



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101803157 B

(45) 授权公告日 2013. 09. 25

(21) 申请号 200880106738. 9

(22) 申请日 2008. 09. 10

(30) 优先权数据

2007-238978 2007. 09. 14 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 03. 12

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/066309 2008. 09. 10

(87) PCT申请的公布数据

W02009/034990 JA 2009. 03. 19

(73) 专利权人 信越化学工业株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 美浓轮武久 土井祐仁 宫田浩二

小林秀树

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 党晓林

(51) Int. Cl.

H02K 21/24 (2006. 01)

F03D 9/00 (2006. 01)

H02K 1/27 (2006. 01)

H02K 16/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1988333 A, 2007. 06. 27,

JP 2007135315 A, 2007. 05. 31,

JP 2005218263 A, 2005. 08. 11,

CN 1716730 A, 2006. 01. 04,

CN 1109650 A, 1995. 10. 04,

CN 1846341 A, 2006. 10. 11,

JP 2074142 A, 1990. 03. 14,

JP 2007202363 A, 2007. 08. 09,

JP 2004140937 A, 2004. 05. 13,

JP 62272852 A, 1987. 11. 27,

审查员 韦晓娟

权利要求书1页 说明书7页 附图13页

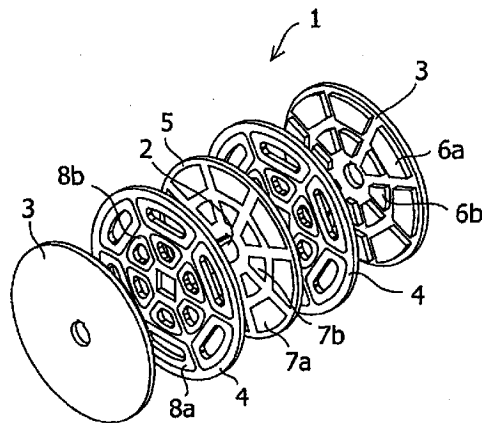
(54) 发明名称

永磁旋转电机

(57) 摘要

本发明提供一种具有高空间利用率的永磁旋转电机,其能够用于像风力发电设备这样的发电设备中,并且能够容易地增大轴向间隙型旋转电机的容量。永磁旋转电机(1)包括旋转轴(2),两个端部转子(3),至少一个内转子(5)以及至少两个定子(4);两个端部转子(3)能与旋转轴一体旋转,并且在两个端部转子之间沿旋转轴(2)的轴向设置有间隙,包括两个端部旋转盘以及设置在两个端部旋转盘的相对面上的端部转子永磁体(6);至少一个内转子(5)能与该旋转轴一体旋转,并且设置在由两个端部转子形成的间隙中,以便将两个端部转子隔开,包括内旋转盘和由该旋转盘支撑的内转子永磁体(7);至少两个定子(4)与旋转轴的旋转隔离,并且设置在由端部转子(3)和内转子(5)形成的间隙中,包括至少两个固定盘以及由该固定盘支撑的多个定子线圈(8)。在永磁旋转电机(1)中,每个都具有沿旋转轴(2)

的轴向的磁化方向的端部转子永磁体和内转子永磁体等间距地排列在端部旋转盘和内旋转盘上,从而在具有不同直径并且旋转轴作为中心的两个或更多个同心圆中的圆周上设置有4个或更多个磁极(6a,6b,6c,6d);三个或更多个定子线圈(8)等间距地(8a,8b)排列在固定盘上的具有不同直径的同心圆的每个同心圆的圆周上以便面对端部和内永磁体的两个或多个同心圆,在端部和内永磁体上,将永磁体设置在旋转盘上。



CN 101803157 B

1. 一种用于风力发电的永磁旋转电机,该永磁旋转电机包括:

旋转轴;

两个端部转子,其可与所述旋转轴一体旋转,在所述两个端部转子之间沿所述旋转轴的轴向设置有间隙,所述两个端部转子包括两个端部旋转盘和设置在所述两个端部旋转盘的相对面上的多个端部转子永磁体,其中所述端部转子永磁体贴附在由铁磁材料制成的所述端部旋转盘上;

至少一个内转子,其可与所述旋转轴一体旋转,并设置在由所述两个端部转子形成的所述间隙中从而与所述两个端部转子隔开,并且包括旋转盘和由内旋转盘支撑的多个内转子永磁体,其中,每个所述内转子永磁体安装在由非磁性材料制成的框架中;以及

至少两个定子,其与所述旋转轴的旋转隔离,并设置在由所述两个端部转子和所述内转子形成的所述间隙中,并且包括至少两个固定盘和由所述固定盘支撑的多个定子线圈,

其中,每个都具有沿所述旋转轴的轴向的磁化方向的所述端部转子永磁体和所述内转子永磁体等间距地设置在每个所述端部旋转盘和所述内旋转盘处,使得在具有不同直径的两个或更多个同心圆的每个同心圆的圆周上都具有四个或更多磁极;并且

三个或更多个定子线圈等间距地设置在每个固定盘的每个同心圆的圆周上,从而与所述端部转子永磁体和所述内转子永磁体的所述两个或更多个同心圆相对;其中,

每个所述同心圆中的所述定子线圈串联连接成单相状态,或连接成三相状态,其中每个同心圆中的定子线圈数这样设置:在单相中磁极数与定子线圈数的比为 1:1,或者在三相交流中磁极数与定子线圈数的比选自 4:3, 2:3, 8:9, 10:9, 10:12 和 12:15 中,并且

随着风速的变化,在每个同心圆的圆周上设置的所述四个或更多磁极以及所述三个或更多个定子线圈被单独控制以作为不同的发电机。

2. 根据权利要求 1 所述的永磁旋转电机,其中,每个所述同心圆中的所述定子线圈串联连接成单相状态并且相邻线圈反向缠绕并串联连接。

3. 根据权利要求 1 所述的永磁旋转电机,其中,每个所述定子的所述定子线圈串联连接并与所述旋转轴平行排列。

4. 根据权利要求 1 所述的永磁旋转电机,其中,所述端部转子永磁体和所述内转子永磁体为稀土磁体。

5. 根据权利要求 1 所述的永磁旋转电机,其中,所述端部转子永磁体和所述内转子永磁体为 Nd 基稀土各向异性烧结磁体。

6. 根据权利要求 1 所述的永磁旋转电机,其中,与所述旋转轴平行定位的所述端部转子永磁体和所述内转子永磁体具有彼此相同的极性。

7. 一种风力发电机,其包括设置在根据权利要求 1 所述的永磁旋转电机的所述旋转轴上的推进器。

永磁旋转电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种可用于电动机或发电机的永磁旋转电机。更具体地,它涉及一种其中转子和定子沿着旋转轴方向彼此相对的轴向间隙型永磁旋转电机。

背景技术

[0002] 可用于电动机或发电机的旋转电机有很多类型。特别是,可用于发电机的旋转电机可以包括采用线圈来产生磁场的线圈型电机或利用永磁体产生磁场的原型电机。

[0003] 虽然这两种类型都有优点和缺点,但是如果考虑发电效率的话,则采用利用永磁体来产生磁场的永磁旋转电机。其原因在于,在两种类型的发电机互相比尺寸的情况下,利用永磁体产生磁场的旋转电机的发电机可以产生比利用线圈的旋转电机的发电机更强的磁场,而且与电枢线圈相关的磁通量增加,因而感应电压可以很高。

[0004] 此外,永磁旋转电机从结构上分为径向间隙型和轴向间隙型。在径向间隙型电机中,具有径向磁化方向的多个磁体排列在鼓形转子的圆周方向,线圈布置在鼓形定子上,鼓形定子设置在转子的外周面侧或内周面侧从而与永磁体相对。一般来说,在径向间隙型电机中,单个定子线圈缠绕在具有多个齿的铁芯上,这样来自转子磁极的磁通量可以与线圈有效地相关。然而,这种铁芯会因磁极和铁芯之间的磁引力而产生齿槽转矩,例如,当旋转电机用作发电机时,这引起的问题就是起动转矩增大。另外,在普通径向间隙型电机中,由于磁极仅仅设置在柱体的外周部分中,所以柱体内部的空间不能有效利用也是一个问题。

[0005] 另一方面,轴向间隙型电机具有这样的构造,如图 13 所示,盘状转子 103 附接到旋转轴 102,定子 105 沿着旋转轴方向设置从而与转子 103 相对。每个转子 103 配置有多个永磁体 104,多个线圈 106 附接在定子 105 上从而与永磁体 104 相对。如图 14 所示,定子夹在两个转子之间的构造提高了磁效率,并且能够提供足够的输出而不需要在线圈中插入铁芯。线圈中不设置铁芯的这种电机,下文中称为无芯型电机,由于缺少铁芯所以不会有因永磁体所产生的磁场而引起的磁引力产生。因此,这种电机可以以较小起动转矩而开始发电机的旋转,有利于风力发电的应用。JP2002-320364A 公开了轴向间隙型发电机的一个例子。

[0006] 如图 13 和 14 所示的轴向间隙型水磁旋转电机具有八个磁极和六个线圈。这种形状可以用作较小尺寸的发电机。

[0007] 当希望按比例增大时,可以增大外径,或者可以增加旋转轴方向上的级数。

[0008] 在只增加外径的情况下,磁体尺寸可以变大。通常使用的永磁体是所谓的铁氧体磁体或稀土磁体。由于其良好的磁性能,稀土烧结的磁体可以用于许多场合。稀土烧结的磁体通过将稀土磁体的金属粉末压模和烧结这样的工艺制备而成。因此,大于临界尺寸的磁体变得难以制造。此外,磁体通过施加强磁场这样的磁化工艺而产生磁力。对于磁化来说,由于产生外部磁场的电磁体的限制所以很难同时磁化太大的磁体。在如图 13 所示的扇形磁体 104 被制造成更大尺寸的情况下,如图 15 和 16,磁片 104a 和 104b 通过将磁体 104 分成可磁化磁体的尺寸而制成,并且同名极彼此紧靠地安装在转子 103 上。然而,由于同名

极磁力相斥,所以磁化磁体很难组装。

[0009] 在应用于风力发电时,旋转电机被放置在户外,承受夏季和冬季的较大温差。在永磁体和转子通过粘合而接合的情况下,粘合面上形成应力,并且由于Nd磁体在非磁化方向上的热膨胀系数为 -1.7×10^{-6} [1/K],而用于转子的软铁的热膨胀系数为 10×10^{-6} [1/K],所以永磁体和转子之间的热膨胀差异使得粘合被毁坏。由于磁体边缘的应力随着焊接面积的增加而增大,所以通过粘合而固定的磁体尺寸取决于运行环境和所用的材料。

[0010] 因此,由于轴向间隙型旋转电机按比例增大,所以很难制造大磁体并将其附接到转子盘上。

[0011] 专利文献1:JP2002-320364A。

发明内容

[0012] 发明要解决的技术问题

[0013] 因此,本发明的目的在于提供一种永磁旋转电机,其可用于像风力发电设备这样的发电设备,便于增大轴向间隙型旋转电机的容量,并提供较大的空间效率。

[0014] 解决方案

[0015] 本发明能够提供一种永磁发电机,其包括:旋转轴;至少三个连接到旋转轴的转子,其中安装有永磁体的盘状结构设置在旋转轴的轴向上;和与旋转轴绝缘的定子,其具有包括定子线圈的盘状结构,定子线圈由绕组铜线形成并设置在三个转子之间形成的每个间隙中。在这种永磁发电机中,附接到转子的永磁体具有沿着旋转轴的磁化方向;永磁体设置在具有不同直径的两个或更多个同心圆的每一个同心圆上,使得N极和S极在圆周方向上通过四个或更多磁极以均匀间隙交替出现;三个或更多定子线圈均匀间隙地设置在具有不同直径的两个或更多同心圆的每一个同心圆中;并且总数为五个或更多的转子和定子沿着旋转轴方向交替设置。

[0016] 本发明的另一优选例中,同一圆上的定子线圈以单相形式串联连接,或者以三相形式连接。

[0017] 根据本发明,能够进一步提供一种包括位于该永磁旋转电机的旋转轴上的推进器的风力发电机。

[0018] 本发明的目的是提供一种永磁旋转电机,其中,在轴向间隙型永磁旋转电机中,永磁体可以很容易安装,并且旋转电机的尺寸可以轻易地比传统旋转电机更大。

[0019] 从某些方面来说,为了增加发电机的容量而增大磁体尺寸会引起一些问题。在风力发电中,发电机安装在户外,承受夏季和冬季较大的温差。在永磁体和转子通过粘合而接合的情况下,粘合面上形成应力,并且由于永磁体和转子之间的热膨胀差异使得粘合被毁坏。边缘的应力随着粘合面积变大而增加。所以,能够通过粘合而固定的磁体的尺寸自然受到工作环境和所用材料的限制。另外,就磁化方面来说,由于导磁体的限制,所以难以同时磁化具有太大面积的材料。本发明中,通过增加环路的数量,利用每个都具有适于制造的尺寸的磁体能够增大发电机的尺寸。

[0020] 本发明中,在旋转电机容量增加的情况下,可以采用这样的方法,其中,随着转子直径和定子直径的增加,磁体和线圈的尺寸不增加,但是磁极和线圈的环路数量增加,而磁体和线圈的外形尺寸基本相等,所以像磁体和线圈这样的部件可以以通常方式制成,从而

能够按照预期降低成本。

[0021] 另外,本发明还在于提供一种通过在轴向上配置多级转子和定子而增加发电电压的方法。该方法也可以用于本发明。

[0022] 进一步,本发明中,磁极和定子线圈布置在具有不同直径的同心圆中,并且这些部件可以单独控制。也就是说,在旋转电机用作发电机的情况下,每个环路都可以用于不同发电机。

[0023] 发明效果

[0024] 本发明可以实现下述效果。随着风速的增加,所用磁极和定子线圈组的数量也增加,借此可以增加发电量,也可以限制和控制转速。因此,随着风速变化,对发电所用的磁极和定子线圈组进行控制,借此可以控制转速以遵循风机转速和发电机输出之间关系的最佳运行曲线,这样实现了风力发电机的最佳运行。风力增强时,采用电制动器来保持风机转数恒定,借此可以减轻风机噪声。

[0025] 另外,在风力发电中,从风机停止状态到风机开始运动,驱动转矩有时是从发电机侧输出的。这种情况下,本发明的旋转电机可以用作输出驱动转矩的电动机。

附图说明

[0026] 图 1 是示出了本发明的永磁旋转电机的一个实施方式的立体图;

[0027] 图 2(A) 是图 1 所示的旋转电机从旋转轴方向看的正视图,图 2(B) 是其侧视图,图 2(C) 是其截面图;

[0028] 图 3 是示出了图 1 所示的旋转电机的端部转子形状的立体图;

[0029] 图 4 是示出了图 1 所示的旋转电机的内转子形状的立体图;

[0030] 图 5 是示出了图 1 所示的旋转电机的定子形状的立体图;

[0031] 图 6 是示出了本发明的永磁旋转电机的另一个实施方式的立体图(所示的实施例中,圆和级的数量与图 1 所示实施例相比是增加的);

[0032] 图 7(A) 是图 6 所示的旋转电机从旋转轴方向看的正视图,图 7(B) 是其侧视图,图 7(C) 是其截面图;

[0033] 图 8 是示出了本发明的永磁旋转电机的又一个实施方式的立体图(内圆周和外圆周之间的磁极数和线圈数不同);

[0034] 图 9(A) 是图 8 所示的旋转电机从旋转轴方向看的正视图,图 9(B) 是其侧视图,图 9(C) 是其截面图;

[0035] 图 10 是示出了本发明的永磁旋转电机的另一个实施方式的立体图(所示的实施例中,圆和级的数量与图 1 和 6 所示实施例相比是增加的);

[0036] 图 11(A) 是图 10 所示的旋转电机从旋转轴方向看的正视图,图 11(B) 是其侧视图,图 11(C) 是其截面图;

[0037] 图 12 是组合了本发明的永磁旋转电机的风力发电机的示意性截面图;

[0038] 图 13 是传统旋转电机的一种样式的立体图;

[0039] 图 14(A) 是图 13 所示的旋转电机从旋转轴方向看的正视图,图 14(B) 是其侧视图,图 14(C) 是其截面图;

[0040] 图 15 是传统旋转电机的另一种样式的立体图;

[0041] 图 16(A) 是图 15 所示的旋转电机从旋转轴方向看的正视图, 图 16(B) 是其侧视图, 图 16(C) 是其截面图。

[0042] 附图标记

[0043] 1 旋转电机

[0044] 2 旋转轴

[0045] 3,5 转子

[0046] 4 定子

[0047] 6a,6b,10a,10b,10c 端部转子永磁体

[0048] 7a,7b,11a,11b,11c 内部转子永磁体

[0049] 8a 外周面线圈

[0050] 8b 内周面线圈

[0051] 20 风力发电机

[0052] 101 传统旋转电机

[0053] 102 旋转轴

[0054] 103 转子

[0055] 104 永磁体

[0056] 104a,104b 磁片

[0057] 105 定子

[0058] 106 线圈

具体实施方式

[0059] 本发明的永磁旋转电机的一个实施方式如图 1 和 2 所示。图 1 是示出了本发明的整个永磁旋转电机的立体图。图 2(A) 是图 1 所示的旋转电机从旋转轴方向看的正视图, 图 2(B) 是其侧视图, 图 2(C) 是其截面图。用于传递旋转力的旋转轴 2 通过轴承由发电机外壳 (未示出) 可旋转地支撑。旋转轴 2 的一端可连接到推进器等, 从而当旋转电机用作发电机时将旋转力传递到旋转电机。转子 3 和 5 连接到旋转轴 2 并与旋转轴 2 同步旋转。也就是说, 旋转电机具有旋转轴 2、转子 3 和 5 以及定子 4, 每个转子构成为使得多个永磁体 (6a,6b,7a,7b) 设置在直接连接的盘状结构的圆周向上, 每个定子构成为使得多个线圈 (8a,8b) 设置在面向永磁体旋转轨迹的位置上, 从而构造成使得转子 3 和 5 与定子 4 交替层叠。本实施例中, 形成有三个转子, 配置有线圈的定子放置在转子之间。

[0060] 例如, 如图 3 和 4 所示, 一个转子上, 多个永磁体等间距地设置在以旋转轴作为中心的具有不同直径的每个同心圆上, 并且永磁体形成多个环路。本实施例中, 形成有两个圆。永磁体的磁化方向指向轴向, 永磁体这样设置使得周向上彼此相邻的磁体具有相反的磁性。永磁体具有这样的外径是合适的, 使得磁体能够作为单个单元被磁化, 并且因工作温度范围内的热膨胀系数之差引起的粘合面的端部应力不高于粘结强度。尤其是, 磁体尺寸不受任何特殊限制。然而, 由于能够通过现有导磁体磁化的尺寸的限制, 所以磁极面积不大于 $90,000\text{mm}^2$ 的形状是合适的。另外, 磁体以预定间隙排列在转子上。这是因为要确保下述程度的距离: 即, 使得在组装的时候, 磁体之间的磁吸引排斥力不会引起组装方面的问题。通过这种结构, 即使当旋转电机尺寸增加时, 组装所需的设备尺寸也不需要大于所需尺寸。

[0061] 转子尺寸不需要特别规定。然而,优选的,由于制造和运输的限制,所以磁体环路的总数可以设计在一定范围之内,使得上限值为大约 12m。

[0062] 根据本发明,如果增大转子直径,则可以增加由每个转子上设置的永磁体形成的磁极数,优选四个或更多磁极。

[0063] 在图 3 和 4 所示的实施例中,转子这样形成,使得磁极形成为具有不同直径的两个同心圆,外周面侧和内周面侧上的磁极数都为八个。附接到每个转子的磁体数量相等,从轴向上看的每个转子上相同位置处的磁体具有相同的磁性。磁体的形状不受任何限制,其形状例如可以是扇形,矩形或梯形。图 3 示出了端部转子,图 4 示出了设置在定子(内转子)之间的转子。

[0064] 每个环路上的磁极数可以不同。一般来说,在旋转电机用作发电机的情况下,如果转速相等,则当磁极数增加时,与线圈相关联的磁通的时间变化增加,从而电压上升。另一方面,如果磁极数增加太多而导致磁体尺寸减小,则相关联的磁通减小,从而电压降低。因此,转速和磁极数,即,每个环路上的磁体尺寸具有最佳值。本发明中,可以进行这样的设计,使得每个环路上配备的磁极数为最佳。

[0065] 几个转子中的设置在两端部的两个端部转子与其它转子(即内转子)不同,这两个端部转子具有两个端部旋转盘和永磁体,在这两个端部旋转盘之间沿旋转轴的轴向设置有间隙,永磁体设置在两个端部旋转盘的相对面上。例如,如图 3 所示,可以采用这样的转子,其中,永磁体由粘合剂(例如,环氧树脂或丙烯酸树脂)固定在由铁磁体材料制成的轭上。因此,端部转子和与其相对的内转子之间的磁场增强,由磁极产生的磁通回流到轭中,从而来自端部转子的外部漏磁通减小。这样,漏磁通使得因发电机外壳产生的涡流而引起的转矩损耗降低,同时,转子之间的间隙中的磁通量增加,借此能够提高发电性能。轭材料不受任何特殊限制,只要它是磁材料即可。轭材料可以采用例如铁或磁不锈钢。

[0066] 在除端部转子之外的转子中,永磁体由磁体支撑部件支撑。这种转子可以用于其中磁体被安装在由非磁性材料(铝,不锈钢,树脂等)制成的框架中,例如,如图 4 所示。因此,转子两侧的间隙中可以产生相同的磁场,而且由于框架采用了非磁性材料,所以不会削弱磁体的磁场。

[0067] 因此,在转子之间的间隙中形成了多极且很强的磁场。由于转子之间的间隙越小所得磁场越强,所以间隙最好尽可能小。

[0068] 一个定子上,线圈布置在具有不同直径的同心圆中使之与转子磁极相对,例如,如图 5 所示。每个圆中的线圈数这样设置,单相中其与磁极数的比为 1 : 1,三相交流中的比为 4 : 3, 2 : 3, 8 : 9, 10 : 9, 10 : 12 和 12 : 15。每个圆中定子线圈数最好为三个或更多。在图 5 所示的实施例中,每个圆中相应的线圈数为六个。

[0069] 一般来说,在旋转电机用作发电机的情况下,如果转速相等,则当极数增加时,线圈尺寸减小,从而输出电压降低。如果极数减小并且因此线圈尺寸增加,则绕组数量增加从而使电压增加。然而,如果绕组数量增加太多,则导线阻抗增加,从而使电流减小。因此,转速和线圈数,即,每个环路上的线圈尺寸具有最佳值。本发明中,可以进行这样的设计,使得每个环路上配备的线圈数为最佳。

[0070] 如图 5 所示,定子具有多个线圈,并且设置在由端部转子 3 和内转子 5 形成的间隙中。定子与旋转轴的旋转分离,并固定至例如容纳外壳(壳体)。定子构造成使得线圈由

线圈支撑部件支撑,并且最好采用这样的样式:其中使得线圈被安装在框架形状形成的线圈支撑部件中。线圈支撑部件由像树脂这样的绝缘材料制成以防止出现涡流。优选地,定子这样形成使得所有定子都具有相同数量的线圈。线圈形状与磁体形状大体类似。在单相中,相邻线圈最好反向缠绕并串联连接。在三相中,三组线圈最好在每三分之一的圆周方向上串联连接,从而形成三相绕组。

[0071] 进一步,定子由两级或更多级层叠而成,定子之间相同位置处的线圈串联连接,借此能够使产生的电压上升。另外,如果需要使电压升高,则可以增加转子和定子的级数。

[0072] 在本发明的永磁旋转电机中,其上布置有永磁体的上述盘状转子设置有至少三级,具有定子线圈的定子设置在由转子形成的两个或更多位置处的间隙中。也就是说,转子和定子以总数至少五级交替层叠,每级之间在旋转轴方向上设置有间隙。级数的上限值取决于旋转电机容许的外部尺寸以及转子和定子的厚度。当需要很高的输出电压时,最好采用这样的形状:其中,级数按照外部尺寸容许尽可能增加。通过设置多级转子,转子上的多个磁体以磁极性彼此相同的方式进行排列,一个转子磁体在正对另一转子N极磁体的位置上形成N极。因此,发电机中的磁路性能提高,转子之间的间隙中产生的磁场彼此增强,使得永磁体中可以形成很大的磁通。

[0073] 在本发明的现有轴向间隙型旋转电机中,如果内圆周侧上出现间隙,则可以进一步增加磁极数和线圈环路。因此,在旋转电机用作发电机的情况下,能够增加发电机容量而不需要改变外部尺寸。

[0074] 每个环路上的线圈组可以作为单独的发电机进行控制。通过上述结构,在多个发电机被安装到具有与传统发电机相同外部尺寸的发电机中的情况下所能够得到的效果与传统发电机所得到的效果相同。

[0075] 图6和7示出了圆和级的数量进一步增加的实施例。本实施例中,一共设置有四个转子3和5,定子4安置在这些转子中,从而形成为一共七级。此外,磁极9a,9b,9c,10a,10b,10c和线圈11a,11b,11c形成为具有不同直径的三个同心圆。转子形成为使得外圆周侧的磁极数为十、八和八,相应的线圈数为九、六和六。本实施例中,为了以不需要增加磁体尺寸的方式来布置磁体,可以增加外圆周侧的极数。

[0076] 图8和9示出了本发明的另一个实施例。本实施例中,转子共设置有三级,定子共设置有两级,所以一共形成了五级。图8和9所示的实施例与图1和2所示的实施例不同之处在于,内部环路和外部环路之间的线圈和磁极的数量不同,线圈和磁体的形状不同。在图8和9中,相同的磁极和线圈设置在具有不同直径的两个同心圆中。转子形成为使得外圆周侧的磁极数为十二和八,相应的线圈数为九和六。

[0077] 图10和11示出了与图8和9采用了相同磁体和线圈的又一实施例,通过增加环路和级的数量而按比例扩大。本实施例中,转子设置有五级,定子安装在这些转子之间,所以一共形成了九级。此外,磁极和线圈形成在具有不同直径的六个同心圆中。转子这样形成使得外圆周侧的磁极数为56,44,40,32,24和16,相应的线圈数为42,33,30,24,18和12。如上所述,本发明便于永磁旋转电机成比例增加。

[0078] 当本发明的永磁旋转电机用作发电机时,一旦旋转力从推进器传递到旋转轴,所有的转子就都随旋转轴同步旋转,转子之间的间隙中形成的磁场也同步旋转。从而,同步旋转磁场传递给定子,定子之间的感应电动势也同步。如果每个定子中的线圈数等于每个转

子中的磁极数,则可以获得单相交流电动势,如果每个定子中的线圈数是每个转子中的磁极数的 0.75 倍,则获得三相交流电动势。此外,从定子之间的轴向看,相同位置的线圈产生同步电压。因此,通过这些线圈串联连接,所连接线圈的电动势与定子的级数成正比。因此,必要的话通过增加定子的级数,可以很容易获得较高的发电电压。

[0079] 从发电机获得的交流电动势通过整流器被转换成直流,从而被存储在电池组中或被输送。

[0080] 本发明中,磁极和线圈分别形成在具有不同直径的两个或更多同心圆中。在旋转电机用作发电机的情况下,对每个线圈进行单独控制所获得的效果与通过一个旋转轴驱动多个发电机所获得的效果相同。此外,必要的话通过设置多个磁极和线圈,可以增加发电机的容量。同样,由于本发明的旋转电机中所使用的线圈可以是无铁芯的,这样就不会因磁极增加而使铁芯损耗增加。

[0081] 包括本发明的永磁旋转电机的旋转轴上的推进器的风力发电机也属于本发明之一。当旋转电机用作如图 12 所示的风力发电机 20 时,推进器 21 最好由加固塑料制成,与通常使用的一样可根据风向作 360 度转动。同样,在微风时需要风机的起动转矩的情况下,本发明的旋转电机可以临时用作电动机。

[0082] 本发明所用的永磁体不限于,但最好包括含有稀土元素的高性能稀土磁体。优选采用由所谓的稀土金属互化物或稀土粘结剂磁体形成的稀土烧结磁体。此外,最好采用 Nd 基各向异性烧结磁体。

[0083] 由于稀土磁体的高能量乘积和大合成磁场,所以它优选用于提高发电性能,从而降低磁体成本。

[0084] 根据本发明的构造成具有多极磁体转子和定子的上述旋转电机可以通过采用容易制造的永磁体形状来增大其尺寸,其中每个转子具有多个环路。

[0085] 此外,本发明的旋转电机还可以用于风力发电机或水力发电机。

[0086] 不必说,除了上面提到的用作发电机之外,本发明的永磁旋转电机可以专门用作电动机。

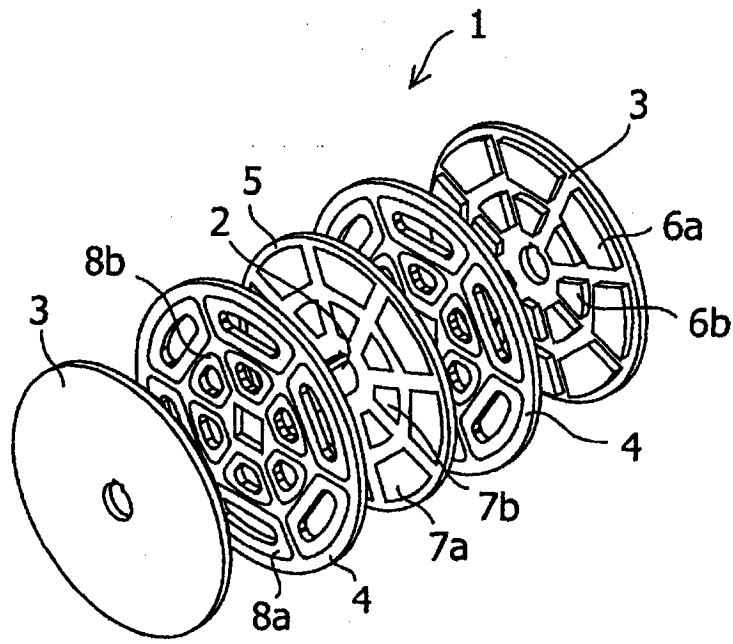


图 1

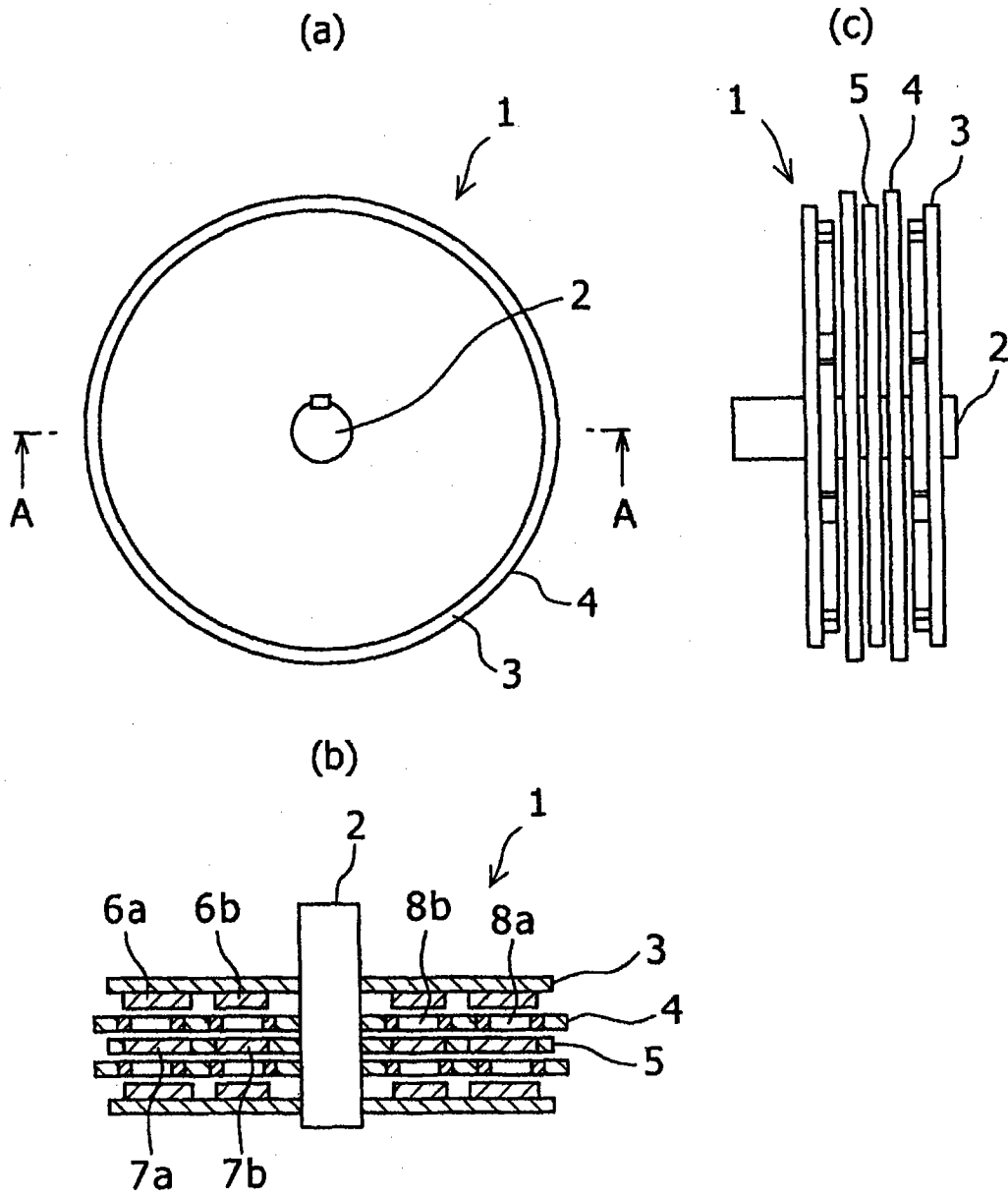


图 2

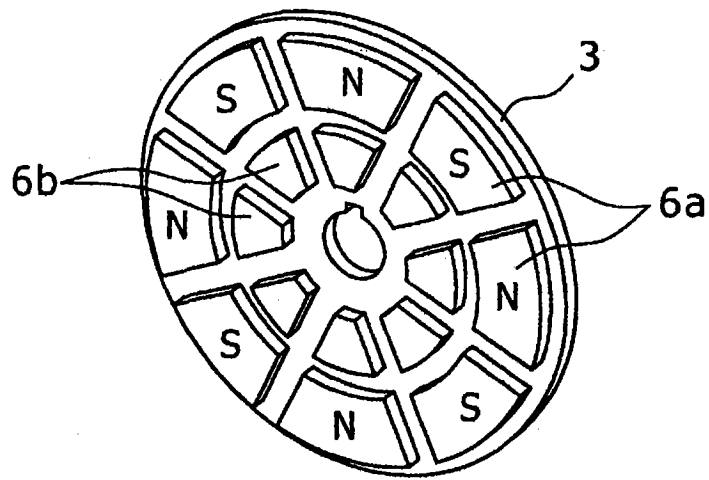


图 3

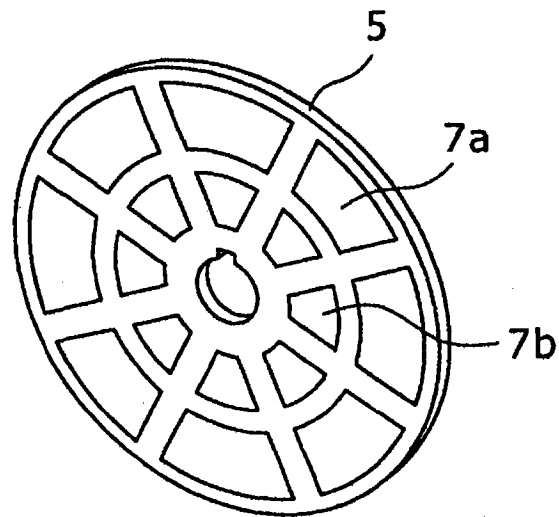


图 4

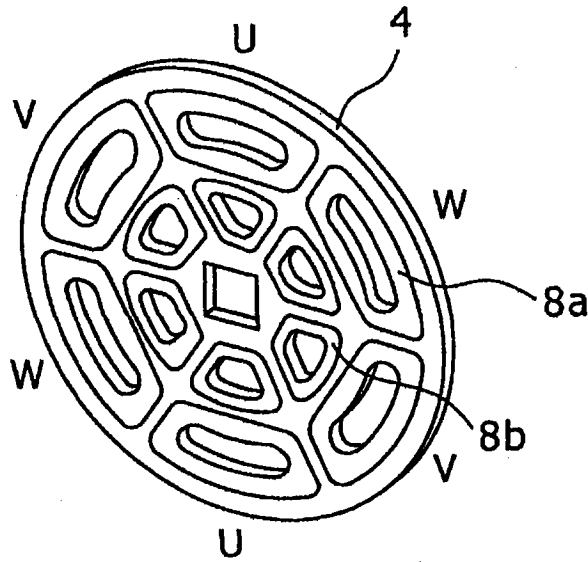


图 5

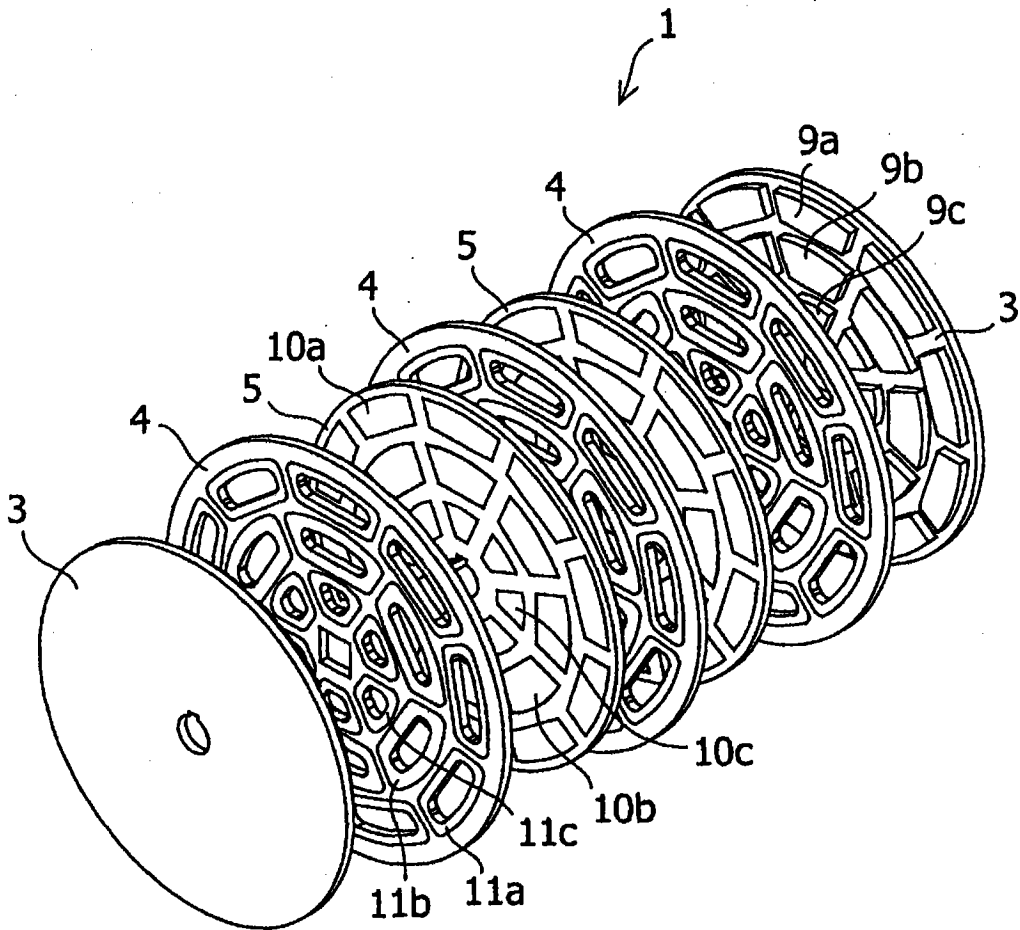


图 6

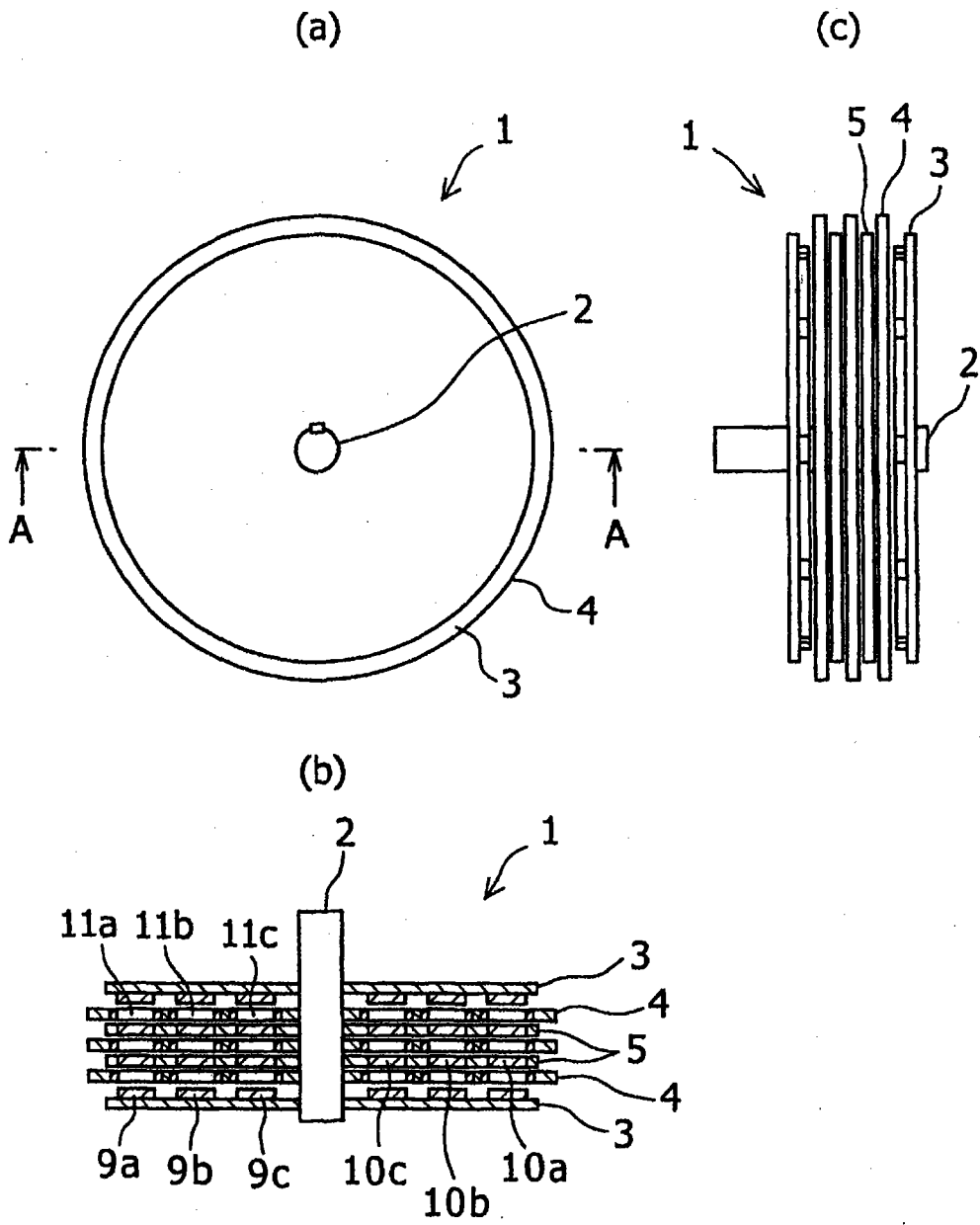


图 7

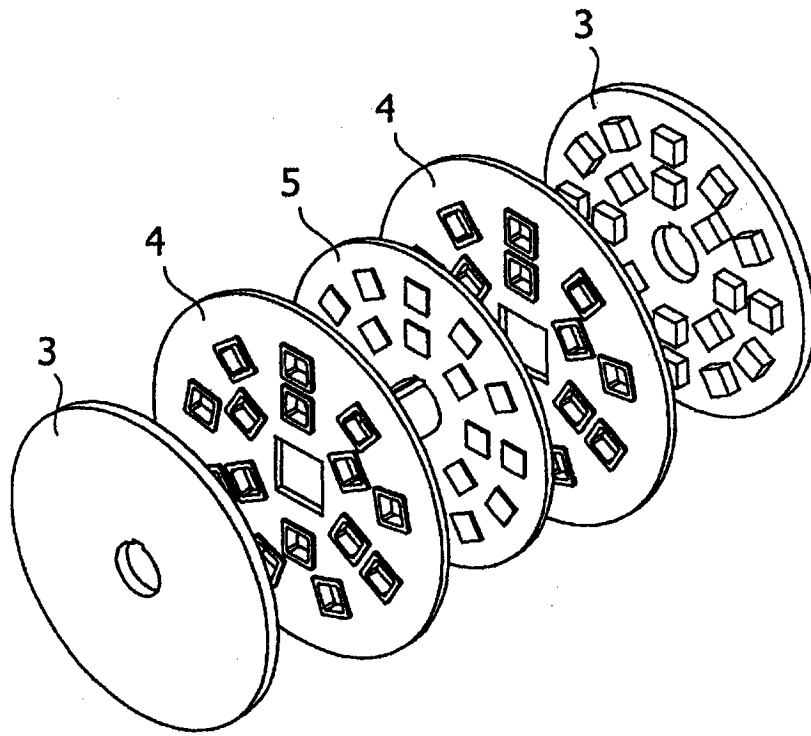


图 8

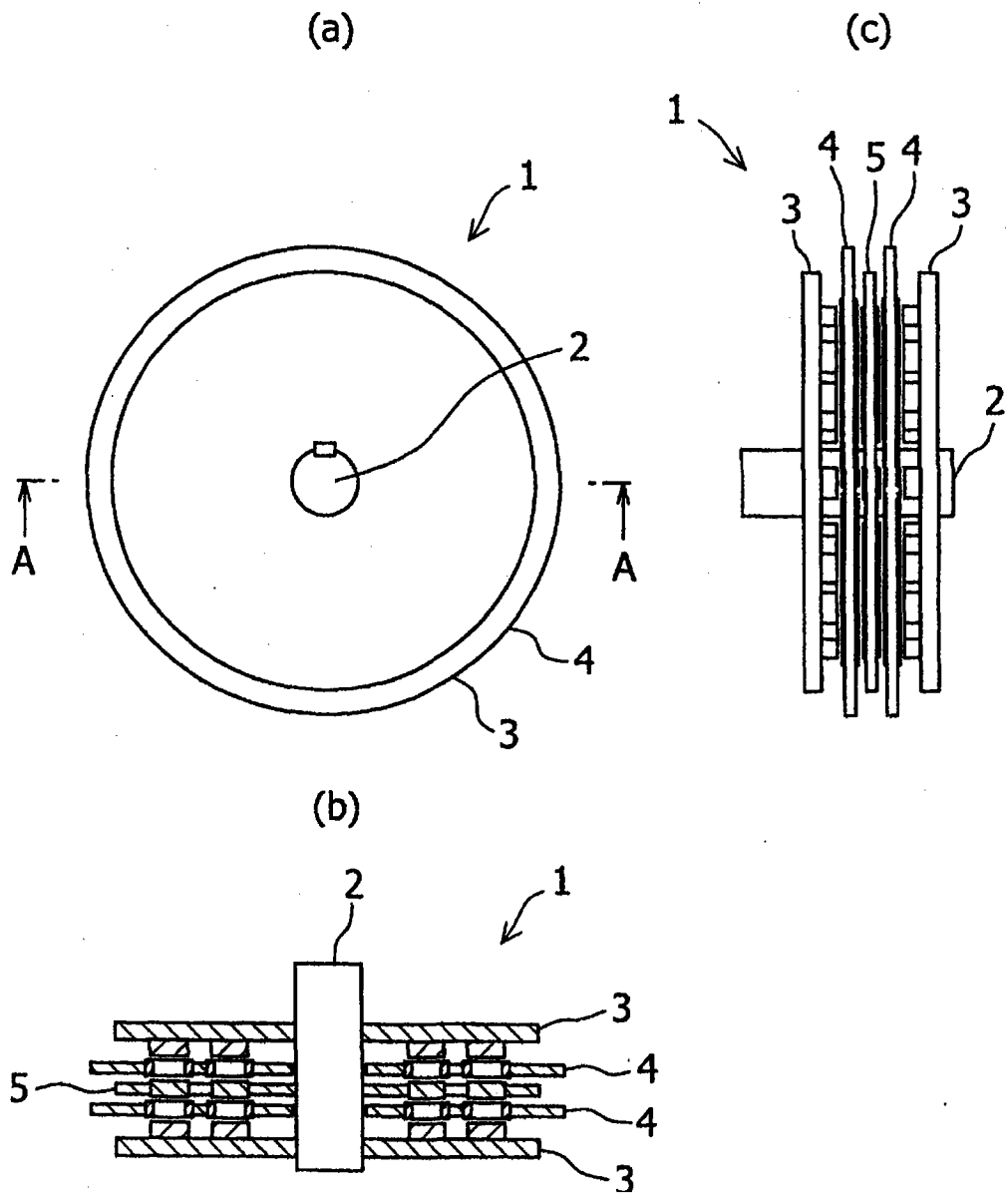


图 9

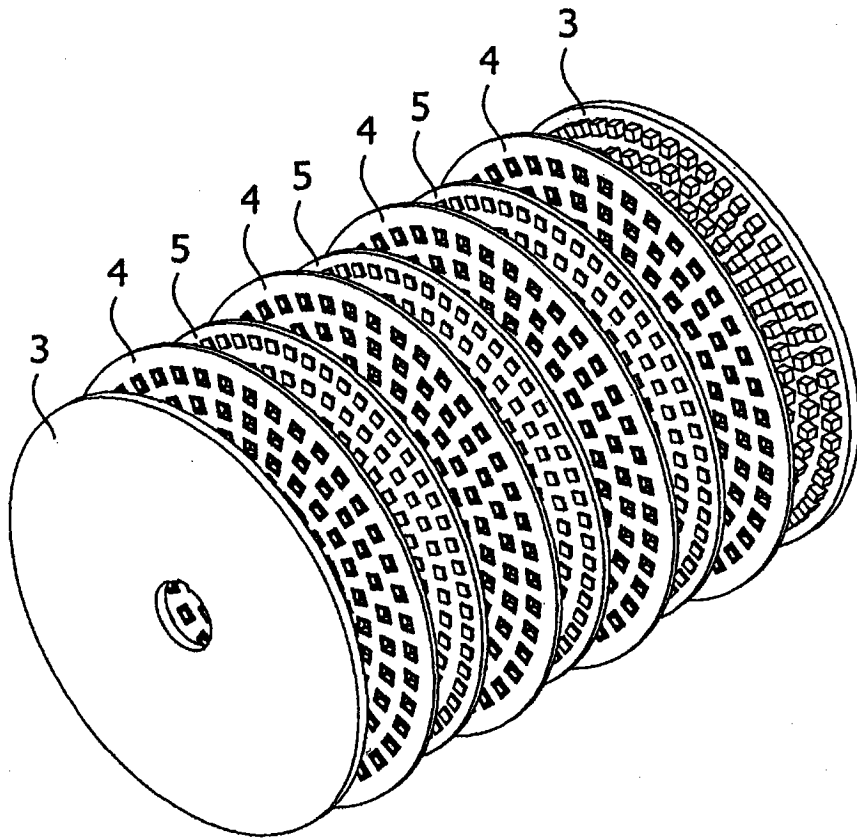


图 10

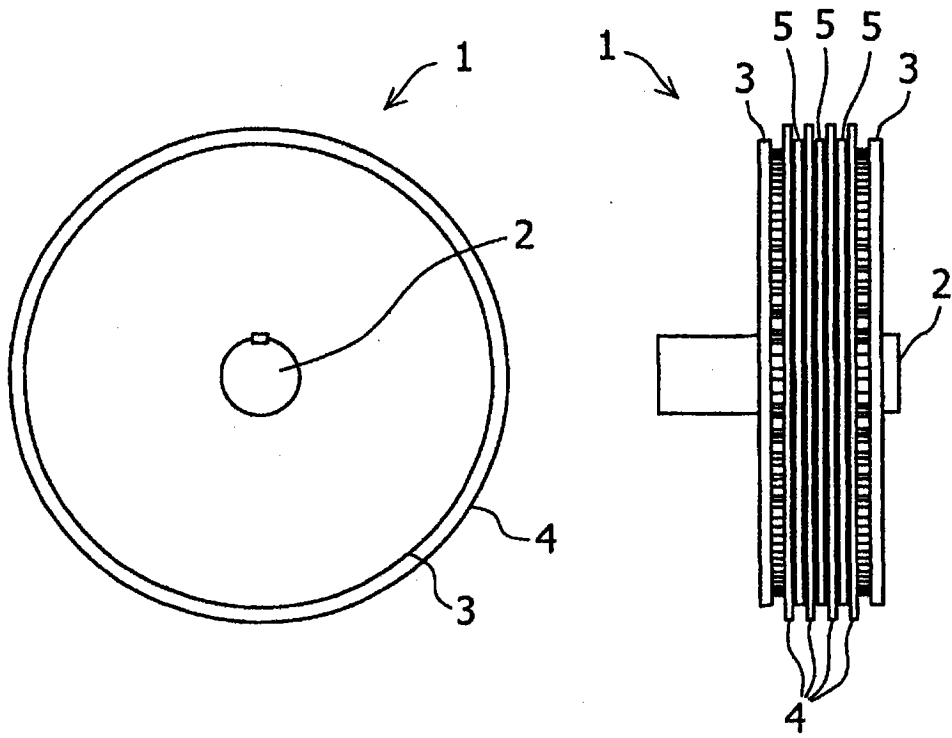


图 11

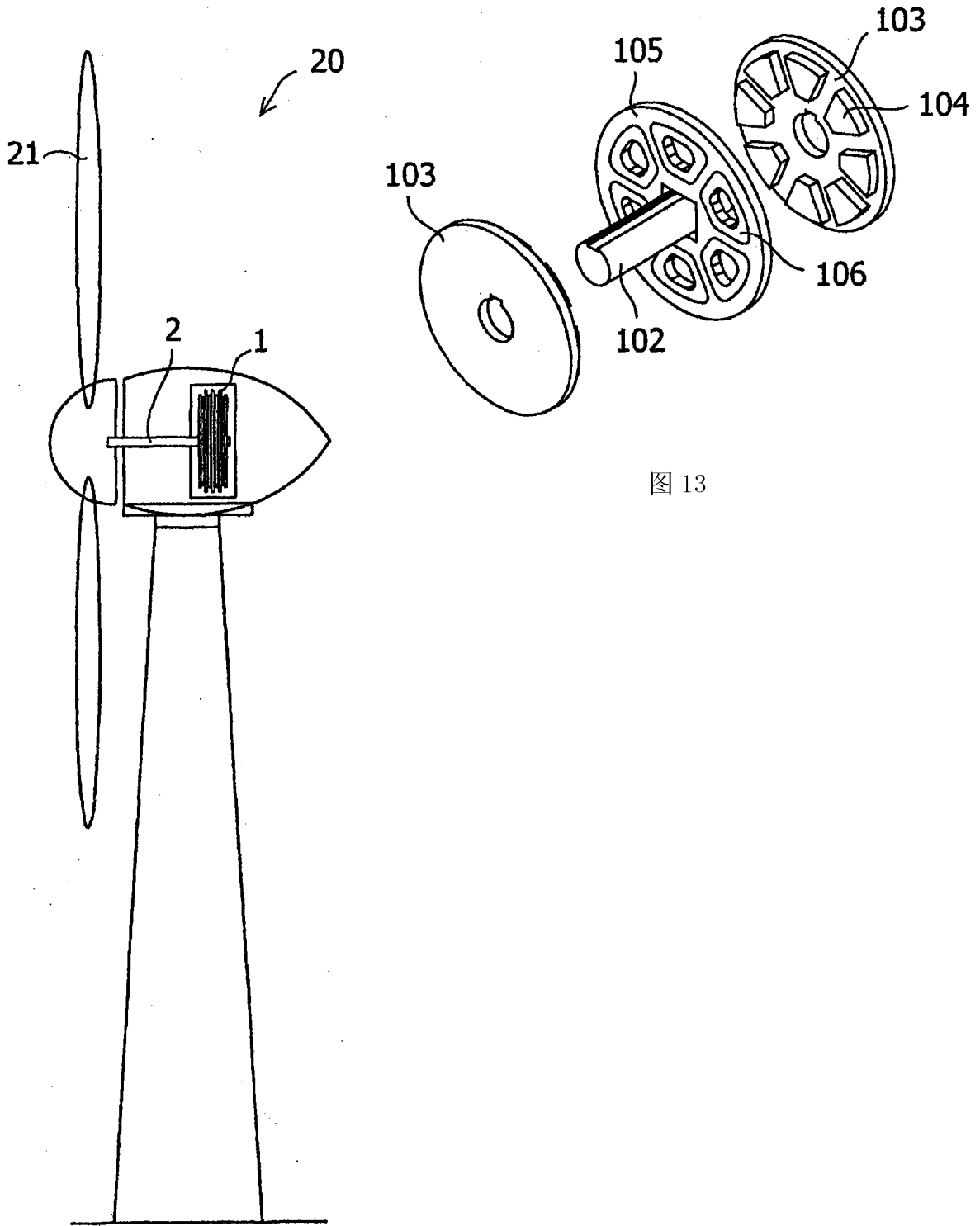


图 12

图 13

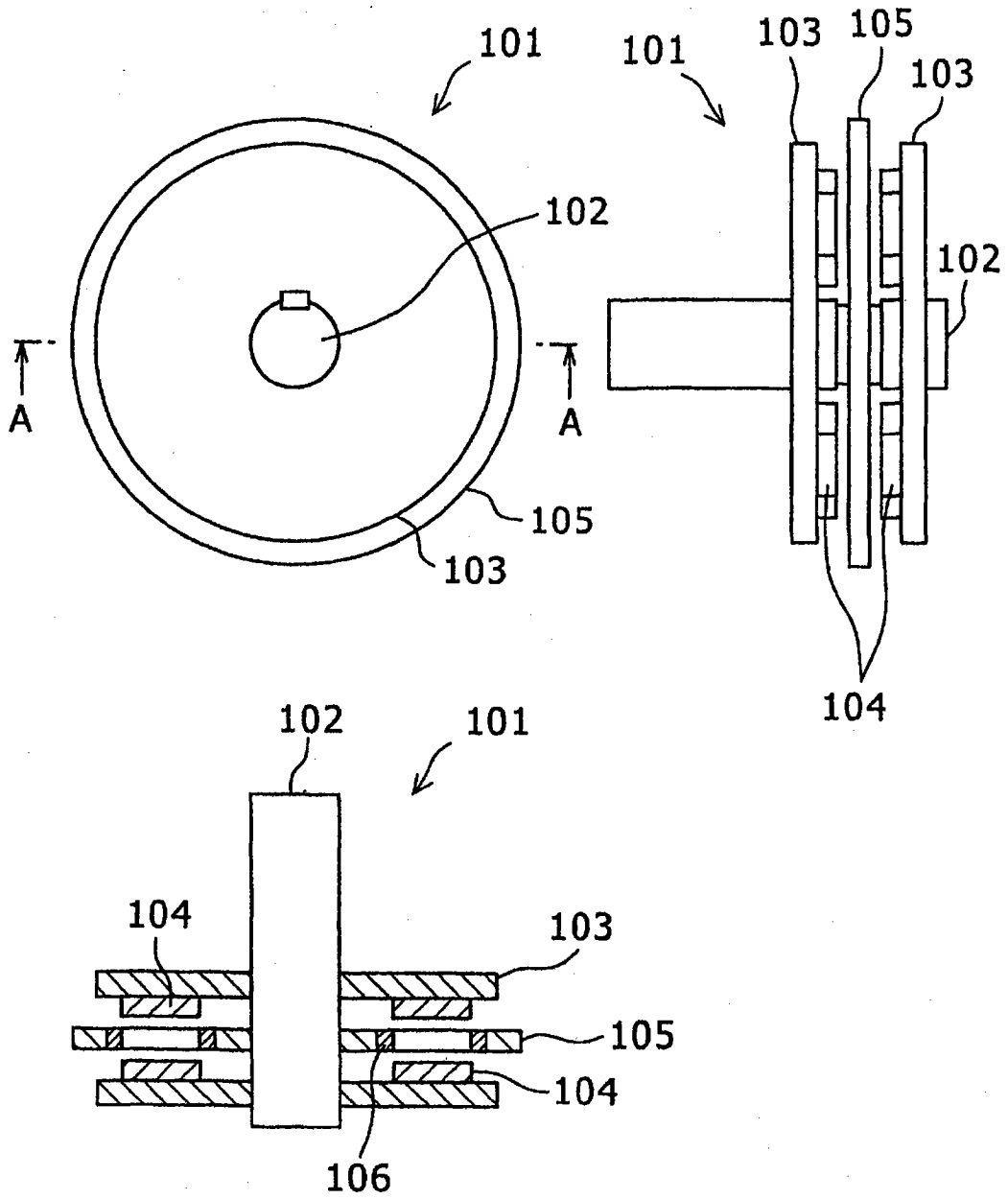


图 14

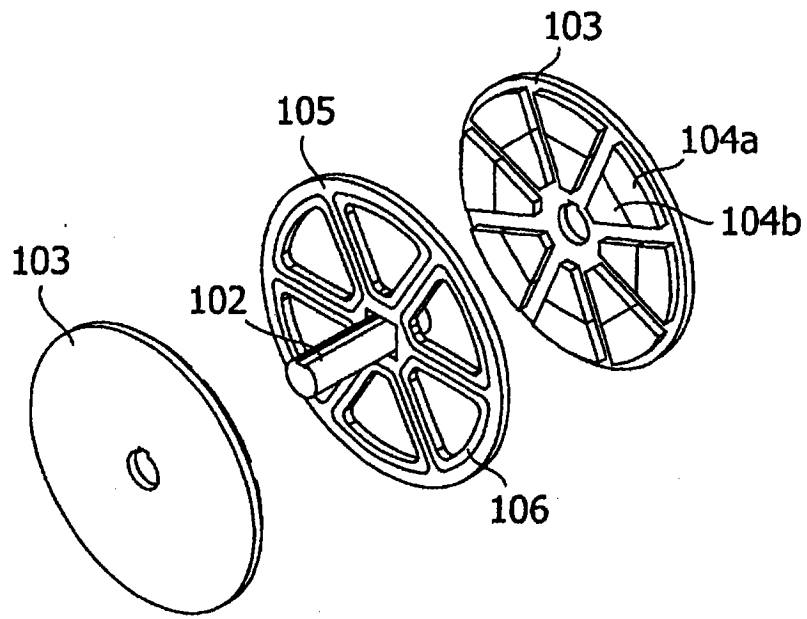


图 15

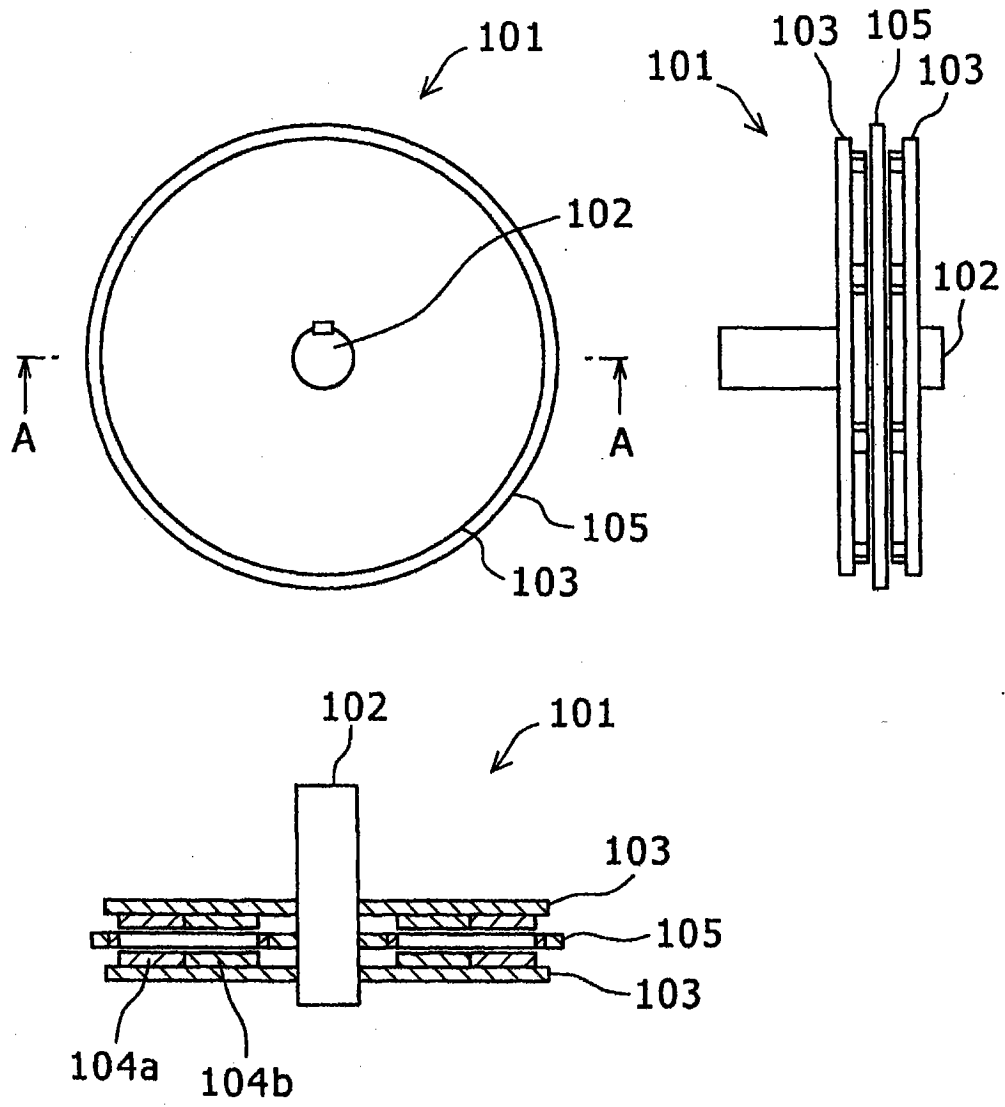


图 16