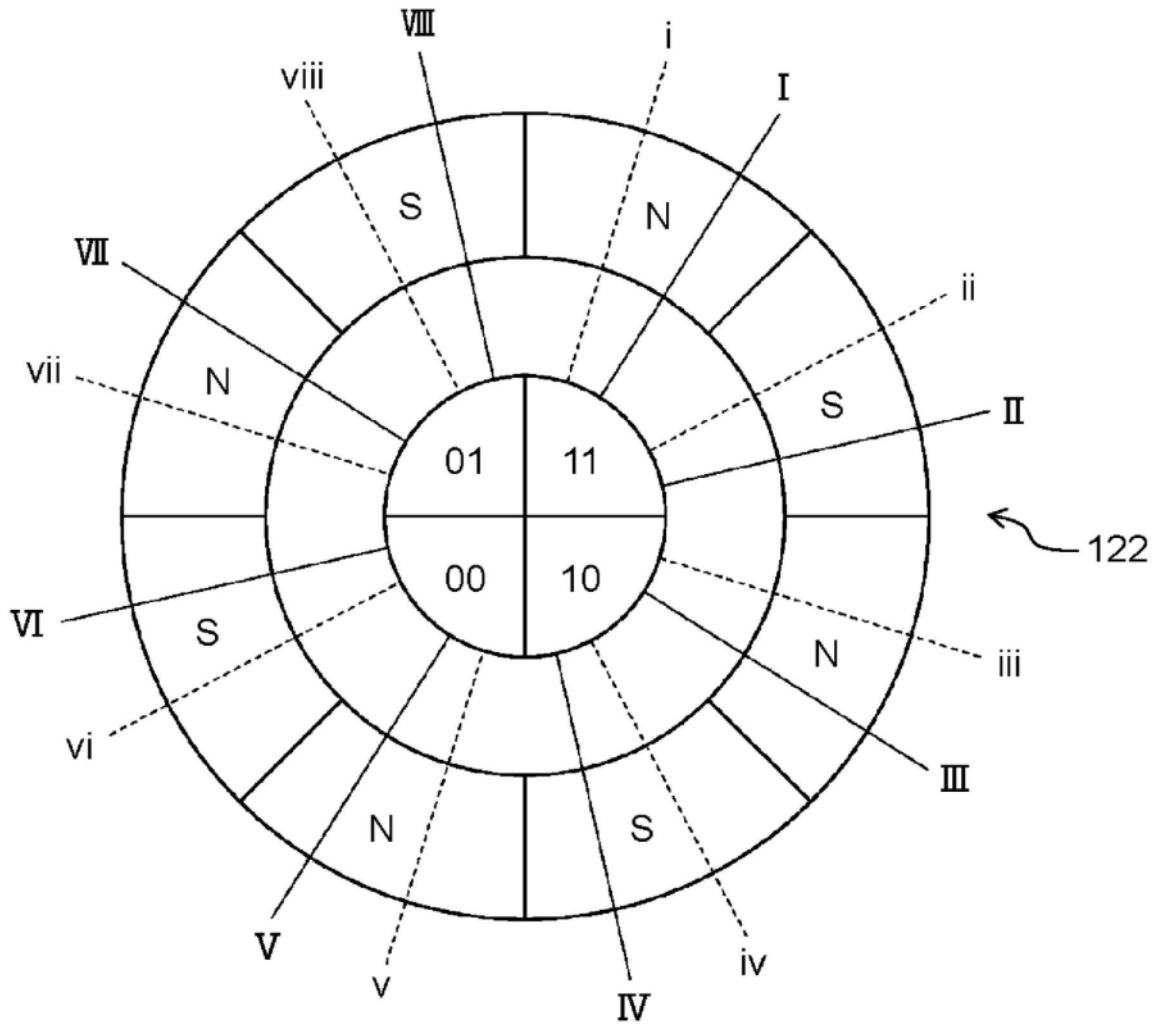


图11

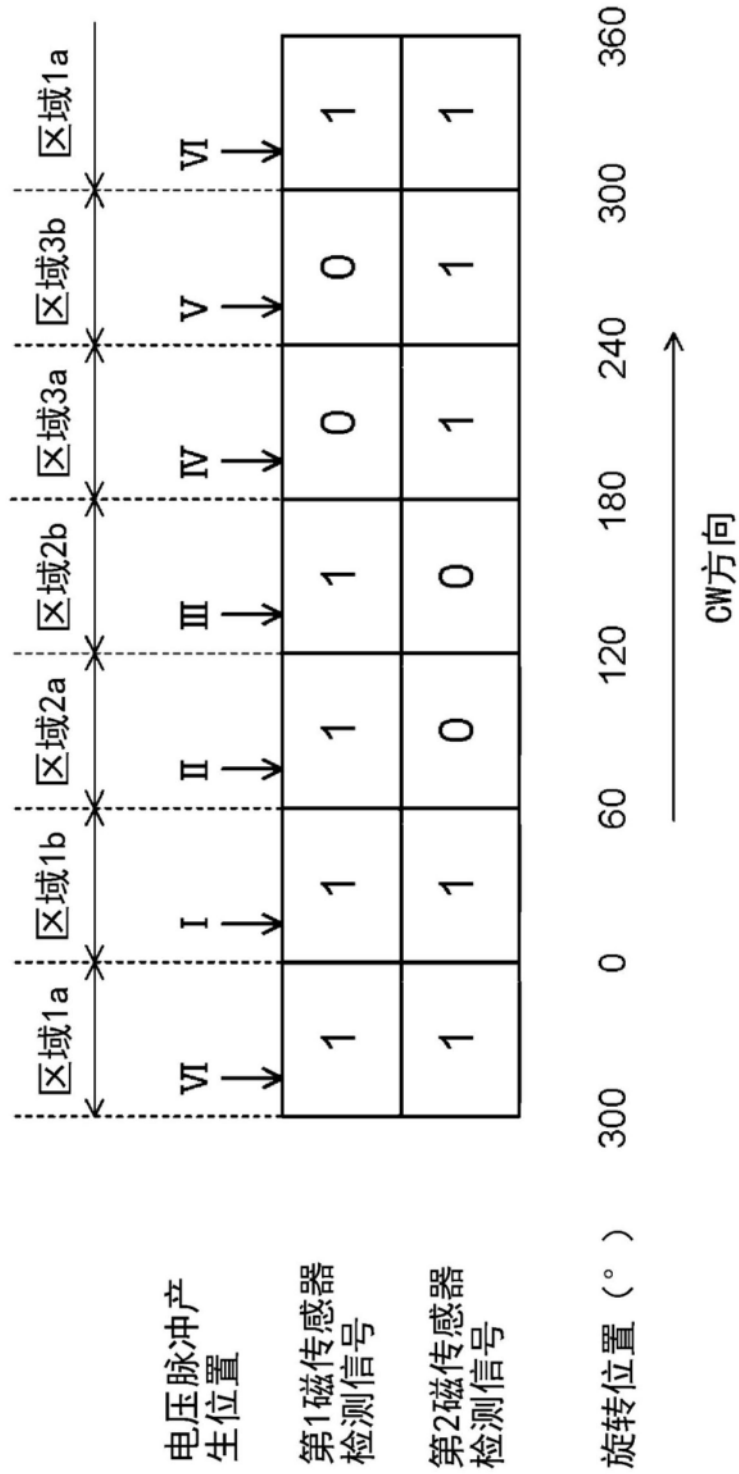


图12

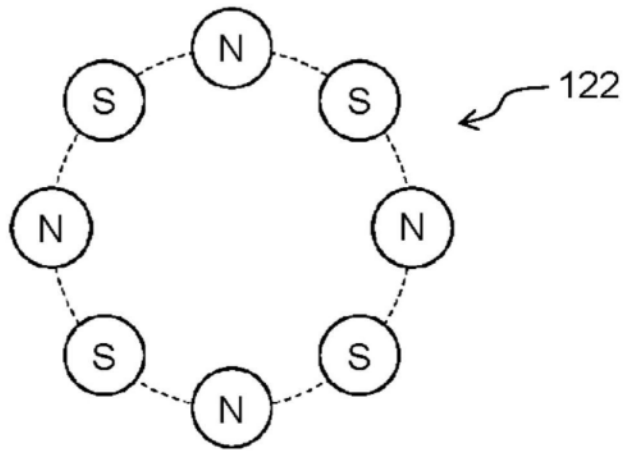


图13

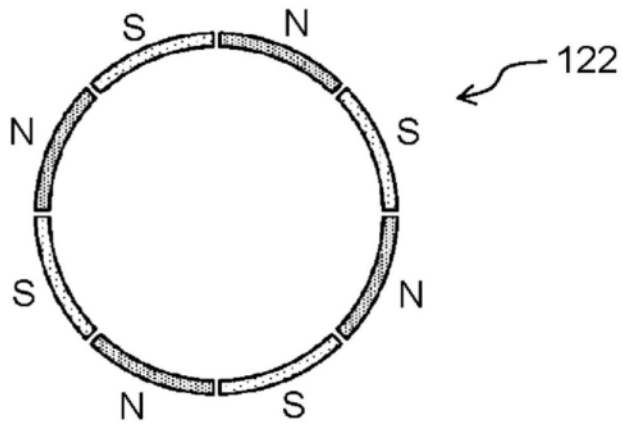


图14

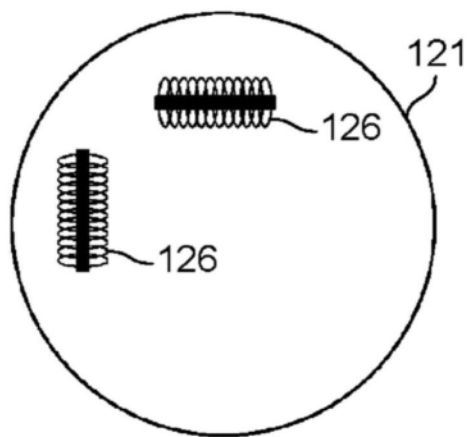


图15

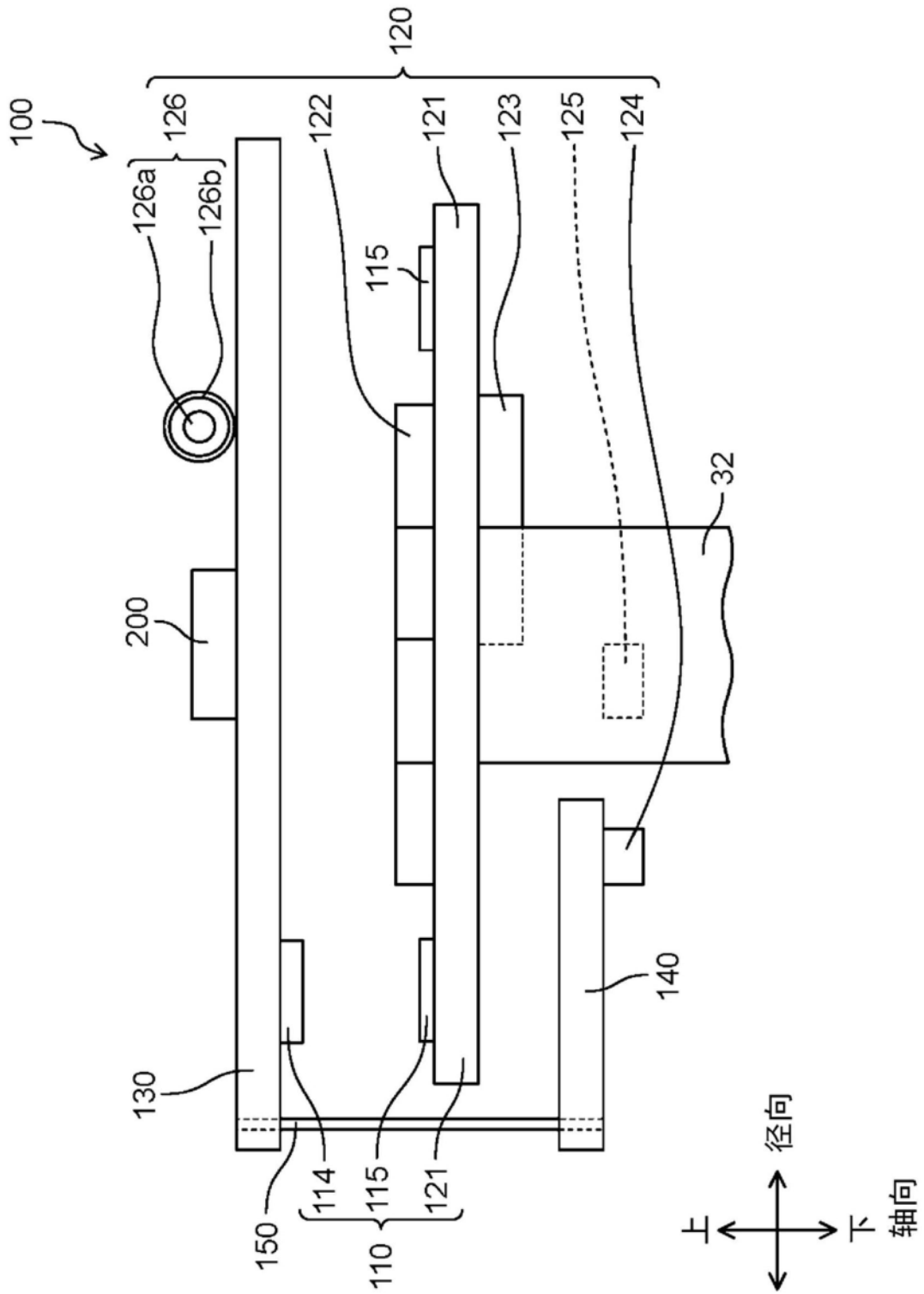


图16

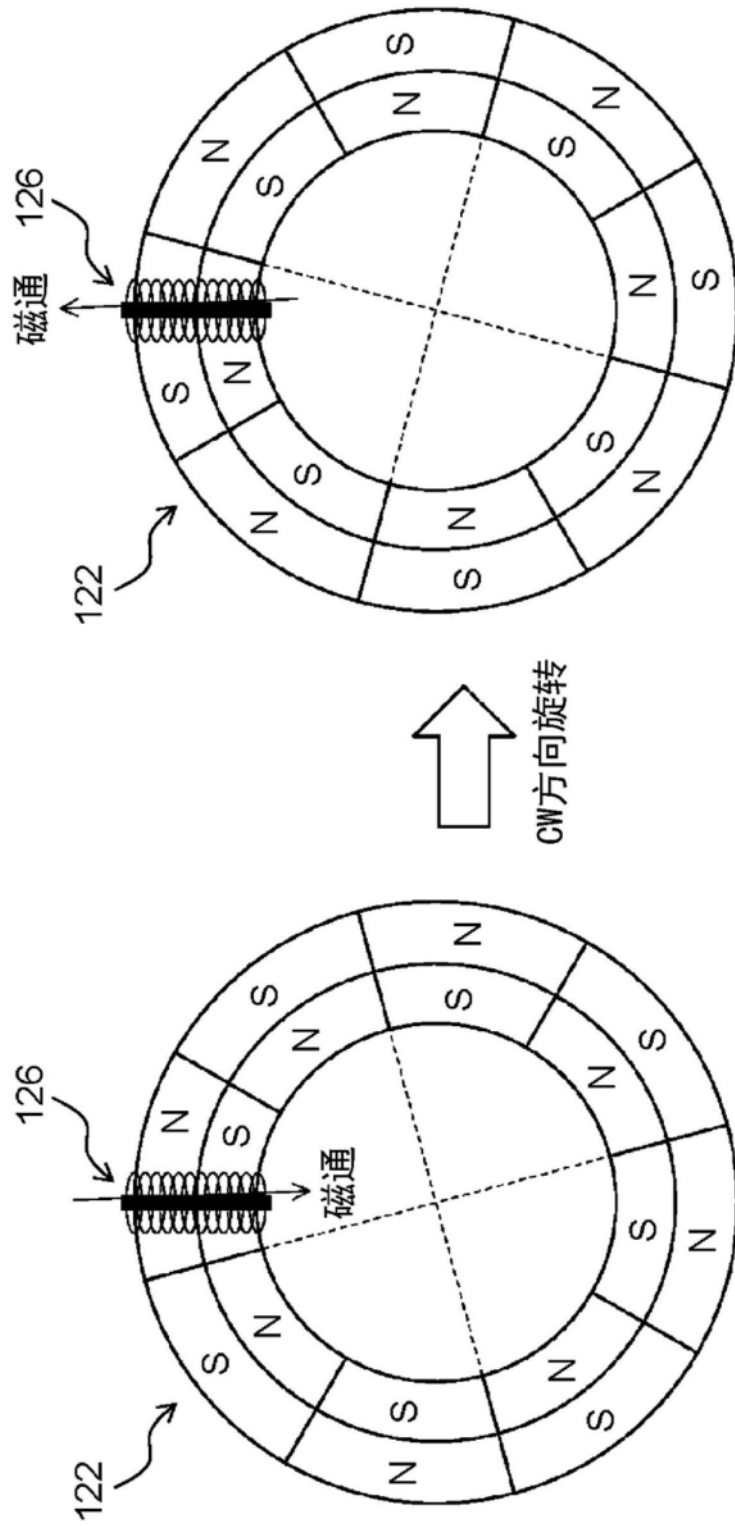


图17A

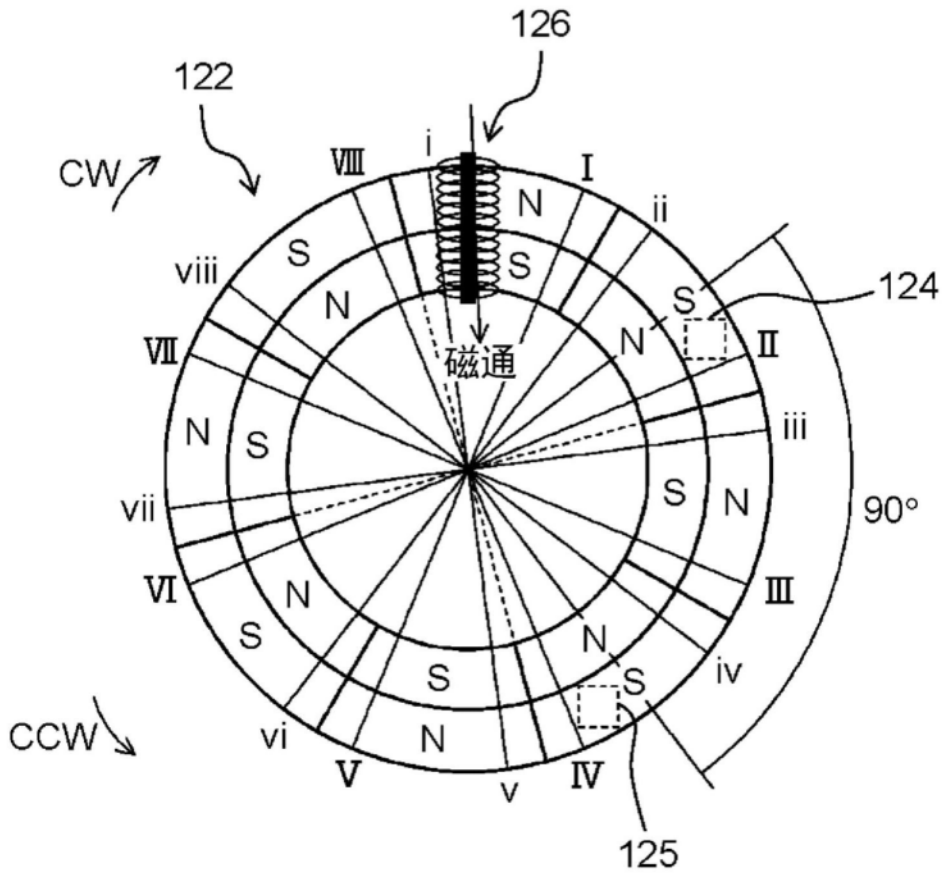


图17B

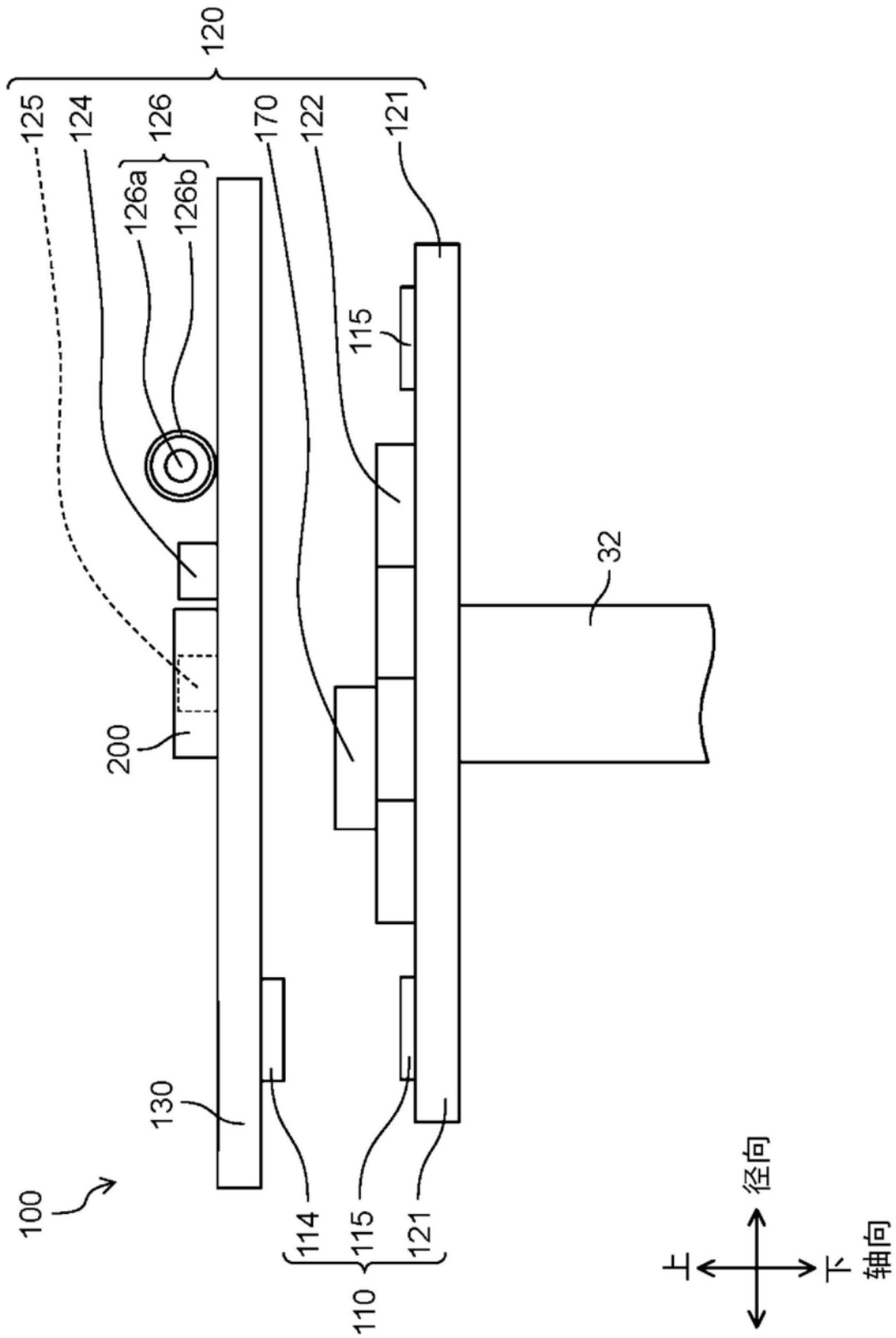


图18

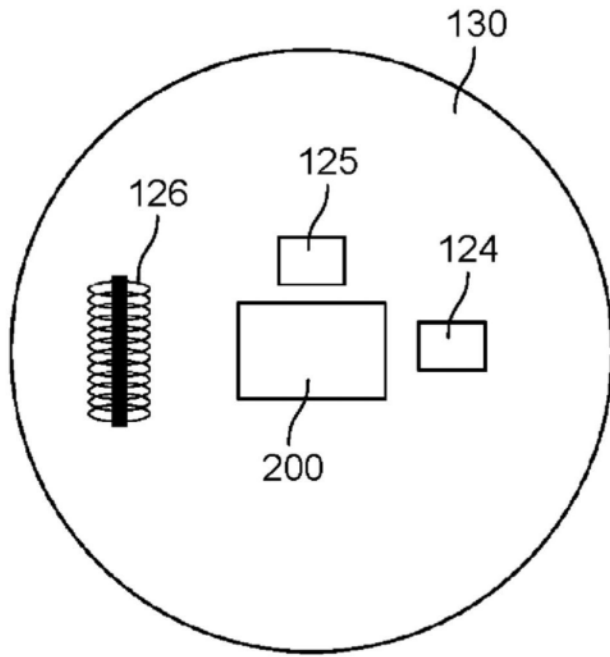


图19

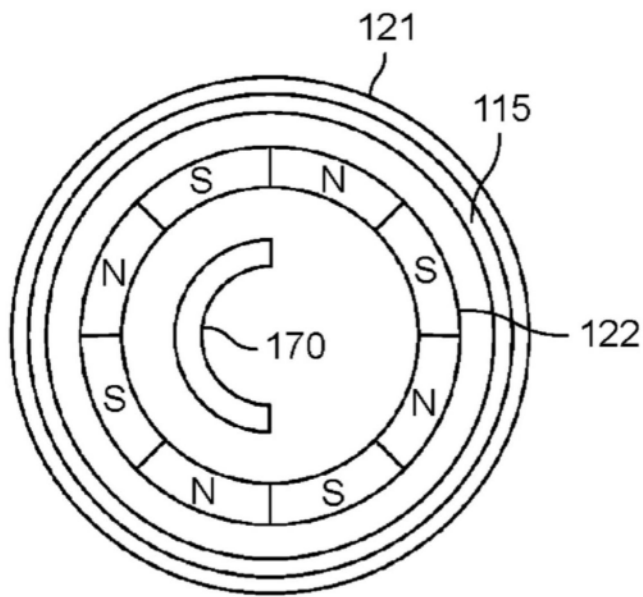


图20