

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H02P 3/22

B63H 23/24

B60L 15/20



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03807373.0

[43] 公开日 2005 年 7 月 20 日

[11] 公开号 CN 1643772A

[22] 申请日 2003.3.28 [21] 申请号 03807373.0

[30] 优先权

[32] 2002. 3. 28 [33] FI [31] 20020619

[86] 国际申请 PCT/FI2003/000244 2003.3.28

[87] 国际公布 WO2003/084045 英 2003.10.9

[85] 进入国家阶段日期 2004.9.28

[71] 申请人 ABB 有限公司

地址 芬兰赫尔辛基

[72] 发明人 J·伊利塔洛

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

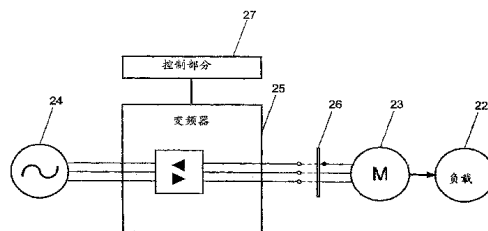
代理人 苏娟

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 9 页

[54] 发明名称 用于制动推进单元的马达的制动系统和方法

[57] 摘要

本发明涉及一种水运船舶的推进驱动装置，具体说是一种包括推进装置的推进驱动装置，和这样一种包括推进装置的装置，其可以相对船体转动。特别是本发明涉及一种用于推进装置马达制动的系统和方法。根据本发明的制动推进装置的方案基于使永久励磁马达短路的原理。



ISSN 1008-4274

1、一种用于推进单元马达减速和/或限制其动作的系统，所述系统包括推进单元、螺旋桨(22)、(29)、螺旋桨马达(23)、(30)和连接到电网(24)、(31)上的变频器(25)、(32)，其中所述螺旋桨马达包括磁装置，其特征在于：该系统还包括切换设备(26)、(33)，切换设备(26)、(33)包括用于将螺旋桨马达(23)、(30)从电网上断开的装置和用于使螺旋桨马达(23)、(30)的定子绕组完全短路的装置。

2、按照权利要求1的一种系统，其特征在于：当探测到需要制动螺旋桨马达(23)时，首先将螺旋桨马达(23)从电网上断开，然后螺旋桨马达(23)的定子绕组接入短路。

3、按照权利要求1的一种系统，其特征在于：当探测到需要制动螺旋桨马达(30)时，首先将螺旋桨马达(30)从电网上断开，然后螺旋桨马达(30)的定子绕组接入变频器(32)内的短路。

4、按照权利要求3的一种系统，其特征在于：短路用半导体切换。

5、按照权利要求2、3或4的一种系统，其特征在于：短路的实现使螺旋桨马达(23)、(30)的定子绕组同时接至设备接地。

6、按照前述权利要求2-5中任一项的一种系统，其特征在于：切换设备(26)、(33)由变频器的控制部分(27)、(34)控制。

7、按照前述权利要求2-6中任一项的一种系统，其特征在于：同步马达(23)、(30)被用作推进单元的螺旋桨马达(23)、(30)。

8、按照前述权利要求1-7中任一项的一种系统，其特征在于：制动系统用于一种以上推进单元的切换。

9、一种用于推进单元马达减速和/或限制其动作的系统，所述系统包括推进单元、螺旋桨(22)、(29)、转动装置的马达单元(10)、(11)和连接到电网(24)、(31)的变频器(25)、(32)，所述马达单元(10)、(11)包括磁装置，其特征在于：该系统还包括切换设备(26)、(33)，该设备(26,33)包括用于将马达单元(10)、(11)从电网上断开的装置，和用于将马达单元(10)、(11)的定子绕组完全短路的装置。

10、按照权利要求9的一种系统，其特征在于：当探测到需要制动马达单元(10)、(11)时，首先将马达单元(10)、(11)从电

网上断开，然后将马达单元（10）、（11）的定子绕组接入短路。

11、按照权利要求 9 的一种系统，其特征在于：当探测到需要制动马达单元（10）、（11）时，首先将马达单元（10）、（11）从电网上断开，然后将马达单元（10）、（11）的定子绕组接入变频器（32）内的短路。

12、按照权利要求 11 的一种系统，其特征在于：短路用半导体切换。

13、按照权利要求 10、11 或 12 的一种系统，其特征在于：短路的实现使马达单元（10）、（11）的定子绕组同时接至设备接地。

14、按照前述权利要求 10-13 中任一项的一种系统，其特征在于：切换设备（26）、（33）由变频器的控制部分（27）、（34）控制。

15、按照前述权利要求 10-14 中任一项的一种系统，其特征在于：同步马达（10）、（11）被用作推进单元转动装置的马达单元（10）、（11）。

16、按照前述权利要求 9-15 中任一项的一种系统，其特征在于：制动系统用于一种以上推进单元的切换。

17、一种用于在包括推进单元、螺旋桨（22）、（29）、螺旋桨马达（23）、（30）、连接到电网（24）、（31）的变频器（25）、（32）和切换设备（26）、（33）的系统内使推进单元马达减速和/或限制其动作的方法，所述螺旋桨马达含 1 个磁装置，其特征在于：在按照本发明的方法中，首先（35）探测到需要制动螺旋桨马达（23）、（30），然后螺旋桨马达（23）、（30）从电网（24）、（31）上断开（36），接下来使螺旋桨马达（23）、（30）的定子绕组短路（37）。

18、按照权利要求 17 的一种方法，其特征在于：在螺旋桨马达（23）、（30）的定子绕组短路（37）前，检测以确认（38）螺旋桨马达（23）、（30）已从电网上断开。

19、按照权利要求 17 或 18 的一种方法，其特征在于：制动方法用于一个以上推进单元的切换。

20、一种用于在包括推进单元、螺旋桨（22）、（29）、转动装置的马达单元（10）、（11）、连接到电网（24）、（31）的变频器（25）、（32）和切换设备（26）、（33）的系统内使推进单元马达减速和/或限制其动作的方法，所述马达单元（10）、（11）含磁装置，

其特征在于：在按照本发明的方法中，首先（35）探测到需要制动马达单元（10）、（11），然后马达单元（10）、（11）从电网（24）、（31）上断开（36），接下来使马达单元（10）、（11）的定子绕组短路（37）。

- 5 21、按照权利要求 20 的一种方法，其特征在于：在马达单元（10）、（11）的定子绕组短路（37）前，检测以确认（38）马达单元（10）、（11）已从电网上断开。

22、按照权利要求 20 或 21 的一种方法，其特征在于：制动方法用于一个以上推进装置的切换。

用于制动推进单元的马达的制动系统和方法

技术领域

- 5 本发明涉及一种用于水运船舶的推进驱动装置，具体讲是一种包括推进单元的推进驱动装置。本发明还涉及一种包括一个推进单元的装置，其可以相对船体旋转。本发明还涉及一种制动系统和制动方法，即减速和/或限制推进单元的马达动作的一种系统和方法。

10 背景技术

在最常见的情况下，各种船舶或等效船舶（比如客船和旅客渡船、货船、驳船、油轮、破冰船、离岸船、军舰等）的推进是通过由一种可旋转螺旋桨或几个螺旋桨产生的推力或拉力实现的。通常使用单独的舵装置来操纵船舶。

- 15 通常用于螺旋桨的驱动装置或旋转装置的实现方式是可以使螺旋桨轴的驱动装置，如柴油机、燃气发动机或马达设在船体内，螺旋桨轴可以从该位置通过一个水密口伸到船体的外面。螺旋桨本身设在螺旋桨轴的另一端，即伸出船舶的一端，其与马达直接相连，或者如果有变速箱的话，也可与变速箱直接相连。在大多数用于水运的船舶中，
20 均采用这种方案以便为其运动提供所必需的力。

下面参照附图对现有技术进行说明，其中：

图 1 所示为根据现有技术的推进单元的结构；

图 2 所示为现有的一种带转动装置的推进单元；和

图 3 所示为现有的一种用于向推进单元供电的装置。

- 25 图 1 为根据现有技术的一种推进单元的结构。采用现有技术的该推进单元包括马达 1、螺旋桨 2 和舱室 3，其与船体 5 通过空心轴 4 相连。近来造船工程师们开始建造采用所述种类型螺旋桨单元的船舶，其中为螺旋桨轴以及任何一种变速箱提供驱动功率的马达 1，设置在一个专门的舱室 3 内，且位于船体 5 之外，所述舱室 3 相对所述船体 5
30 可转动地支撑。

容纳马达 1 的舱室 3 通过空心轴 4 相对船体可转动地支撑，其穿过船底。这样，该单元可相对船体 5 转动，由此它取代任何独立的舵

装置，也能用来操纵船。其中，对本申请人来说，专利号为 FI 76977 的专利更详细地公开了这样一种推进单元。这些单元也通常被称为方位推进单元，例如，本发明人正在提供这样一种方位单元，其商标为 AZIPOD[®]。

5 除了因去掉长长的螺旋桨轴和分离的舵装置而带来的好处外，这些装置已被发现可以从根本上提高船舶的可操纵性。还发现船舶的能量节省可以变得更有效率。在最近几年，方位推进单元在不同水运船舶上的应用已越来越普遍，据推测它们还将越来越普遍。

图 2 所示为现有的一种带转动装置的推进单元。根据现有技术的推进单元包括马达单元 6、螺旋桨 7、支撑部件 8 和布线单元 9，以及转动装置的马达单元 10、11。推进单元的马达单元 6 和螺旋桨 7 被支撑部件 8 支撑在船体上。驱动电力通过布线单元 9 供给马达单元 6。现有转动装置的马达单元 10、11 通过一个匹配的齿轮组转动推进单元。现有的推进单元还包括用于降低和/或限制方位推进单元转速的机械制动装置。

图 3 所示为根据现有技术的用于向推进单元供电的装置。现有的推进单元的供电单元包括发动机单元 12、发马达单元 13、电网开关配电板 14、推进系统的变压器单元 15、推进单元的变频器 16、转动装置的变频器 17、18、推进单元 19、20 和 1 个操舵系统 21。

在根据现有技术的供电系统中，发动机单元 12 产生动力，由发马达单元 13 将其转换为电能并输入电网。在电网中，电能经开关配电板 14 和推进系统的变压器单元 15 输入推进单元的变频器 16 和转动装置的变频器 17、18。变频器 16-18 进一步确定螺旋桨和推进单元 19、20 的转动装置的马达的驱动电压。操舵系统 21 的任务是控制转动装置的运转。

变频器 16-18 的工作原理是本领域技术人员的公知技术，因而此处无需对其进行说明，但需要提及的是，变频器的主体部分是整流器、中间直流电路和 1 个逆变器。例如，目前变频器 16-18 通常用作交流马达的供给装置，尤其广泛应用于各类可控电力传动装置。基于脉宽调制技术的变频器称为 PWM 变频器（PWM，脉宽调制），其有一个所谓的电压中间电路，是最常见的变频器。

如果有一个或多个螺旋桨损坏，可能需要将整艘船送去维修。问

题是，如果将整艘船送去维修，那么受损的螺旋桨很容易开始旋转，结果引起推进装置的进一步损坏甚至整艘船也可能受到损伤。

因此，假如推进单元转动装置的马达的电力供给受到破坏，那么推进单元的突然转动可能就会引起螺旋桨的进一步损坏，甚至可能引起整艘船的损坏。如果螺旋桨不受控制地自由转动，船舶的可操纵性会受到相当程度的损坏。

在根据现有技术的推进单元中，已经设计出了机械运转的制动装置。该制动装置的目的是阻止螺旋桨的旋转并将螺旋桨基本上限制在一个标准位置上，或者相应地阻止推进单元的转动并将推进单元基本上限制在一个标准位置上。

发明内容

本发明的目的是消除现有技术的不足，为降低或/或限制推进单元马达的速度提供一种新型方案。

本发明的目的之一是提供一种方案，其中可以避免使用任何一种独立的机械制动装置并避免出现与此类装置相关的问题。

本发明的目的之一是提供一种方案，其中当推进单元毫无控制地转动时，可以避免使用任何一种独立的机械制动装置。

本发明的目的之一是提供一种方案，与已知方案相比，通过该方案可以提高方位推进单元转动机械的可靠性和整体上的经济性能。

根据本发明的第一个方面，提供了一种用于推进单元马达减速和/或限制其动作的系统，所述系统包括推进单元、螺旋桨、螺旋桨马达和与电网相连的变频器，所述螺旋桨马达还含有磁装置。所述系统的特征在于：该系统还包括切换设备，该切换设备包括用于将螺旋桨马达从电网断开的装置和使螺旋桨马达定子绕组完全短路的装置。

优选的是，当探测到需要制动螺旋桨马达时，首先将螺旋桨马达从电网上断开，然后将其定子绕组短路。可选择的是，当探测到需要制动螺旋桨马达时，首先将螺旋桨马达从电网上断开，然后将其定子绕组在变频器内部转变为短路。短路最好利用半导体进行切换。

优选的是，短路的实现方式应使螺旋桨马达的定子绕组被同时连接到设备接地。切换设备最好由变频器的控制部分控制。

最好用一个同步马达作为推进单元的螺旋桨马达。最好能将制动

系统用于一个以上推进单元的切换。

根据本发明的另一方面，提供了一种用于推进单元马达减速和/或限制其动作的系统。所述系统包括推进单元、螺旋桨、转动装置的马达单元和与电网相连的变频器，所述马达单元包括磁装置。所述系统的特征在于：该系统还包括切换设备，该切换设备包括用于将马达单元从电网上断开的装置和使马达组的定子绕组完全短路的装置。

优选的是，当探测到需要制动马达单元时，首先将马达单元从电网上断开，然后将其定子绕组接入短路。还可选择的是，当探测到需要制动马达单元时，首先将马达单元从电网上断开，然后将其定子绕组接入变频器内部的短路。短路最好利用半导体进行切换。

优选的是，短路的实现方式应使马达组的定子绕组被同时连接到设备接地。切换设备最好由变频器的控制部分控制。

最好用同步马达作为推进单元转动装置的马达单元。最好能将制动系统用于一个以上推进单元的切换。

根据本发明的第三个方面提供了一种方法，用于使包括推进单元、螺旋桨、螺旋桨马达和变频器及切换设备的系统内的推进装置的马达减速和/或限制其动作，所述螺旋桨马达含有磁装置，与电网相连接的变频器和开关装置。该方法的特征在于：首先，探测到螺旋桨马达需要制动；接下来，螺旋桨马达被从电网上断开，之后螺旋桨马达的定子绕组短路。

优选的是，在螺旋桨马达的定子绕组短路前，检测以确认螺旋桨马达已从电网上断开。制动方法最好用于1个以上推进单元的切换。

根据本发明的第四方面提供了一种方法，用于使包括推进单元、螺旋桨、转动装置马达单元和变频器及切换设备的系统内的推进单元的马达减速和/或限制其动作，所述马达单元包括磁装置，与电网相连接的变频器和开关装置。该方法的特征在于：首先，探测到马达单元需要制动；接下来，马达单元被从电网上断开，之后马达单元的定子绕组短路。

优选的是，在马达单元的定子绕组短路前，检测以确认马达组已从电网上断开。制动方法最好用于一个以上推进单元的切换。

本发明有几个重要优点。它能够替代已知的基于机械制动装置的系统，并因而消除了上述各类问题。而且在基于使用电马达的方案中

还可以达到很好的经济性能。基于电力传动的制动装置也极为可靠。

基于电马达的制动方案所需的基本元件已见诸于现代船舶，因而无需制造分离机械制动系统。

5 附图说明

下面参照附图对本发明加以详细说明，其中：

图 1 所示为根据现有技术的推进单元的结构；

图 2 所示为现有的推进单元及其转动装置；

图 3 所示为现有的推进单元的供电装置；

10 图 4 所示为根据本发明的一种用于制动推进单元马达的系统；

图 5 所示为根据本发明的用于永久励磁马达的一种典型的短路曲线图；

图 6 所示为根据本发明的用于制动推进单元马达的一种可选择的系统；

15 图 7 所示为根据本发明的用于制动推进单元马达的一种方法；

图 8 所示为根据本发明的用于制动推进单元马达的一种可选的方法；和

图 9 所示为根据本发明的用于制动推进单元马达的另外一种可选的方法。

20 图 1-3 已在上文进行过说明。下面将参照图 4-9 对根据本发明的方案进行说明，其中图 4-9 所示为根据本发明的方案的实施。

具体实施方式

25 图 4 所示为根据本发明的用于制动推进单元马达的一种系统。根据本发明的用于推进单元马达的制动系统包括推进单元的负载 22、推进单元的永久励磁马达 23、与电网 24 相连的变频器 25 和切换设备 26。可以用螺旋桨 22 或推进单元的转动装置 22 来作为负载 22。附图标记 27 表示变频器的控制部分。

30 根据本发明，推进单元马达制动系统的切换设备 26 包括用于将马达 23 从电网上断开的装置，和用于永久励磁马达 23 的定子绕组短路的装置。当探测到需要制动马达 23 时，首先将马达 23 从电网上断开，然后将马达 23 的定子绕组接入短路。短路的实现使得马达 23 的定子

绕组同时接至设备接地。

例如，切换设备 26 可以由变频器的控制部分 27 控制。举例来说，同步马达 23 可以用作推进单元的永久励磁马达 23。例如，转动装置的马达单元 10、11 也可以作为永久励磁马达 23。根据本发明的推进单元
5 马达的制动方法也可以用于一个以上马达的切换。

图 5 所示为根据本发明的推进单元的永久励磁马达的典型短路曲线图。马达的短路曲线图的附图标记为 28。当永久励磁马达的定子绕组短路时，短路的力矩如此之大，足可以抵销由船舶运动和海流引起的力矩。这样力矩总在曲线图上力矩峰值的左边。螺旋桨的转速因此
10 低于其额定转速的 10%，通常大约为其额定转速的 2-5%。

图 6 所示为根据本发明的一个可选的用于制动推进单元马达的系统。根据本发明的用于推进单元马达的可选择的制动系统包括螺旋桨 29、推进单元的永久励磁马达 30、与电网 31 相连的变频器 32 和切换设备 33。变频器控制段的附图标记为 34。

根据本发明的用于推进单元马达制动系统的切换设备 33 包括用于
15 从电网上切断马达 30 的装置和用于永久励磁马达 30 的定子绕组短路的装置。当探测到需要制动马达 30 时，首先将马达 30 从电网上断开，然后将永久励磁马达 30 的定子绕组接入变频器 32 内的短路。

在变频器内实现的短路也可以用半导体切换。例如，可以用同步
20 马达 30 作为推进单元的永久励磁马达。短路的实现使得马达 30 的定子绕组同时接至设备接地。

例如，切换设备 33 可以由变频器的控制部分 34 控制。举例来说，转动装置的马达单元 10、11 在这里也可用作永久励磁马达 30。根据本发明的用于推进单元马达的制动系统也可用于一个以上推进装置的切
25 换。

图 7 所示为根据本发明的用于制动推进单元马达的一种方法。根据本发明的用于推进单元马达的制动系统包括螺旋桨、推进单元的永久励磁马达、与电网相连的变频器和切换设备。在根据本发明的方法中，首先 35 探测需要制动马达。当探测到需要制动时，马达从电网上
30 断开 36。然后马达的定子绕组短路 37。根据本发明的制动推进单元马达的方法也可用于一个以上马达的切换。

图 8 所示为根据本发明的用于制动推进单元马达的一种可选的方

法。根据本发明的推进单元马达的制动系统包括螺旋桨、推进单元的永久励磁马达、与电网相连的变频器和切换设备。在根据本发明的方法中，首先 35 探测到需要制动马达。当探测到需要制动时，将马达从电网上断开 36。当马达从电网上断开后，检测马达是否从电网上切断 5 38。然后马达的定子绕组短路 37。根据本发明的制动推进单元马达的方法也可用于一种以上推进单元的切换。

图 9 所示为另一种根据本发明的制动推进单元马达的可选的方法。根据本发明的推进单元马达的制动系统包括螺旋桨、推进单元的永久励磁马达、与电网相连的变频器和切换设备。例如，转动装置的 10 马达单元 10、11 在这里也可作为永久励磁马达。在根据本发明的方法中，首先检测到马达没有供电 39。当检测到没有供电时，马达的定子绕组短路 40。根据本发明的制动推进单元马达的可选的方法也可用于一种以上推进单元的切换。

这样，本发明已经提供了一种装置和一种方法，通过它们实现了 15 制动船舶推进单元马达的新型方案。按照这种方案可以避免现有技术的一些缺点，而且还具有一些优点如设计简单，更为经济，使用方便，运行可靠。

可以认识到的是，本发明的上述实施例并未限制本发明权利要求书所限定的保护范围，而是权利要求书力图覆盖包含在如所附权利要求书所述的本发明的精神和范围之内所有改进型、类似物和可选 20 物。

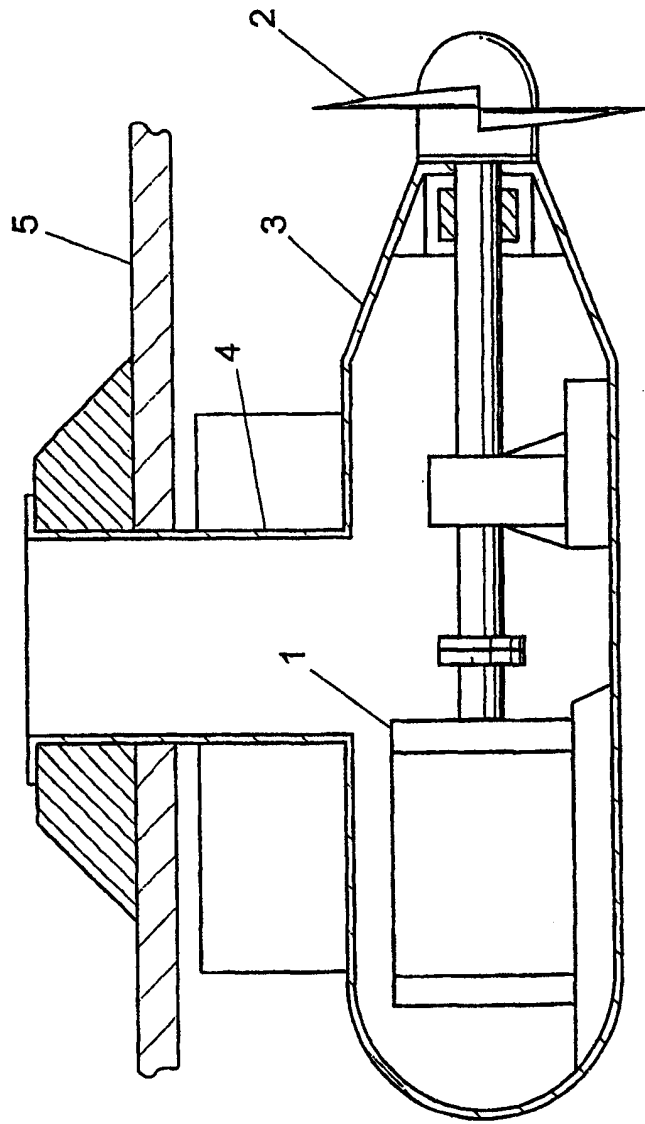


图 1

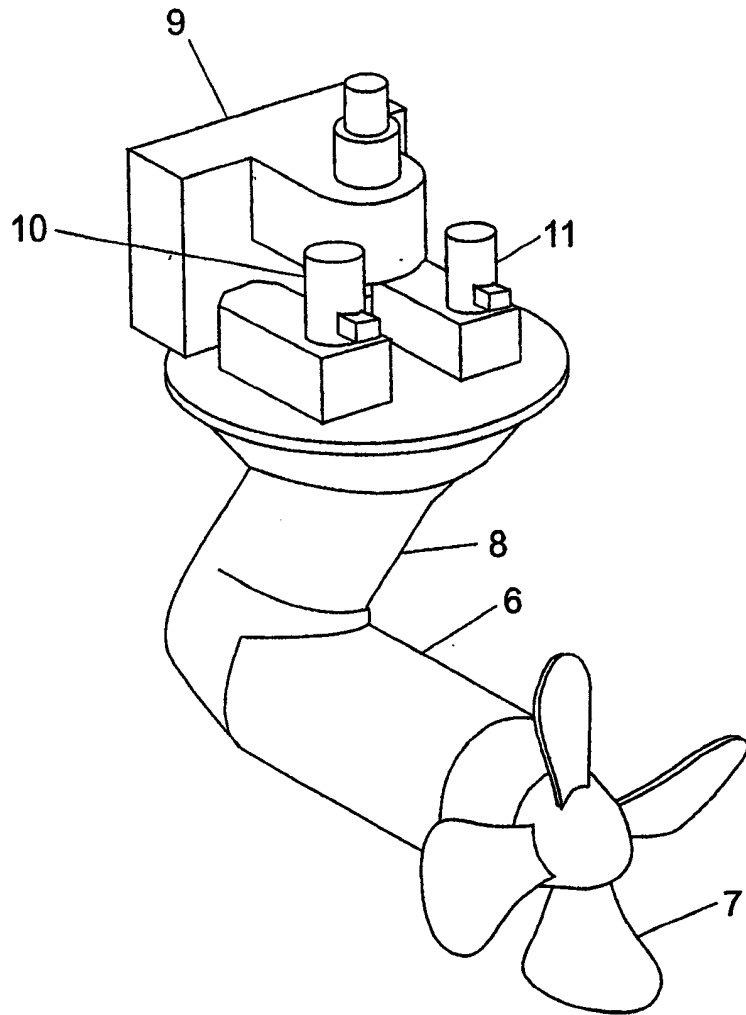


图 2

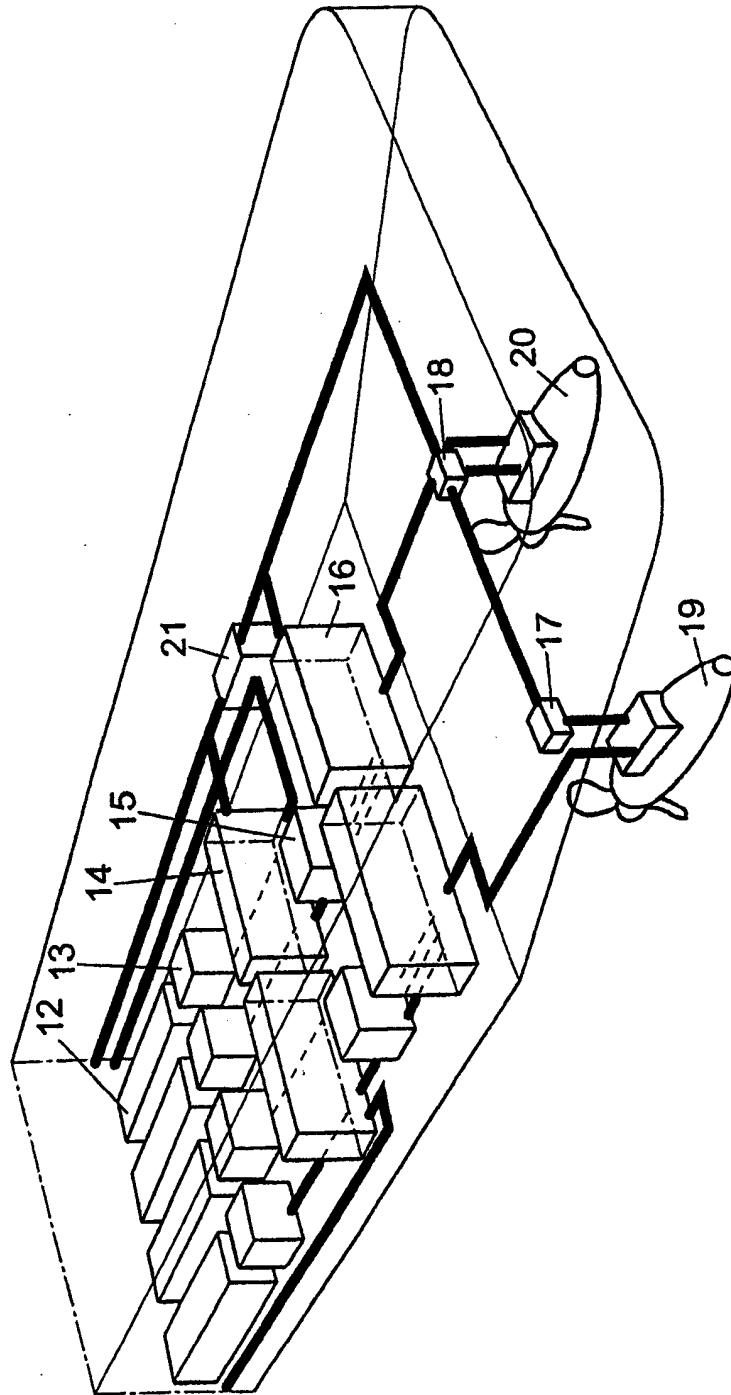


图 3

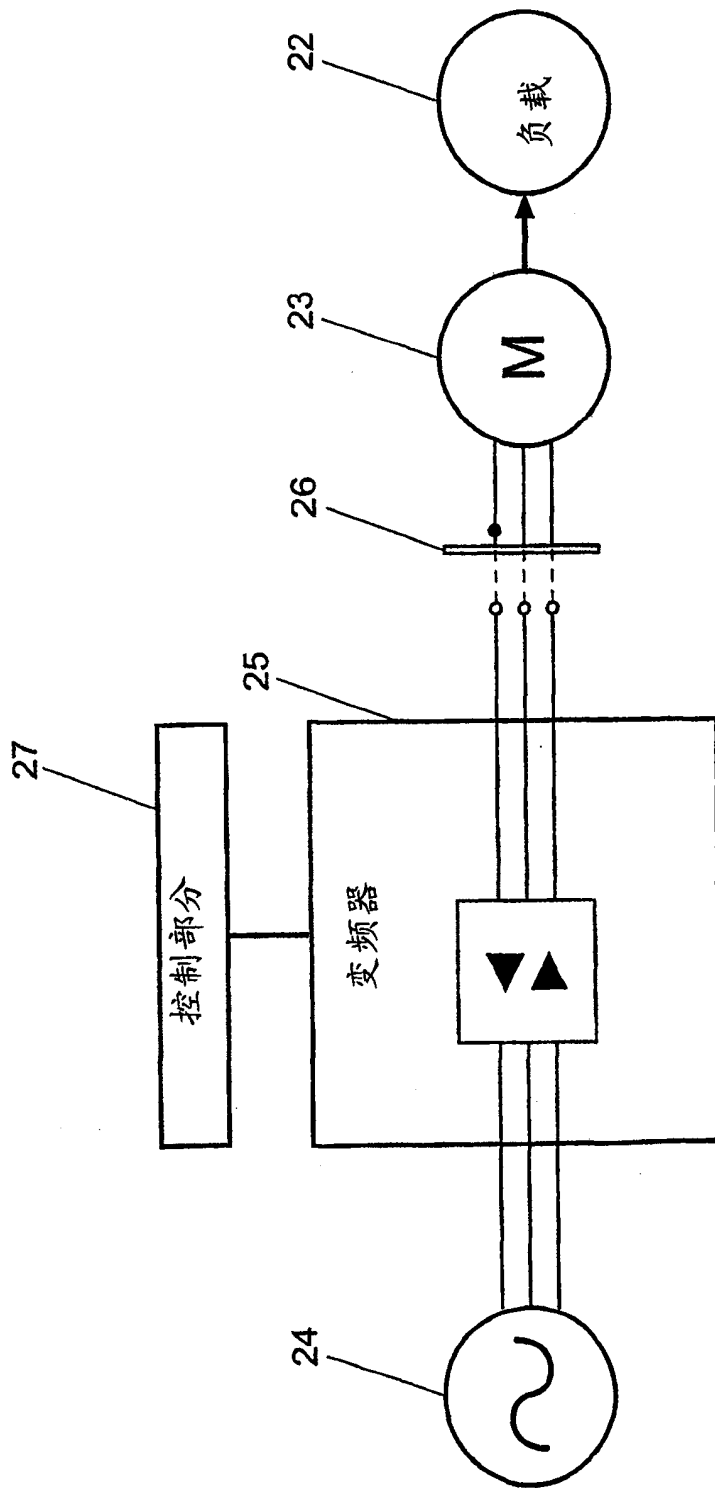


图 4

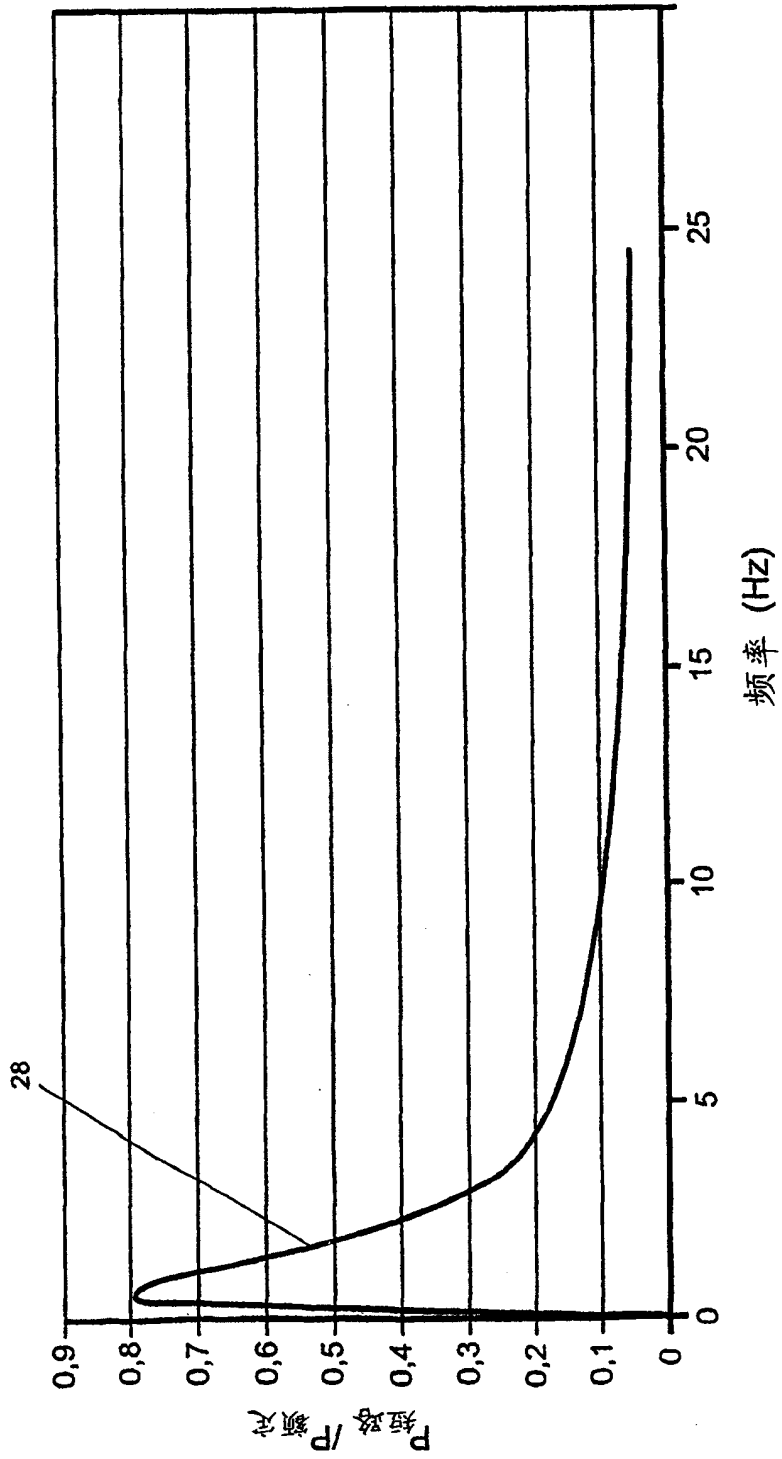


图 5

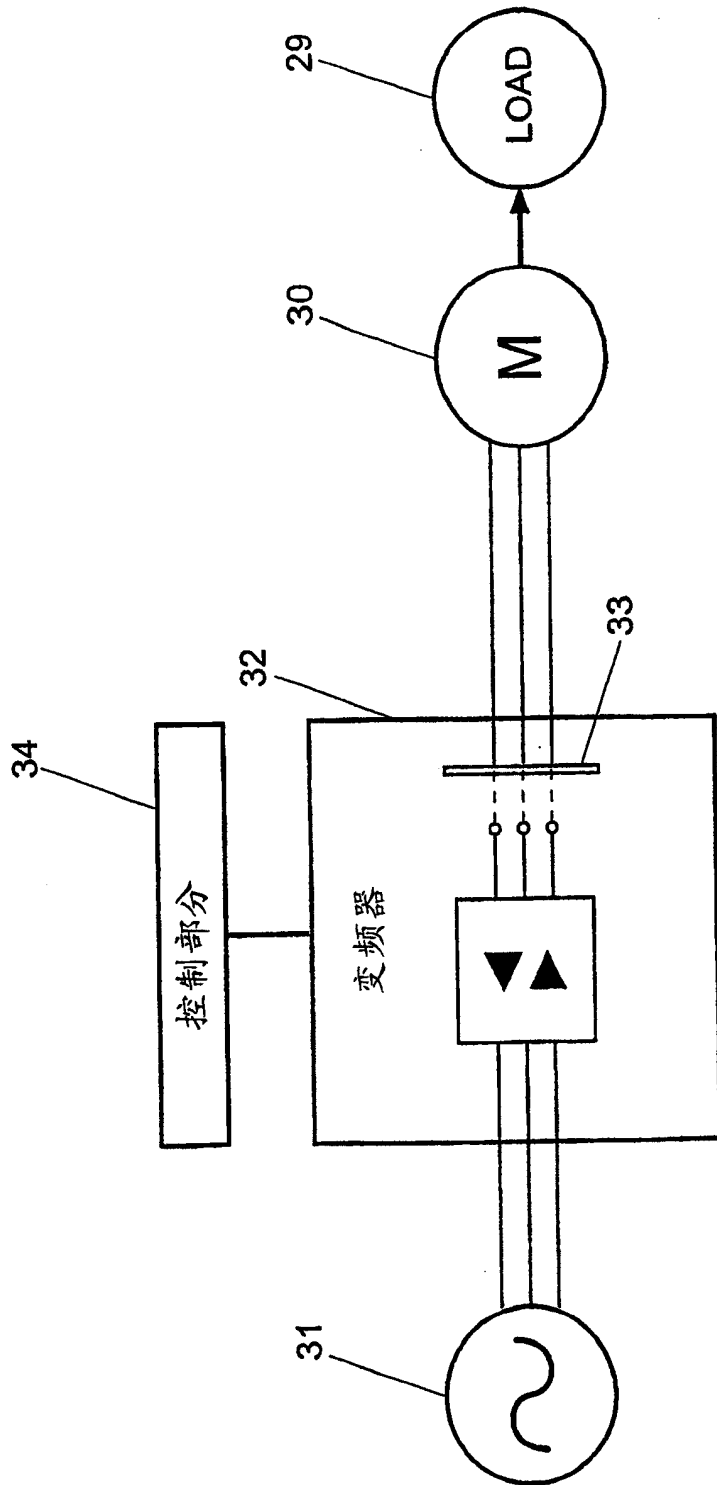


图 6

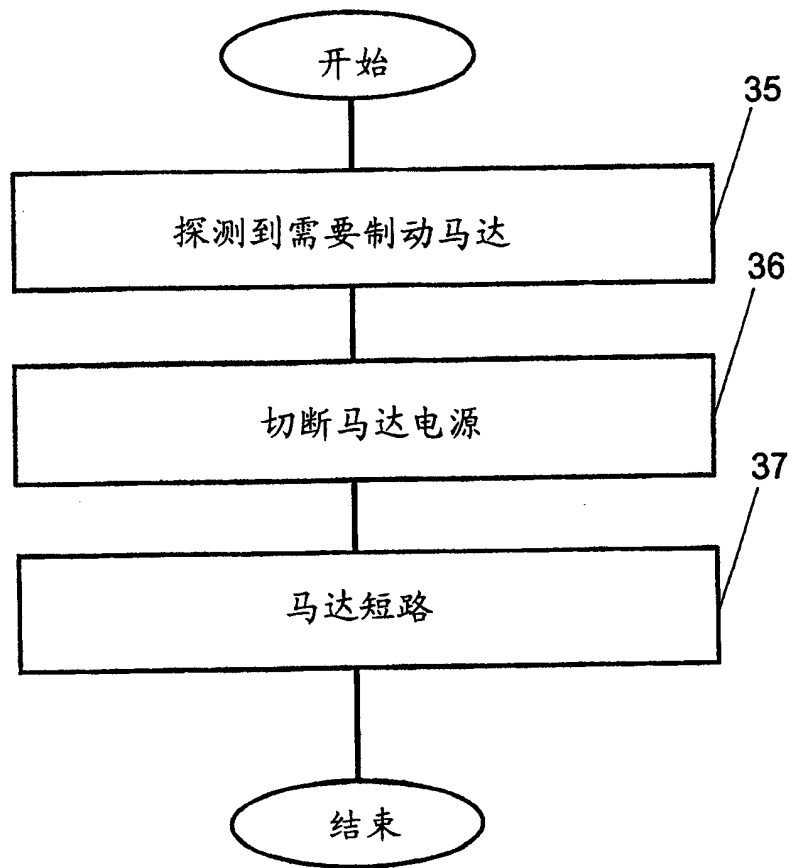


图 7

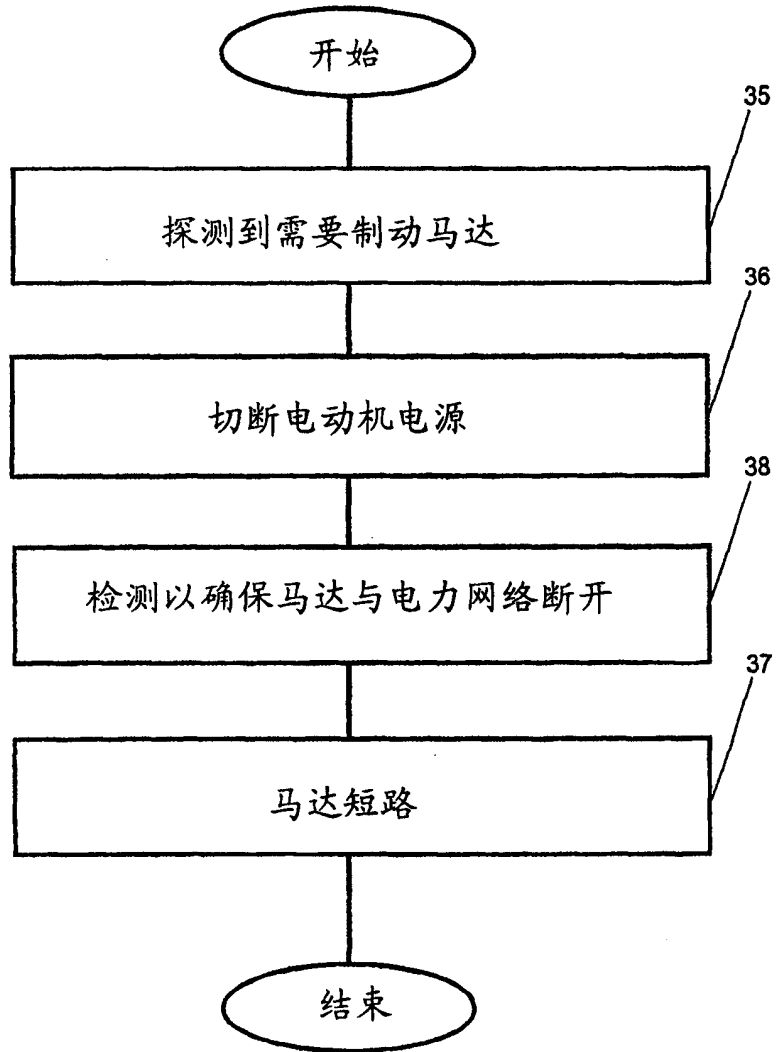


图 8

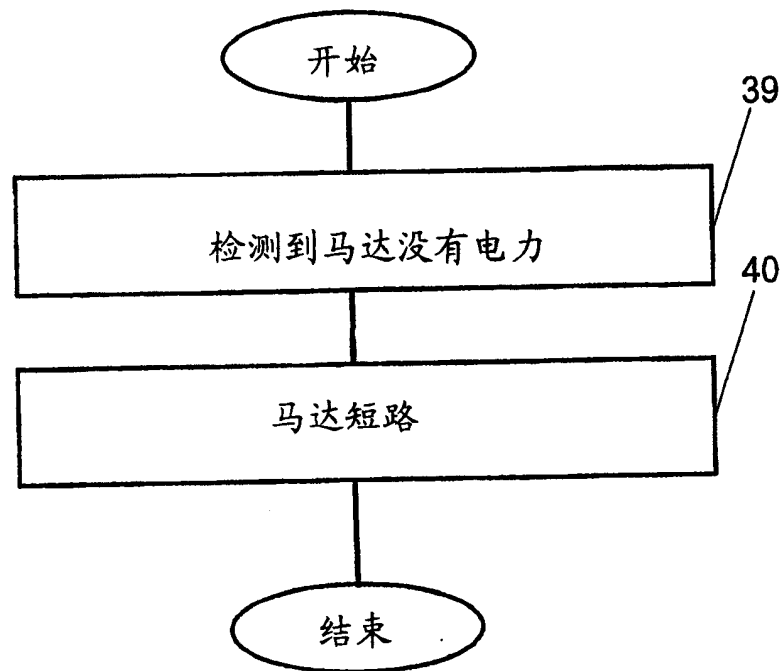


图 9