〔19〕中华人民共和国专利局

[11]公开号 CN 1056779A

〔12〕发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 91103014.X

[51] Int.Cl[5]

H02K 3/487

〔43〕公开日 1991年12月4日

[22]申请日 91.5.11

[30]优先权

[32]90.5.11 [33]US [31]522,037

[71]申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72]发明人 曼诺·R·沙阿

石楚材

[74]专利代理机构 中国专利代理有限公司

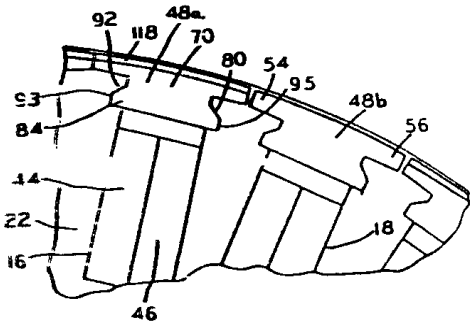
代理人 周备麟 林谋棠

说明书页数: 7 附图页数: 2

[54]发明名称 减少电机电枢中的谐波损失

[57]摘要

一种包括在轴向槽内的磁场导体与通风道的电机实心电枢装有低电阻率导热翼形轴向插件，它们密封与覆盖所述槽以构成一个围绕电枢的低电阻率圆柱面，使因谐波感应的电涡流而引起的功率损耗及相关加热减至最少，增强电枢导体冷却，并提高效率。



(BJ)第1456号

权 利 要 求 书

1. 一种电机电枢总成，包括：

一个包括大致园柱形中央区的适于绕某一旋转轴线旋转的大致实心电枢；

一些沿所述中央区园周轴向延伸的导体槽，该中央区形成被至少二个极区隔开的至少二个导体区；

配置于所述导体槽内并适于被激磁以便在所述极区内形成磁极的磁场导体；

若干沿所述极区园周轴向延伸的通风槽；

所述导体槽和通风槽具有沿所述大致园柱形中央区的园周轴向延伸的大致平行的侧面；

保持在所述导体槽和通风槽内的插件；

所述插件的表面与所述电枢的电阻率相比至少是属于低电阻率材料；

所述插件包括连接翼形凸块和基本延伸部分的中央部分；

所述翼形凸块覆盖所述导体槽和通风槽的侧面并构成环绕所述电枢中央区的大致园柱形插件表面，所述插件的翼形凸块配置大致接近于相邻的插件；

在所述电枢中的槽跟所述基本延伸部配合以限制所述插件朝所述电枢园周作径向移动。

2. 按权利要求1 所述的电机电枢，其特征在于所述基本延伸部

通过向中央部位延伸并向内倾斜的表面连接于所述中央部位，所述导体槽和通风槽包括限制插件向离开电枢轴线的方向径向移动的配合倾斜表面。

3·按权利要求2 所述的电机电枢，沿所述极区的园周轴向延伸的通风槽中的至少某些是适于能使冷却流体通过其间流动。

4·按权利要求3 所述的电机电枢，其特征在于所述翼形凸块包括一个远离所述旋转轴线的园弧表面，以形成所述大致园柱形插件表面的沿园周延伸的弧度。

5·按权利要求 1所述的电机电枢，其特征在于所述大致园柱形插件表面覆盖所述电枢园周90 %以上。

6·按权利要求1 所述的电机电枢，其特征在于沿所述极区园周轴向延伸的通风槽的径向深度小于所述导体槽的径向深度，并与所述插件配合构成通风槽。

7·按权利要求1 所述的电机电枢，其特征在于所述插件包括一个在相对于旋转轴线的径向方向上呈大致I形的横截面。

8·按权利要求7 所述的电机电枢，其特征在于所述导体槽与通风槽包括轴向并大致平行于电枢表面延伸形成大致 T形横截面以将插件限制在所述沟槽的沟槽。

9·按权利要求 8所述的电机电枢，其特征在于所述插件的基本延伸部形成小于远离底部表面的翼形凸块表面的底部表面。

10·按权利要求9所述的电机电枢，其特征在于所述插件的底部表面大致是平的，所述导体槽与通风槽包括当电机旋转时限制插件径向移动的倾斜表面。

说　　明　　书

减少电机电枢中的谐波损失

该发明是按照与美国海军的合同在美国政府支持下完成的。美国政府对该发明拥有某些权利。

本发明涉及电机，尤其涉及减少交流（AC）电机中的谐波损耗。

电机既可以是电动机，也可以是发电机。为了具体起见，并且通过例子，本发明被描述为应用于一种具有一个圆柱形电枢的交流同步电动机。然而，下面的描述和本发明同样适用于具有一个园柱形电枢的交流同步发电机以及其它型式的回转式电机。

普通的圆柱形电枢交流同步电动机通常采用一种实心的可磁化的锻钢电枢。磁场绕组镶入沿电枢轴向延伸的纵向槽内，并供以直流（DC）激磁电流来形成电枢中二磁极的磁场。电枢以可旋转的方式安装于定子内，定子一般由一叠相互绝缘的薄层磁性金属片组成。该定子包括一些由产生一旋转磁场的交流电流激磁的绕组。定子中旋转磁场与电枢中感应的磁场相互作用使电枢以现有技术中熟知的方式转动。

某些型式的交流电动机按照直流电源来控制电动机，或者按照具有不同于电动机为达到希望的转速所需的频率的这一频率的交流电源来控制电动机，或者按照恒定频率的交流电源来改变供以电动机的频率以便在驱动电动机时控制电动机的转速。给这些电动机提

供所需要的输入功率的通常方法包括采用转换载荷的逆变器或双向离子变频器。于1989年 6月27日公布的授于M R. Shah的转让给本发明的同一受让人的美国专利 US—4，843，271中，叙述了适用于本发明的一种电流源逆变器结构和一种双方离子变频器结构，该专利指出电流逆变器或双方离子变频器的应用产生了具有较高频率的谐波，这些高频在电动机电枢的表面内又感应出电涡流。这些电涡流消耗了功率，并降低了电动机的效率，而同时给以电动机有害的加热。功率损耗与加热由于因钢质电枢而引起的较高的相对于电流的电阻率是值得注意的。公众对于由产生电功率而引起的污染的关注，以及对于在产生电功率方面的能源损耗的关注业已对高效率电动机与发电机产生一种增强了的与继续不断的要求。在上述的美国专利US—4，843，271中，这些不希望有的特性由于覆盖电枢表面10％以上部位的高导电率金属而减弱，而在一个实施例中，将电枢导体保持在纵向槽内的燕尾插件均涂以紫铜。本发明构成了对上述美国专利US—4，843，271如下所述的改进。

本发明的一个目的是要提高交流电动机或发电机的效率，而同时改进把导体保持在电枢上各槽中的插件。

本发明的另一个目的是要把交流电动机或发电机中由于电枢内谐波感应的电涡流而引起的损耗减至最小。

本发明的再一个目的是要降低交流电动机或发电机的冷却要求。

考虑到上述目的，本发明的这些和另一些目的通过采用密封与覆盖电枢总成上导体与通风槽的端部的插件来构成围绕电动机电枢的大体园柱形低电阻率外包围层来达到。这些插件，在带有园周翼形凸块的横截面内大致呈 I 形，这些翼形凸块覆盖槽的园周端部，

并在其上延伸，使这些翼形凸块大致邻接，翼形凸块经插件的中央部连接于包括倾斜表面与底面延伸部的锁定部，它们跟槽壁上的倾斜面及沟槽配合，跟插件接合，将其锁定在应有的位置，并阻止电枢旋转时因离心力而引起的导体径向移动。

该插件由低电阻率的导热材料，诸如紫铜制成，以便将热量传导到电枢总成的外侧表面，在那里，翼形凸块构成了大的冷却表面。此外，插件的低电阻率表面使高频感应电涡流功率损耗及热量产生减至最少，这样，由于减少了功率损耗与减少了发热就进一步提高了电动机的功率系数，而同时为改善冷却创造了条件。

图1 是体现本发明一个实施例的转子总成的横截面；

图2 是图1一部分的放大视图；

图3 以简略方式表示二极电机中电枢的导体与极区的位置；

图4 是电枢的轴侧图；

图5 是本发明的另一实施例，表示冷却装置已改进。

首先参照图1，2和4，实心的锻钢电枢10包括一根自电枢中央22一端向外轴向延伸的轴12。轴12以围绕旋转轴线14的旋转方式支承（未表示出）。导体或磁槽，诸如16，18和20沿电枢10的中央区22轴向延伸。如在图3 中清楚表示的，中央区22包括沿直径方向相对的导体区30和32，及介于导体区之间的二极区34和36，分别表示为N S极。在导体区30和32内的诸如16，18和20的导体槽各包括许多配置于该槽内诸如44和46的导体，诸如48的插入件沿着这些槽的外周固定于电枢10的中央区22，为的是电动机高速运转期间把诸如44和46的导体保持在原位。也就是说，插入件48防止电动机旋转的离心力迫使该导体自槽向外并和旋转轴14分离。

参照图2和5，可以清楚地看到插入件48的外形。参照图2和5，插入件48（包括插入件48a和48b）各包括一对翼形凸块54和56，它们覆盖在电枢10的中央区22的外表面上，它们是由为端面66和68连接的一园周表面56和一内表面60构成的。插入件48的中央部位70把翼形凸块54和56由向外倾斜表面80和82连接到该延伸部或锁紧部84。沿在电枢10中央区22内的诸如16，18和20的导体槽制出的诸如92的凸肩（见图5）跟包括插入件48的斜面80和82的中央部位 70的输廓相匹配，以便在把导体44和46安放到导体槽内，它们轴向滑动到电枢的中央区后，使该插入件保持在应有的位置。沟槽93和95沿诸如16，18，20和106的导体槽轴向延伸，和插入件48的基本延伸部 84相一致，并包围它们。

插入件48由具有低电阻率和充份机械强度的紫铜或铜合金制成。假如插入件48的强度要求高于通过采用紫铜或铜合金所能得到的，那么可采用包覆紫铜的钢插入件，该紫铜包覆层由爆炸粘接、电镀或通过其它一些工艺来形成的。

在一个实施例中，在图 1，2和5中表示的插入件48，其园周表面58宽为2·28英寸，中央部位70宽为1·01英寸，凸块84宽为1·47英寸，向外倾斜表面80与82相对于径向的角度为40°。插入件48相对于旋转轴线14的径向高度为1·05英寸，延伸部84的径向厚度为0·34英寸，端面66和68的径向厚度为0·10英寸。在本发明的这一实施例中，在二相邻轴向导体槽之间，诸如16和18，18和20的夹角是 8·2度，导体槽，诸如16，18和20自圆周表面58至底部的深度为7·44英寸，底部可以是园形的，轴向通风槽102的深度为1·04英寸。当然，

插入件48的尺寸根据电枢的大小及其它的设计考虑而变化。

为了把电枢10的低电阻率表面覆盖范围提高到90%以上，以便使因电涡流引起的谐波而造成的功率损失降至最小，并加强热传导和冷却，插入件，诸如100（见图1）也是沿极区34和36（见图3）轴向插入的。这些插入件并不保持导体，但部分地为完成包围在由诸如44和46的导体形成的磁场线圈区内电枢的大致整个园周的低电阻率外层和通路创造了条件。诸如16，18和20的这些轴向导体槽同时构成导体通风道，如106，108和110，它们在导体44和46下轴向通过电枢10的中央区22。

在极区34和36内的诸如102和104的通风槽以及在导体管30和32内的诸如106，108和110的导体通风槽为通过电枢的冷却空气轴向流提供了通道。除了引导冷却空气流流经诸如102，104，106，108和110的轴向通风槽之外，紫铜或紫铜覆盖层插件48与100提供了改善的热传导通路，从内侧将电枢的热量传导到转子10的外面，然而进入由电枢10转过定子产生的在电枢与其包围定子之间的空气流内。这就大大地增强了电动机电枢10的冷却能力。此外，电枢的低电阻率紫铜覆盖层提高到大约99%的数量级的电枢提供了比一般锻钢电枢低一个数量级以上相对于电涡流的电阻率。即使在同一等级感应电涡流的情况下，其功率损失也显著降低。因为功率损失与在电枢中产生的热量均和电阻直接相关，因此，功率损失与所产生的热量随着电涡流的减少而显著减少。所产生的热量的减少还减少了为供应大量冷却空气或流体所需的功率输出量，这些冷却空气或流体本来经诸如102，104，106，108和110的通风槽须要提供的。

已经估算出，由于谐波引起的电涡流而产生的功率超过每平方

米50千瓦或每平方英寸30至35瓦。在大型电动机中，这会产生巨大的功率损失，并在电枢10的表面上和在电动机中还引起不希望或不能接受的高温。

图5 还表示了在极区34和36内轴向通风槽的另一实施例。参照图5，可以看出，在插件48下面的轴向通道槽114部位其横截面大致为半园形，而相对于电枢总成10的旋转轴线14径向所取的插件横截面大致为I形。槽的半园形部位便利于槽的制造。

在某些应用场合下适于插件48的高强度和高导电率紫铜为铬铜和锆铜。要注意到在图2中插入48及不同于插件48b，其中插件 48a在园周上有一紫铜涂层或一紫铜层，而该插件的其余部分是钢，以提高强度。实际上，各别电机的尺寸、转速和其它的运转特性取决于插件48是否由紫铜制成，还是由紫铜合金或复盖紫铜的钢制成。而且，在特殊应用中和在电动机中，所有的插件通常是同样满足那电动机与所述应用场合的技术规格与要求。该紫铜覆盖层118 可通过电镀术或爆炸粘接或某些其它和工艺来应用。爆炸粘接是一种提供“冷焊”的作业，其中插件48a被“爆炸”压入要被“焊接”或粘接于该插件的覆盖层118。涂层或覆盖层118所需要的厚度部分取决于各电动机总成10所承受的谐波频率。随着谐波频率增加。感应电涡流穿透的深度减小。此外，紫铜涂层 118的厚度应足以传导电枢10所承受的电涡流值。处于千分之50至大约 250英寸量级的厚度就大多数电动机来说似乎是满意的。上述美国专利US—4，843，271为通过涂覆至少某些燕尾楔块来涂覆至少10％的电枢表面积的燕尾楔块提供了一种高导电率涂层。

因此，本发明的经改善的翼形插件48与电枢10的结构能使并达

到大致沿整个转子的低电阻率电涡流通道超过90%，而且改善了冷却空气流，这些大大地提高了电动机效率，及降低了对电动机的冷却要求。此外，翼形插件提供了改善的电枢导热率，从而改善了在电枢10总成外表面上的热扩散，该槽与插件的结构有利于电枢制造与装配。

尽管本发明已被描写成应用于电动机，然而它同样适用于发电机，此外，尽管本发明是按照其某些优先实施例来叙述的，然而，应当理解，在不背离本发明的精神与范围的情况下，在结构细节、部件的配置与组合，以及所用材料的种类方面可以作出许多变更。

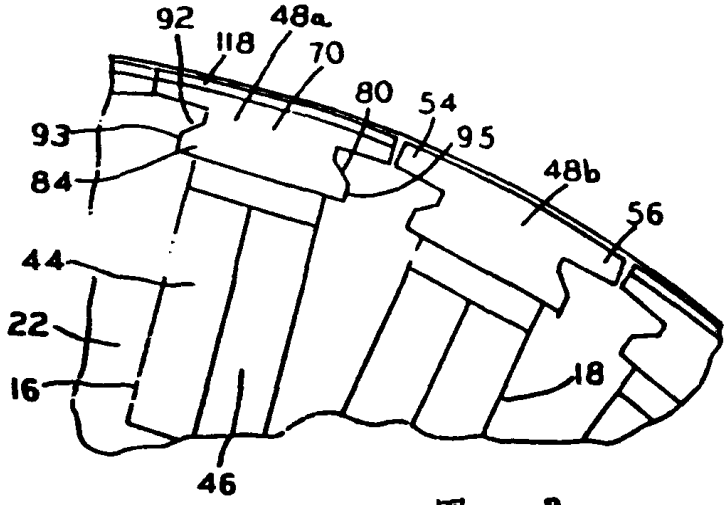

92
118
48a
70
80
54
95
93
84
48b
56
44
22
16
18
46

图 2

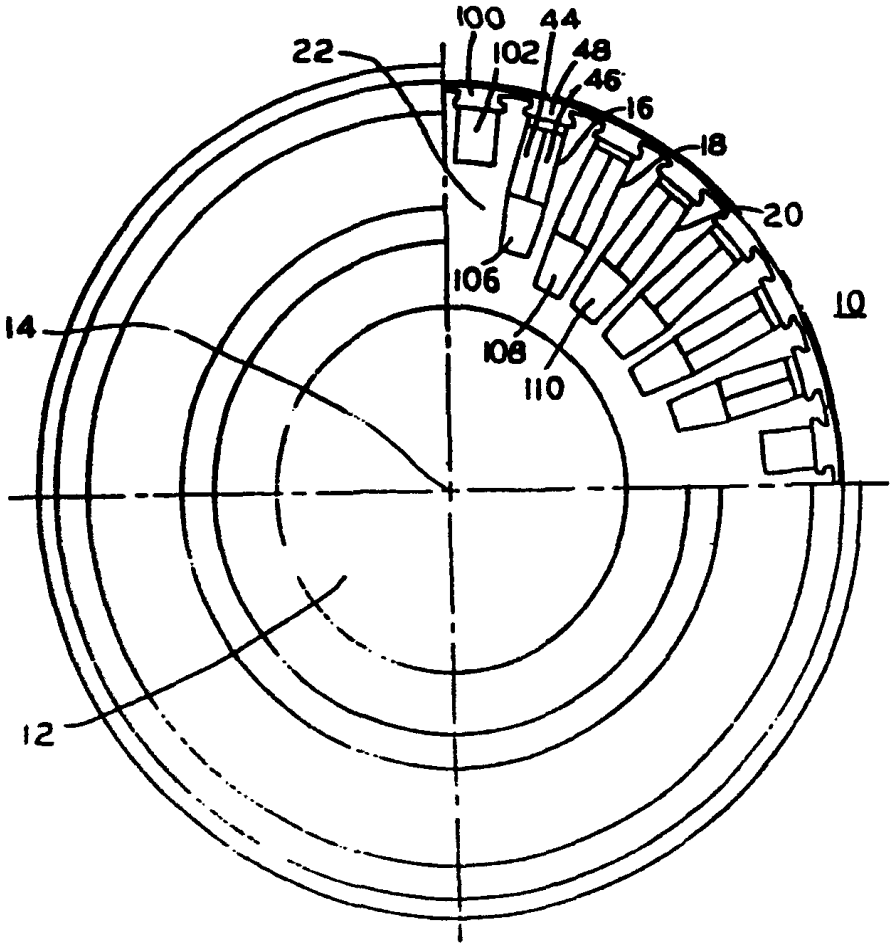

100
44
22
102
48
46
16
18
20
106
10
14
108
110
12

图 1

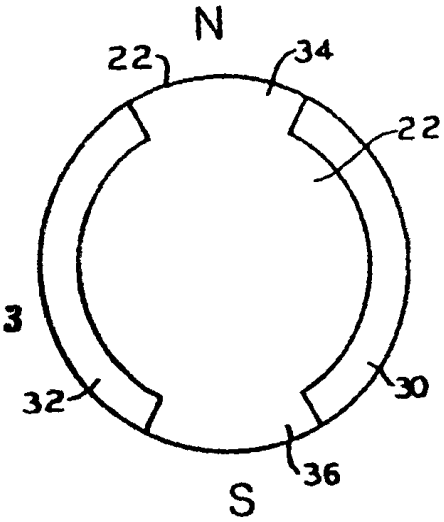

N
22
34
22
32
30
36
S

图 3

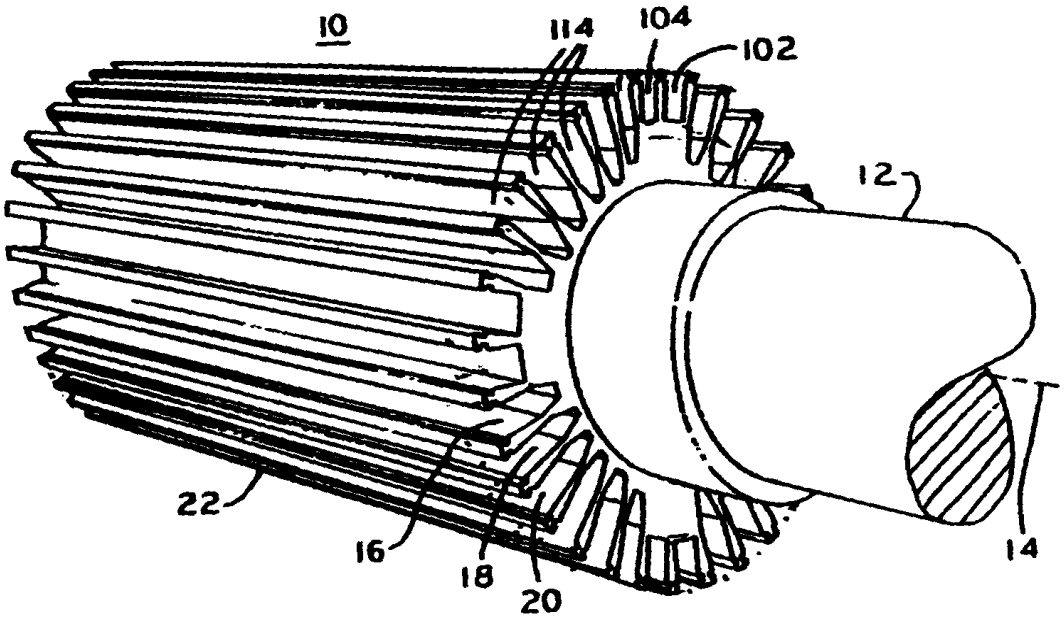

10
114
104
102
12
22
16
18
20
14

图 4

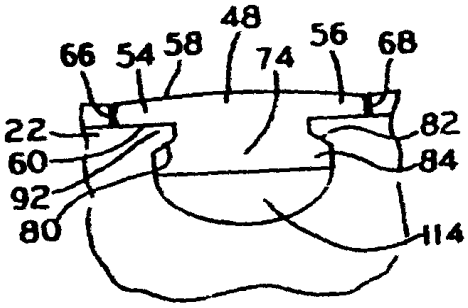

48
66
54
58
74
56
68
22
82
60
84
92
80
114

图 5