



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103959641 B

(45)授权公告日 2017.05.17

(21)申请号 201280057306.X

(22)申请日 2012.11.21

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103959641 A

(43)申请公布日 2014.07.30

(30)优先权数据

61/562,841 2011.11.22 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.05.21

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/073267 2012.11.21

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/076161 EN 2013.05.30

(73)专利权人 萨甘安全防护公司

地址 法国布洛涅-比扬古

(72)发明人 F·马克斯 M·奥布龙

J·皮阿顿 G·梅西耶

G·佩舍龙 G·普林凯

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
31100

代理人 管琦琦

(51)Int.Cl.

H02P 25/22(2006.01)

H02P 3/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 101667804 A, 2010.03.10,

CN 101179216 A, 2008.05.14,

US 2002057070 A1, 2002.05.16,

WO 2010110483 A2, 2010.09.30,

CN 101667804 A, 2010.03.10,

审查员 王彦华

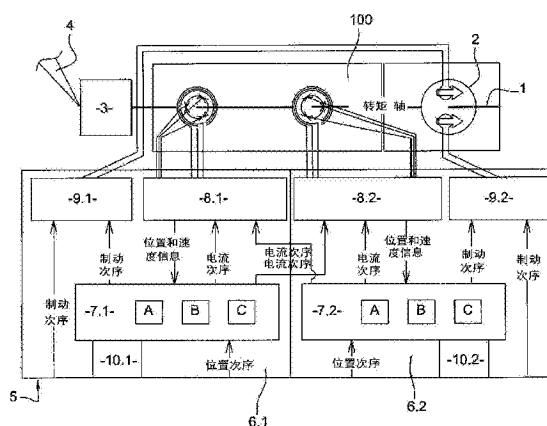
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

具有多相电动机的致动器以及控制此类致动器的方法

(57)摘要

一种致动器,其包括至少一个多相电动机(100),该至少一个多相电动机(100)具有面向转子(102)的绕组(101),该转子(102)固定到与制动件(2)相关联的输出轴,并且被提供有用于将其连接到将要被移动的可移动元件的装置,该电动机和该制动件连接到至少一个电动机控制单元(5)用于通过给它们的绕组供能来控制电动机。该电动机具有按避免中性点的方式而缠绕的至少四个绕组,并且其中控制单元每一绕组具有一个单相逆变器且控制单元被安排成实现标称三相模式的控制,以及实现通过给其两个非同线绕组供能而使转子能够被驱动转动的降级模式的控制。



1. 一种致动器,包括至少一个多相电动机(100),所述至少一个多相电动机(100)具有面向转子(102)的绕组(101),所述转子(102)固定到与制动件(2)相关联的输出轴(1),并且被提供有用于将其连接到将要被移动的可移动元件的装置,所述电动机和所述制动件连接到至少一个电动机控制单元(5)用于通过给它们的绕组供能来控制所述电动机,所述致动器的特征在于:所述电动机具有按避免中性点的方式而缠绕的至少四个绕组,并且所述控制单元每一绕组具有一个单相位逆变器且所述控制单元被安排成实现所有绕组上的标称模式的控制,以及通过确定要馈送到两个保留绕组的正弦电流同时传递作为常数且不取决于所述转子(102)的位置的转矩来实现通过给其两个非同线绕组供能而使所述转子能够被驱动转动的降级模式的控制。

2. 根据权利要求1所述的致动器,其特征在于,所述电动机(100)具有被细分成两组三绕组的六个绕组(101)。

3. 根据权利要求1所述的致动器,其特征在于,所述转子(102)具有永磁体(103)。

4. 根据权利要求1所述的致动器,其特征在于,所述转子(102)被安排成呈现出周向改变的磁阻。

5. 根据权利要求1所述的致动器,其特征在于,至少一些绕组(101)用具有不同电传导属性的线缠绕。

6. 根据权利要求1所述的致动器,其特征在于,至少两个位置传感器被安排在所述电动机的各侧上,并且所述控制单元被安排成检测故障传感器从而避免处理来自所述故障传感器的信号。

7. 根据权利要求1所述的致动器,其特征在于,所述控制单元(5)具有连接至绕组组的多个控制单元(7)。

8. 根据权利要求7所述的致动器,其特征在于,所述绕组(101)数目为六个,且所述控制单元(5)具有三个控制模块(7.1、7.2、7.3)以及三个功率模块(8.1、8.2、8.3),每个功率模块连接到两个绕组及每一控制模块。

9. 根据权利要求7所述的致动器,其特征在于,所述绕组(101)数目为六个,且所述控制单元(5)具有两个控制模块(7.1、7.2、7.3)以及三个功率模块(8.1、8.2、8.3),每个功率模块连接到三个绕组及每一控制模块。

具有多相电动机的致动器以及控制此类致动器的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及具有多相电动机且尤其适用于移动可移动元件的致动器。在本发明针对航空器的应用中,此类可移动元件例如可由航空器的可移动飞行控制表面(诸如副翼)来构成,移动该控制表面以使得该航空器能被驾驶。

背景技术

[0002] 已知致动器具有单相电动机,或带刷DC电动机,其中转子通过移动传输组件连接到可移动元件。当出于飞行控制目的在航空器上使用此类致动器时,采取措施以将每一可移动飞行控制表面与至少两个致动器相关联,其中每一致动器被安排成能够移动其自身上的所述飞行控制表面。因此,在一个驱动器发生故障的情况下,另一致动器被用于移动可移动控制表面而不会妨碍对航空器的驾驶。然而,此类冗余在将致动器集成进航空器结构方面(重量、缆线连接,等等)带来了显著制约并且仅提供了普通的附加安全性。

[0003] 还经常依赖于包括两个甚至三个电动机(以确保它们线圈的冗余)的致动器,该致动器带有对应数目的控制单元(以确保电子器件的冗余)且每一电动机带有一个功率桥。

发明内容

[0004] 本发明的一个目的在于提供改进此类致动器可用性的装置。

[0005] 为此,本发明提供了一种致动器,其包括至少一个多相电动机,该至少一个多相电动机具有面向转子的绕组,该转子固定到与制动件相关联的输出轴并且被提供有用于将其连接到将要被移动的可移动元件的装置,该电动机和该制动件连接到至少一个电动机控制单元用于通过给它们的绕组供能来控制电动机。电动机具有按避免中性点的方式而缠绕的至少四个绕组,并且控制单元每一绕组具有一个单相位逆变器且控制单元被安排成实现对所有绕组的标称模式的控制,以及实现通过给其两个非同线绕组供能而使转子能够被驱动转动的降级模式的控制。

[0006] 因此,致动器具有其中致动器在至少三个绕组上工作的正常模式和其中致动器在两个绕组上工作的降级模式。当其他绕组不能再被供能(例如,作为绕组或对其进行供能的电流开路或短路的结果)时实现降级模式。增加绕公共转子的绕组数以及对每一绕组使用一个功率桥增加了具有可用于连续驱动转子而不大量增加电动机数目的足够绕组数目的选项。致动器的工作能力由此被扩展,同时保持合理的尺寸及重量。

[0007] 控制单元优选具有连接到各绕组的多个控制模块。

[0008] 当由于用于驱动绕组的控制单元故障导致绕组不能被供能时,还可随后实现降级模式。

[0009] 在阅读了下面的对特定的非限制性本发明的实施例之后,本发明的其他特征以及优点将变得显而易见。

附图说明

- [0010] 参见附图,在附图中:
- [0011] 图1是示出根据本发明的致动器的一般原理的示意图;
- [0012] 图2是本发明第一实施例中致动器的电动机的横截面示意图;
- [0013] 图3是图2中致动器的电路图;
- [0014] 图4是本发明第二实施例中致动器的电动机的横截面示意图;
- [0015] 图5是图4中致动器的电路图;以及
- [0016] 图6是变体实施例中电动机的横截面示意图。

具体实施方式

[0017] 参考图1,根据本发明的致动器包括多相电动机100,其具有面向固定到输出轴1的转子的绕组。在此示例中,电动机100是其绕组被缠绕成避免中性点或“起始”点的无刷型。输出轴1与制动件或制动器2(本身是公知的)相关联,并且还被提供有用于将其连接到将要被移动的可移动元件4的装置3。通过示例的方式,连接装置包括运动传输系统(诸如,螺钉及螺母系统或曲柄及连杆系统),并且,通过示例的方式,用于移动的可移动元件在航空器应用中可以是可移动飞行控制表面。

[0018] 电动机100和制动件2连接到至少一个控制单元(被给以整体标记5),该控制单元被安排成因变于从航空器的中央驾驶控制单元收到的指令而给电动机100和制动件2供能。控制单元5通过给电动机的绕组供能来驱动电动机。

[0019] 控制单元5包括两个相同的子单元6.1和6.2,各自包含有控制单元7.1或7.2、分别连接到电动机100的两组绕组的电动机功率模块8.1或8.2、用于给制动器2供能的功率模块9.1或9.2(该模块连接到制动器2的螺线管),以及用来给控制单元7.1或7.2供能的功率转换器10.1或10.2。电源线直接连接到功率模块8.1、9.1、8.2和9.2以对其供能。

[0020] 每一控制单元7.1或7.2被安排成:

[0021] 收集来自电动机的信息(速度、位置、电流,……)以及来自中央驾驶控制单元的信息(可移动元件的位置次序、制动指令,……);以及

[0022] 使用所述信息来操作分别用于控制速度、位置和电流的伺服控制环路A、B和C,藉此使其能够控制电动机的功率模块8.1或8.2和制动器的功率模块9.1或9.2。

[0023] 为了这些目的,控制单元7.1或7.2连接到用于确定将要被移动的可移动元件的速度和位置的装置,还连接到用于测量在致动器的绕组中流动的电流的装置,因而在此示例中位置传感器具体包括在电动机相应侧上的两个位置传感器、两组霍尔效应传感器。控制单元各自连接到这些组中的一个并且它们被安排成相互通信以便检测故障传感器从而避免处理来自故障传感器的信号。

[0024] 每一控制单元7.1和7.2连接到功率模块8.1和8.2两者以便能够控制这两者。由此,在其他控制模块故障的情况下,控制模块7.1和7.2中的每一个可控制两组绕组。在正常工作模式中,控制模块7.1和7.2中所谓为“主”的一个相对于为“从”的另一模块具有优先级。

[0025] 控制单元5被安排成实现降级模式的控制,以通过给诸绕组中的至少两个非同线绕组供能来驱动转子旋转。

[0026] 参考图2和图3,在第一实施例中,电动机100具有被分成每组各三个绕组的两组

101.1和101.2的六个绕组,以及具有永磁体103的公共转子102。

[0027] 组101.1或101.2的每一绕组101连接到相应的一个功率模块8.1或8.2的逆变器11。逆变器11具有单个相位H-连接桥。每一功率模块8.1或8.2具有三个逆变器11,因此存在和绕组101一样多的逆变器11。

[0028] 控制单元5被安排成实现其中控制单元5按惯常方式控制电动机100的至少三个(且优选六个)绕组101的标称模式的控制,以及其中控制单元5控制电动机100的两个非同线绕组101的降级模式的控制。

[0029] 应当理解,由于保留有能够按惯常三相方式控制的三个绕组,即使在三个绕组发生故障的情况下仍可维持标称模式。

[0030] 在降级模式中,控制单元5确定要被馈送到两个保留绕组的电流 $I_1(t)$ 和 $I_2(t)$,同时传递转矩,其中转矩是常数且不取决于转子102位置。

[0031] 考虑在三维中表示i绕组分布的电动机的几何参照系 $\{P_1, P_2, P_i\}$,并且还考虑矩形参照系 $\{P_A, P_B\}$,其是将被控制的两个绕组的参照系并且在 P_1 上按如下方式对准:

$$[0032] \quad P_B = P_2 \sin \Phi_{geo}$$

[0033] 以及

$$[0034] \quad P_A = P_1 + P_2 \cos \Phi_{geo}$$

[0035] 为了在参照系 $\{P_A, P_B\}$ 中获得常数转矩,必须发送电流 $I_A = I_0 \cos \Theta$ 和 $I_B = I_0 \sin \Theta$,其中 I_0 是控制电流的幅值而 Θ 是绕组间的夹角。这给出了:

$$[0036] \quad I_1 = \frac{I_0}{\sin \Phi_{geo}} \sin(\Phi_{geo} + \Theta)$$

$$[0037] \quad I_2 = \frac{I_0 \sin \Theta}{\sin \Phi_{geo}}$$

[0038] 控制单元5将对应电流注入到电动机100的保留绕组101中。

[0039] 从标称模式到降级模式的转变被自动地执行,并且在此示例中,在控制单元5的控制之下,在执行自检之后,检测何时不可能给四个绕组供能。例如,可在由用于确定(将要被移动的)可移动元件速度和位置的装置和用于测量绕组中流动电流的装置所进行的测量的基础上执行自检。还可能提供其他检测器装置用于执行这些故障测试,例如,用于检测致动器其他电参数的装置和/或用于检测控制电路诸部分正确工作的装置(诸如,伺服控制环路)。

[0040] 举例而言:

[0041] 在严重故障的情况下(诸如,失去诸电力供应网之一),控制单元重新配置致动器用传递到六个绕组中三个绕组的功率来起作用;

[0042] 在简单故障的情况下(诸如一个电动机绕组上短路),控制单元使用六个绕组中的五个来确保工作;以及

[0043] 在两种故障的情况下(上文中的严重故障和简单故障),控制单元重新配置致动器使用六个绕组中的两个来工作。

[0044] 因此,致动器在故障情况下被实时地重新配置。

[0045] 应当注意,该致动器结构还提供:

[0046] 驱动冗余(带有其自身控制模块和检测器的两组绕组);

[0047] 电源冗余(用于控制和驱动目的);

[0048] 制动冗余(制动器2的两个螺线管);以及

[0049] 电网冗余。

[0050] 在随后参照图4和图5的第二实施例的描述中,与上述相同或近似的元件被给予相同的数字编号。

[0051] 第二实施例中的致动器与第一实施例中的致动器在结构和工作上大体相同。

[0052] 然而,在第二实施例中,主电动机100具有带六个磁极的定子(每一磁极具有安排在其附近的三个线圈104.1、104.2和104.3)以及具有磁极103的公共转子102。在该实施例中,绕组被分配成每组两个绕组的三组。

[0053] 控制单元5具有三个控制模块7.1、7.2和7.3,以及三个功率模块8.1、8.2和8.3。每一线圈104.1、104.2和104.3连接到功率模块8.1、8.2或8.3的相应逆变器11。每一逆变器11是单个相位H-连接桥。每一功率模块8.1、8.2、8.3具有两个逆变器11,因此存在和绕组101一样多的逆变器11。应当注意在该实施例中仅子单元6.1和6.2包括用于给制动器供能的相应模块9.1、9.2。

[0054] 如上,控制单元5被安排成实现其中控制单元5按惯常方式控制电动机100的至少三个绕组的标称模式的控制,以及其中控制单元5控制电动机100的两个非同线绕组的降级模式的控制。

[0055] 在图6的变体中,转子102被安排成呈现出周向改变磁阻。该可变磁阻是由转子的横截面形状(在该示例中其基本按十字的形式)获得的。

[0056] 可变磁阻转子使其有可能避免当电动机的绕组电路短路时出现作用在永磁体转子上的反向力。

[0057] 当然,本发明不限于所描述的实施例,而是覆盖落在由所附权利要求限定的本发明的范围内的任何变型。

[0058] 具体而言,本发明既适用于同步电动机又适用于异步电动机。

[0059] 两组绕组可沿着电动机的轴有轴向偏移,或者它们甚至可被安装在两个不同的定子上。

[0060] 至少一些绕组可使用具有不同电传导属性的线缠绕。这使得有可能避免具有中性点。

[0061] 上述诸实施例可有选择性地被结合。

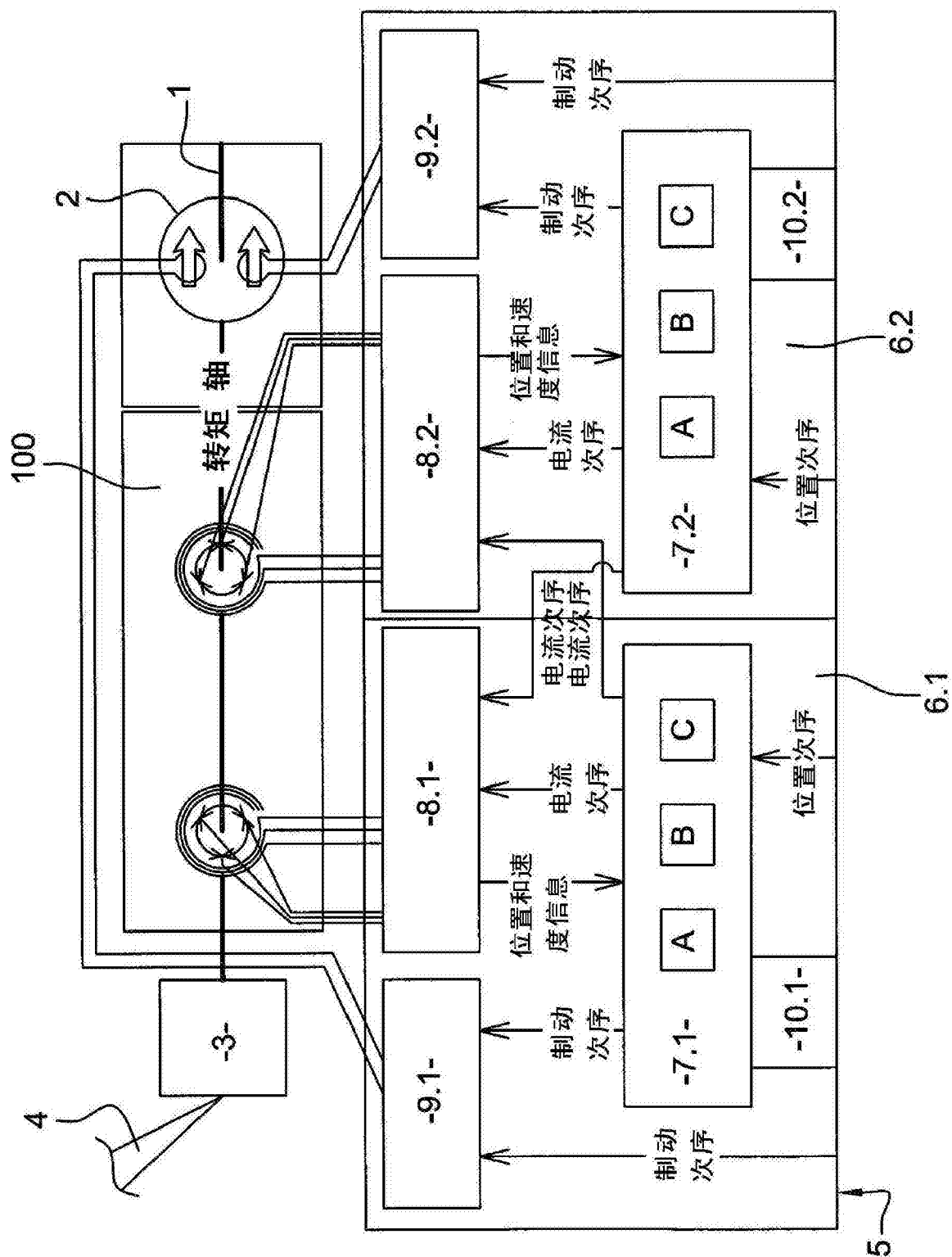


图1

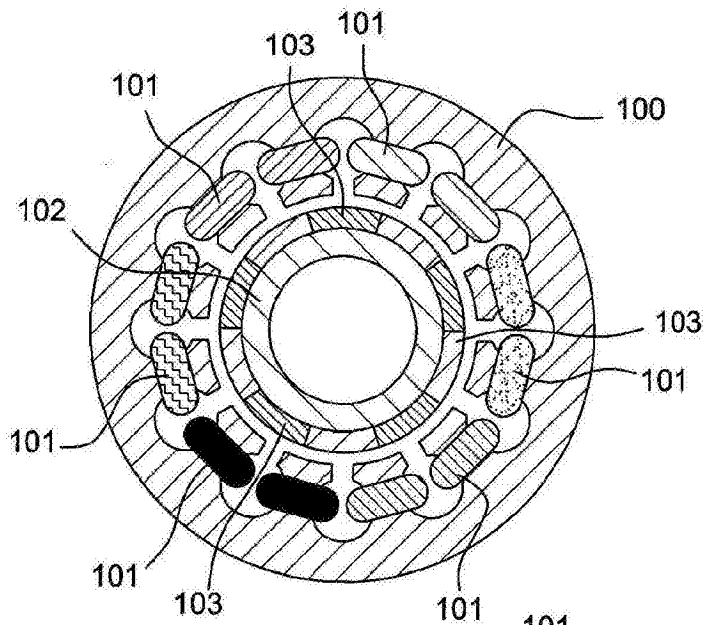


图 2

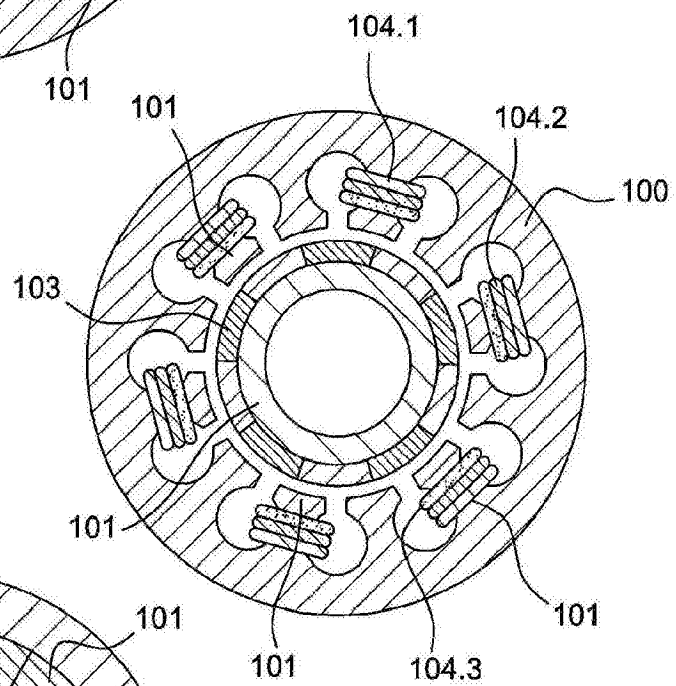


图 4

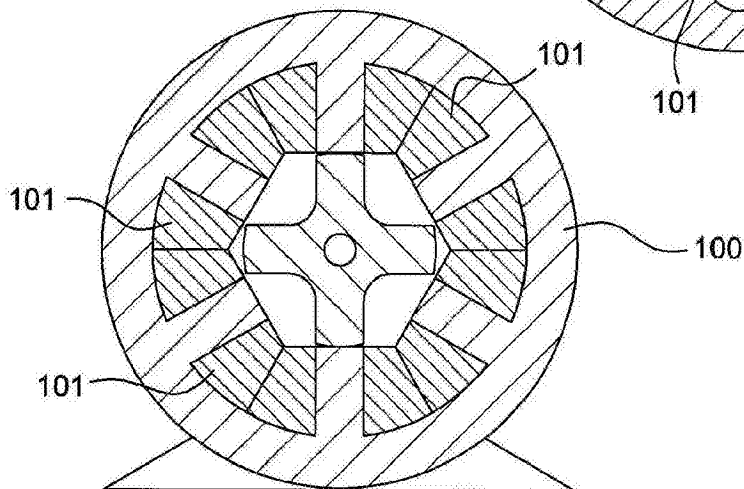


图 6

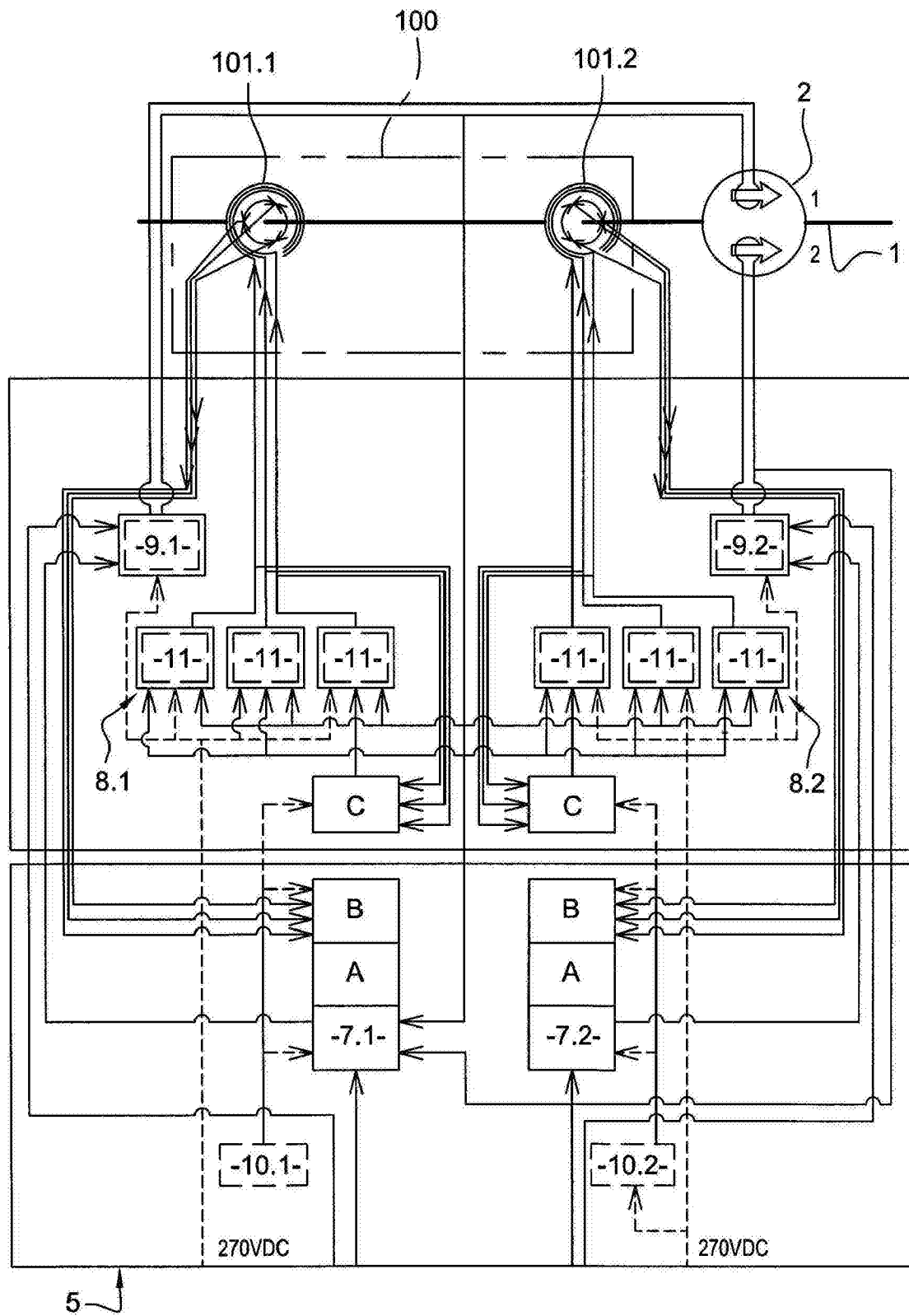


图3

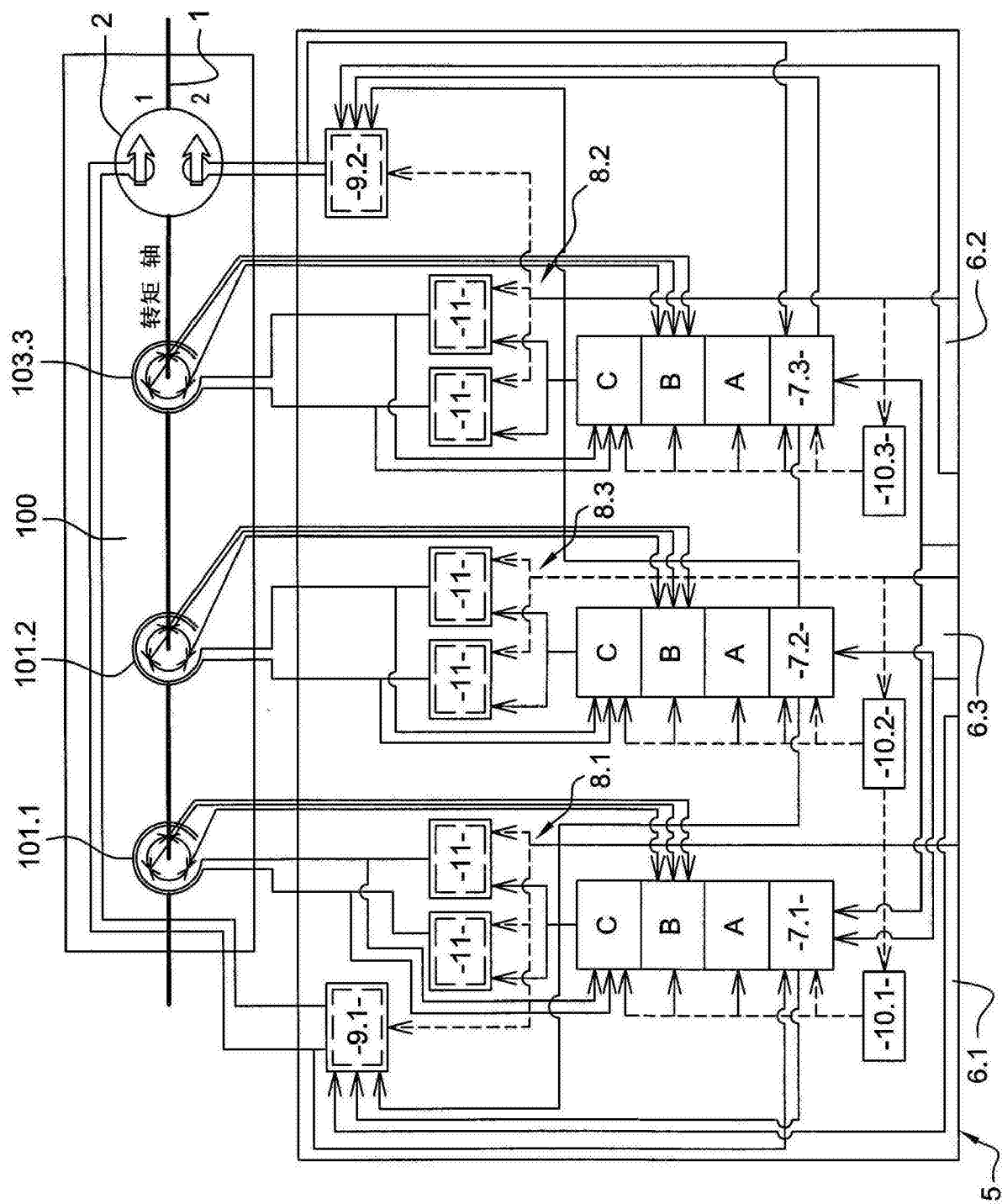


图5