

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02K 15/00 (2006.01)

H02K 17/16 (2006.01)

H02K 1/26 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480035351.0

[43] 公开日 2006年12月27日

[11] 公开号 CN 1886884A

[22] 申请日 2004.9.27

[21] 申请号 200480035351.0

[30] 优先权

[32] 2003.9.29 [33] DE [31] 10345637.6

[86] 国际申请 PCT/EP2004/010815 2004.9.27

[87] 国际公布 WO2005/034316 德 2005.4.14

[85] 进入国家阶段日期 2006.5.29

[71] 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

[72] 发明人 哈特穆特·沃格尔

[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

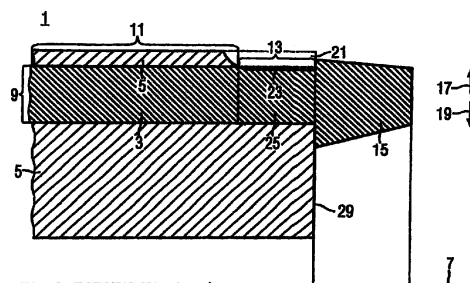
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称

鼠笼式转子

[57] 摘要

本发明涉及一种鼠笼式转子(1)，它包括鼠笼转子导体(3)和一个用于鼠笼转子导体(3)的支架(5)，其中，该支架(5)有一些轴向槽(9)，这些槽中安装有鼠笼转子导体(3)。一个轴向槽(9)有至少一个封闭的槽段(11)和一个开口的槽段(13)，其中，该开口槽段(13)在所述封闭的槽段(11)与一个笼端短路环(15)之间。本发明还涉及一种与此有关的制造鼠笼式转子(1)的方法，鼠笼式转子有一个用于鼠笼转子导体(3)的支架(5)，其中，该支架(5)有封闭的槽(9)。按所述的方法，鼠笼转子导体(3)浇铸或作为棒体装在这些槽内，然后在支架(5)的端侧(29)区内切除掉一些支架材料，以构成一个开口的槽段(13)。



1. 一种鼠笼式转子(1), 它包括鼠笼转子导体(3)和一个用于鼠笼转子导体(3)的支架(5), 其中, 该支架(5)具有轴向槽(9), 该槽中容纳安装有所述鼠笼转子导体(3), 其特征为: 一个轴向槽(9)有至少一个封闭的槽段(11)和一个开口的槽段(13), 其中, 该开口的槽段在所述封闭的槽段与一个笼端短路环(15)之间。

2. 按照权利要求 1 所述的鼠笼式转子(1), 其特征为, 所述开口的槽段(13)有一开口, 它在所述轴向槽(9)沿径向的外部区(17)内。

3. 按照权利要求 1 或 2 所述的鼠笼式转子(1), 其特征为, 所述开口的槽段(13)有一开口, 它在所述轴向槽(9)沿径向的内部区(19)内。

4. 按照权利要求 1 至 3 之一所述的鼠笼式转子(1), 其特征为, 所述轴向槽(9)有一种楔形或平行形状的横截面。

5. 按照权利要求 1 至 4 之一所述的鼠笼式转子(3), 其特征为, 所述鼠笼转子导体(3)是一种浇铸的鼠笼转子导体(3)。

6. 按照权利要求 1 至 5 之一所述的鼠笼式转子(3), 其特征为, 所述鼠笼转子导体(3)是一种棒状导体(27)。

7. 按照权利要求 1 至 6 之一所述的鼠笼式转子(1), 其特征为, 所述支架(5)直接连接在所述笼端短路环上。

8. 按照权利要求 1 至 8 之一所述的鼠笼式转子(1), 其特征为, 所述支架(5)含有软磁性材料。

9. 一种电机, 它有一个按照权利要求 1 至 8 之一所述的鼠笼式转子(1)。

10. 一种制造鼠笼式转子(1)的方法, 该鼠笼式转子有一个用于鼠笼转子导体(3)的支架(5), 其中, 该支架(5)有封闭的槽(9), 所述鼠笼转子导体(3)浇铸或作为棒体装在这些槽内, 然后在所述支架(5)的端侧(29)区内切除掉一些支架材料, 以构成一个开口的槽段(13)。

11. 按照权利要求 10 所述的方法, 其特征为, 不仅切除掉一些所述支架(5)材料而且切除掉一些所述鼠笼转子导体(3)的材料。

12. 按照权利要求 10 或 11 所述的方法, 其特征为, 连同浇铸所述鼠笼转子导体(3)地一并浇铸出所述笼端短路环(15)。

13. 按照权利要求 10 至 12 之一所述的方法, 其特征为, 制造一种按照

权利要求 1 至 8 之一所述的鼠笼式转子(1)。

## 鼠笼式转子

本发明涉及一种鼠笼式转子和一种制造鼠笼式转子的方法。鼠笼式转子既可用于电动机也可用于发电机。在这里鼠笼式转子尤其在异步电机中使用。

鼠笼式转子包括鼠笼转子导体和笼端短路环，其中，笼端短路环使鼠笼转子导体的端部短路连接。鼠笼转子导体和端侧的笼端短路环造成一个鼠笼绕组，亦即鼠笼转子绕组。借助鼠笼转子导体与笼端短路环之间的电连接构成鼠笼式绕组。

鼠笼转子导体例如是铺设在槽中的金属的转子线棒。这些槽优选地是轴向槽，它们有一种沿轴向的优先方向，其中，一个轴向槽或平行于鼠笼式转子的旋转轴线延伸，或相对于一个平行的轴向优先方向斜交。转子线棒例如借助钎焊过程或熔焊过程与笼端短路环短路连接。

鼠笼转子绕组，亦即鼠笼转子导体或/和鼠笼转子端环，也可以借助浇铸过程制造。例如用铝、铜或其他高电导率的金属或合金铸造的鼠笼转子绕组有一个笼端短路环，它往往直接安放在叠片铁芯上，亦即鼠笼转子导体的支架上。在那里笼端短路环与转子线棒连接。所述的连接例如通过浇铸鼠笼绕组就已经完成。

转子线棒，亦即鼠笼转子导体，出自于铸造技术方面的原因往往完全被磁性转子材料包围。磁性转子材料例如是硅钢片或薄钢板。在尤其用作鼠笼转子导体的支架的磁性转子材料与鼠笼绕组之间有利地不存在熔化连接。

电机运行时，除了部件的离心力负荷外，还导致不仅在磁性材料内而且在鼠笼绕组材料内的温度升高，在这种情况下取决于工作条件导致鼠笼绕组材料比磁性材料有时大得多的加热。这种鼠笼式转子因而在运行时遭受温度引起的负荷。

基于有不同热膨胀系数的鼠笼式转子部件，亦即“磁性的转子材料”部件和“鼠笼绕组”部件的热膨胀，以及笼端短路环可以径向自由膨胀，但转子线棒由于至少部分被磁性材料围绕而使其沿径向的运动能力受阻这一事

实，导致在笼端短路环到转子线棒的过渡区内高的机械应力。

因为在笼端短路环与被围绕的转子线棒之间或没有间距或有一个太小的间距，所以一旦浇铸技术引起的在转子线棒与磁性材料之间的间隙(缝隙)由于热膨胀而被消除，便造成在笼端短路环与转子线棒之间的连接区内很高的剪切应力。由于所述的问题，取决于电机的运行方式，在转子线棒与笼端短路环的连接区存在疲劳断裂的危险。若转子线棒有比转子线棒的支架大得多的长度，可以减少疲劳断裂的危险。这样做的缺点是增加了鼠笼式转子的轴向长度。其结果是加大了含有一个鼠笼式转子的电机的结构形状。

本发明的目的是改进鼠笼式转子。这种改进尤其涉及鼠笼式转子的温度特性。可以减小材料应力，尤其还可以满足鼠笼式转子或有一个鼠笼式转子的电机结构形式紧凑的要求。

鼠笼式转子按照上面已经进行的说明有一些鼠笼转子导体。在电机运行时，在鼠笼式转子的鼠笼转子导体上施加有剪切应力。按本发明减小了这种剪切应力。

为达到此目的采用按权利要求 1 所述特征的鼠笼式转子或按权利要求 9 所述的电机。按权利要求 2 至 8 所述的特征说明了本发明的进一步发展。此外为达到上述目的采用按权利要求 10 所述特征的方法。从属权利要求 10 至 13 说明了按权利要求 10 所述方法的其他进一步发展。

此鼠笼式转子包括一些鼠笼转子导体和一个用于鼠笼转子导体的支架，其中，该支架有一些尤其沿轴向的槽，槽中装有鼠笼转子导体。在这里，轴向槽有至少一个封闭的槽段和一个开口的槽段，其中该开口的槽段在所述封闭的槽段与一个笼端短路环之间。

由此，通过提供一个能弯曲的鼠笼转子导体区明显地减小了剪切应力，使涉及的电机能在更高的热力学水平和更高的动力学水平下使用。此鼠笼转子导体区尤其是转子线棒的一个区域。所述的弯曲能力借助所设计的开口的槽段造成。

开口的槽段以这样的方式开口，即，使鼠笼转子导体，例如一个棒或多个棒在开口侧完全露出。若鼠笼转子导体在槽的开口侧不再尤其借助支架固定，则开口的槽段便完全敞开。

封闭的槽段以这样的方式封闭，即，使鼠笼转子导体也在槽的封闭侧

被固定。封闭的槽段因此或有完全封闭的槽，或有一个在一侧以这样的方式部分打开的槽，即，鼠笼转子导体被固定在槽部分打开的一侧，以及它不能朝开口的方向尤其由于发热而膨胀。

有利地，开口的槽段有一口，它在槽沿径向的外部区内。因此允许转子线棒亦即鼠笼转子导体沿径向向外膨胀。与鼠笼转子导体机械连接的笼端短路环在加热时也遭受主要沿径向向外方向的膨胀。也就是说，由于不仅笼端短路环而且鼠笼转子导体可在加热时共同向同样方向膨胀，因此至少减小了机械应力。

迄今尤其大型电机的鼠笼绕组设计有鼠笼式转子，例如用导电材料如铜和铝或相应的合金制的例如拉制出的棒和一个个环，其中转子线棒通常采用熔焊或钎焊互相连接或与笼端短路环连接。在这里，转子线棒总是设计为比转子叠片铁芯长，因此形成能弯曲的棒超长段，它以明显很低的程度将上面提及的在棒与笼端短路环连接的情况下产生的剪切应力，在棒超长区内转化为弯曲应力。

按另一种实施形式，开口的槽段有一口，它在槽沿径向的内部区内。因此允许转子线棒向内方向的膨胀，在槽的开口处不再沿径向向外膨胀，所以面对离心力有良好的刚性。有利地，开口的槽段也可以设计为，使槽有一个不仅向外而且向内开口的槽段。其结果仍然是减小可能的应力。

借助特殊的几何结构和在铸造后对由铸造制成的绕组进行简单的再加工，在去往笼端短路环的过渡处制成能弯曲的棒区，所以在那里出现的机械负荷状况与在超长的转子线棒中的相同。涉及的几何结构是槽例如可以设计有楔形横截面，其中较宽的部分在外。按另一种实施形式，槽有平行形状的横截面。在这种横截面的情况下槽的侧面互相平行。槽底与这些侧面连接。

本发明的技术解决方案可与铸造方法无关地成功实施，然而在压铸转子时由于铸造时液态转子材料有高的流体静压和流体动压，会特别麻烦。

例如铸造转子的棒端在几何上可以设计为，在去除沿径向在它们上面的磁性材料后，它们在开口槽段的区域内可以沿径向运动，亦即能弯曲。

有利地，沿转子长度可使用几何形状变化的棒，其中在棒端进行机械力学优化，以及必要时存在与在转子内其余部分中电学上优化的棒的形状不同的几何形状。

按一项设计，转子线棒，但至少转子线棒的端部，其几何形状设计为，一旦在转子端部期望的能弯曲的区域的长度上，例如通过车削机械加工，去除沿径向处于棒上面的磁性材料，棒端便能沿径向向外运动。按期望的几何形状，还可以去除一小部分棒的材料。

因为磁性转子材料通常设计为由冲压或通过激光加工制成的薄板叠片(Blechrunde)，所以在棒内的机械荷载状况(在电机运行时在棒内通过热机械负荷造成弯曲)可采取下述措施进一步优化也就是减小，即，在转子端部使用有与在转子中部区不同的槽几何形状，亦即棒几何形状的薄板。在这里可有利地将此区域设计为比要加工的区域长得多，以避免在弯曲区内附加的缺口应力集中。

例如转子线棒的支架有利地含有软磁性材料。在这里，支架是金属薄板叠片或也可以设计为用含有铁或钢的组分材料制成。

转子线棒端部的负荷状况可通过计算方法，如FEM法计算。若笼端短路环直接与支架连接，则可用计算方法计算在鼠笼转子导体上的负荷。

按本发明的鼠笼转子可使用于各种电机内。除了例如异步电机外，还涉及那些为了起动有一个鼠笼转子绕组的电机。

改善鼠笼转子的目的还借助一种用于制造鼠笼式转子的方法达到。这种鼠笼式转子有一个用于鼠笼转子导体的支架，其中，支架有封闭的槽。鼠笼转子导体浇铸在这些槽中或作为棒体装在这些槽内，然后在支架端侧的区域内以这样的方式切除支架材料，即，构成一个开口的槽段。如此便可制成按本发明的鼠笼式转子。

按方法的一种方案，不仅切除支架的材料而且切除鼠笼转子导体的材料。此外铸造可以这样实施，即，与浇铸鼠笼转子导体一起也浇铸笼端短路环。

下面借助附图表示的实施例作为范例详细说明本发明。其中：

图1表示鼠笼式转子的部分截面；以及

图2表示图1所示截面中的一个剖面。

图1表示鼠笼式转子1的部分截面图。此鼠笼式转子1有鼠笼转子轴线7。支架5可绕此鼠笼转子轴线7旋转。支架5尤其含有磁性材料或用这种材料制造。例如，支架5是一叠片铁芯。支架5有沿鼠笼式转子的旋转轴线延伸的轴向槽9。这些轴向槽9尤其旋转对称地分布在鼠笼式转子1内，

亦即在支架 5 内，这样的旋转对称分布在图 1 中没有表示。轴向槽 9 也可以设计为相对于轴向倾斜的。

槽 9 有不同的分区，亦即区段。槽 9 的一个分区是一个封闭的槽段 11，而另一个分区是一个开口的槽段 13。鼠笼转子导体 3 在封闭槽段 11 的区域内延伸。鼠笼转子导体 3 在封闭的槽段 11 内部例如处处被支架 5 围绕。在开口的槽段 13 的区域内，鼠笼转子导体 3 就鼠笼转子轴线 7 而言沿径向向外敞开。此鼠笼转子导体 3 例如是铝的转子线棒。

图 1 和图 2 举例表示一种在磁活性的转子区内转子线棒按电学的观点优化的结构。此磁活性的转子区尤其是含有磁性材料的支架 5 的区域。磁性材料例如是用软磁性金属薄板制的叠片铁芯。

为了得到开口的槽段 13，例如一个封闭的槽借助材料切除进行加工，以形成一个开口的槽段 13。图 1 表示一个已切除一些支架材料 21 的区域和一个已切除一些鼠笼转子导体材料 23 的区域。鼠笼转子导体 3 终止在鼠笼式转子 1 端侧 29 的区域内。在那里鼠笼转子导体 3 借助一个笼端短路环 15 互相短路连接。鼠笼转子端环 15 有利地与支架 5 直接连接。

通过设计开口槽段 13 造成鼠笼转子导体 3 一个能弯曲的区域。若此鼠笼转子导体 3 例如是转子线棒，则在开口槽段 13 的区域内造成转子线棒的一个能弯曲的线棒长度。若在鼠笼转子导体 3 或鼠笼转子端环 15 受热时膨胀，则现在在开口槽段 13 的区域内允许在一个沿径向的外部区 17 内膨胀。在沿径向的内部区 19 内的膨胀由于在那里存在支架 5 而受阻。通过在运行中当鼠笼式转子 1 和尤其有利地是转子线棒的鼠笼转子导体 3 发热时可以沿径向向外方向膨胀这种可能性，可以减小尤其支架 5 内的材料应力。尤其在笼端短路环 15 的区域内在运行时产生高的温度，所以开口槽段与笼端短路环 15 连接的区域，特别有利地也减小了鼠笼转子端环 15 和尤其是转子线棒的鼠笼转子导体 3 有害的应力。图 1 中表示了一个剖面 A、B。

图 2 表示按图 1 的剖面 A、B。在这里主要说明具体是棒状导体 27 的鼠笼转子导体 3 的横截面。通过棒形导体 27 横截面为楔形的设计，尤其在开口槽段 13 的弯曲区域内按力学的观点为最佳的棒形状。鼠笼转子导体 3 面朝开口槽段 13 开口区的部分，是楔形横截面较宽的那一侧。这是有利的，因为在受热时较多的材料同时也会引起较大的膨胀。

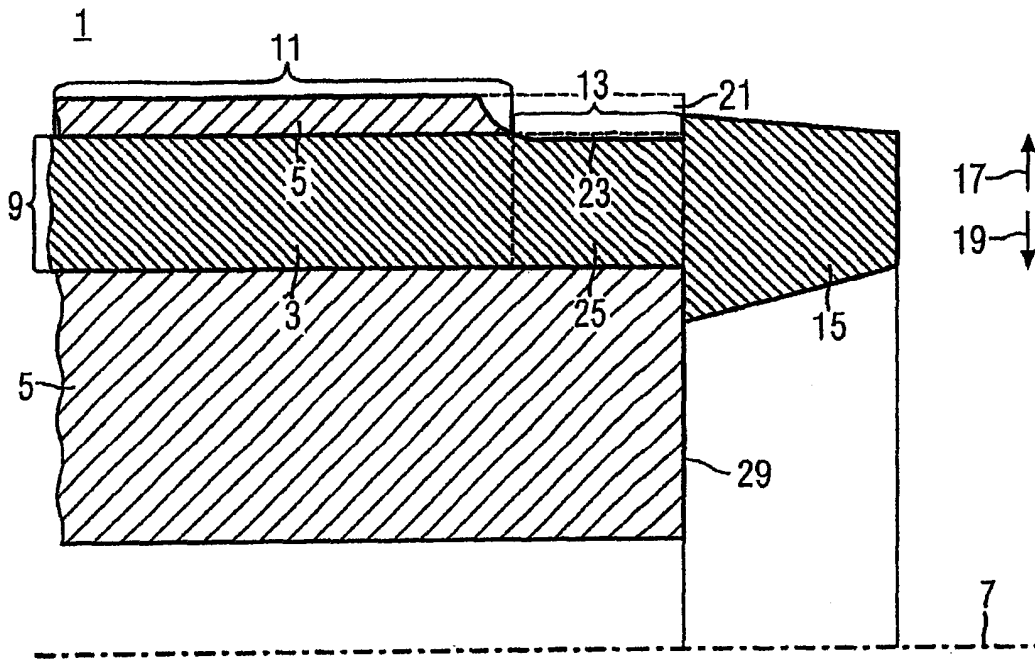


图 1

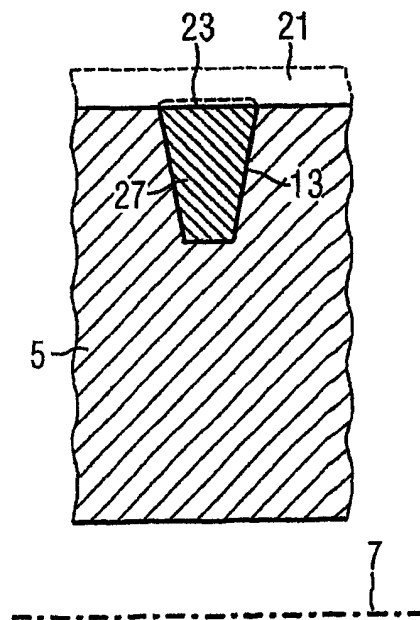


图 2