



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101569078 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 30

(21) 申请号 200780047654. 8

(22) 申请日 2007. 11. 15

(30) 优先权数据

20061147 2006. 12. 21 FI

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 06. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/FI2007/000278 2007. 11. 15

(87) PCT申请的公布数据

WO2008/074910 EN 2008. 06. 26

(73) 专利权人 通力股份公司

地址 芬兰赫尔辛基

(72) 发明人 贾西·赫普南 阿斯莫·坦赫南

佩特里·阿尔库拉 米卡·奥尔科南

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 王景刚

(51) Int. Cl.

H02K 3/04 (2006. 01)

H02K 1/27 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5770910 A, 1998. 06. 23,

US 5124607 A, 1992. 06. 23,

US 3093764 A, 1963. 06. 11,

CN 1213882 A, 1999. 04. 14,

Pia Salminen etc.. Torque ripple of

permanent magnet machines with concentrated windings. 《ISEF 2005 - XII International Symposium on Electromagnetic Fields in Mechatronics, Electrical and Electronic Engineering》. 2005, 1.

Pia Salminen. Fractional slot permanent magnet synchronous motors for low speed applications. 《Thesis for the degree of Doctor of Science (Technology) to be presented with due permission for public examination and criticism in the auditorium 1382 at Lappeenranta University of Technology》. 2004, 16, 22-26, 106-109.

Andreas Binder etc.. Fixation of buried and surface mounted magnets in high-speed permanent magnet synchronous motors. 《Conference record of the IEEE Industry Applications Conference》. 2005, 第40卷2843.

Ficheux r l etc.. Axial-flux permanent-magnet motor for direct-drive elevator systems without machine room. 《IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS》. 2001, 第37卷(第6期), 1693-1701.

审查员 李莎

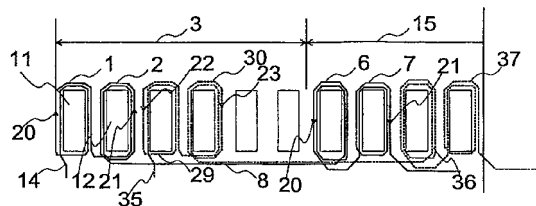
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

(54) 发明名称

电机

(57) 摘要

本发明涉及一种电机并涉及一种用于制造电机的方法。此电机包括至少定子(24)、转子(25)和其间的气隙(26),电机中定子和/或转子包括槽(4)和其间的齿(5),并且其中定子和/或转子具有配装在这些槽之中的密集式绕组。在本发明的方法中,相绕组配装成密集分数槽绕组。



1. 一种用于传送设备的永磁同步电机,包括至少定子(24)、转子(25)以及其间的气隙(26),在该电机中,所述定子和/或转子包括由槽底(9)和槽口(10)构成的槽(4)以及所述槽之间的齿(5),以及其中所述定子和/或转子具有配装在所述槽之中的密集绕组(1,2,6,7),所述密集绕组是分数槽绕组,具有0.5的最大槽数,以及面对所述气隙的所述槽口(10)宽度至少是所述槽底(9)宽度的75%,而至多是所述槽底(9)宽度的125%,其特征在于,所述电机是轴向磁力线机器,具有永久磁化的转子(25),转子磁体(27)装设在转子的表面上,并且磁体的护罩(28)用玻璃纤维层压制件制成以减少涡流损失,槽底宽度相对于槽长度是不变的。

2. 按照权利要求1所述的电机,其特征在于,所述分数槽绕组是两层密集绕组,以及所述绕组配装在具有敞开槽口的槽(4)中以允许所述绕组可以更容易地配装于所述槽中。

3. 按照权利要求1或2所述的电机,该电机的所述绕组包括n相绕组,其特征在于,至少一相绕组(14)包括配装作为线圈组的仅止一个连续导体以利于所述线圈组的机械绕设。

4. 按照权利要求1-2中任何一项所述的电机,其特征在于,所述转子(25)和/或定子(24)的所述绕组是分数槽绕组,其槽数是2/5。

5. 按照权利要求1-2中任何一项所述的电机,其特征在于,所述电机是电梯电机。

6. 一种用于传送设备的永磁同步电机的制造方法,所述电机包括定子(24)、转子(25)和其间的气隙(26),在该电机中,定子和/或转子包括由槽底(9)和槽口(10)构成的槽(4)以及槽之间的齿(5),在该方法中,面对所述气隙的槽口(10)如此制成,使得其宽度至少是槽底(9)宽度的75%而至多是槽底(9)宽度的125%,以及在该方法中,最大槽数为0.5的密集分数槽绕组配装在所述槽中,其特征在于,所述电机制作为轴向磁力线机器,具有永久磁化的转子(25),转子磁体(27)装设在转子的表面上,并且磁体的护罩(28)用玻璃纤维层压制件制成以减少涡流损失。

7. 按照权利要求6所述的方法,其特征在于,以所述方法制作的绕组是n相密集分数槽绕组,具有m个基本绕组部分(3),每相绕组包括同等数量的m个线圈对(1,2),以及所述方法包括以下步骤:

a、优选地通过使用线圈绕制机以如下方式用连续导体绕设所述电机的第一相绕组(14)以制成线圈组:绕设所述相绕组的第一(1)和第二(2)线圈以形成围绕两个相邻齿(11,12)的第一线圈对,绕设第三(6)和第四线圈(7)以形成围绕两个相邻齿的第二线圈对,以及绕组中第一与第二线圈对之间的距离适配得等于由所述基本绕组部分(3)的长度确定的导体长度,所述导体长度形成前端导体(8)。

8. 按照权利要求7所述的方法,其特征在于,该方法还包括以下步骤:

b、通过按照由线圈对的顺序号确定的次序、顺次配装线圈组中的第一相绕组的线圈对1,2,...m-1,m,来按照步骤a绕设电机的第一相绕组(14)作为所述线圈组,绕设方式使得所述绕组中的两个相继的线圈对(1,2;6,7)之间的距离适配得等于由基本绕组部分(3)的长度确定的导体长度,所述导体长度形成前端导体(8);

c、按照步骤a和b、以与所述电机第一相(14)同样的方式绕设电机的n个相的相绕组以形成各线圈组;

d、围绕第一和第二齿(11,12)、在相邻的槽中配装第一基本绕组部分(3)中的电机的

第一相绕组 (14) 的第一线圈对 (1,2) 的两个线圈, 配装方式使得所述线圈的相邻的线圈侧面 (31) 置于同一槽之中, 流过围绕第一齿的第一线圈的相电流的方向 (20) 和流过围绕第二齿的第二线圈的相电流的方向 (21) 是彼此相反的, 以及槽绝缘体 (13) 结合安放在同一槽之中的第一和第二线圈的线圈侧面装设, 使得所述槽绝缘体保持在槽底、侧壁和线圈侧面之间;

e、按照步骤 d 以与第一相绕组的第一线圈对的两个线圈同样的方法, 将电机的第二相绕组 (35) 的第一线圈对的两个线圈 (29,30) 装设在第一基本绕组部分中相邻的槽之中, 装设方式使得第一相绕组的第一线圈对 (20,21) 和第二相绕组的第一线圈对 (22,23) 中的相电流的方向彼此相反, 第一相绕组的第一线圈对 (1,2) 和第二相绕组的第一线圈对 (29,30) 并列配装, 配装方式使得彼此最接近的线圈侧面配装在同一槽之中, 以及槽绝缘体 (13) 结合同一槽之中的线圈侧面配装, 使得槽绝缘体保持在槽底、侧壁和线圈侧面之间;

f、按照相的顺序号并列配装第一基本绕组部分中的电机各相 1,2,...,n-1,n 的各第一线圈对, 配装方式使得具有相继顺序号的各相的线圈对按照步骤 d 和 e、以与电机的第一 (1,2) 和第二 (29,30) 相绕组的第一线圈对同样的方式并列配装。

9. 按照权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 该方法还包括以下步骤:

g、按照步骤 d 以与第一相的第一线圈对 (1,2) 同样的方法, 将电机的第一相的第二线圈对 (6,7) 配装于第二基本绕组部分 (15) 中的槽之中, 配装方式使得第一和第二基本绕组部分 (3,15) 中的最边上的相邻线圈侧面装入同一槽之中, 以及由基本绕组部分的长度 (3) 确定的导体长度是在第一相的第一与第二线圈对之间作为前端导体 (8);

h、按照步骤 d 和 e 以与第一相的第二线圈对 (6,7) 同样的方法, 在将电机的第二相的第二线圈对 (36,37) 配装于第二基本绕组部分中的槽之中;

i、按照步骤 d, e 和 f 以与第一基本绕组部分 (3) 同样的方式、按照相的顺序号将电机各相 1,2,...,n-1,n 的线圈对配装在第二基本绕组部分中。

10. 按照权利要求 9 所述的方法, 其特征在于, 该方法还包括以下步骤:

j、按照步骤 d、e、f、g、h、i 以与第一和第二基本绕组部分 (3,15) 中同样的方法, 将各线圈对配装在各基本绕组部分 1,2,...,m-1,m 中, 配装方式使得某一相绕组线圈对以由该相的顺序号确定的次序被安放在各基本绕组部分之中, 具有相继顺序号的各基本绕组部分按照步骤 g 并列地配装, 并且两个线圈侧面配装在各槽之中;

k、在槽中配装槽封闭绝缘体 (32) 而盖住线圈侧面, 使得槽封闭绝缘体在整个槽长度上与槽绝缘体 (13) 接触。

电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种权利要求 1 中限定的电机以及一种在权利要求 8 中限定的用于制造电机的方法。

背景技术

[0002] 电机用来将电能转换为机械能。在具有通常结构的电机中,可以分辨出某些基本部件,诸如配装得可以转动的转子、转子心轴、静止的定子、轴承和端部护罩。转子由轴承予以支承。一般地,在转子与定子之间留有小的气隙。

[0003] 多相交流电机,诸如多相同步电机和异步电机的旋转操作是基于在机器内旋转的磁场。多相定子绕组以这样一种方法形成,使得当正弦电压被馈入相绕组时 -- 馈入各相的电压在其间具有 $360/n$ 度的相移,此处 n 是相数 -- 在定子绕组中流动的电流在电机的气隙中产生循环的磁场,其与转子绕组的磁场的相互作用导致转子转动。在同步电机中,转子绕组的磁场典型地是由永久磁体或是由馈入转子励磁绕组的直流生成的。在异步电机中,转子绕组的激励一般是经由由定子电流产生的磁通在转子绕组中感应的电压和电流来实现的。

[0004] 气隙中的磁通密度分布应当尽可能使之成为正弦的。转子的旋转运动是由磁通密度的正弦基波的作用产生的,但实际上作用在电机中的磁场还包含谐波,也就是基波的谐波分量。

[0005] 磁通密度的谐波在定子与转子之间产生额外的力分量。此外,扭矩的大小产生波动(扭矩波动)且在电机中产生额外的损失。

[0006] 由于定子和转子圆周上绕组的不连续性以及气隙中磁导的变化两者,在气隙磁通密度中产生谐波分量。定子绕组一般密集在槽和线圈组中,使得由绕组在气隙中产生的磁通势不是正弦式分布的。气隙中的磁导的变化是比如由可能的定子和转子开槽、打开的极(open pole)和磁饱和造成的。电机磁场的谐波可以划分为由转子产生的谐波和由定子产生的谐波。

[0007] 电机的绕组传统上是分布绕组,其中不同相的线圈以交错方式装设,使得由每一线圈限定的区域也包含其他相的线圈侧面。说明书 US6581270 述及一种定子制作方法,其中线圈侧面分布于电机极区域内的若干槽里面。由于相同相的线圈侧面在极区域内彼此相距很大距离地定位,所以端部绕组长。用在电机绕组中的很大比例的导体材料未予利用,因为端部绕组不生成扭矩而是造成损耗并需要空间。再者,由于在此种结构中不同相的端部绕组彼此交叉,所以线圈之间短路的风险增大了。端部绕组因而需要附加的绝缘。制备这种绕组的绕射工作还包括若干操作并往往不得不手工进行。

[0008] 由于长的端部绕组以及绕组的线圈通常分布在磁极对区域内的许多槽中的事实,设置有传统分布绕组的电机还是体积庞大且笨重。这是不利的,尤其是在用于电梯的电机中,因为电梯越来越多地采用这样的机器解决方案来构建,其中机器安放在导轨与电梯升降井壁之间。因此,电机的大尺寸和重量是一项缺点。

[0009] 近年来,进行了许多研究来开发密集分数槽绕组,因为它们提供了对于某些与传统绕组相关联问题的解决方案。在一种密集绕组中,相同线圈的线圈侧面安放在相邻槽之中。因而,端部绕组较短并且并不像传统绕组中那样占据太大的空间。

[0010] 密集绕组的一项问题是,由于保留用于电机每极的绕组的槽数比传统电机中的少,由绕组在气隙中产生的磁通势较大地偏离连续的正弦型式,因而包含比传统绕组中更多的谐波。这些谐波在电机中既产生扭矩波动还产生涡流。

[0011] 说明书 US6894413 披露了一种发电机,其中转子由永久磁体磁化而定子具有密集分数槽绕组。在此说明书中,转子直径由以下方程确定:

$$[0012] \quad D \geq 0.00045 \times P_{\text{out}}$$

[0013] 其中 D 代表转子直径,而 P_{out} 代表由发电机产生的功率。因而,比如,5KW 发电机的转子具有至少 2.25m 的直径。因此,这是一种相当大的多极和慢转的发电机,可以用作比如风力发电机。在此说明书中,发电机输出电压的谐波分量也针对某些不同的几何组合确定。此说明书披露,这些组合可以用以减少这些谐波,因为按照此说明书,它们在发电机中导致涡流以及从而导致功率损失。此说明书还披露了这样的构思:转子可以由薄的层叠钢板组装以减少涡流,以及同样披露了这样的构思:转子可以用整块铁制成但铁块划分为若干段以使涡流损失最小化。

[0014] 在消除由密集绕组导致的扭矩波动的努力中,采用了比如小的槽口。这样一种解决方案至少披露在说明书 US6882080 之中。按照此说明书,小的槽口减小了扭矩波动,但这一解决方案具有的缺点是,难以在制成的电机机架上制作绕组。说明书 JP3451263 提出了一种解决方案,其中相导体在电机组装之前围绕各极缠绕。这在电机组装中包含了新的作业阶段,延迟了电机的生产并增加了制造成本。

发明内容

[0015] 本发明的目的是实现一种电机,其中相对于扭矩基波的由密集分数槽绕组导致的扭矩波动被降低。本发明的另一目的是披露一种结构的电机,其与现有技术相比提高可制造性。本发明进一步目的是披露一种制造该电机的有利的方法。

[0016] 本发明电机的特征在于权利要求 1 特征部分公开的内容。本发明方法的特征在于权利要求 8 特征部分公开的内容。本发明其他实施例的特征在于其他权利要求中公开的内容。

[0017] 本发明的实施例还表述在本申请的说明书部分和附图中。申请中所披露的发明内容也可以以不同于下述权利要求的其他方式进行限定。本发明内容也可以由若干单独的发明组成,尤其是如果本发明按照明显或隐含的子任务或者关于获得的各优点或各组优点来予以考虑的话。在此情况下,包含在下述权利要求之中的一些特征,从单独发明构思的观上看,可能是多余的。在基本的发明构思的框架之内,本发明不同实施例的特征可以结合其他实施例予以应用。

[0018] 本发明涉及一种具有密集分数槽绕组的电机,并涉及一种用于制作密集分数槽绕组的方法。本发明的电机可以用于驱动人员移送设备,诸如电梯、曳引机、自动扶梯,工厂或库房中的传送带或传送滚轮,或者用于传送人员或货物的某些其他传送设备。本发明的电机也可用作车辆诸如电动汽车或火车的驱动电机。

[0019] 根据本发明的用于传送设备的驱动电机包括至少定子、转子以及其间的气隙。在本发明的电机中,定子和 / 或转子包括由槽底和槽口构成的槽,以及槽之间的齿,而且定子和 / 或转子具有配装在其中的密集绕组。密集绕组是分数槽绕组,具有最大为 0.5 的槽数,槽数表征的是每极和相对应的槽。在面对气隙一侧电机槽的槽口宽度至少是槽底宽度的 75%,而至多是槽底宽度的 125%。与本发明相关,槽底宽度指的是可以由绕组和槽绝缘体充填的最大槽宽度。当在密集绕组的情况下槽口的宽度增大到槽底宽度的至少 75%时,可以用数学方式和通过实验确立,相对于扭矩基波的电机的扭矩波动较之比这更窄的半开槽口的情况减小到相当低的水平。电机扭矩以及扭矩波动是由电机的所有极对的联合作用产生的。采用本发明中提出的电机参数,电机的扭矩波动减小了,而扭矩的基波保持几乎不变。扭矩基波的频率指的是电机的电频率,也就是,定子和转子中磁通的转动频率。电频率是通过电机的机械转动频率乘以电机的极对数而获得的。

[0020] 在根据本发明的电机中,分数槽绕组是密集两层绕组,配装在具有敞开的槽开口的槽中以允许绕组得以比较容易地配装于槽中。

[0021] 在本发明的优选实施例中,槽底宽度相对于槽长度是不变的,而绕组因此有效地充填槽。

[0022] 在本发明的优选实施例中,电机绕组包括 n 相绕组,其中的至少一个相绕组包括仅一个配装作为线圈组的连续导体以利于以线圈组的机械绕设。

[0023] 在根据本发明的电机中,转子和 / 或定子绕组是分数槽绕组,槽数是 2/5。

[0024] 在本发明的实施例中,前述电机是永磁同步电机。

[0025] 在根据本发明的电机中,转子是永久磁化的,转子磁体安放在转子的表面上并且磁体的护罩优选地是用玻璃纤维层压制件 (glass fiber laminate) 制成以减少涡流损失。不过,磁体的护罩也可以由其它具有低磁场透过性的材料诸如不锈钢或塑料制成。

[0026] 根据本发明的前述电机也可以是电梯电机。在此情况下,本发明的电机可以装设作为电梯系统的一部分,并且可以用以在电梯升降井中移动电梯轿厢。电梯的曳引轮也可以结合电梯电机的转子配装。曳引轮可以比如借助于特定的固紧件固定于转子,或者它可以实施为转子的固定部分。

[0027] 在电梯系统中,根据本发明的电机配装在电梯升降井中,位于电梯轿厢与导轨之间,但此电机也可以安放在电梯升降井中其他地方,或者也可以安放在机房之中。再者,本发明的电机既可以用于不带对重的电梯系统之中,也可以用于设置有对重的电梯系统之中。

[0028] 本发明的电机可以或是轴向磁力线机器或是径向磁力线机器。在轴向磁力线机器中,磁通在基本上平行于电机转动轴线的方向上穿过电机的气隙,而在径向磁力线机器中,磁通基本上在电机半径方向上穿过气隙。

[0029] 在本发明的优选实施例中,定子和 / 或转子包括绕组框架以利于制作电机绕组。

[0030] 本发明构思还包括一种用于制造传送设备的驱动电机的方法。

[0031] 在根据本发明的用于制造传送设备的驱动电机的方法中,电机包括定子、转子和其间的气隙,在此电机中,定子和 / 或转子包括由槽底和槽口构成的槽,以及槽之间的齿。在根据本发明的方法中,槽口实施为使得其在面对气隙一侧的宽度是槽底宽度的至少 75% 和至多 125%。此外,密集分数槽绕组配装在槽之中,绕组具有 0.5 的最大槽数。

[0032] 根据本发明的方法涉及制作 n 相密集分数槽绕组。此绕组包含 m 个基本绕组部分，而每一相绕组包括同等数量 m 个线圈对。在此方法中，优选地通过使用线圈绕制机、用连续导体绕制电机的第一相绕组以形成线圈组，其方式是：绕制相绕组的第一和第二线圈绕以形成围绕两个相邻齿的第一线圈对，绕制第三和第四线圈绕以形成围绕两个相邻齿的第二线圈对，并且在绕组中第一与第二线圈对之间的距离适配得等于由基本绕组部分的长度 b 确定的导体长度，此段导体形成前端导体。线圈绕制机可以是一种转轴装置，导体装接于此装置而后进行绕设以形成最终线圈。按照本发明的方法，线圈绕制机可以用以用连续导体同时绕设电机相绕组的所有线圈以构成线圈组。由于此线圈组由连续的导体制成而相同线圈组中的线圈因而电连接在一起，所以不必单独地将线圈彼此连接，这样既省力又省时。

[0033] 根据本发明的优选实施例，电机的第一相绕组进一步绕设以形成线圈组，使得第一相绕组的线圈对 $1, 2, \dots, m-1, m$ 按照由线圈对的顺序号确定的次序、顺次配装在线圈组中，其方式使得绕组中每两个相继的线圈对之间的距离适配得等于由基本绕组部分的长度确定的导体长度，所述导体长度形成前端导体。

[0034] 在本发明的优选实施例中，以与电机第一相的相绕组同样的方式绕制电机的所有 n 个相的各相绕组以形成各线圈组。

[0035] 在根据本发明的方法中，电机第一相绕组的第一线圈对的两个线圈作为第一基本绕组部分中的线圈对围绕第一和第二齿装设在相邻的槽中，装设方式使得各线圈的相邻线圈侧面安放在同一槽之中，流过围绕第一齿的第一线圈的相电流和流过围绕第二齿的第二线圈的相电流在相反的方向流动，并且槽绝缘体结合装设在同一槽之中的第一和第二线圈的线圈侧面进行装设，使得槽绝缘体保持在槽底、侧壁和线圈侧面之间。槽绝缘体也可以由两个单独的槽绝缘体组成，它们分别结合于同一槽之中的两个线圈侧面进行配装，使得槽绝缘体保持在槽底、侧壁和线圈侧面之间，并且两个槽绝缘体保持在线圈侧面之间以提高线圈侧面之间的绝缘。

[0036] 在根据本发明的方法中，按照与第一相绕组的第一线圈对的两个线圈同样的方法，将电机的第二相绕组的第一线圈对的两个线圈配装在第一基本绕组部分中的相互邻近的槽之中，使得第一相绕组的第一线圈对和第二相绕组的第一线圈对中的相电流在相反方向上流动，第一相绕组的第一线圈对和第二相绕组的第一线圈对并列配装，使得彼此最为接近的线圈侧面配装在同一槽之中，且槽绝缘体结合安放在同一槽之中的线圈侧面进行配装，使得槽绝缘体保持在槽底、侧壁和线圈侧面之间。

[0037] 在根据本发明的方法中，电机相 $1, 2, \dots, n-1, n$ 的第一线圈对按照相的顺序号并列地配装在第一基本绕组部分中，使得具有相继顺序号的各相的线圈对以与电机的第一和第二相绕组的第一线圈对同样的方式并列配装。

[0038] 在根据本发明的方法中，电机的第一相的第二线圈对以与第一相的第一线圈对同样的方法配装到第二基本绕组部分中的槽之中，使得第一和第二基本绕组部分中的最边缘且相邻的线圈侧面被装进同一槽之中，并且由基本绕组部分的长度确定的一段导体留在第一相的第一与第二线圈对之间以形成端部绕组。电机的第二相的第二线圈对以与第一相的第二线圈对同样的方法配装到第二基本绕组部分中的槽之中。

[0039] 在根据本发明的优选方法中，以与第一基本绕组部分中同样的方式将电机各相 $1, 2, \dots, n-1, n$ 的线圈对配装在第二基本绕组部分中的槽之中。

[0040] 在根据本发明的方法中,以与第一和第二基本绕组部分中同样的方法将各线圈对配装在基本绕组部分 $1, 2, \dots, m-1, m$ 中,使得相绕组成线圈对以由相的顺序号确定的次序被安放在每一基本绕组部分之中,具有相继顺序号的基本绕组部分以与第一和第二基本绕组部分同样的方式并列地予以配装,并且两个线圈侧面配装在每一槽之中。

[0041] 在根据本发明的方法中,在槽中配装槽封闭绝缘体而盖住线圈侧面,使得槽封闭绝缘体在槽的整个长度中与槽绝缘体接触。

[0042] 按照本发明,还可以平行地绕制线圈对。再者,结合绕制操作或在其后,线圈对也可以配装在特定的绕制框架中,而绕制框架可以连同电机槽和齿予以配装。

[0043] 本发明的解决方案提供的优点是,当槽口宽度是槽底宽度的至少 75% 时,电机的扭矩波动被显著降低。扭矩基波仍然基本上保持不变。这在传送设备由根据本发明的驱动电机予以驱动时是很有利的,因为扭矩波动在传送设备诸如电梯的运行中是一项缺点,并且损害其乘行的舒适性,导致振动和噪音。振动表现为电梯机构特征频率处的振动和表现为受限的振荡,这使得系统即使在激发频率并不与电梯机构的特征频率相同的情况下也会使振荡。振动也造成传送设备的机构的磨损并降低其使用寿命。

[0044] 当槽口的宽度是槽底宽度的至少 75% 时,槽口可以认为是基本上敞开的。这也有助于电机的绕制。各绕组可以在被配装就位之前制备成最终的线圈,因为槽口既是基本上敞开的,绕组可以配装就位在最终的转子和 / 或定子上。其次,按照本发明中所述的制作方法,电机相绕组可以从单一的连续导体比如通过采用线圈绕制机以机械方式绕成线圈,这有助于绕制操作并降低电机的制造成本。

[0045] 由于本发明所披露的密集分数槽绕组,电机中的极对数与传统的分布绕组相比得以显著增大,其中不同相的导体安放在槽之中,使得每两个相邻的槽包含不同相的线圈侧面。与此同时,电机中端部绕组的比例减小了,这减少了电机中绕组所需铜料的用量。这也导致电机价格的显著下降。此外,电机的尺寸减小了,这在电机用在电梯中的情况下是需要的,尤其是如果电梯电机安放在电梯升降井中的情况下。

[0046] 由于在电机的端部绕组之间不存在象老式的分布绕组电机中那样多的交叉,端部绕组所需的绝缘也减少了。由于端部绕组之间的交叉减少了,绕组破损的风险也减少了而电机的可靠性提高了。

[0047] 根据本发明的绕组包括非预定的相数,但在以下所述的实施例中,通过举例说明一种三相绕组。该绕组具有的优点是,当绕组以星状构型绕制时,单独的中性导体不必连接于中性点,因为此时可以安排使中性导体不承载电流。

附图说明

[0048] 图 1 示出根据本发明的轴向磁力线机器,设置有密集分数槽绕组;

[0049] 图 2 以展平方式示出根据本发明的定子边缘的一部分的剖面;

[0050] 图 3 示出垂直于气隙方向看到的根据本发明的定子边缘的一部分;

[0051] 图 4 示出相对于槽口宽度的电机的扭矩波动的比例图线;

[0052] 图 5 示出根据本发明的轴向磁力线机器。

具体实施方式

[0053] 在以下予以描述的例子中,本发明借助三相电机予以阐明,其中定子设置有密集分数槽绕组而转子设置有永久磁体。在本发明的这一实施例中,相位绕组所包含的线圈是串联绕设的,但它们也可以并联绕设。

[0054] 图 1 示出设置有密集分数槽绕组的轴向磁力线机器定子 (axial-flux machine stator)。定子包括槽 4 和齿 5。线圈绕齿缠绕以构成密集绕组,其方式使得同一线圈的线圈侧面 31 被安放在相互邻近的槽之中。这样,端部绕组 38 保持为短的,因为它们仅在两个相邻的槽之间延伸。线圈 1 和 2 组成第一相的第一线圈对,而线圈 6 和 7 组成第一相的第二线圈对。图中示出第一与第二线圈对之间的距离 3。这一距离也是基本绕组部分的尺寸。在图中示出的还有前端导体 8,将第一相的第一线圈对 1、2 和第二线圈对 6、7 彼此连接起来。在图 1 中,线圈只包含一个导体环圈,但它们也可以具有更大数量的导体环圈。在根据此图的电机中,槽底的宽度 9 在槽的整个长度上是不变的,以确保线圈尽可能有效地充填槽。

[0055] 图 2 示出以展开方式画出的根据本发明的一部分定子边缘。电机具有基本上敞开的槽口,槽口的宽度 10 至少是槽底宽度 9 的 75%。第一相的第一和第二线圈 1 和 2 围绕两个相邻的齿配装在槽之中以组成一线圈对 1、2,使得围绕由线圈 1 环绕的齿 11 的相电流的流动方向相反于围绕由线圈 2 环绕的齿 12 的电流的流动方向。在每一槽中,配装两个线圈侧面。槽绝缘体 13 配装在各槽之中,使得槽绝缘体保持在线圈侧面与槽的底部和侧壁之间。

[0056] 图 3 示出垂直于气隙方向看到的根据本发明的一部分定子边缘。第一相的各线圈以串联方式配装以构成一线圈组,使得同一相的相继线圈对 1、2 ;6、7 以由基本绕组部分确定的相互距离 3 设置。两个相继的线圈对彼此由前端导体 8 连接起来,前端导体 8 具有的长度等于基本绕组部分 3 的尺寸。第一相通过以已经配装两线圈对 1、2 和 6、7 的方式串联地配装线圈对而只由一个线圈组构成。在每一基本绕组部分 3、15 之中,一个线圈对按照由相绕组的顺序号确定的次序予以配装,所以线圈对的数量等于基本绕组部分的数量。第一相绕组 14 由单一的连续导体进行绕设以有利于机械绕设。流入第一相的第一线圈对的第一线圈中的电机相绕组的相电流方向由箭头 20 表示,而第一相的第一线圈对的第二线圈中的相电流的流动方向由箭头 21 表示。类似地,流入第二相的第一线圈对的第一线圈中的电机相绕组的相电流的方向由箭头 22 表示,而第二相的第一线圈对的第二线圈中的相电流流动方向由箭头 23 表示。按照附图,第一和第二相的第一线圈对中的相电流的方向配置得彼此相反。从附图中还可看出,第一相的第二线圈对 6、7 中相电流的方向 20、21 相反于第一相的第一线圈对中的相电流方向。在根据图 3 的线圈中,配装两个导体环圈,但导体环圈的数量也可以不同于此。

[0057] 图示于图 3 之中的电机的所有三相的各线圈对按照顺序号彼此相邻地配置在定子上,其方式使得不同相的线圈对中的电流方向以与第一和第二相的线圈对中相同的方式彼此相反。

[0058] 图 4 示出作为槽口宽度 17 的函数的相对于扭矩基波的电机扭矩的波动。在图 4 中, T_{ripple} 代表电机扭矩波动,而 T_1 代表扭矩基波。相应地, l_d 代表槽口宽度,而 l 代表槽底宽度。曲线 33 表示在密集分数槽绕组情况下的扭矩波动的图线,而曲线 34 表示在传统分布绕组情况下的扭矩波动图线,其中相绕组分布于极区域中的若干槽中。在传统绕组的

情况下,扭矩波动随着槽口宽度的增大而增大。在密集分数槽绕组情况下,扭矩波动起初在闭合槽口的情况下较小,后随槽口增大而增大,直到槽口宽度增大到超过某一值 18 时,扭矩波动再开始下降。根据本发明,当槽口宽度为槽底宽度 19 的至少 75% 时,扭矩波动从点 18 处的值显著地下降。这样的槽口也基本上是敞开的,而且在定子已经被制成最终形状之后可以将电机绕组装设于这样的槽口中。

[0059] 图 5 示出径向磁力线电机 (radial-flux motor), 其中定子 24 具有密集分数槽绕组, 而转子 25 具有永久磁体 27。电机的槽数指的是每相和极的定子槽 4 的个数。由于根据图 5 的电机具有 12 个定子槽、3 相和 10 极, 所以槽数将是 $2/5$ 。

[0060] 附录 1 示出关于根据本发明的电机的模拟结果。这些模拟是在定子槽口 10 和槽底 9 的宽度比值为 50% 和 100% 的情况下进行的。

[0061] 图 6 示出关于一种电机的模拟结果, 其中定子槽口 10 和槽底 9 的宽度比值是 50%。上面一条图线表示作为时间函数的电机扭矩波动, 而下面一条图形表示扭矩谱 (torque spectrum)。扭矩的第 6 和第 12 谐波可以从扭矩谱的图线读取。

[0062] 图 7 相应地示出关于一种电机的模拟结果, 其中定子槽口 10 和槽底 9 的宽度比值是 100%。

[0063] 根据图 6, 当模拟电机的定子的槽口 12 和槽底 9 的宽度比值是 50% 时, 扭矩波动的峰对峰大小 (peak-to-peak magnitude) 是基波扭矩的 0.75%, 而根据图 7, 当槽口和槽底的宽度比值增大到 100% 时, 峰对峰扭矩波动减小到基波扭矩的 0.36%。在图 6 和 7 中, 扭矩谐波谱是利用电机的电频作为扭矩的基频进行确定的。

[0064] 本发明可用于比如在电梯系统中用以驱动电梯轿厢的电机中。这种电机可以安放在或是电梯升降井之中或者安放在机房之中。不过, 本发明并不限于个别的应用场合, 而可以用在一般的电机之中。另外值得提及的另一有利的应用场合是自动扶梯驱动机器。

[0065] 对本领域技术人员来说显而易见的是, 本发明并不限于其中本发明已经通过例子得以描述的上述实施例, 而是在后附权利要求所限定的发明概念的范围内, 本发明的各种变化和不同的实施例都是可能的。

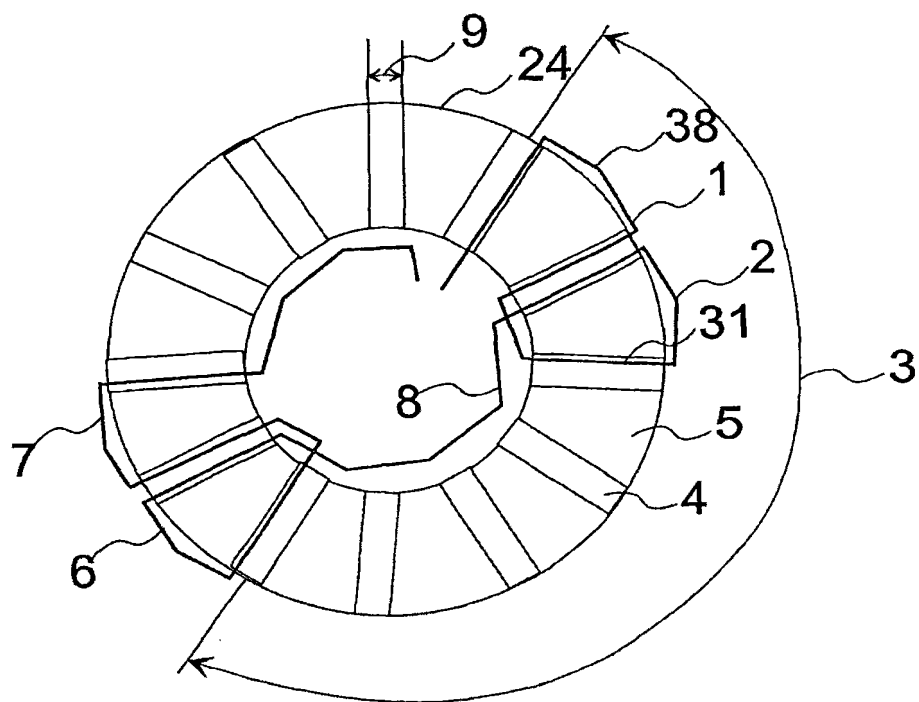


图 1

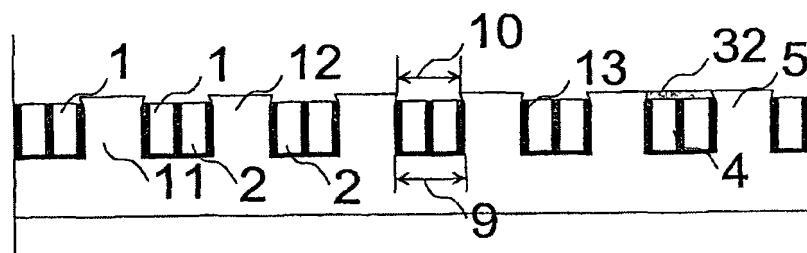


图 2

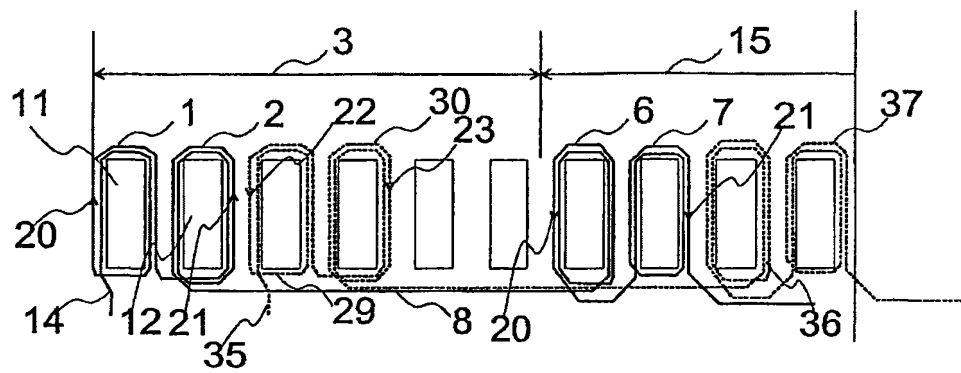


图 3

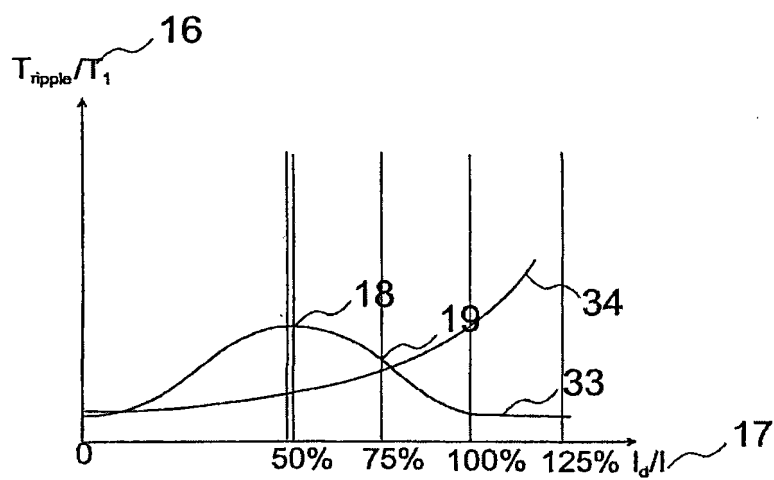


图 4

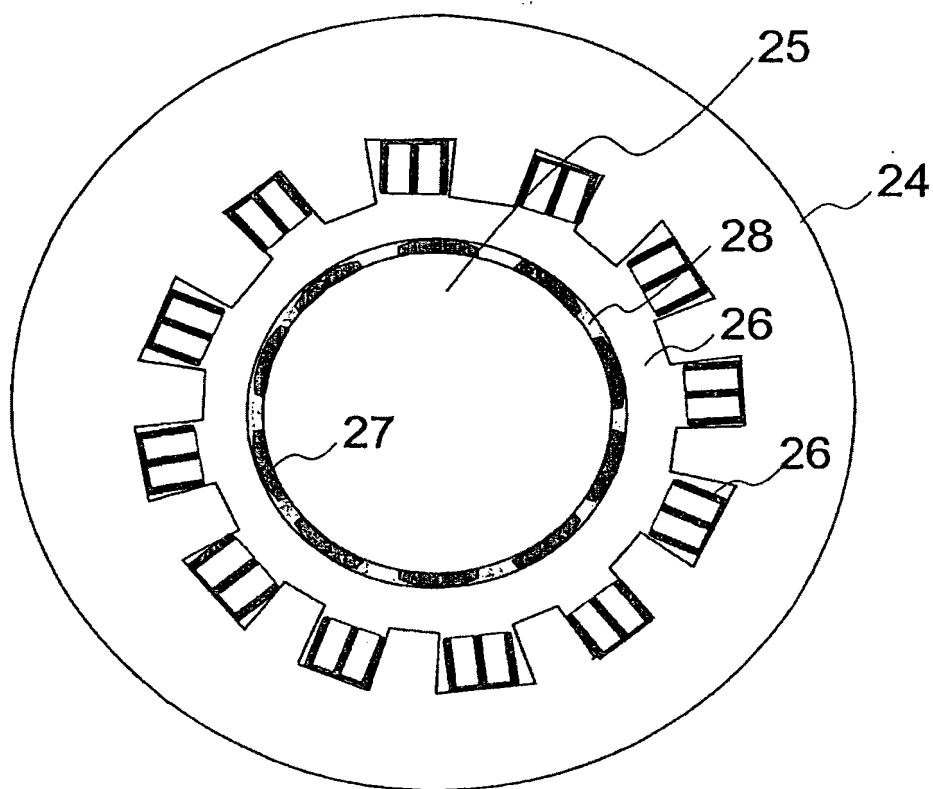


图 5

摘录 1

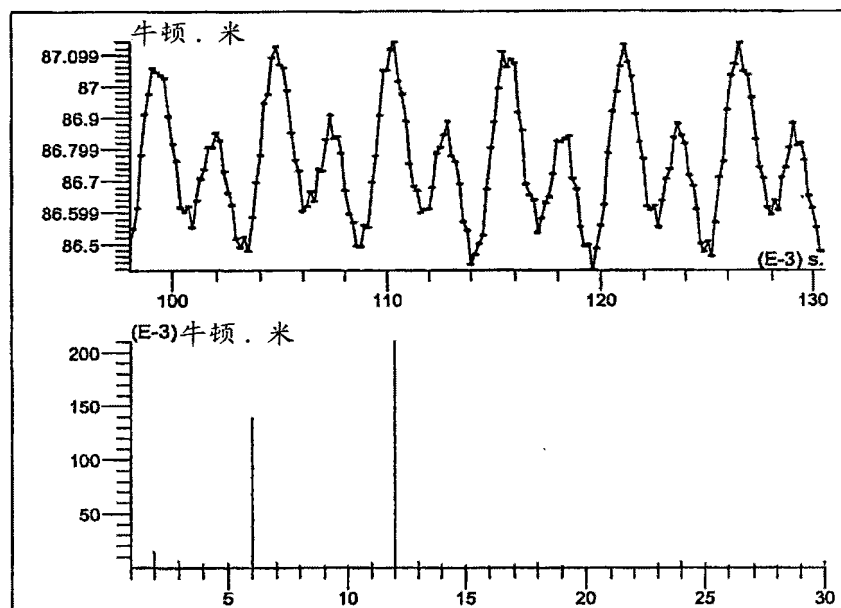


图 6

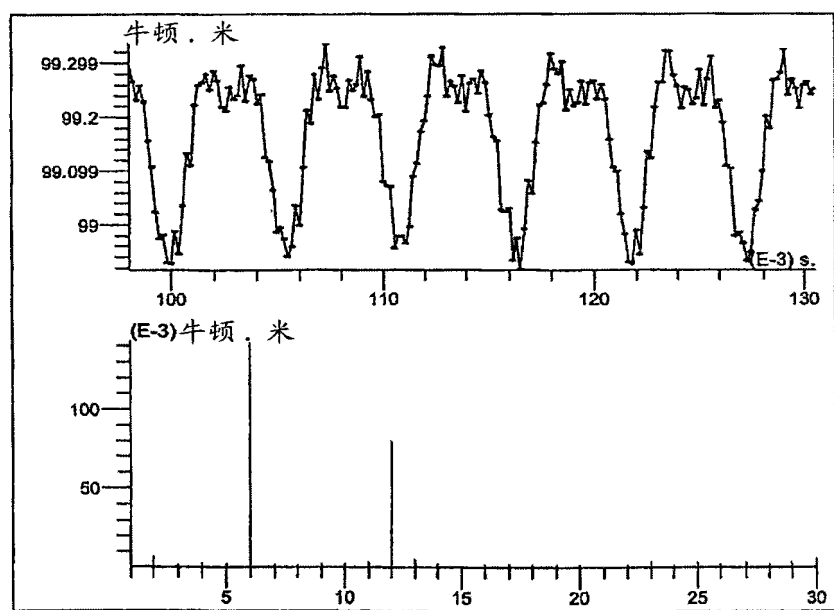


图 7