

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02K 3/04 (2006.01)

H02K 3/12 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01142506.7

[45] 授权公告日 2007 年 3 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 1307770C

[22] 申请日 2001.11.27 [21] 申请号 01142506.7

[30] 优先权

[32] 2000.11.27 [33] DE [31] 10058856.5

[73] 专利权人 阿尔斯托姆科技有限公司

地址 瑞士巴登

[72] 发明人 J·哈德曼恩

[56] 参考文献

US3825783A 1974.7.23

FR1366234A 1964.7.10

审查员 于君伟

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 郑立柱 张志醒

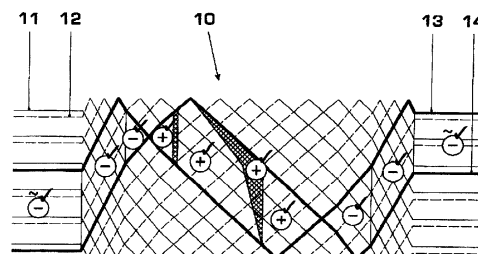
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称

电机的定子绕组杆

[57] 摘要

在没有绕组端部绞合的和具有有源部分(AT)中450°绞合的电机定子绕组杆(10)上,有源部分(AT)的中间部分(MT)具有大于3/4的有源部分(AT)总长度的一种长度,用于补偿在绕组端部(WK)范围中起作用的,感应环状电流的干扰场。



1. 一种电机的定子绕组杆(10)，此定子绕组杆(10)包含许多以垛彼此叠起和毗邻布置的绕组线段(11, ..., 14)，和具有沿定子叠片铁心的绕组槽延伸的一个有源部分(AT)，在所述有源部分(AT)的两个侧面上分别有一个绕组端部(WK)连接到此有源部分(AT)上，其中所述有源部分(AT)在长度上是划分为一个中央中间部分(MT)和包围中央中间部分(MT)的两个等长的边缘区(RZ)，并且其中采用勒贝尔导体杆的定子绕组杆(10)的绕组线段(11, ..., 14)在该有源部分(AT)中互相绞合达总共 $450^{\circ}$ ，其中在所述中间部分(MT)中的绞合为 $270^{\circ}$ ，在所述边缘区(RZ)上的绞合各为 $90^{\circ}$ ，而绕组端部(WK)中的绕组线段(11, ..., 14)无绞合地互相平行分布，其特征在于，所述有源部分(AT)的中间部分(MT)具有大于 $3/4$ 的有源部分(AT)总长度的一种长度。

2. 按照权利要求1所述的定子绕组杆，其特征在于，通过所述中间部分(MT)的长度延长形成用于干扰场的附加感应面积，并且所述中间部分(MT)的长度延长使得所述附加感应面积等于绕组端部中的相应的具有相等的磁通耦合的感应面积。

## 电机的定子绕组杆

### 技术领域

本发明涉及电机领域。它涉及这样一种定子绕组杆，此定子绕组杆包含许多以垛彼此叠起和毗邻布置的绕组线段，和具有沿定子叠片铁心的绕组槽延伸的一个有源部分，在两个侧面上分别有一个绕组端部连接到此有源部分上，在此情况下所述有源部分在长度上是划分为一个中央中间部分和包围该中央中间部分的两个等长的边缘区，并且在此情况下按勒贝尔导体杆方式的定子绕组杆的绕组线段是在所述有源部分中互相绞合达总共 $450^\circ$ 的，其中在所述中间部分中的绞合为 $270^\circ$ ，在所述边缘区上的绞合各为 $90^\circ$ ，而绕组端部中的绕组线段无绞合地互相平行分布。

### 背景技术

在交流电机上对于电枢绕组采用勒贝尔导体杆 (Roebelstab)。勒贝尔导体杆由绝缘的彼此叠起和毗邻布置的绞合绕组线段 (Teilleiter) 组成。在 1912 年由 L. Roebel 申报了专利的绞合，在有源部分中规定了一个完整的螺距 ( $360^\circ$  绞合)。在末端区 (绕组端部) 中不绞合导体。这种绞合方式补偿沿有源部分的场。但是它不补偿绕组端部的场的部分。

从此以后已说明和应用了在有源部分中和末端区中的绞合的许多其它可能性。在 Willyoung (US-A-3, 118, 015) 的专利中说明了全部供选择的绞合。在保持槽场的完全补偿的条件下，可以由此在  $360^\circ$  和  $720^\circ$  之间无级地变化有源部分中的绞合角。有源部分的绞合是按以下方式构造的：将具有与中间部分相比半个长度的弯曲间距的两个边缘区添加给对称于机器中心布置的，在其中弯曲间距相当于  $360^\circ$  标准绞合的中间部分。

一种已知的，如此构造的绞合方式是  $540^\circ$  绞合 (Ringland, US-A-2, 821, 641)。中间部分经越半个有源部分长度地延伸，并且因此具有  $180^\circ$  的绞合角；边缘区各经越四分之一有源部分长度地延伸，并且由于半个

弯曲间距因此也各具有  $180^\circ$  的绞合。总计产生  $540^\circ$  的总绞合。这种绞合方式补偿沿有源部分的场，并且补偿绕组端部的干扰场。与此相反地不补偿绕组端部的固有场。在此在固有场之下理解为一种在时间上正弦形交变的场，此场垂直于导体侧面，并且其振幅针对导体中心成比例地经越导体高度分布（导体杆中心：场保持零，导体杆上边缘：场最强，导体杆下边缘：相同的最强场，相反的正负号）。干扰场相应地是一种在时间上正弦形交变的场，此场垂直于导体侧面，并且在涉及导体高度方面保持在相位中（在一个时刻经越导体高度为不变的场）。

在 Willyoung 专利学说范围中的一种其它的绞合是  $450^\circ$  的绞合。中间部分在此经越  $3/4$  的有源部分长度（ $270^\circ$  绞合）地延伸，边缘区各经越  $1/8$  的有源部分长度地延伸，并且各具有  $90^\circ$  的绞合。这种绞合方式补偿沿有源部分的场，并且比较好地补偿绕组端部的固有场。与此相反地仅部分地补偿绕组端部的干扰场。

从根本上可以说，按 Willyoung 的所有可能的绞合从不平衡绕组端部的所有的效应，固有场或干扰场的残余部分总是保持未补偿的。

### 发明内容

本发明的任务现在是创造一种定子绕组杆，在此定子绕组杆上对于有源部分中的  $450^\circ$  绞合的情况，在很大程度上补偿了绕组端部的干扰场，并且环状电流实际上因此降低到很小的值上。

通过以下技术方案解决此任务。

根据本发明的电机的一种定子绕组杆，此定子绕组杆包含许多以彼此叠起和毗邻布置的绕组线段，和具有沿定子叠片铁心的绕组槽延伸的一个有源部分，在所述有源部分的两个侧面上分别有一个绕组端部连接到此有源部分上，其中所述有源部分在长度上是划分为一个中央中间部分和包围该中央中间部分的两个等长的边缘区，并且其中采用勒贝尔导体杆的定子绕组杆的绕组线段在该有源部分中互相绞合达总共  $450^\circ$ ，其中在所述中间部分中的绞合为  $270^\circ$ ，在所述边缘区上的绞合各为  $90^\circ$ ，而绕组端部中的绕组线段无绞合地互相平行分布，其特征在于，所述有源部分的中间部分

具有大于  $3/4$  的有源部分总长度的一种长度。

本发明的核心在于，在保持不变的总绞合的，和将总绞合保持不变地分配到有源部分的中间部分和边缘区上的情况下，放大在有源部分长度上的中间部分的份额。因此在中间部分中在定子绕组杆的线匝之内，提供干扰场的补偿绕组端部中感应面积的附加感应面积，而不显著地改变其余的补偿。

尤其所述中间部分的长度延长为超出所述有源部分总长度的  $3/4$ ，使得干扰场的因此形成的附加感应面积约等于绕组端部中的相应的感应面积（相等的磁通耦合）。

### 附图说明

以下应在与图的关联中借助实施例详述本发明。

图 1 以通常的示意图展示具有  $2 \times 6$  绕组线段的定子绕组杆的，按 US-A-3, 118, 015 (Willyoung) 本身已知的  $450^\circ$  绞合，并且展示两个所选择的绕组线段的对干扰场起作用的面积，这些绕组线段具有对于回线电流之和为主要的正负号（未补偿了绕组端部中的面积或干扰场份额）；

图 2 展示涉及固有场的来自图 1 中的定子杆的情况；

图 3 以与图 1 可比较的示图，展示按本发明具有加长中间部分的定子杆的一个实施例，和绕组端部中干扰场份额的从中产生的补偿；

图 4 展示涉及固有场的来自图 3 中的定子杆的情况；和

图 5 展示具有常规  $450^\circ$  绞合（曲线 a）和具有按本发明绞合（曲线 b）的示范性定子绕组杆的，以额定值为基准的绕组线段电流的幅度比较。

### 具体实施方式

图 1 至 4 中分别展示了具有总共  $2 \times 6 = 12$  个绕组线段 11, ..., 14 的定子绕组杆 10（勒贝尔导体杆）的一个侧视图。定子绕组杆 10 以有源部分 AT 支承在定子叠片铁心的绕组槽中。绕组线段 11, ..., 14 在有源部分之内贯穿  $450^\circ$  的绞合。在其中绕组线段 11, ..., 14 是未绞合的绕组端部 WK，在两个侧面上界靠到有源部分 AT 上。有源部分 AT 划分为一个中央中间部

分 MT 和包含中间部分 MT 的两个等长的边缘区 RZ。在中间部分中绞合为  $270^\circ$ ，在边缘区 RZ 中分别为  $90^\circ$ 。

图 1 和 2 在此涉及一种常规的  $450^\circ$  绞合（中间部分 MT 的长度为  $3/4$  的有源部分长度；按 US-A-3, 118, 015  $K=1/4$ ）。可以用  $(0/450/0)$  表示这种绞合，因为它在有源部分 AT 中具有一种  $450^\circ$  的（补偿的）绞合，而在两个绕组端部 WK 中的绞合是 0。与此相比，图 3 和 4 展示按本发明的（具有加长中间部分 MT 的） $450^\circ$  绞合。

相关号 11 代表在视向上为后面的 6 个绕组线段垛的绕组线段，相关号 12 相应地代表前面的垛。当绕组线段在绞合过程中位于前面时，它们是以实线表示的，当它们位于后面时，以虚线表示。分别用粗实线表示具有绕组线段 13 和 14 的代表性的线匝，并且将此线匝采用于绞合的评价，在此情况下分别标入了对于补偿为主要的正负号。在此进行两种观察，首先图 1 或图 3 中的干扰场的分析（必须符合正负号地叠加线匝之内的面积），和然后图 2 或图 4 中的固有场的分析（必须符合正负号地叠加涉及绕组杆中心线 15 的线匝之内的面积）。如果得出所有部分面积之和为零的话，则不出现环状电流。

如借助图 1 可以明白地看到的那样，在常规的绞合上未补偿绕组端部 WK 中的干扰场份额，这些绕组端部 WK 贯穿由绕组线段 13 和 14 组成的用粗实线表示的线匝。与此相反地完全补偿了有源部分 AT 中的干扰场份额。

在按图 2 的常规绞合上，实际上平衡了贯穿用粗实线所表示线匝的绕组端部 WK 中的固有场份额。完全补偿了有源部分 AT 中的固有场份额。

按本发明现在在涉及  $450^\circ$  绞合的中间部分 MT 长度方面如下来偏离 Willyoung (US-A-3, 118, 015) 的公式，使得人们超出  $3/4$  的有源部分 AT 长度地延长此段（中间部分 MT 仍然具有  $270^\circ$  绞合）。以此方式将有源部分 AT 中较长线段的，输送最多电流的绕组线段保持在槽底附近，并且朝着槽口保持有源部分 AT 中较长线段的，输送最少电流的这样的绕组线段。众所周知这些情况对于勒贝尔导体杆中的电流分布起着均衡作用。可以用  $(0/450\text{unv}/0)$  表示这种绞合（unv=在有源部分 AT 中未完全补偿，以便补偿绕组端部的残余场）。

在加长的有源部分 AT 中具有  $450^\circ$  绞合的这种定子绕组杆上, 按图 3 通过有源部分 AT 中交叉阴影表示的(附加的)份额, 补偿了在贯穿绕组线段 13 和 14 的用粗实线所表示线匝的绕组端部 WK 中的干扰场份额。在此优先如此选择中间部分 MT 的加长, 使得补偿是最大的。全部补偿了有源部分 AT 中余下的干扰场份额。

按图 4 实际上平衡了贯穿着粗实线所表示线匝的绕组端部 WK 中的固有场份额。但是也全部补偿了有源部分 AT 中的固有场份额, 因为附加的(交叉阴影表示的)份额实际上均匀地分布到中心线 15 之上和之下的两个侧面上。

如果在具有双层绕组(由例如具有两个绕组线段垛的杆组成; 总共超过 100 个绕组线段)的两极透平发电机上进行这种  $(0/450\text{unv}/0)$  绞合的话, 与按 Willyoung 的常规绞合相比则产生显著的改善。图 5 中对于这种透平发电机在额定负载下, 相对于各自绕组线段的号码标出了(针对额定值的)绕组线段电流的幅度。曲线 (a) 在此涉及常规  $(0/450/0)$  绞合, 曲线 (b) 涉及新式的  $(0/450\text{unv}/0)$  绞合。人们明显发现, 用本发明可以使环状电流几乎完全消失(最大绕组线段电流最高约为在基准值之上的 20%)。因此给出没有绕组端部绞合的勒贝尔导体杆的一种结构, 用这种结构能够有效地抑制环状电流。

#### 相关号表

10	定子绕组杆
11, ..., 14	绕组线段
15	中心线(绕组杆)
AT	有源部分
MT	中间部分
RZ	边缘区
WK	绕组端部



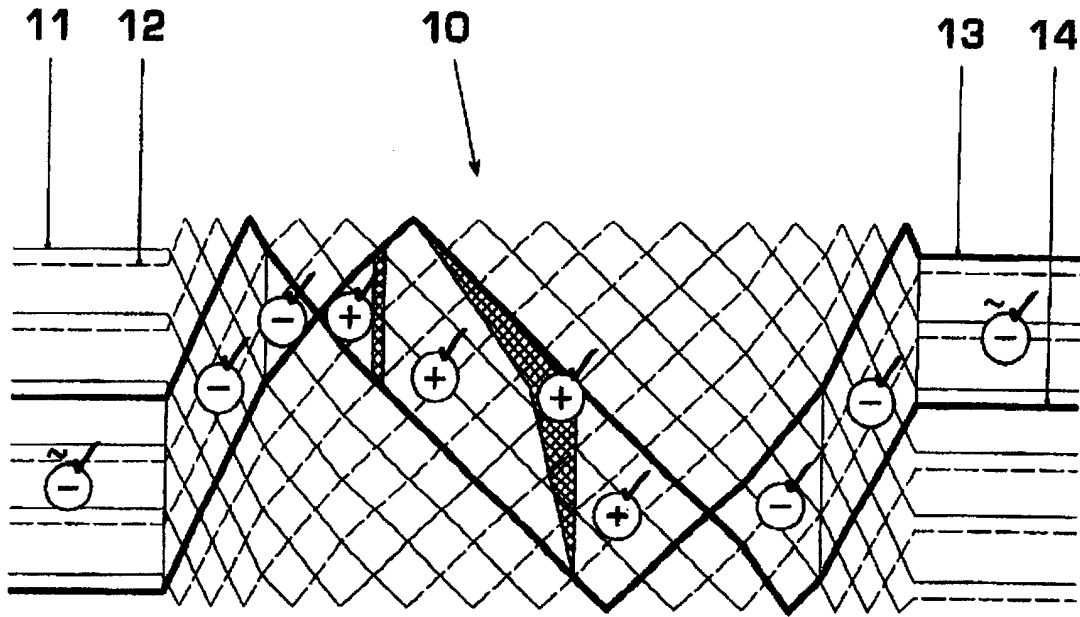


图 3

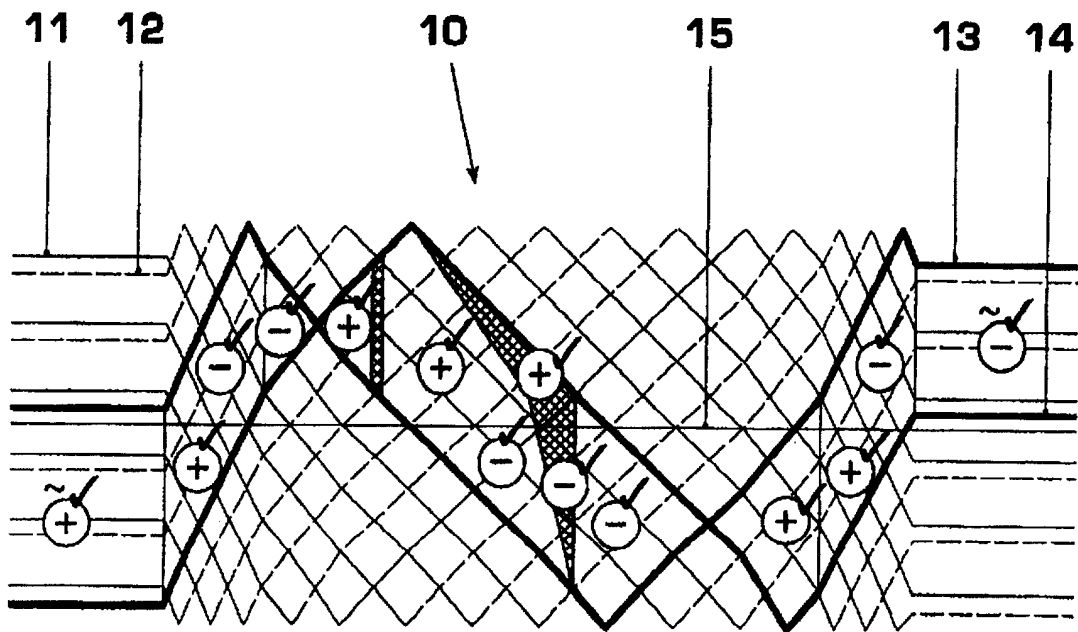
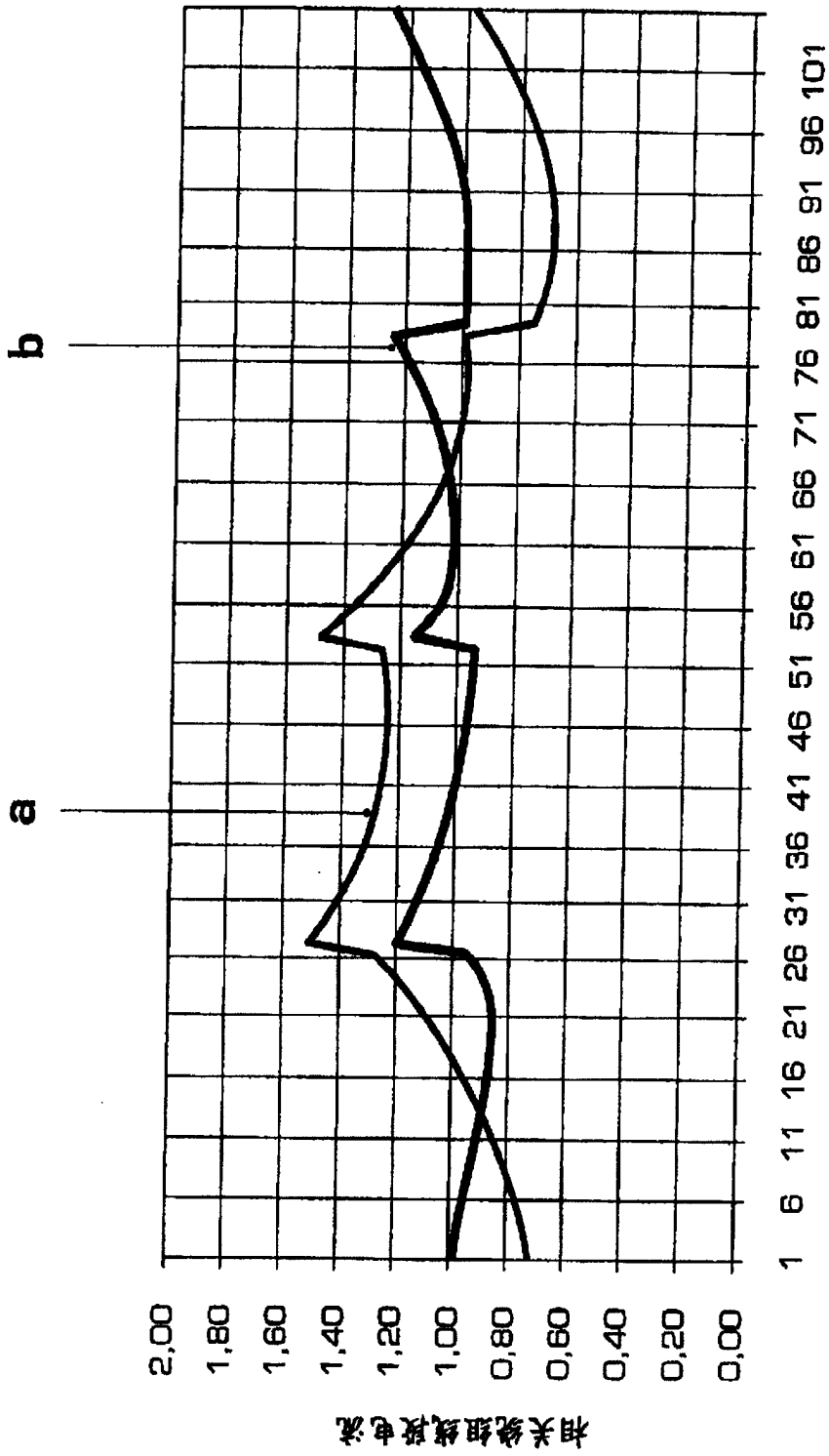


图 4



绕组段号码

图 5