



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101529694 B

(45) 授权公告日 2015.06.17

(21) 申请号 200780038404.8

代理人 曾祥凌 刘华联

(22) 申请日 2007.08.15

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H02K 1/27(2006.01)

PI0603363-6 2006.08.16 BR

H02K 21/46(2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2009.04.15

US 5097166 A, 1992.03.17,

(86) PCT国际申请的申请数据

US 5097166 A, 1992.03.17,

PCT/BR2007/000206 2007.08.15

CN 1154182 A, 1997.07.09,

(87) PCT国际申请的公布数据

CN 1638244 A, 2005.07.13,

W02008/019459 EN 2008.02.21

CN 1606217 A, 2005.04.13,

US 20020047425 A1, 2002.04.25,

(73) 专利权人 惠而浦股份公司

审查员 李路

地址 巴西圣保罗市

(72) 发明人 F·J·H·卡卢夫 M·布鲁宁

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

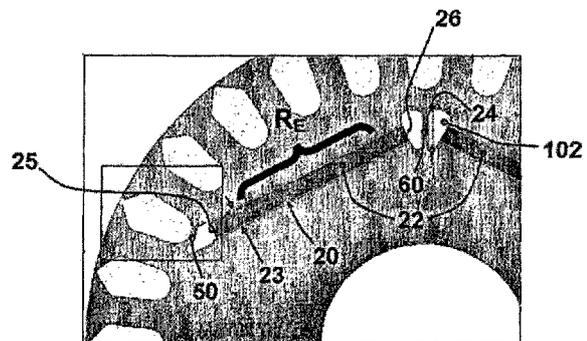
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

同步电机和制造同步电机的工艺

(57) 摘要

本发明涉及一种同步电机和用于制造同步电机的工艺,更具体地说,涉及一种在转子(10)中具有永磁铁(22)的同步电机,其目的是获得一种电机,利用该电机可减少磁铁产生的磁通量的泄漏,并且具有最大限度地增加直轴(32)和交轴(31)磁阻上的差异的构造性特征,同时获得一种转子,其具有使设备良好运行所需要的强度。这些目的通过一种同步电机来实现,其中转子(10)的磁铁固定槽(20)设有伸长端(101,102,103),其构造成可形成磁阻增加通道(50,60,80),第一伸长端(101)从第一自由端(25)延伸至与转子槽底(15')的端部相邻的区域,第一伸长端(101)由转子(10)的开口构造而成,形成磁阻增加通道(50),所述开口沿着转子(10)并沿着固定槽(20)而延伸,固定槽的第二伸长端(102)构造成可形成磁阻增加通道(60,80),并从相应的第二自由端部分(26)朝着这对固定槽的另一固定槽(20)的第二自由端部分(26)而延伸。本发明还描述了一种用于制造同步电机的工艺。



1. 一种同步电机,其包括定子和转子(10),大致圆柱形的转子(10)具有表面部分和转子芯部分(12),所述转子(10)设有定位在所述表面部分上的鼠笼(17),所述鼠笼(17)由安置在鼠笼槽(15)中的导电杆和在其端部将所述导电杆互连起来的环件(18)形成,

所述转子(10)还包括至少一对永磁铁(22),所述永磁铁(22)安置在磁铁固定槽(20)中,所述磁铁固定槽(20)延纵向定位在所述转子(10)的转子芯(12)上,

所述电机特征在于:

所述固定槽(20)具有基本矩形的截面,该截面具有接合区域(RE)和第一自由端部分(25)以及第二自由端部分(26),所述固定槽(20)沿着所述转子(10)而延伸,所述永磁铁(22)与所述转子(10)相关联地固定在所述接合区域(R_p)中,所述固定槽(20)以正割方式相对于所述转子(10)的表面部分进行定位,所述固定槽(20)具有第一伸长端(101),该第一伸长端(101)构造成可在所述第一自由端部分(25)附近产生磁阻增加通道(50),所述伸长端(101)从所述第一自由端部分(25)延伸至与所述鼠笼槽(15)的槽底(15')的端部相邻的区域,所述第一伸长端(101)自所述转子(10)的开口构造而成,所述转子(10)的开口沿着所述转子(10),并沿着所述固定槽(20)而延伸,所述磁铁固定槽(20)具有与所述第一自由端部分(25)和所述第二自由端部分(26)相邻的移位限制器(200,201),所述移位限制器通过所述转子芯(12)部分形成,该部分在所述固定槽(20)的内部以平行于所述磁铁宽度(23)的方向而延伸;只有靠近所述磁铁固定槽(20)的第一自由端的所述鼠笼槽设有穿过所述转子芯(12)的开口构造而成的表面桥接部(70),所述转子芯(12)的开口沿着所述转子(10)的表面部分而延伸,所述转子芯(12)的开口设于所述转子(10)的表面部分(14)和所述鼠笼槽(16)的外端之间。

2. 根据权利要求1所述的同步电机,其特征在于,所述转子(10)具有磁极,其具有中央磁极区域(C_p)和端部磁极区域(E_p),在所述端部磁极区域(E_p)和所述中央磁极区域(C_p)之间延伸的固定槽(20)是成对提供的,并且定位成使得一对中的各个槽将对称定位地从所述端部磁极区域(E_p)和所述中央磁极区域(C_p)之间延伸,所述固定槽对靠近所述中央磁极区域(C_p),并保持彼此相邻,

第二伸长端(102)构造成可靠近所述固定槽(20)的第二自由端部分(26),与所述中央磁极区域(C_p)相邻,从而可使磁阻增加通道(60,80)成形。

3. 根据权利要求2所述的同步电机,其特征在于,所述第二伸长端(102)构造成可形成磁阻增加通道(60,80),并从相应的自由端部分(26)向所述固定槽对的另一固定槽(20)的第二自由端部分(26)延伸。

4. 根据权利要求1或3所述的同步电机,其特征在于,所述第一伸长端(101)构造成可在所述固定槽(20)的自由端方向上延伸,从而具有与所述鼠笼槽(15)的槽底(15')的端部平行的端部部分。

5. 根据权利要求4所述的同步电机,其特征在于,所述第一伸长端(101)构造成可伴随所述转子(12)的鼠笼槽(15)的槽底(15')的整体或至少一部分而延伸。

6. 根据权利要求3所述的同步电机,其特征在于,所述磁阻增加通道构造成可在径向方向上相对于所述转子(10)的几何中心而在直轴方向上延伸以形成第二伸长端(102),所述第二伸长端形成转子(10)的转子芯(12)的嵌条,所述嵌条带有径向方向上的扩展部分(24),所述扩展部分在所述磁阻增加通道(60)的区域中相对于所述磁铁固定槽(20)的宽

度 (23) 大得多。

7. 根据权利要求 6 所述的同步电机,其特征在於,所述磁阻增加通道 (60) 具有平行的侧边或非平行的侧边。

8. 根据权利要求 7 所述的同步电机,其特征在於,与所述中央磁极区域 (C_p) 相邻的其中一个端部 (101, 102) 朝着另一对而延伸,从而使所述固定槽的端部部分将彼此相邻定位。

9. 根据权利要求 8 所述的同步电机,其特征在於,该伸长的端部部分仍保持相邻,并且彼此非常接近地进行定位。

10. 根据权利要求 2 所述的同步电机,其特征在於,所述固定槽 (20) 在端部磁极区域 (E_p) 至另一后续的端部磁极区域 (E_p) 之间延伸,所述磁铁固定槽 (20) 的端部部分设有第三伸长端 (103),其形成了包围所述鼠笼槽 (15) 的槽底 (15') 的磁阻增加通道 (50)。

11. 根据权利要求 10 所述的同步电机,其特征在於,所述第三伸长端 (103) 构造成可具有平行的侧边 (60)。

12. 根据权利要求 1 所述的同步电机,其特征在於,所述移位限制器 (200, 201) 在冲压工艺期间制造。

13. 一种用于制造根据权利要求 10 所述同步电机的工艺,其特征在於,所述转子 (10) 的转子芯 (12) 的制造过程具有用于形成第一伸长端、第二伸长端和第三伸长端 (101, 102, 103),并在这些端部附近形成磁阻增加通道 (50, 60, 80) 的冲压步骤。

14. 根据权利要求 13 所述的工艺,其特征在於,包括制造表面桥接部 (70) 的冲压步骤,所述表面桥接部 (70) 穿过所述转子芯 (12) 的开口、在所述转子 (10) 的表面部分 (14) 和与所述磁铁固定槽 (20) 相邻的鼠笼槽的外端之间构造而成。

同步电机和制造同步电机的工艺

[0001] 本申请要求享有巴西专利申请 No. PI0603363-6 的优先权,其通过引用而结合在本文中。

[0002] 本发明涉及一种同步电机和制造同步电机的工艺,更具体地说,涉及一种利用转子和鼠笼上的永磁铁直接起动的同步电机。

[0003] 现有技术描述

[0004] 同步电机和永磁铁在本领域中是已知的,并且基本上包括定子和转子,转子在形状上基本上是圆柱形的,具有表面部分和转子芯,并且转子可装备定位于表面部分上的鼠笼,鼠笼由平行的杆条形成,杆条在其端部通过短路环连接起来。这种转子构造被称为鼠笼式转子,并且在起动电机的过程中是很有用的。

[0005] 在转子内部,人们可将成对的永磁铁安置在固定槽中,固定槽延纵向定位在转子芯(或转子铁芯)中。

[0006] 就电特性而言,转子具有多个磁极,其根据各个电机的特性和应用而变化。

[0007] 安置在转子内部的永磁铁具有产生电机磁化通量的目的。

[0008] 关于这种类型电机所发现的一个共同问题是由磁铁的磁短路而造成的磁通泄漏,其是通过以下点位形成的钢桥而造成的:1) 在用于安置相同磁极的磁铁的槽之间的点;2) 在用于安置磁铁的槽和相邻的鼠笼的槽之间的点;3) 在转子槽的喙部和转子外径之间的点。从图 6 中可更好理解这种效应以及磁通-损失点,图 6 显示了磁通线。

[0009] 在这方面,如可从图 9 中看出,提供纵向为磁铁所切割的转子芯是理想的,因为这样将没有磁通量的损失。这种情形只是假设的,因为在这种情况下,转子将不具有电机功能所需要的机械稳定性。

[0010] 在文献 US6,876,119 中描述了其中一种当前技术的解决方案,其揭示了永磁铁的应用。根据当前技术的教义,有人描述了一种同步电动机,其具有装备 V 形磁铁的转子,通过磁铁的接合而相互定位。虽然这种解决方案从磁观点来看是很好的,但是其可能由于在冲压过程中除去大量的钢而存在与叶片组的机械稳定性(刚性)相关的问题。这种与在注入铝期间发生在钢包上的显著变形有关的情形,可能造成转子碰撞的问题,这有损于电机的可靠性。

[0011] 这种问题需要对转子进行后续处理以减少碰撞,例如研磨、机械加工或相似的工艺。相同的参考文献进一步描述了在磁铁端部附近构造更大深度的槽的可能性,从而这些槽将接近磁铁,并防止从某一磁极至相同磁铁上的另一磁极的磁通量的短路。

[0012] 这种解决方案最大限度地减小了磁通量的短路问题,但使得电机的构造较为困难,因为需要特别构造鼠笼式转子槽,并且在制造电机的过程中以一种特殊方式进行安装,需要差动式冲压工具,其导致了实际和经济性质上的复杂性。

[0013] 该参考文献的另一特征是其在直轴和交轴上呈现相似的磁阻。然而,在工作条件下以这种方式利用磁阻转矩是不可能的,并且这在于以下原因:

[0014] 由同步电动机产生的转矩可被分成两个分量:

[0015] (a) 同步转矩:其代表在磁场和主旋转场之间的同步转矩。其可通过以下公式进

行计算：

$$[0016] \quad T_{sinc} = \frac{p}{2 \cdot \pi \cdot f} \cdot \left(\frac{V_1 \cdot E_f}{X_{sd}} \right) \cdot \sin(\delta)$$

[0017] 其中：

[0018] p = 磁极的数量

[0019] f = 频率 [Hz]

[0020] V1 = 供应电压 [V]

[0021] Ef = 由磁铁感应产生的电动势 (EMF) [V]

[0022] Xsd = 同步直轴电抗 [Ω]

[0023] δ = 负载角

[0024] a) 磁阻转矩：其是由于在直轴和交轴之间磁阻差异而出现的。其可通过以下公式进行计算：

$$[0025] \quad T_{rel} = \frac{p \cdot V_1^2}{4 \cdot \pi \cdot f} \cdot \left(\frac{1}{X_{sq}} - \frac{1}{X_{sd}} \right) \cdot \sin(2 \cdot \delta)$$

[0026] 其中：

[0027] Xsd = 同步交轴电抗 [Ω]。

[0028] 由电动机以同步速度产生的总转矩是 $T_{sinc} + T_{rel}$ 之和。通过这种方式，人们可观察到直轴磁阻和交轴磁阻对于获得最大转矩值具有极大的影响。

[0029] 更具体地说，如图 1 中所示，如果进行图示分析，可更较地理解转矩各个部分的影响和其取决于电动机负载角的变化。如等式所示，不同的直轴磁阻值和交轴磁阻值可能导致由电动机产生的不同的最大转矩值。

[0030] 以 2- 磁极电动机为基础，人们可计算用于以下各种构造的最大转矩的大小，在图 2a 中，直轴磁阻的大小基本上等于交轴磁阻的大小 ($X_d \approx X_q$)；在图 2b 中，其显示了其中直轴磁阻的大小小于交轴磁阻大小的情形 ($X_d < X_q$)，并且在图 2c 中，其显示了其中直轴磁阻的大小大于交轴磁阻大小的构造 ($X_d > X_q$)。

[0031] 对于各种备选方案， X_d 和 X_q 值是通过有限元分析而获得的。通过利用等式 1 和 2，人们可计算取决于电动机负载角的总转矩值，如图 3 的图表中所示。如可从图表中看出，对于 $X_d < X_q$ 的情况，最大转矩更大。这种增益大部分是由于直轴同步电抗的下降而得到的，其显著增加了同步转矩的损失部分的值。

发明总结

[0032] 为了克服现有技术问题，本发明具有减少磁铁端部附近以及鼠笼式转子槽周围的短路磁通的目的，通过在转子中使用具有特别尺寸的槽，用于提高对短路磁通量通过的磁

阻,并因而减少根据之前技术产生的损失。此外,还克服了现有技术的电机中所发生的动力学问题(转子的碰撞),由此消除了必要程度的研磨、机械加工等等。

[0033] 其中一个解决方案预见到一种同步电机的应用,其具有用于永磁铁的固定槽,这种槽具有特别的尺寸以配备伸长桥,该伸长桥在第一自由端附近形成了磁阻增加通道。第一自由端定位在转子鼠笼的其中一个槽附近,并且在固定槽的自由端和鼠笼槽的内端之间形成伸长桥。

[0034] 伸长端构造成由转子中的开口沿着转子和固定槽而延伸。这种构造可在制造组成转子芯的叶片期间通过冲压,或在已经安装有转子时通过穿孔而获得。

[0035] 因而,减少了倾向于在磁铁端部部分发生泄漏的磁通量,因为利用转子芯中的通道开口可提高磁铁的短路磁通量的磁阻,并最大限度地减小了损失。

[0036] 本发明的另一解决方案是将磁铁彼此分开地保持在转子中,并且在磁铁-固定通道的另一端附近(或第二自由端的附近)提供磁阻增加通道。在这种情况下,因为永磁铁是成对提供的,所以磁阻增加通道应构造成使其同时将:(i)防止磁通量的短路,和(ii)当转子移动时,将转子强度保持在足以使电机的特性不受损的水平。

[0037] 此外,为了防止磁通量在转子槽外部发生短路,根据本发明,人们预见到通过转子芯开口而的构造的表面桥接部,其靠近表面部分和鼠笼槽的底端(或槽的喙部),这种桥沿着转子表面而延伸。

[0038] 因而,通过将桥设置于磁铁固定槽的端部并使桥在鼠笼槽和转子端面之间开口,从而可以减少磁铁端部处的短路磁通量,并还减少了鼠笼槽周围的短路磁通量。同时,人们设法保持转子的机械稳定性。

[0039] 本发明的另一目的是在转子上产生直轴磁阻和交轴磁阻的显著差异。这可通过利用用于安置磁铁的槽和形成磁阻增加通道的伸长桥来实现,这些桥设置成可使通量在直轴方向上难以通过,并促进其在交轴方向上通过。利用这种解决方案,可以利用产生的磁阻转矩,以使最大转矩工作条件最大化。

[0040] 发明目的

[0041] 本发明的一个目的是提供一种同步电机,其具有永磁铁和直接起动能力,其中减少了由磁铁产生的磁通量的泄漏,同时,获得了足以使电机运行良好的转子。另一目的是在直轴和交轴之间的转子磁阻关系方面取得增加。

[0042] 这种目的通过一种包括定子和转子的同步电机而实现,转子在形状上基本上是圆柱形的,其具有表面部分和转子芯,转子设有定位在表面部分上的鼠笼,鼠笼由安置在鼠笼槽中的导电杆和在其端部与导电杆互连的环件形成,转子还包括至少一对永磁铁,永磁铁安置在磁铁固定槽中,磁铁固定槽延纵向定位在转子芯上,固定槽具有基本矩形的截面,其具有接合区域和第一自由端部分和第二自由端部分,固定槽沿着转子而延伸,永磁铁与转子相关联地固定在接合区域中,固定槽相对于转子的表面部分以正割方式定位,固定槽具有第一伸长端,其构造成可在第一自由端部分附近产生磁阻增加通道,伸长端从第一自由端部分延伸至与槽底端相邻的区域,第一伸长端由转子中的开口构造而成,开口沿着转子和固定槽而延伸,磁铁固定槽具有与第一自由端部分和第二自由端部分相邻的移位限制器,所述移位限制器由转子芯部分形成,其在固定槽内部以平行于磁铁宽度的方向延伸。

[0043] 本发明的另一目的通过一种包括鼠笼式转子的同步电机来实现,转子具有表面部

分和转子芯,转子包括至少一对永磁铁,永磁铁安置在磁铁固定槽中,磁铁固定槽延纵向定位在转子芯上,转子具有磁极,磁极具有中央磁极区域和两个端部磁极区域,一对对称定位的磁铁固定槽,其具有基本上矩形截面,该截面具有接合区域、第一自由端部分和第二自由端部分,固定槽沿着转子而延伸,并彼此相邻,永磁铁与转子相关联地固定在接合区域中,固定槽以正割方式相对于转子的表面部分进行定位,并在其中一个端部磁极区域和中央磁极区域之间延伸,磁铁固定槽构造成可在第一自由端附近形成磁阻增加通道,磁阻增加通道平行于转子槽的底部而延伸,磁阻增加通道沿着槽底部的整个半径或部分半径而延伸。

[0044] 本发明的另一目的通过一种制造同步电机的工艺来实现,其具有用于在磁铁固定槽端部附近形成伸长桥和磁阻增加通道的冲压步骤,以及用于在转子的表面部分和鼠笼槽的外端之间,在磁铁固定槽附近通过转子芯开口构造表面桥接部的冲压步骤。

[0045] 附图简要说明

[0046] 现在将参照图中所示的实施例更详细地描述本发明。这些附图显示了:

[0047] - 图 1 显示了一图表,其说明了各个转矩部分的影响和其取决于电动机负载角的变化;

[0048] - 图 2a, 2b 和 2c 显示了不同的 2- 磁极转子的构造;

[0049] - 图 3 显示了一图表,人们可从中观察到在 $X_d < X_q$ 的情况下的最大转矩;

[0050] - 图 4 是根据本发明教义的同步电机转子的示意性的截面图;

[0051] - 图 5 是图 4 中所示的转子鼠笼的透视图;

[0052] - 图 6 是根据本发明教义的同步电机转子的示意性的截面图,其更详细地显示了磁阻增加通道;

[0053] - 图 7 是根据本发明教义的同步电机转子的示意性的截面图,其更详细地显示了在表面部分和鼠笼槽的外端之间的转子芯开口;

[0054] - 图 8 是根据现有技术构成的同步电机转子的示意性的截面图,其代表通量-泄漏点;

[0055] - 图 9 是同步电机转子的示意性的截面图,其显示了永磁铁定位的假设情形;其还显示了两个直轴和交轴的方向;

[0056] - 图 10 是图 5 中所示的完成后的转子的透视图;

[0057] - 图 11 是同步电机转子的示意性的截面图,其显示了磁阻增加通道的一种备选形状;

[0058] - 图 12 和 13 显示了用于 4- 磁极电机的本发明变体;和

[0059] - 图 14 和 15 显示了根据本发明教义的磁铁固定槽的备选形状。

[0060] 附图详细说明

[0061] 如可从图 4 至图 7 中看出,根据本发明教义的同步电机包括定子(未显示)和转子 10。

[0062] 转子 10 在形状上基本上是圆柱形的,并且具有表面部分 14 和转子芯 12,转子 10 装备有槽 15,其设于安置鼠笼 17 的转子 14 的表面部分上,所述鼠笼 17 由安置在槽 15 中的导电绕组或导电杆 16 以及在其端部将导电杆互连起来的环件 18 形成。如可从图 10 中看出,该组件可容纳精整表面 71。

[0063] 如进一步可从图 4 至 7 中看出,其显示了 2- 磁极转子的一个实施例,在这个实施

例中,转子 10 还包括至少一对永磁铁 22,其安置在磁铁固定槽 20 上,这些磁铁固定槽 20 延纵向定位在转子 10 的转子芯上。磁铁固定槽 20 优选沿着转子 10 而延伸,并且具有基本矩形的截面,其具有接合区域 R_E 和第一自由端部分 25 和第二自由端部分 26。如详细地可从附图中看出,各个永磁铁 22 与转子 10 相关联地固定在接合区域 R_E 中。

[0064] 转子 10 具有沿着许多鼠笼槽 16 而延伸的磁极,这样出于解释的原因,在这种 2- 磁极构造中,人们可将各个磁极划分成具有中央磁极区域 C_p 和两个端部磁极区域 E_p 。

[0065] 关于磁铁固定槽 20 的定位,它们以正割方式相对于转子 10 的表面部分 14 进行定位,并且在其中一个端部磁极区域 E_p 和中央磁极区域 C_p 之间延伸,固定槽接近鼠笼槽 16 的槽底部(或称喙部)15'。

[0066] 如可从图 6 中详细看出,固定槽 22 具有靠近第一自由端 25 的磁阻增加通道 50,磁阻增加通道 50 构造成可形成伸长桥,其构造成可伴随着相邻转子的整个槽的底部 15' 或至少其绝大部分而延伸。在图 7 中可更详细地看出这种构造。

[0067] 人们优选选择构造磁铁固定槽的其中一端以形成第一伸长端 101,使其将从第一自由端部分 25 延伸至与槽底端 15 相邻的区域,从而获得尽可能薄的磁阻增加通道 50。这样,人们优选构造出与槽底端 15' 平行的通道壁。

[0068] 如可从图 7 中看出,并主要如图 13 中详细所示,用于 2- 磁极电动机的第一伸长端 101 和用于 4- 磁极电动机的第一伸长端 103 都具有基本上包围槽底端 15' 的弯曲形状或接合形状。

[0069] 如图 7 和 13 中所示,这种弯曲或接合形状不仅覆盖槽底端 15',而且还包围它,直至槽的线性区域,如图 13 的实施例中所示。在这种情况下,如已经提到的那样,磁阻增加通道 50 沿着槽底部 15' 的整个半径或其半径的一部分而延伸。

[0070] 此外,如图 7 中所示,第一伸长端 101 具有磁阻增加通道 50,其包围槽底部半径的一部分,因而减少了通量泄漏。

[0071] 图 13 中所示的磁阻增加通道 50 的实施例由于其接合形状而沿着槽底部 15' 的整个半径而延伸,因而包围槽底部 15' 的主要部分。

[0072] 当同现有技术的磁阻通道相比,本发明的这两个实施例容许增加通量通道的磁阻和电动机的性能。对于图 7 和 13 中所示的这些实施例,本发明形成了图 9 中所示的一种非常接近假设的理想模型的构造。

[0073] 因为磁铁固定槽 20 是以“V”定位,并成对设置的,所以这对槽中的各个槽是对称定位的,从端部磁极区域 E_p 延伸到中央磁极区域 C_p ,固定槽对 20 接近并与中央磁极区域 C_p 相邻,并且相应的第二端部分 26 仍保持彼此相邻。在这种情况下,磁铁固定槽构造成可形成第二伸长端 102,其形成了从相应的第二自由端部分 26 向另一固定槽 20 的第二自由端部分 26 延伸的磁阻增加通道 60,从而该通道将与中央磁极区域 C_p 相邻。

[0074] 如可从图 6 和图 7 中看出,各个永磁铁 22 具有矩形的横截面,其具有第一终端和第二终端,并且在一对固定槽 20 之间,形成磁阻增加通道 60 的第二伸长端,其构造成可在径向方向上相对于转子 10 的几何中心延伸,在直轴方向上延伸以形成第二伸长端 102,其形成转子 10 的转子芯 12 的倒角(fillet),在径向方向上带有扩展部分 24,其在磁阻增加通道 60 的区域中相对于磁铁固定槽 20 的宽度 23 大得多。

[0075] 如可从图 8 和图 11 中看出,磁阻增加通道可构造成具有平行的(参见标号 60)或

非平行的（参见标号 80）侧边，这两种构造都可同时满足电动机的性能限制，以及相应的转子 10 的强度。在所有情况下，人们可选择使第二伸长端 102 延伸而定位在中央磁极区域 C_p 中，使其将与另一伸长端相邻定位，并且定位在彼此非常靠近的位置。

[0076] 另外，为了防止永磁铁 22 的磁通量穿过鼠笼槽 16 的叶片传播至磁铁固定槽 20 的自由端附近，这些鼠笼槽 16 建造成可具有表面桥接部 70，其构造成穿过转子芯 12 的开口，该表面桥接部 70 设于转子 10 的表面部分 14 和鼠笼槽 16 的外端之间，并沿着转子 10 的表面部分 14 而延伸。

[0077] 本发明的概念可适用于许多转子磁极。人们可从图 12 和图 13 中看出这个概念将如何应用于 4- 磁极转子构造。

[0078] 在这个实施例中，人们可观察到各个固定槽 20 在端部磁极区域 E_p 另一后续的端部磁极区域 E_p 之间延伸，形成第三伸长端 103，其构造成使得磁阻增加通道 50 可按照与本申请的第一实施例相同的方式构造于槽底部 15' 附近，也就是说靠近第一自由端 25，包围它并平行于相应的剖面。

[0079] 因为在本实施例中，固定槽 20 之间的角度为 90° ，所以人们可选择构造固定槽 100 端部的内部区域，使其将具有平行的侧边 60'，如图 13 中详细所示，或者具有非平行的（未显示）侧边，如图 11 中所示，其显示了另一实施例。

[0080] 此外，在这种构造中，人们可选择建造 4- 磁极电机，其还具有设于转子 10 的表面部分 14 和鼠笼槽 16 的外端之间，并沿着转子 10 的表面部分 14 而延伸的表面桥接部 70，正如其它构造中所述。人们应该注意为了保持转子 14 达到设计条件足够的刚性，应考虑机械稳定性。

[0081] 从需要建造带有大量磁极的电机的观点来看，应用上面两种构造中所描述的构造组合就足够了，其利用了为固定槽 20 提供伸长桥的概念，伸长桥形成了磁阻增加通道 50，从而减少了磁通量的短路。

[0082] 此外，基于上述图中所建议的实施例，人们还可提出设计备选方案，其带来一些变化，这些变化可促进制造转子的工艺和 / 或保证电动机在其运行期间的完整性。在图 14 和图 15 中显示了这些实施例的其中一个实施例，其显示了用于固定槽端部形状的备选方案，其可用于促进制造工艺并防止磁铁 22 在磁化和 / 或电机正常运行期间移位的目的，这些备选形状的基本原理是使用与磁铁端部部分 25, 26 相邻的移位限制器 200, 201，限制器由转子芯 12 的部分形成，该部分磁铁固定槽 20 内部以平行于磁铁厚度的方向而延伸，形成限制了其移位的突起物。在这种磁铁固定形式中，人们可选择图 14 中所示的构造，其中只有一个槽的侧面具有移位限制器 200, 201。

[0083] 在各个端部，人们可选择设计来自于与槽相对的一侧的限制器，或者可构造无论何时地来自于槽一侧的限制器，或者只在一个端部部分提供限制器，如可从图 15 中所示的构造中看出。同步电机的其它特性保持不变。

[0084] 另外，根据本发明，人们提供一种制造同步电机的工艺，其具有两个冲压步骤以便在磁铁固定槽附近形成磁阻增加通道 50 和 60，并且还包括用于在表面部分和鼠笼槽的外端之间制造转子芯 12 的开口 70 的冲压步骤。

[0085] 就性能而言，当同现有技术相比，本发明的增益是显著的。伸长桥和伸长端的使用保证了对所产生的通量更大的利用率。因而，就比较而言，根据现有技术教义建造的电动

机具有 80%至 85%的通量利用率范围,而根据本发明教义建造的电动机性能达到 85%至 90%的范围。

[0086] 虽然已经介绍了优选实施例,但是人们应该懂得本发明的范围包括其它可能的变型,其仅仅受到包括可能的等效形式的附属权利要求的内容的限制。

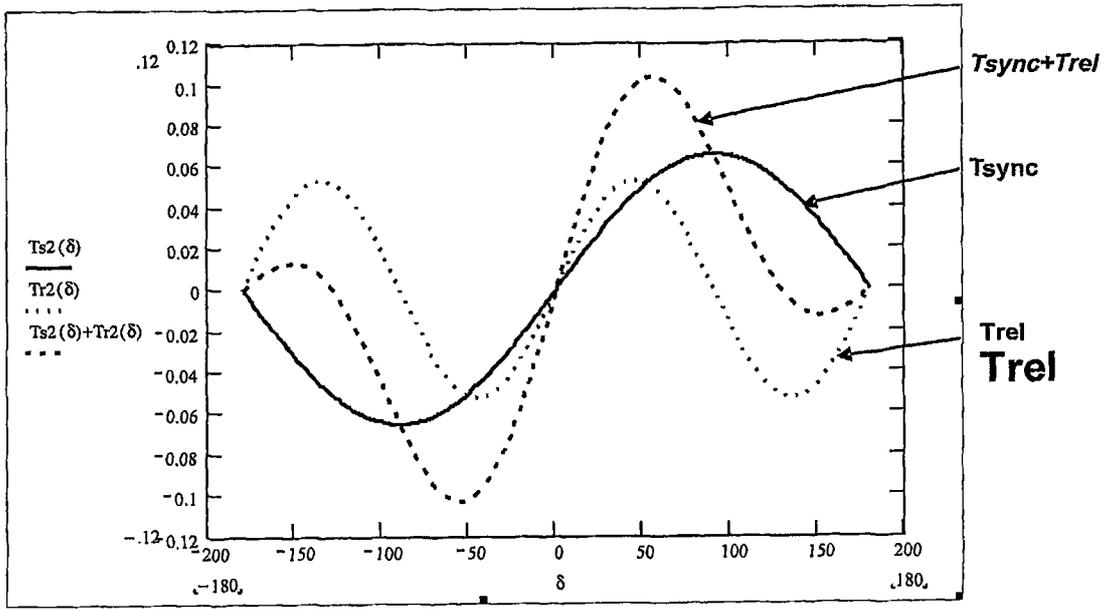


图 1

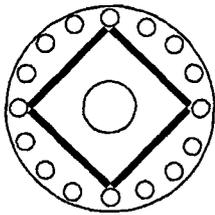


图 2a

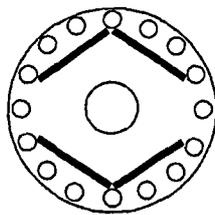


图 2b

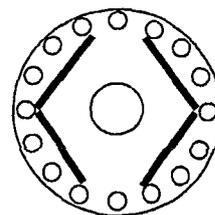


图 2c

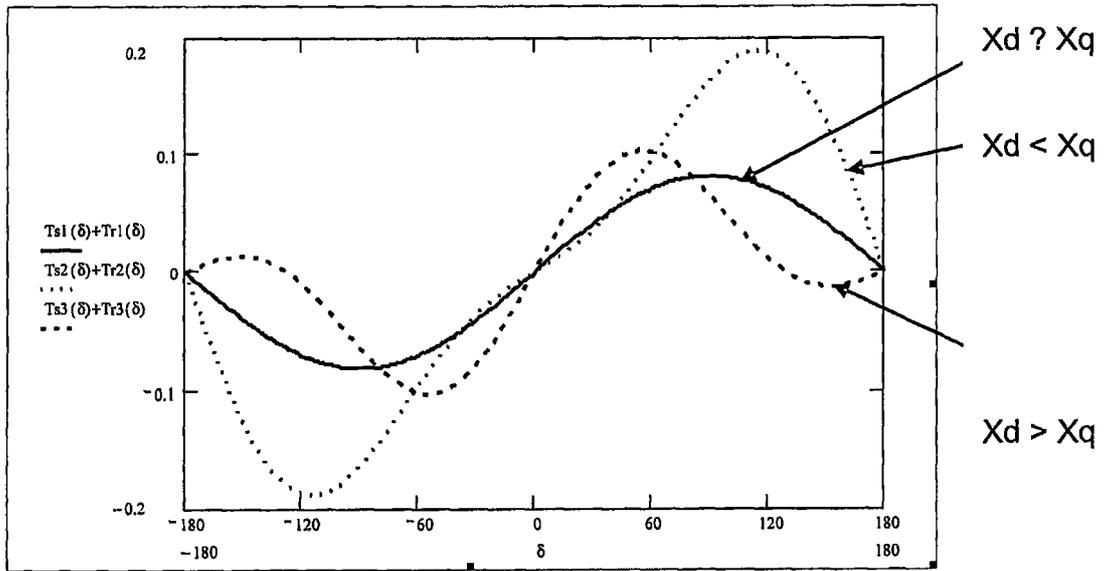


图 3

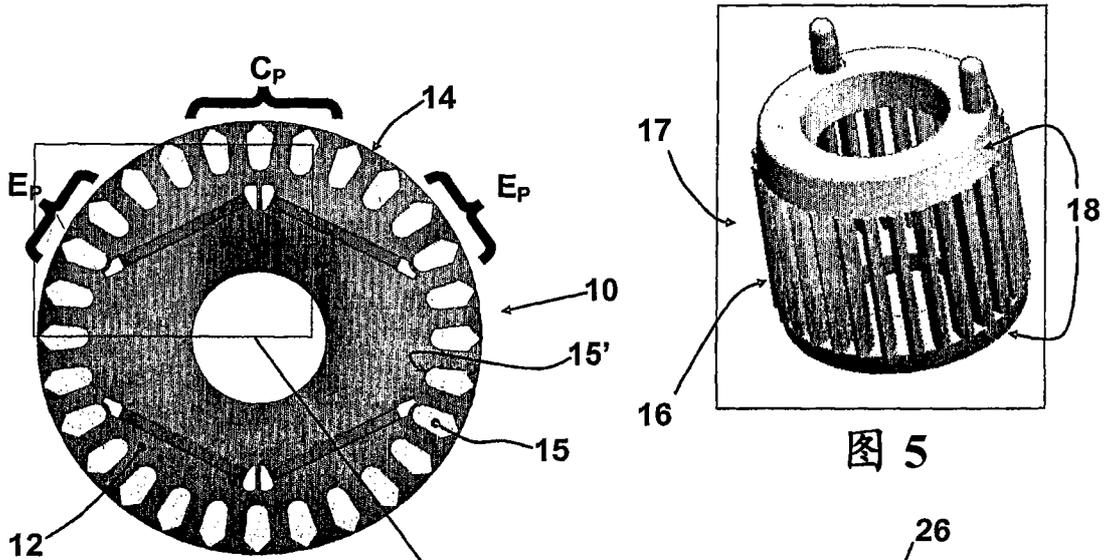


图 4

图 5

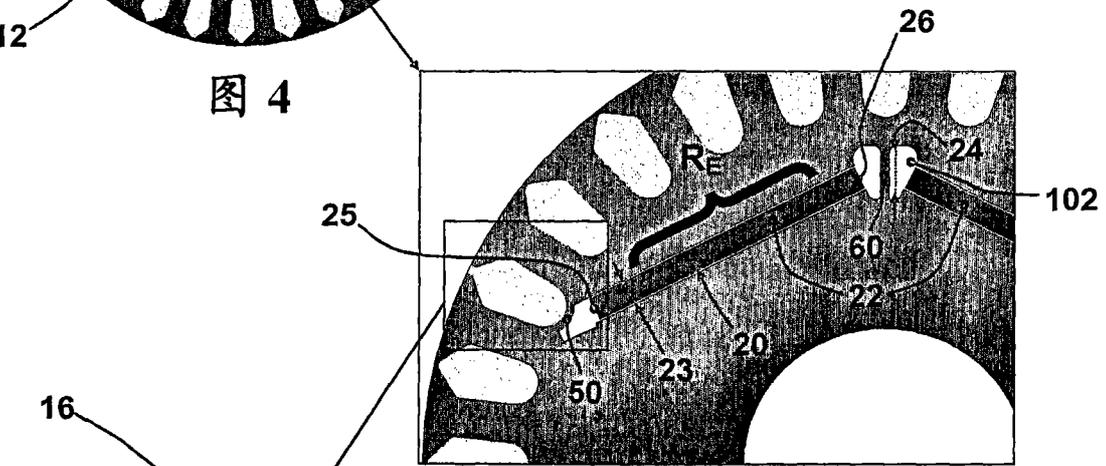


图 6

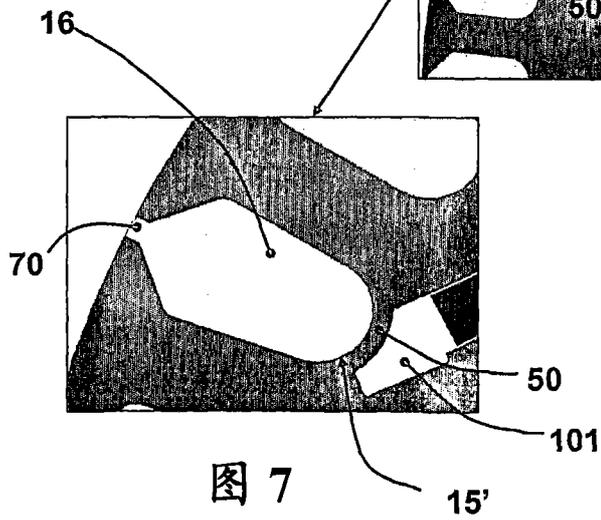


图 7

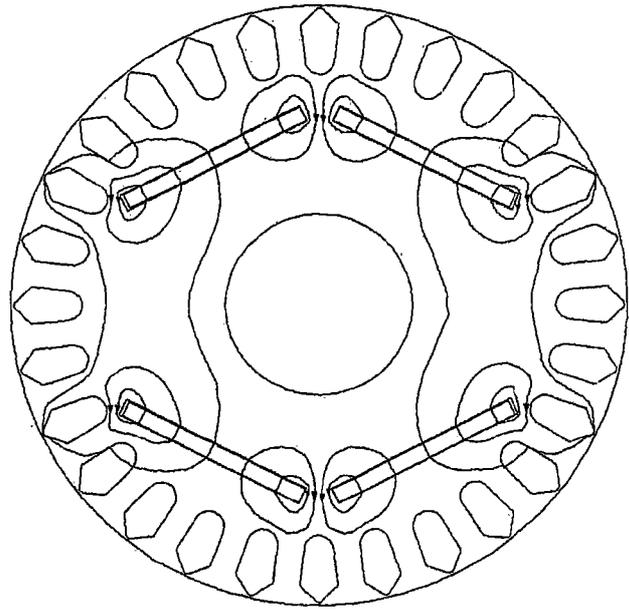


图 8

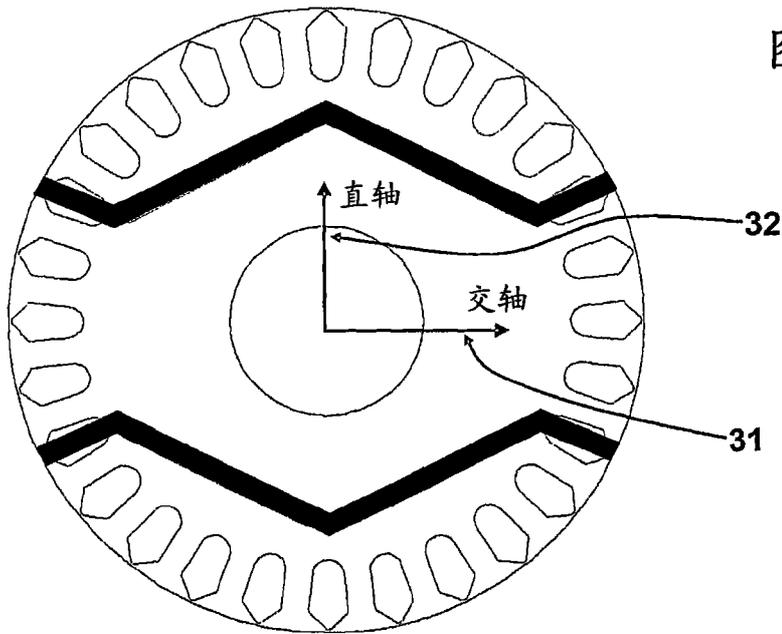


图 9

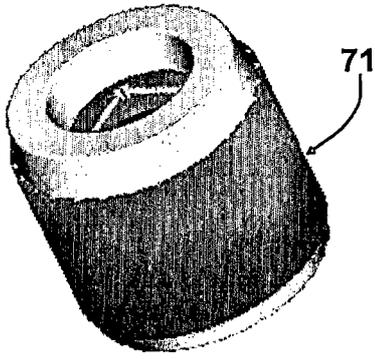


图 10

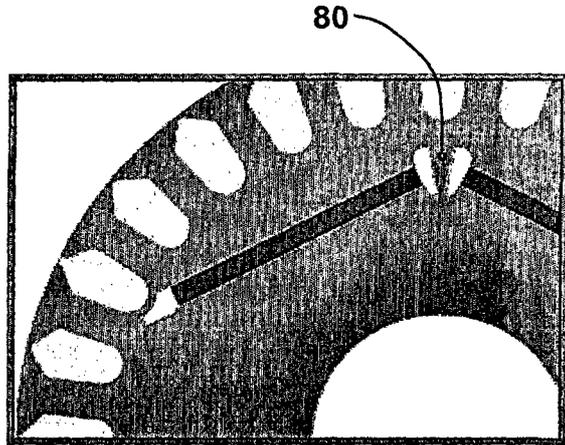


图 11

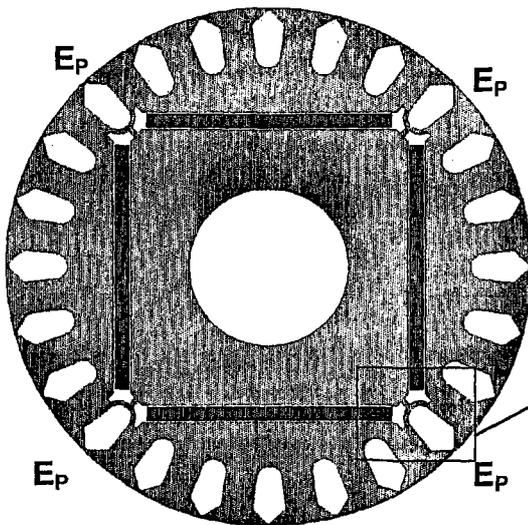


图 12

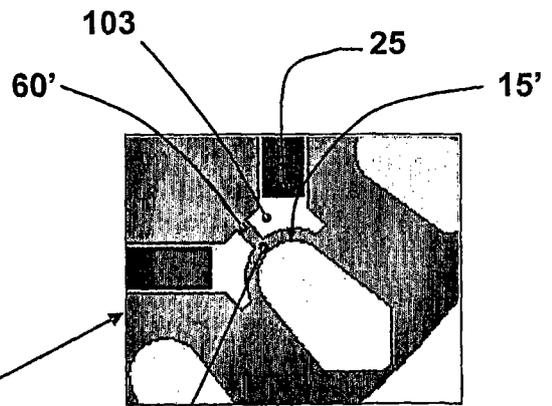


图 13

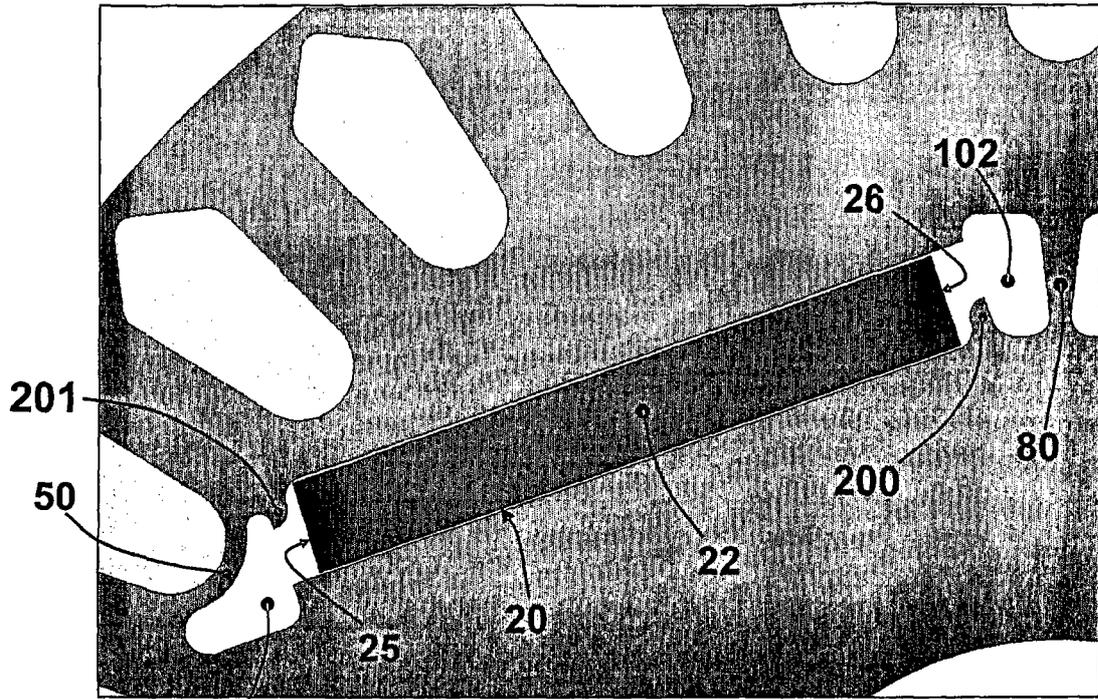


图 14

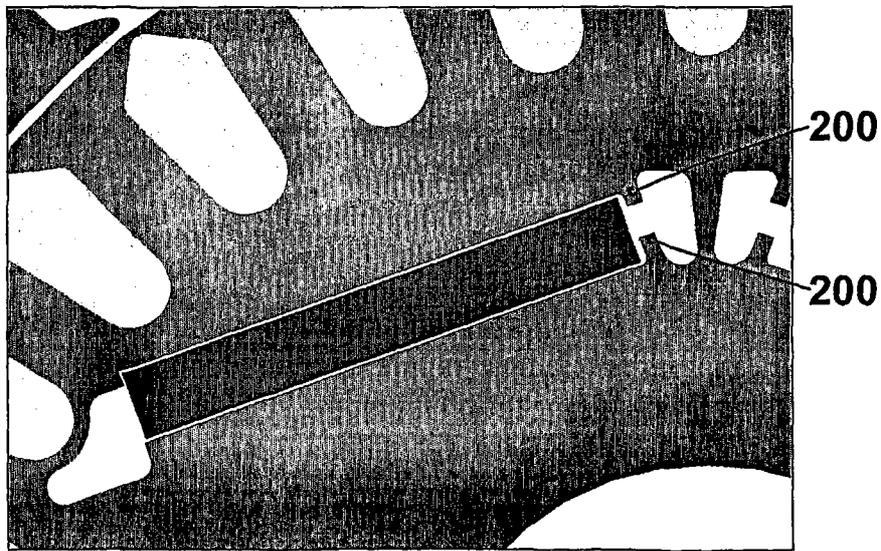


图 15