

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H02K 5/24

B63H 23/24 H02K 15/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02817049.0

[43] 公开日 2004 年 11 月 24 日

[11] 公开号 CN 1550060A

[22] 申请日 2002.8.30 [21] 申请号 02817049.0

[30] 优先权

[32] 2001.8.30 [33] DE [31] 10143713.7

[32] 2002.5.29 [33] DE [31] 10224014.0

[86] 国际申请 PCT/DE2002/003242 2002.8.30

[87] 国际公布 WO2003/023941 德 2003.3.20

[85] 进入国家阶段日期 2004.3.1

[71] 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

[72] 发明人 卡斯滕·布拉克 托马斯·霍夫曼

曼弗雷德·克鲁格-戈茨曼

克里斯琴·迈耶 克里斯琴·希勒

彼得·沃格利 拉尔夫·威尔克

彼得·海因

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

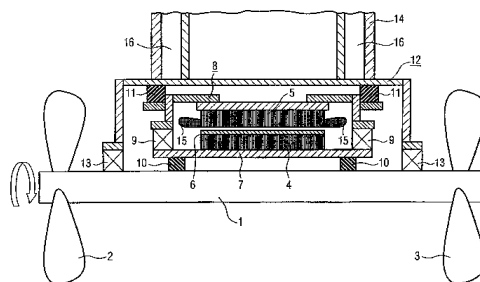
代理人 侯宇 陶凤波

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 8 页

[54] 发明名称 耐冲击的电动船舶主机,例如电动机或发电机

[57] 摘要

本发明涉及一种用于(海军)军舰的耐冲击电动船舶主机,例如电动机或发电机,它在机壳内有一定子和一转子,其中,定子和转子可相对旋转运动以及径向/轴向具有有限间隙地以这样的方式互相连接,即,使它们构成一个相对于机壳可运动的结构单元,它有能力比普通的振动振幅更大程度地相对于机壳避让,以及机壳与(海军)军舰弹性地连接。



1. 一种用于(海军)军舰的耐冲击电动船舶主机, 例如电动机或发电机, 它在机壳内有一定子和一转子, 其中, 该转子与一驱动轴连接, 该定子和
5 转子可相对旋转运动并且径向/轴向具有有限间隙地以这样的方式互相连接, 即, 使得它们构成一个相对于所述机壳(12)可运动的结构单元, 该结构单元能够比普通的振动振幅更大程度地相对于机壳(12)避让, 以及所述机壳(12)与(海军)军舰弹性地连接。

2. 按照权利要求 1 所述的耐冲击电动船舶主机, 其特征为: 它装在一个吊舱状地安置在船体下侧的流线型机壳(32)内, 其中, 在与所述转子连接的
10 驱动轴(1、21)上连接有至少一个螺旋桨(2、3), 以及, 所述定子(5)通过回转轴承固定在该转子上; 以及, 由所述定子(5)和转子(4)构成的结构单元不仅弹性支承在机壳上而且也弹性支承在驱动轴(21)上, 以及, 在所述转子与定子之间的一空气间隙为 0.5 至 50mm。

3. 按照权利要求 1 所述的耐冲击电动船舶主机, 其特征为: 所述船舶主机的机壳(12、32)在船的内部装在一弹性地安置的基架上, 其中, 所述驱动轴(1、21)具有一个与螺旋桨轴或喷水叶轮轴耦连的弹性离合器。
15

4. 按照权利要求 1、2 或 3 所述的耐冲击电动船舶主机, 其特征为: 所述转子由一管状的支承体和一个套在支承体上并弹性支承在驱动轴(1)上的
20 电机有效部件组成; 以及, 所述定子支承在转子的支承体上并弹性地支承在机壳上。

5. 按照权利要求 1、2、3 或 4 所述的耐冲击电动船舶主机, 其特征为: 所述转子在驱动轴(1)上的支承设计为沿轴向和径向是软性的, 而沿周向是扭转刚性的。
25

6. 按照权利要求 1、2、3、4 或 5 所述的耐冲击电动船舶主机, 其特征为: 所述回转轴承设计为滚动轴承。

7. 按照权利要求 1 至 5 之一所述的耐冲击电动船舶主机, 其特征为: 所述用于支承驱动轴的轴承设计为滑动轴承。

8. 按照前列诸权利要求中一项或多项所述的耐冲击电动船舶主机, 其特征为: 所述电动机设计为液冷式。
30

9. 按照权利要求 8 所述的耐冲击电动船舶主机, 其特征为: 所述定子

具有一冷却装置，用于电动机的冷却水在其中通过冷却通道导引。

10. 按照权利要求 8 或 9 所述的耐冲击电动船舶主机，其特征为：所述冷却通道设计为径向通道。

11. 按照权利要求 8 或 9 所述的耐冲击电动船舶主机，其特征为：所述冷却通道设计为周向通道，尤其是设计为在定子圆周上延伸的蛇曲形通道。

12. 按照权利要求 8 或 9 所述的耐冲击电动船舶主机，其特征为：所述冷却通道设计为轴向通道。

13. 按照权利要求 8、9、10、11 或 12 所述的耐冲击电动船舶主机，其特征为：所述冷却通道与至少一个水箱连接，该水箱起分配器的作用。

14. 按照前列诸权利要求中一项或多项所述的耐冲击电动船舶主机，其特征为：所述定子具有一个带多个绕组端部的绕组，这些绕组端部被冷却空气绕流。

15. 按照前列诸权利要求中一项或多项所述的耐冲击电动船舶主机，其特征为：所述电动机设计为永久磁铁励磁的电动机。

16. 按照权利要求 15 所述的耐冲击电动船舶主机，其特征为：所述定子设计成在机壳内通过一些滑块、例如借助一可旋转运动的定子磁轭可转动。

耐冲击的电动船舶主机，例如
电动机或发电机

5

本发明涉及一种用于(海军)军舰的耐冲击电动船舶主机，例如电动机或发电机，它在机壳内有一定子和一转子，其中，所述转子与一驱动轴连接。

由 WO 02/30742 A1 已知减震的电动船舶主机，例如电动机。为了减震，所述已知的电动机有一个转子与定子相互的支承装置以及有一个定子通过
10 减震的弹性件在电动机机壳上的支承装置。

已知的结构设计已经为机壳与转子-定子单元提供了一种脱耦装置，然而这对于(海军)军舰在被击中的情况下是不够的。在这里不仅必须能吸收和减小振动，而且必须能吸收和降低高的冲击加速度，以允许由定子和转子构成的单元在比已知的减震件提供的大得多的范围内避让。

15 上述技术问题可这样来解决，即，使所述定子和转子可相对旋转运动，并且沿径向/轴向带有有限的但较大间隙地互相连接，以构成一个可相对于机壳运动的结构单元，它有能力比普通的振动振幅更大程度地避让，此外，所述机壳与(海军)军舰弹性地连接。与定子与转子大的间距相结合，按本发明还规定将转子设计为对于转子轴的翘曲不敏感。通过所建议的这些措施，
20 可以忍受超过 100g 的机壳或来自船舶其他部分的冲击加速度，以及不会导致定子和转子在工作中碰撞。当冲击加速度使结构部分本身承受的加速度超过 100g 时，这种碰撞处于临界状态。为了降低冲击加速度，有必要达到多个毫米的避让距离，在极端的情况下避让距离必须达到几个厘米。

在设计耐冲击电动船舶主机时特别规定，将电动机装在船体下侧的一个
25 个设计为吊舱状有利于流动的机壳内，其中，在与转子连接的驱动轴上连接至少一个螺旋桨，以及，定子通过回转轴承固定在转子上；以及，由定子和转子构成的结构单元不仅弹性支承在机壳上而且也弹性支承在驱动轴上，以及，在转子与定子之间设计一空气间隙至约 50mm。

在电动舵推进器中的电动船舶主机遭受特别高的冲击加速度，因为在
30 万一的情况下直接在电动舵推进器下方可能爆炸水雷或鱼雷。即使对于这种意味着舵推进器外壳的加速度明显超过 100g 的情况，耐冲击电动船舶推

进装置也必须继续运行，这通过采取上面说明的一些措施并结合所规定的舵推进器与船尾的弹性连接来实现。

按本发明的另一项设计规定，机壳在船的内部装在一弹性地安置的基架上，其中，驱动轴有一个与螺旋桨轴或喷水叶轮轴耦连的弹性离合器。

- 5 从而获得了一种船舶主机的设计，船舶主机安装在船的内部，例如可以抵挡水雷爆炸或强烈震荡地在船内触发的导弹的打入。因此，如果此耐冲击电动的船舶主机设计为发电机，不会导致发电机故障。也就是说，不仅为设计在内部的电动船舶主机而且为设在电动舵推进器内的船舶主机均相对于船体提供一种双重的弹性。对于电动舵推进器，弹性通过有避让能力的
- 10 弹性的舵推进器轴达到；而对于安装在船内部的机器，弹性通过弹性的基架获得。在所有的情况下均提供了一种能顺利承受冲击波和回弹的耐冲击电动船舶主机的结构。

- 通过将转子分成一个管状支承体和一个套在支承体上并弹性地支承在驱动轴上的电机有效部件，以及，使定子支承在转子的支承体上并弹性地
- 15 支承在机壳上，得到按本发明的一个重要的结构单元。这一结构单元允许转子与定子冲击加速度作用下基本上共同地实施避让运动。

- 转子在驱动轴上的支承沿轴向和径向设计为软性的，而沿周向设计成扭转刚性。所述支承根据需要设计为滚动轴承或滑动轴承。由此得到一种按本发明的刚性结构，其中，当必须考虑到特别高的冲击加速度时采用滑
- 20 动轴承。

按本发明的电动机或发电机通过其弹簧弹性地安装或布置，已经能有效地降低固体内传播的噪声，但由于红外线仍存在被敌方定位的可能性。为了减小这种可能性以及使电动机尽管截面尺寸小仍能承高的负载，规定，电动机设计为液冷式的。在这里，水冷却装置有利地采用循环水冷却法。

- 25 为了水冷耐冲击的电动机，有利地将定子设计为冷却装置，其中，冷却水经冷却通道流过定子。冷却通道可设计为径向通道，因此获得特别有效的冷却；但也可以设计为周向通道，它们蛇曲形地在定子圆周上延伸，这是一种特别简单的方案；以及还可以设计为沿纵向通过定子的轴向通道。在这里这种冷却也是特别有效的。总之，与较简单的空气冷却相比，在结
- 30 构尺寸较小的同时显著减小尤其对于舵推进器较为重要的红外线辐射以及提高负载能力。

按本发明规定,所述冷却通道具有至少一个水箱,它起分配器的作用。因此各冷却通道可供应冷却水,无须在电动机或发电机内存在许多单个接头。

按本发明另一项设计规定,定子有一个带多个绕组端部的绕组,这些绕组端部被冷却空气绕流。因此非常有利地也冷却了定子的这一在冷却技术上未被冷却通道涉及的部分。虽然也可以为绕组端部设穿过绕组端部或围绕绕组端部的冷却通道,但在这里尤其对于防冲击的机器存在结构设计方面的困难,所以一般不予采用。也就是说,作为冷却提供绕组端部的空气绕流,它与在船内或甲板上的循环冷却器相结合。采用空气冷却绕组端部有利地不需要改变机器的结构尺寸,在绕组端部区内存在自由空间。

若将耐冲击电动机设计为永久磁铁励磁的机器,则得到此机器的一种特别有利的设计。由此获得一种结构特别简单的机器,它的转子没有滑环等构件。转子与定子因而可简单地设计为自身紧凑的彼此隔开比较大间距的单元。其中,所述定子可设计成空气间隙式绕组。总之,尤其对于舵推进器电动机,得到一种特别坚固的耐冲击的结构。

对于安装在船内的这种结构类型的电动机,有利地规定,所述定子设计成在机壳内通过一些滑块、例如借助一可旋转运动的定子磁轭可转动。因此无须完全分解此机器便可以实施有时必需的例如对冷却系统的修理,不必将机器整个拆除和解体。这尤其对于(海军)军舰用的耐冲击电动船舶主机是有利的,因为可以避免花费在厂修理时间。在定子上进行修理工作不需要拆除机器。

下面借助附图详细说明本发明,由附图以及同样由从属权利要求也可以得知另一些本发明的优点。附图中:

- 图 1 在示意的纵剖面图中表示推进装置;
- 图 2 和图 3 表示按图 1 的装置的结构设计;
- 图 4 表示按本发明的有冷却水沿轴向贯流定子的电机;
- 图 5 表示按本发明的具有定子周向冷却装置的电机;
- 图 6 表示用于按图 5 的周向冷却装置的流动过程;以及
- 图 7 和 8 表示带有可旋转的定子磁轭的电机的冷却设计。

图 1 表示用于(海军)军舰的电动机或管式发电机的驱动轴 1,在驱动轴 1 的每一端带有一个螺旋桨 2 或 3。驱动该驱动轴 1 的电动机只表示了上半

剖面。该电动机由转子 4 和定子 5 组成, 其中, 转子具有一个永久磁铁形式的电磁有效层 6 并装在一个管状的支承体 7 上。所述定子 5 有一个多部分组成的支承壳体 8, 它通过回转轴承 9 固定在转子的支承体 7 上。

由转子 5 和定子 6 组成的结构单元, 借助一些弹性减振件 10、11 一方面支承在驱动轴 1 上以及另一方面支承在一个容装电动机及驱动轴的壳体 12 上。在这里, 所述驱动轴 1 通过回转轴承 13 装在机壳 12 内。

为机壳 12 配设一个支承井筒(支柱)14, 用于将推进装置固定在船体上。支承井筒 14 可设计为双层壁或设有环形的垂直冷却通道 16, 例如用于导引冷却空气。所述支承井筒 14 通常设计为可旋转的支柱, 借助它可控制船舶。

10 为了冷却定子 5, 尤其冷却绕组端部 15, 可例如在电动机的一端从支承井筒 14 向支承壳体 8 与支承体 7 之间的内腔中供入冷却空气, 以及在电动机的另一端排出。冷却空气在电动机内部可在转子的电磁有效层 6 与支承体 7 之间沿轴向流动。为了冷却定子或定子绕组, 所述定子壳体 8 具有流动通道, 它们被从支承井筒 14 供给的冷却水流过。

15 按图 2 及按图 3 略有放大的局部, 由转子 24 和定子 25 组成的电动机装在一个设计为有利于流动的机壳 32 内, 该机壳可借助支承井筒 39 吊舱状地定位在船体下方。所述定子的支承壳体 28 通过设计为斜置滚子轴承的回转轴承 29 固定在转子 24 的支承体 27 上。此支承体通过一些减振件 30 弹性地支承在驱动轴 21 上。在这里, 所述减振件 30 沿轴向固定在环形法兰 18、19 上。

所述定子的支承壳体 28 通过减振件 31 支承在机壳 32 上。这些减振件分别由一个橡胶体 17 构成, 它通过销钉 35、36 与支承体 28 和机壳 32 机械连接。支承转子的驱动轴 21 借助滑动轴承 33、34 支承在机壳 32 中。在这里, 滑动轴承借助密封装置 37、38 与周围的水形成密封。

25 图 4 中的附图标记 40 表示轴向冷却通道。它被循环冷却水流过, 冷却水有利地带走在电动机或发电机(一个相应的设计也可以用于发电机)中产生的热量, 所以电动机或发电机没有形成高的表面温度。

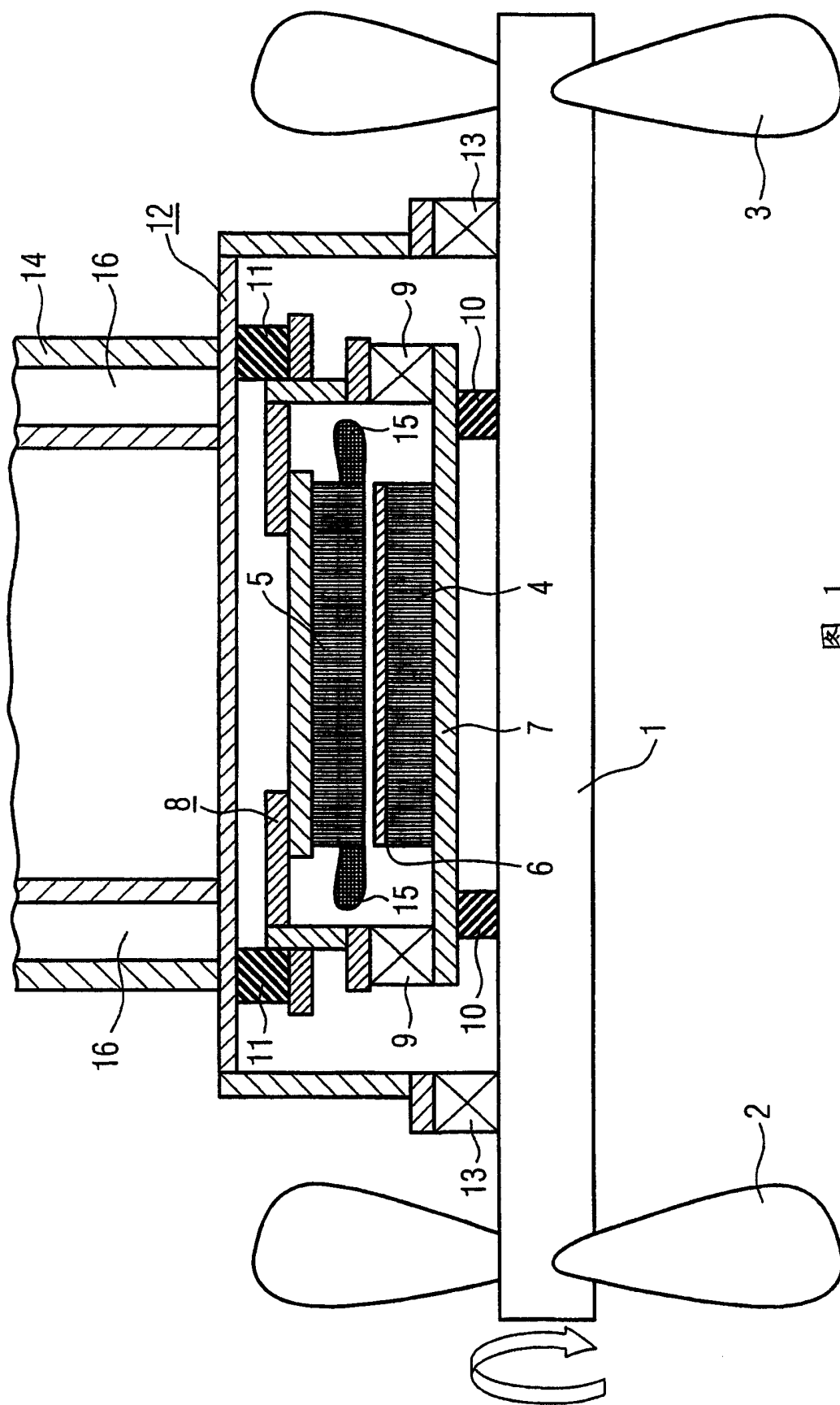
在图 5 中用 45 表示的冷却通道用于同样的目的。绕组端部 44 如已描述的那样分别用空气冷却。该电机为了缓冲和与此同时阻尼传入的运动, 30 有一些弹簧减振件 42, 它们尤其用弹性体材料或橡胶制成。作为适用的元件, 可使用由高弹性的离合器构成的元件, 例如 Rexroth 公司的 SPIROFLEX

KS 离合器。它们不仅可承受高的机械负荷，而且具有期望的减振和弹性特性。

在图 6 中表示尤其设在定子外部的冷却通道的通流。冷却水经转向通道段 47 被置于逆流运动 48、49。因此沿定子表面均匀冷却，与空气冷却绕组端部相结合，可避免在电动机或发电机内形成热巢。

在图 7 和 8 中表示结合可旋转的定子磁轭的一种冷却装置的结构设计，定子磁轭的维护工作非常简单。在这里，50 表示在定子冷却通道端部的水箱，以及 51 表示去绕组的进水管可以两者择一。55 分别表示一个绕组端部 57 的鼓风机，绕组端部一般只通过来自鼓风机 55 的冷却空气冷却。但正如已提及的那样，绕组也可以流过消电离的水。由此便形成一种例如可设计为图 6 所示形式的定子绕组的冷却。

53 和 54 表示另一些冷却水导引方案的通道。应特别重视支承在一定子磁轭内并例如通过蜗杆轴装置 52 可转动的一定子的散热，因为通过电动机机壳的散热量很小。滑块 56 对于散热也几乎没有贡献。采用在图 7 和 8 中的结构，总体上得到电机的一种特别便于修理的设计，与弹性地安装在基架上相结合，并通过与电机轴的弹性连接，在采用按本发明的基本思想的情况下，可导致一种同样非常耐冲击的电动船舶主机。



1

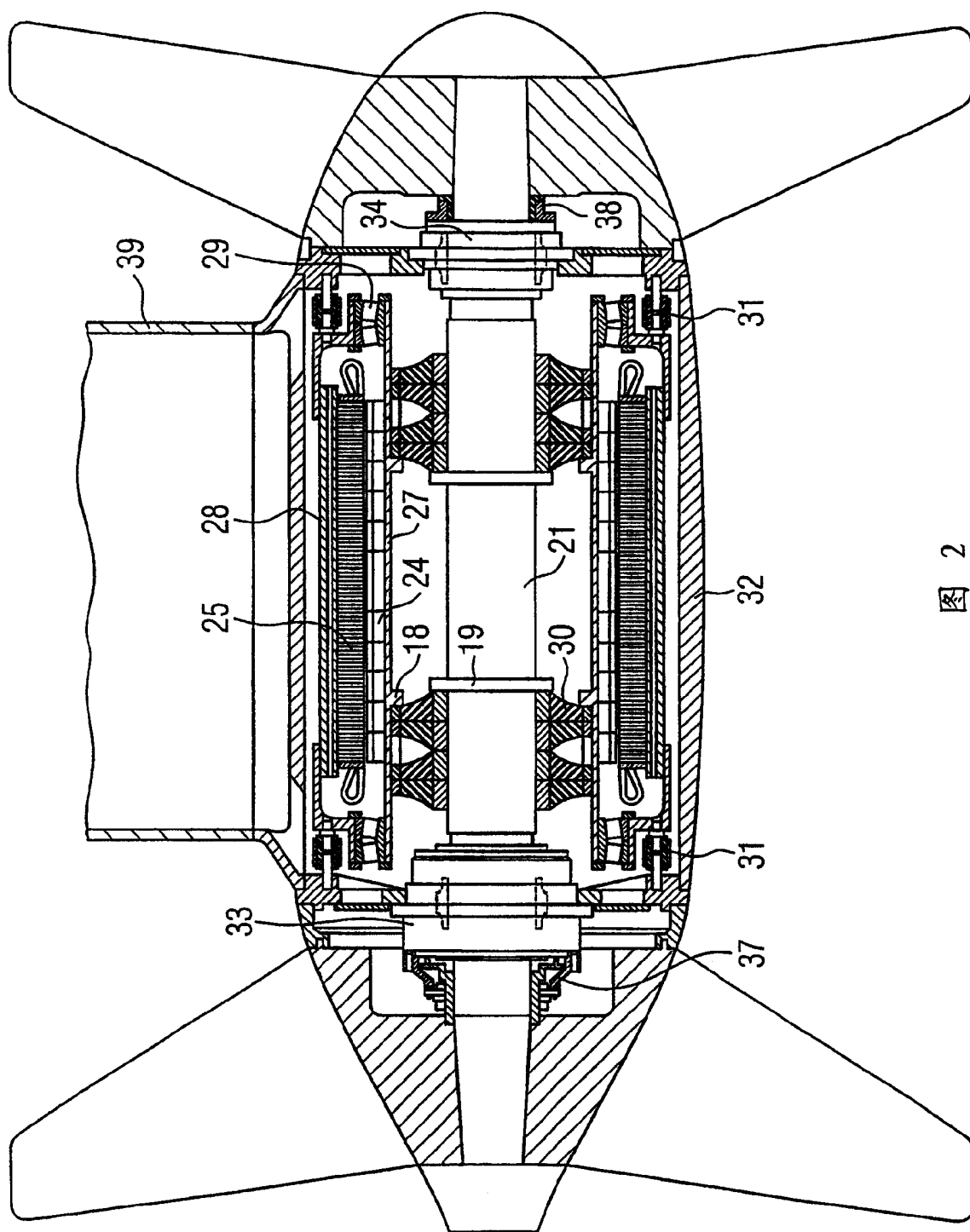


图 2

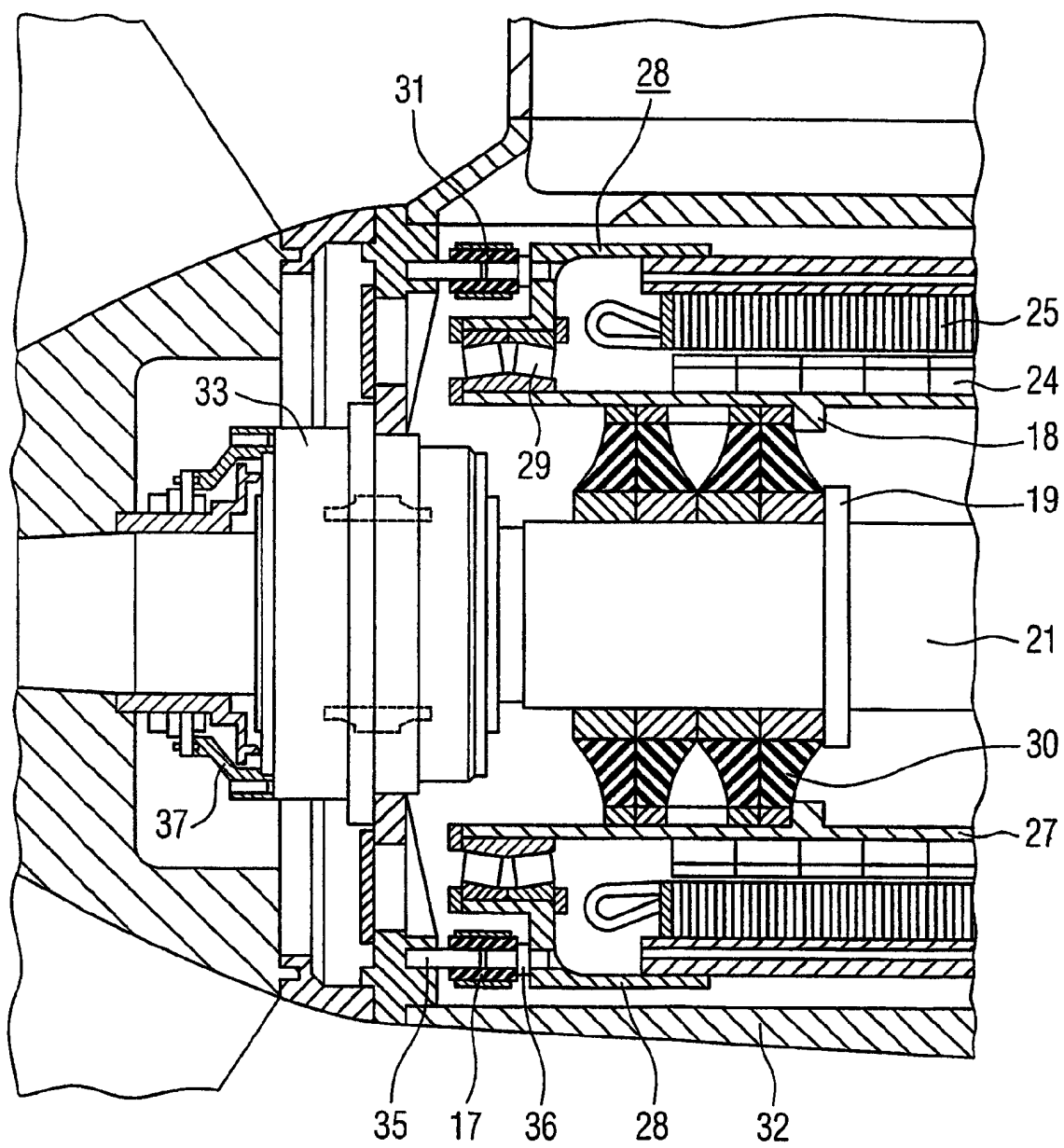


图 3

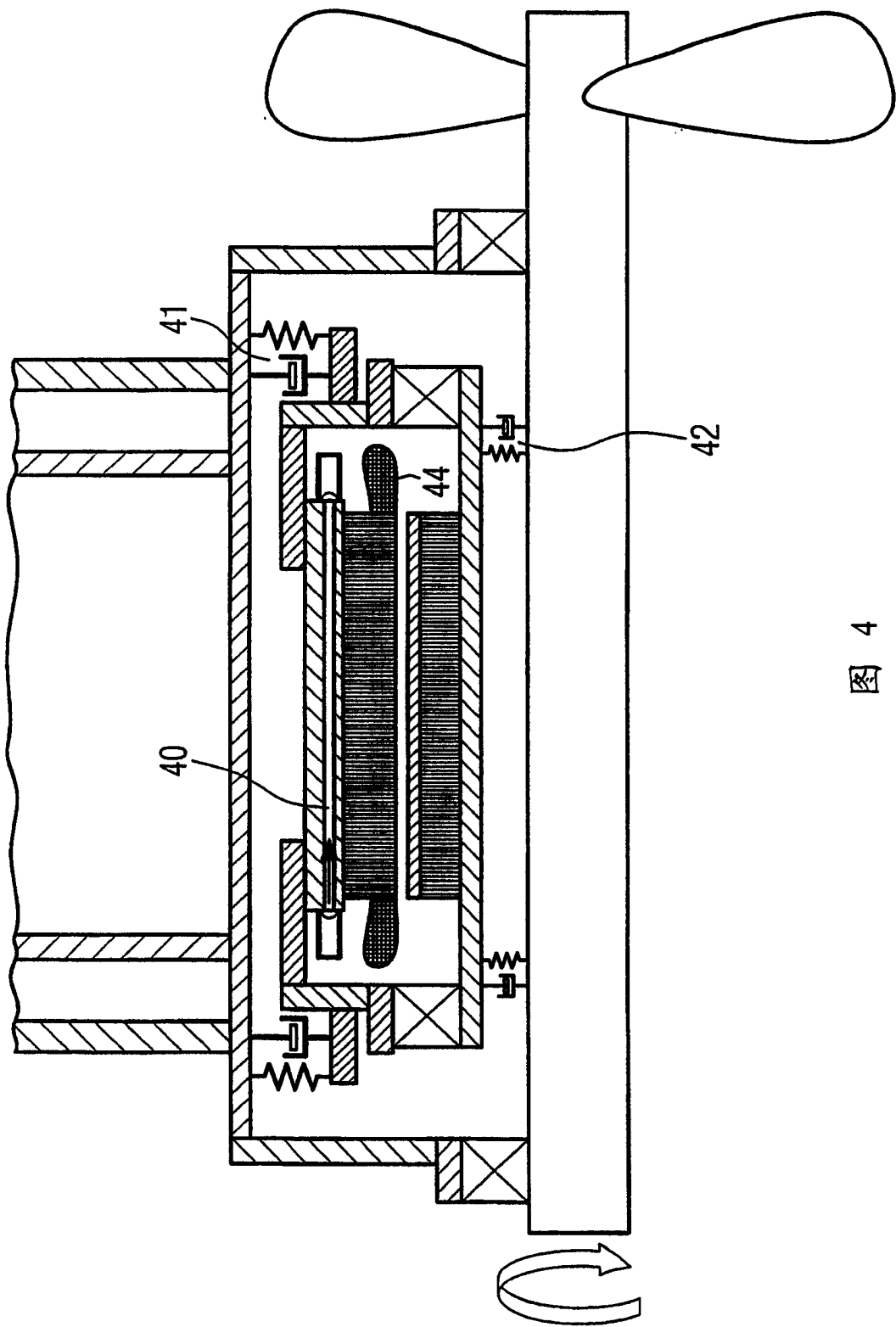


图 4

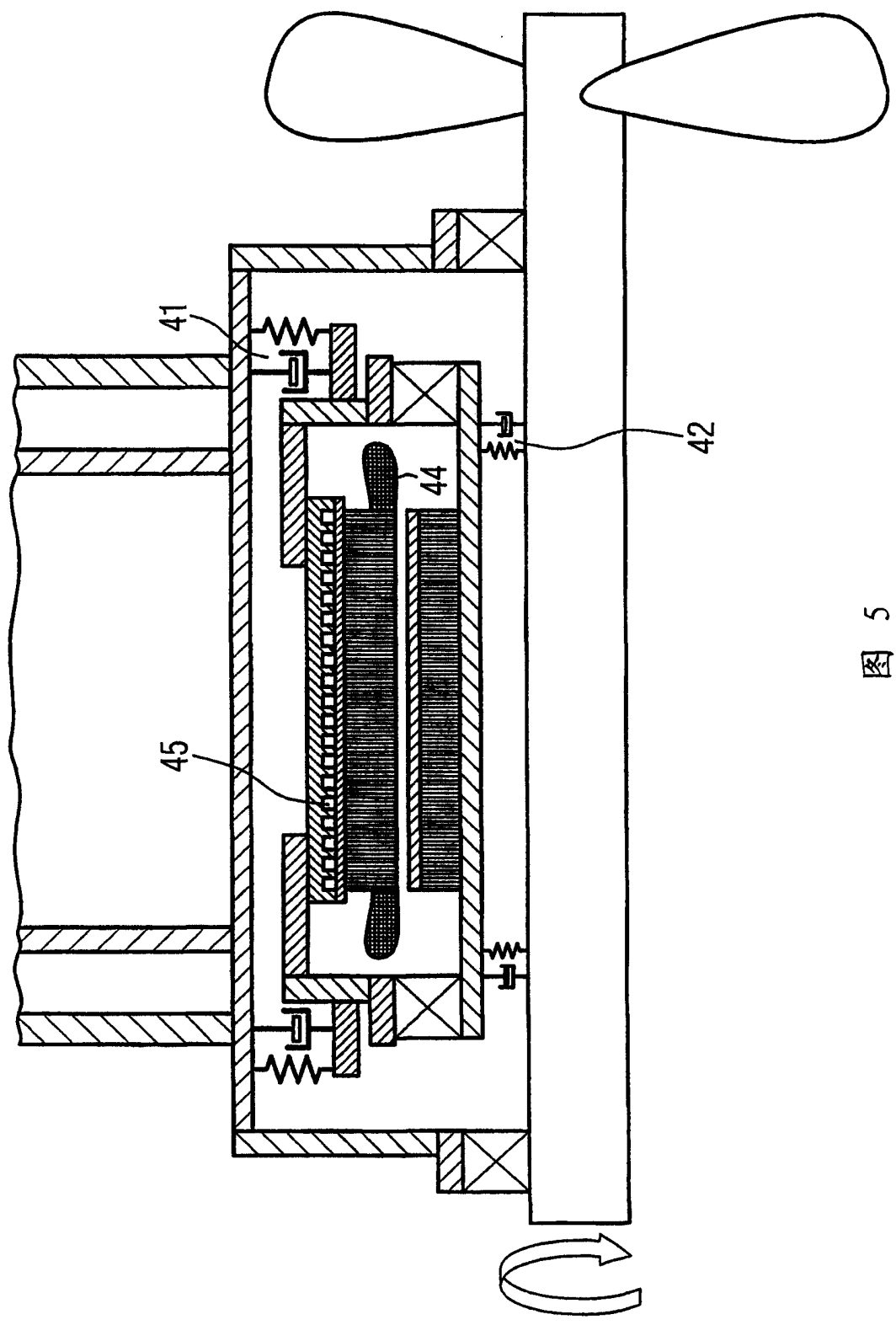


图 5

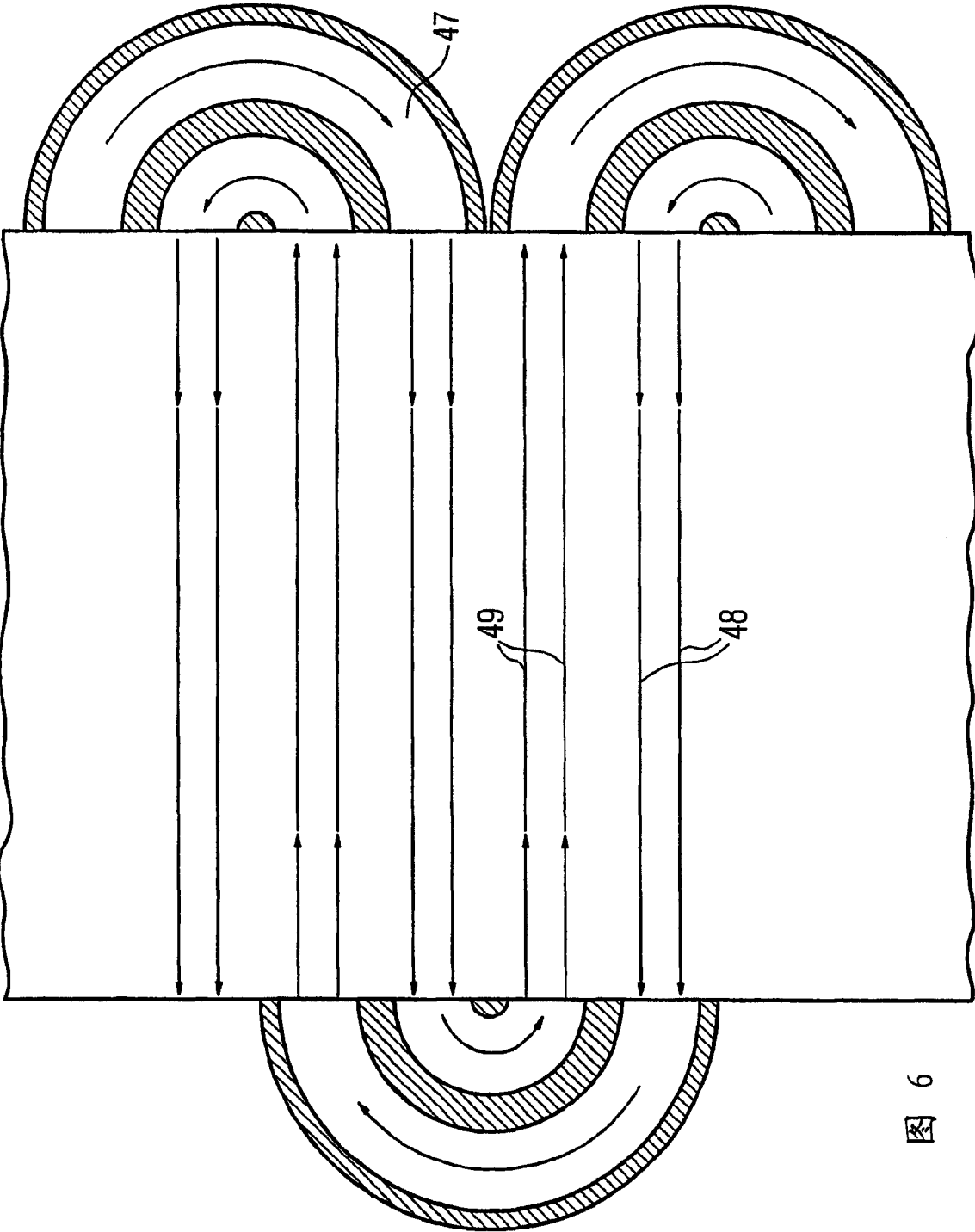


图 6

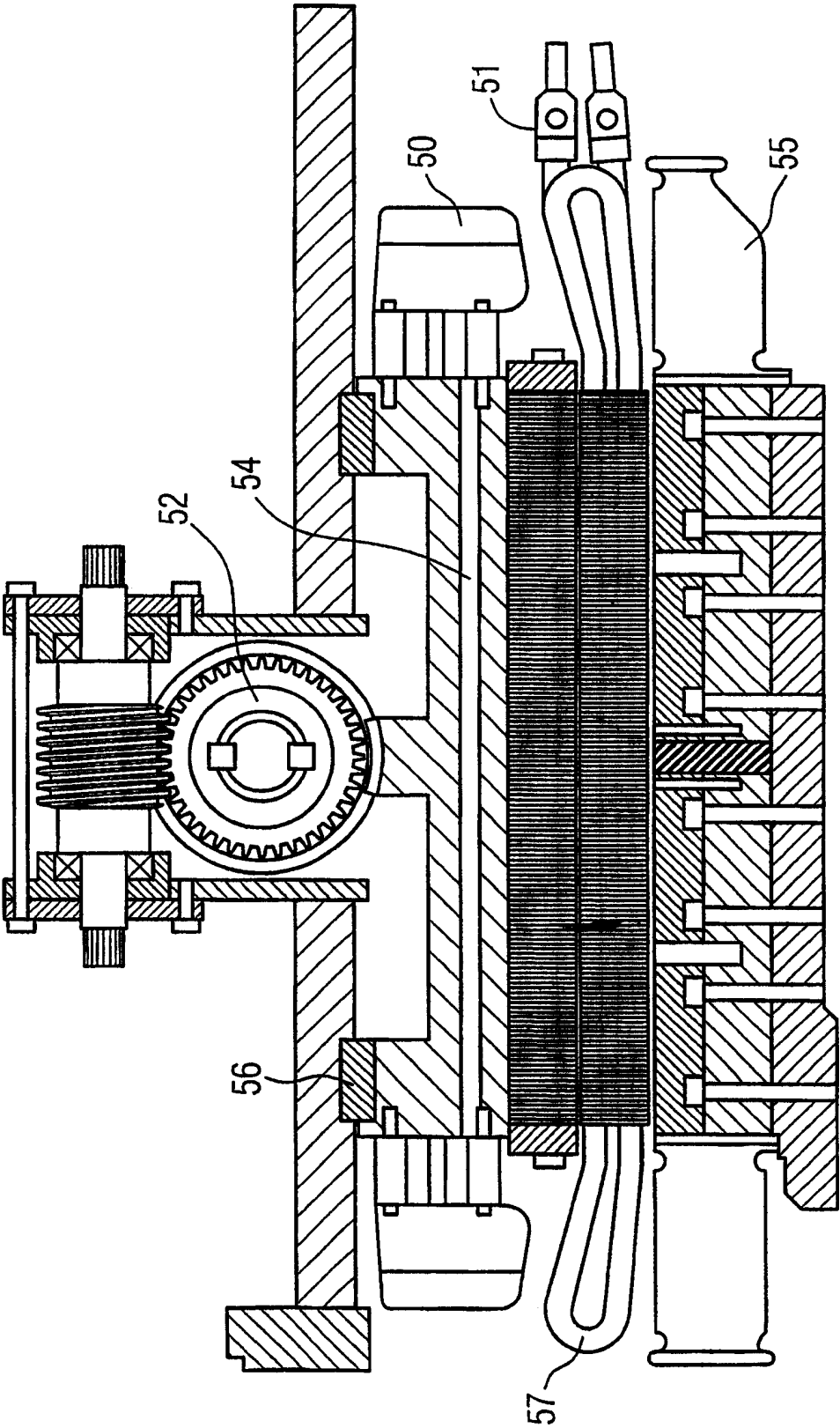


图 7

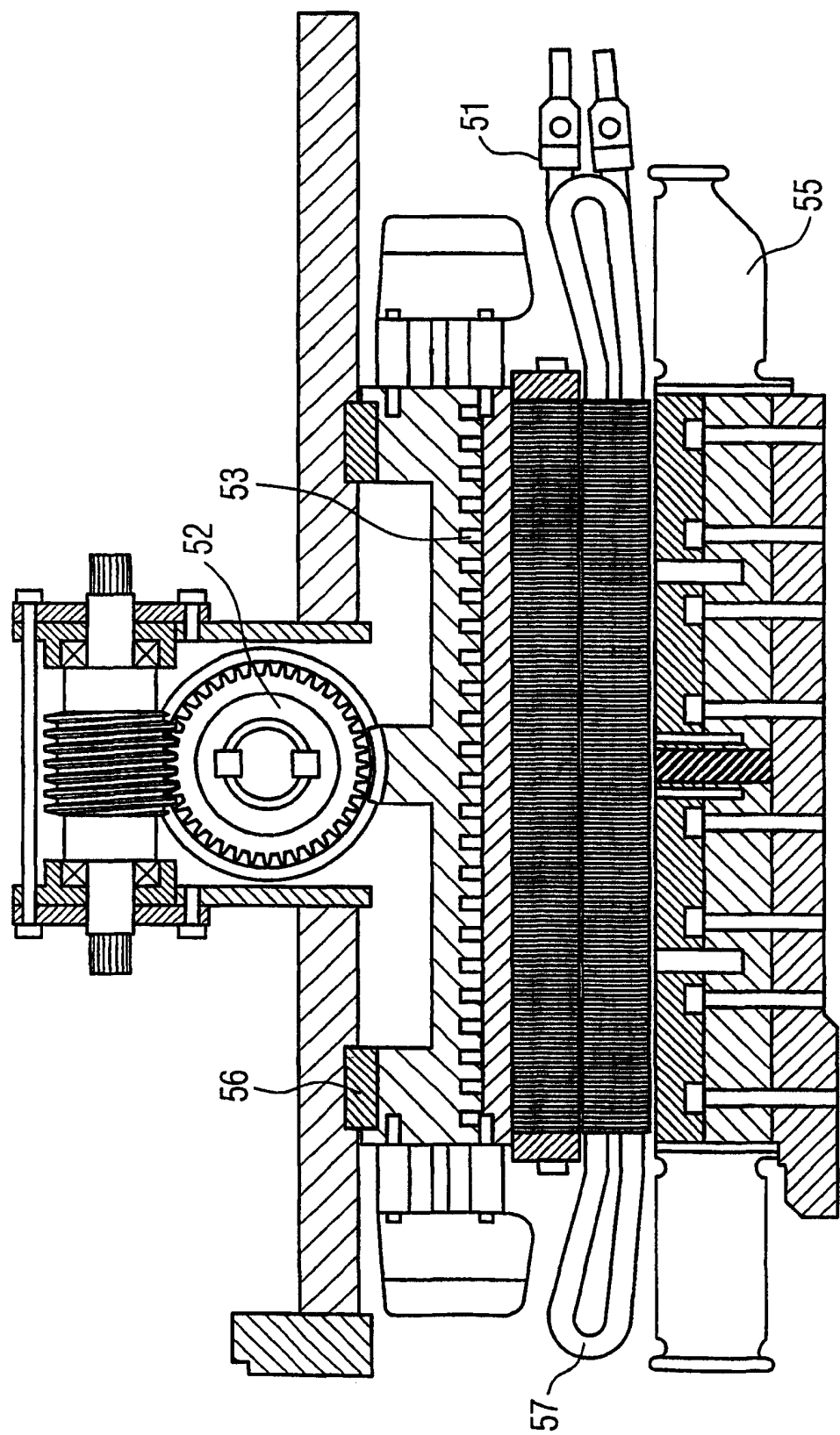


图 8