

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02K 15/06 (2006.01)

H02K 3/12 (2006.01)

H02K 15/04 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580005527.2

[45] 授权公告日 2009年12月23日

[11] 授权公告号 CN 100574057C

[22] 申请日 2005.2.24

[21] 申请号 200580005527.2

[30] 优先权

[32] 2004.2.24 [33] FR [31] 0401824

[86] 国际申请 PCT/FR2005/000433 2005.2.24

[87] 国际公布 WO2005/091474 法 2005.9.29

[85] 进入国家阶段日期 2006.8.21

[73] 专利权人 瓦莱奥电机设备公司

地址 法国克雷泰伊

[72] 发明人 J-P·肖舒瓦

[56] 参考文献

US2002/0079772A1 2002.6.27

CN2506014Y 2002.8.14

EP1294082A1 2003.3.19

CN1292943A 2001.4.25

CN1196598A 1998.10.21

US4864715 1989.9.12

审查员 葛加伍

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 余全平

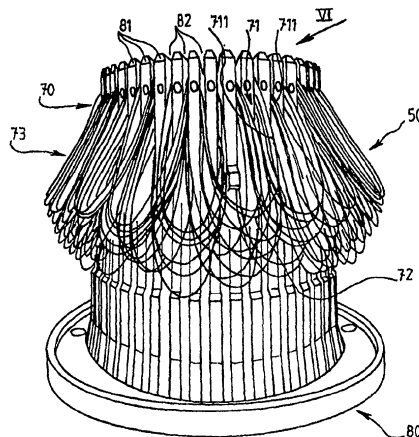
权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 7 页

[54] 发明名称

将线圈插入到多相旋转电机定子中的方法及其相关的定子

[57] 摘要

本发明涉及将波浪形线圈插入到多相旋转电机的定子中的方法，该方法包括以下阶段：1) 将每个相绕组(70)形成一系列齿状体(71)，齿状体包括两个彼此相对的侧向分支(711)，用于插在一沟槽的收纳位置中；2) 使绕组(70)在一插入工具(80)上就位；3) 将圈匝(73)以和缠绕相反的顺序插入到定子的沟槽中；绕组(70)同时缠绕在插入工具(80)的周围，在确定顺序中缠绕的相继圈匝(73)属于不同的绕组(70)。



1. 将一波浪形线圈插入到多相旋转电机的定子中的方法,所述定子(1)包括:一迭片结构(10)——其中心开孔且具有一个对称轴(20),和轴向穿透的沟槽(30)——其设在所述迭片结构(10)的径向内表面中,这些沟槽(30)提供多个径向分层的收纳位置,所述线圈包括多个相绕组(70),每个相绕组由一连续的电导线(60)构成,该方法包括以下阶段:

1) 形成每个相绕组(70),该相绕组的电导线(60)构形成一系列被连接段(72)连接的齿状体(71),每个齿状体包括两个彼此相对的侧向分支(711)和一连接所述两侧向分支(711)的头部分支(712),每个侧向分支用于插在一沟槽(30)的一收纳位置中;

2) 使相绕组(70)在一插入工具(80)上就位;

3) 将圈匝(73)插入到所述定子的沟槽(30)中,

其特征在于,在一柱形的插入工具(80)上实施相绕组就位的阶段2),每个相绕组(70)构成多个围绕所述插入工具(80)的圈匝(73),这些圈匝(73)按一确定的顺序重叠;

并且所述相绕组(70)同时缠绕在所述插入工具(80)的周围,在所述确定的缠绕顺序中相继的圈匝(73)交替地属于不同的相绕组(70)。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,将圈匝(73)插入到所述定子的沟槽(30)中的阶段3)按与缠绕顺序相反的顺序实现,这些圈匝(73)的侧向分支(711)逐渐占据更靠内的径向位置。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述缠绕的顺序包括一系列相同的序列,每个序列由每个相绕组(70)的一圈匝(73)构成。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,在所述插入工具(80)上,所述齿状体(71)延伸在与所述插入工具(80)的对称轴平行或者相对于所述插入工具的对称轴稍微倾斜的相应平面中。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,将所述相绕组(70)插入到所述沟槽(30)中的阶段3)通过所述插入工具(80)沿所述对称轴(20)的移动实现。

6. 如上述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,所述齿状体(71)的头部分支(712)是弯曲的,并且在所述定子(1)的第一轴向侧形成一髻状体(40)。

7. 如权利要求6所述的方法,其特征在于,所述连接段(72)沿所述电导线(60)连接两相邻的齿状体(71)的两相应的侧向分支(711),并且所述连接段(72)具有一弯曲的形状,这些连接段在与所述定子(1)的第一轴向侧相对的第二轴向侧形成一髻状体(40)。

8. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,在阶段1)形成的头部分支(712)和/或连接段(72)具有沿所述相绕组(70)递增或递减的高度。

9. 如权利要求8所述的方法,其特征在于,其侧向分支(711)插入到沟槽(30)底部的径向靠外位置的圈匝(73)具有头部分支(712)和/或连接段(72),其侧向分支(711)插入到沟槽(30)底部的径向靠外位置的圈匝的头部分支(712)和/或连接段(72)的高度比其侧向分支(711)占据径向靠内位置的圈匝(73)的相对较大。

10. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,该方法在阶段3)后包括一阶段4):通过所述连接段(72)和/或所述头部分支(712)向内倾斜形成髻状体(40)。

11. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,该方法在阶段3)后包括一阶段4):通过所述连接段(72)和/或所述头部分支(712)向外倾斜形成髻状体(40)。

12. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,该方法在阶段1)和阶段2)之间包括一阶段1'):一旦所述相绕组(70)插入到所述定子(1)中,使所述电导线(60)在该电导线用于与其它电导线(60)交叉的或同一电导线(60)的其它区域交叉的区域(61)中局部成形。

13. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述电导线(60)具有一圆形截面,所述沟槽(30)具有一数倍于所述电导线(60)直径的圆周宽度。

14. 如权利要求13所述的方法,其特征在于,所述沟槽(30)的圆周宽度对应于所述电导线(60)的直径,占据径向最内位置的侧向分支(711)通过沿一圆周方向的扩大发生变形,以便将占据其它位置的侧向分支(711)

保持在沟槽（30）内。

15. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述沟槽（30）的圆周宽度等于所述电导线（60）直径的至少两倍，并且在径向内侧有一在两相对侧被两轴向突起（32）部分地堵塞的开口（31），通过一在所述沟槽（30）的内侧贴靠着所述突起（32）的平底垫块（33），将占据所述沟槽的侧向分支（711）保持在所述沟槽内。

16. 多相旋转电机的定子，该定子包括：一迭片结构（10），其中心开孔并且具有一对称轴（20）；轴向穿透的沟槽（30），其设置在所述迭片结构（10）的径向内表面中，每个沟槽提供多个径向分层的收纳位置；和一线圈（50），其包括多个相绕组（70），每个相绕组由一连续的电导线（60）构成；

每个相绕组（70）的电导线构形成一系列被连接段（72）连接的齿状体（71），每个齿状体包括两个彼此相对的侧向分支（711）和一连接所述两侧向分支（711）的头部分支（712），每个侧向分支（711）将插入到一沟槽（30）的一收纳位置中；

每个相绕组（70）构成多个围绕所述定子（1）的圈匝（73）；

其特征在于，所述相绕组（70）的圈匝（73）按一确定的顺序插入到所述沟槽（30）中，这些圈匝（73）的侧向分支（711）逐渐占据径向更靠内的位置；并且在所述确定顺序中相继的圈匝（73）交替地属于不同的相绕组（70）。

17. 如权利要求 16 所述的定子，其特征在于，所述确定的顺序包括一系列相同的序列，每个序列由每个相绕组（70）的一圈匝（73）构成。

18. 如权利要求 16 所述的定子，其特征在于，所述电导线（60）在该电导线的与其它电导线（60）交叉的、或与同一电导线（60）的其它区域交叉的区域（61）局部成形。

将线圈插入到多相旋转电机定子中的方法及其相关的定子

技术领域

[01] 本发明整体涉及多相旋转电机领域，如机动车辆的交流发电机或交流-启动器。

[02] 更确切地说，本发明的第一方面涉及一种将一波浪形线圈插入到一旋转电机如机动车辆的交流发电机或交流-启动器的定子中的方法，定子包括一中心有孔并具有一个对称轴的迭片结构（paquet de tôles），和一些设在迭片结构的一径向内表面中的轴向穿透沟槽，这些沟槽提供了多个径向分层的收纳位置，线圈包括多个相绕组，每个相绕组由一根连续的电导线构成，该方法包括以下阶段：

[03] 1) 形成每个绕组，绕组的导线形成一系列被一些连接段连接的齿状体，每个齿状体包括两个彼此相对的侧向分支和一连接两个侧向分支的头部分支，每个侧向分支用于插在一沟槽的一收纳位置中；

[04] 2) 使绕组在一插入工具上就位；

[05] 3) 将圈匝插入到定子的沟槽中。

背景技术

[06] 这类方法在现有技术中是已知的，例如文件 US A 4 864 715。该文件中，每个相绕组包括多个圈匝，并且将相位相继放在接受轮形式的插入工具上，然后借助一工具将相位插在迭片结构的沟槽中，该工具包括一些能够径向移动的排出机构。一相位一相位地实现插入。

[07] 需要注意的是，接受轮的厚度基本等于定子的厚度。

[08] 这种方法形成的定子迭片结构的二侧具有非常密的髻状体（chignons），对空气的流动产生很强的阻力。另外，髻状体是不对称的，其中一个髻状体的高度大于另一个髻状体的高度，这对冷却这些髻状体的空气的流动也是不利的。

[09] 另外，沟槽的充填率，即通常为铜的裸线的截面与沟槽的完整截

面之间的比值更高，一种在沟槽边缘与导线之间起作用的沟槽绝缘物安装在沟槽中，但将导线插入到沟槽中需要的力更大，因此在有些条件下可能破坏产品的质量，因为导线之间的相互作用很多并且是多种多样的。

[10] 更确切地说，最后插入的相位应推动前面插入的相位。力从一相位到另一相位的传递不好。

[11] 在有些条件下，这可能破坏产品的质量。

发明内容

[12] 在这个背景下，本发明的目的是克服上述缺陷。

[13] 为此，根据上面前言中给出的普遍定义，本发明的方法的主要特征在于，在一柱形插入工具上实现使绕组就位的步骤 2)，每个绕组构成多个围绕插入工具的圈匝，这些圈匝按一定的顺序重叠，并且绕组同时缠绕在插入工具的周围，相继在所述确定顺序中缠绕的圈匝交替属于不同的绕组。

[14] 根据一特征，将圈匝插入到定子沟槽中的阶段 3) 按照与缠绕相反的顺序实现，这些圈的侧向分支逐渐占据径向更靠内位置。

[15] 由于本发明，可以同时插入所有相位，并增加沟槽的充填率，因为在圈匝从插入工具向定子沟槽转移期间，侧向分支很好地实现了在沟槽中的就位。

[16] 另外，同一插入工具可以用于具有不同长度迭片结构的定子。

[17] 在本发明的一可能的实施例中，缠绕的顺序包括一系列相同的序列，每个序列由每个绕组的一圈匝构成。

[18] 根据另一有利的特征，齿状体在插入工具上延伸在各自的与插入工具的对称轴平行或者与该对称轴稍微倾斜的平面中。

[19] 有利地，通过插入工具沿定子对称轴的移动，即轴向移动实现将绕组插入到沟槽中的阶段 3)。

[20] 另外，同一的齿状体的侧向分支基本是直的，并互相平行。

[21] 齿状体的头部分支最好是弯曲的，并在定子的第一轴向侧形成一髻状体。

[22] 同样，连接段分别连接两个沿导线的相邻齿状体的两个侧向分支，

并且具有弯曲的形状，这些连接段在与定子的第一轴向侧相对的第二轴向侧形成一髻状体。可以通过本发明得到不对称或对称的髻状体，并在髻状体内、外之间带有空气通过的通道。

[23] 根据另一有利的特征，阶段 1) 形成的头部分支和/或连接段的高度沿绕组增加或减小，以便得到良好的沟槽充填率。

[24] 在这种情况下，侧向分支插入到沟槽底部的径向靠外位置的圈匝的头部分支和/或连接段的高度比侧向分支占据径向靠内位置的圈匝大。

[25] 根据另一有利的特征，该方法在阶段 3) 后包括一通过使连接段和/或头部分支向内倾斜形成髻状体的阶段 4)。

[26] 有利地，该方法在阶段 3) 后包括一通过使连接段和/或头部分支向外倾斜形成髻状体的阶段 4)。

[27] 另外，需要注意的是，该方法在阶段 1) 和 2) 之间包括一阶段 1')：一旦将绕组插入到定子中，使导线在用于跨过其它的导线或同一导线的其它区域的区域局部成形。

[28] 有利地，导线局部成形最好在于使导线的截面局部变形，或使导线局部弯曲。

[29] 在这种情况下，通过钳子夹、模压成形或滚压实现局部成形。

[30] 导线具有圆形截面，沟槽的圆周宽度为导线直径的倍数。

[31] 在一可能的实施例中，沟槽的圆周宽度等于导线的直径，占据径向最内位置的分支通过沿一圆周方向的扩大发生变形，以便将占据其它位置的分支保持在沟槽内。

[32] 在另一可能的实施例中，沟槽的圆周宽度等于至少两个导线直径，并且在一径向内侧有一开口，开口的两个相对边被两个轴向突起 (redans) 部分阻塞，一在沟槽内侧贴靠在挡片上的平底垫块将占据沟槽的分支保持在沟槽内。

[33] 另外，沟槽的径向深度是导线直径的倍数。

[34] 最后，线圈可以是简单的波浪形，或者分散的波浪形。

[35] 根据第二方面，本发明涉及一种多相旋转电机如机动车辆交流发电机或交流-启动器的定子，该定子包括一有一对称轴的中心有孔的迭片结构、一些设在迭片结构径向内表面的轴向穿透沟槽，每个沟槽提供多个径

向分层的收纳位置，和一包括多个相绕组的线圈，每个绕组由一根连续的导电线构成。

[36] 每个绕组的导线形成一系列被连接段连接的齿状体，每个齿状体包括两个彼此相对的侧向分支和一连接两侧向分支的头部分支，每个侧向分支将插入到一沟槽的一收纳位置中；

[37] 每个绕组构成多个围绕定子的圈匝。

[38] 绕组的圈匝按确定的顺序插入到沟槽中，这些圈匝的侧向分支逐渐占据径向更内的位置；

[39] 其特征在于，按所述确定顺序的相继圈匝交替属于不同的绕组。

[40] 有利地，确定的顺序包括一系列相同的序列，每个序列由每个绕组的一圈匝构成。

[41] 同一齿状体的侧向分支最好是直的，并互相平行。

[42] 例如，齿状体的头部分支是弯曲的，并在定子的第一轴向侧形成一髻状体。

[43] 另外，连接段分别连接沿导线的两个相邻齿状体的两个侧向分支，并具有弯曲的形状，这些段在与定子的第一轴向侧相对的第二侧形成一髻状体。

[44] 根据一实施变型，构成髻状体的连接段和/或头部分支都向内倾斜。

[45] 有利地，构成髻状体的连接段和/或头部分支都向外倾斜。

[46] 导线最好在该导线越过其它导线或同一导线的其它区域的区域中局部成形。

[47] 在这种情况下，导线的局部成形在于使导线的截面局部变形，或使导线局部弯曲。

[48] 有利地，通过钳子夹、模压成形、或滚压实现局部成形。

[49] 根据另一有利的特征，导线的截面为圆形，沟槽的圆周宽度是导线直径的倍数。

[50] 在一实施变型中，沟槽的圆周宽度等于导线直径，占据径向更靠内位置的分支通过沿一圆周方向的扩大发生变形，以便把占据其它位置的分支保持在沟槽内。

[51] 在另一实施变型中，沟槽的圆周宽度等于导线的至少两个直径，并且在一径向内侧有一开口，该开口在两个相对侧边被两个轴向突起部分堵塞，一贴靠在沟槽内侧的挡片上的平底垫块将占据沟槽的分支保持在沟槽内。

[52] 另外，沟槽的径向深度是导线直径的倍数。

[53] 最后，线圈可以是简单波浪形，或分散波浪形。

[54] 当然，上述所有特征可以单独存在或综合存在。

附图说明

[55] 通过下面作为非限定示例的描述并参照附图，本发明的其它特征和优点将更加清楚，附图中：

[56] 一图 1A 和 1B 分别为根据现有技术的方法和本发明的方法得到的定子一部分的轴向视图；

[57] 一图 2A 和 2B 是图 1A 和 1B 定子的透视图；

[58] 一图 3 是图 1B 和 2B 定子的一相绕组在阶段 1) 的成形后的展开示意图；

[59] 一图 4 是图 1B 和 2B 定子的三个相绕组的展开示意图，表示这三个绕组插入后在定子中交叉的区域，圆圈表示局部成形的区域；

[60] 一图 5 是在阶段 2) 绕组在该工具上就位后的插入工具侧视图；

[61] 一图 6 是沿图 5 箭头 VI 的透视图；

[62] 一图 7A 和 7B 是示意图，表示通过插入工具的轴向移动将圈匝插入到定子沟槽中的阶段 3)；

[63] 一图 8 是阶段 3) 的迭片结构和插入工具的侧视图；

[64] 一图 9 是沿图 8 箭头 IX 的透视图；

[65] 一图 10 是一根据本发明得到的定子的侧视示意图；以及

[66] 一图 11A、11B 和 11C 分别是本发明定子的一宽度分别对应于一导线直径和两个导线直径的沟槽以及一现有工艺定子沟槽横截面的示意图。

具体实施方式

[67] 该插入方法适用于一要插入到一机动车辆交流发电机或交流-启

动器的定子1中的波浪形线圈50。

[68] 定子1的整体包括一形式为具有一轴向对称轴20的柱形迭片结构10的定子体(图10)和一些设在迭片结构10径向内表面11中的轴向沟槽30。沟槽30被一些叫做齿的轴向肋条35互相分开(图11A、11B)。

[69] 这些沟槽30正好轴向穿过中心有孔的迭片结构10因为它们延伸在迭片结构10的整个轴向长度上,并且在内侧与两个相对的轴向端径向开放。这些沟槽30中的每一个提供多个径向分层的收纳位置。

[70] 线圈50包括多个相绕组70,每个相绕组由一根连续的电导线60构成(图3和4)。例如导线由覆盖一层绝缘物如珐琅的铜制成。每个相绕组70包括数个圈匝73,一个圈匝相当于定子体上的一圈。

[71] 一种图2B中可以看到沟槽绝缘物以已知的方式位于导线与沟槽边缘之间。

[72] 例如可以从图2B和10中看到的,导线60和相绕组70在迭片结构10外,在它的二侧形成髻状体40、40'。由于本发明的方法,这些髻状体可以使空气流通,并且是紧凑的。

[73] 该方法包括以下阶段:

[74] 1) 形成每个绕组70;

[75] 2) 使绕组70在一插入工具80上就位;

[76] 3) 将圈匝73插入到定子沟槽30中。

[77] 在第一阶段,绕组的导线60形成一系列被连接段72连接的齿状体71,如图3所示。每个齿状体71包括两个彼此相对的侧向分支711,每个侧向分支用于插入到沟槽30的一收纳位置,和一连接两个侧向分支711的头部分支712。

[78] 每个沟槽提供多个在多个高度上径向分层的接受侧向分支的位置(图11A-11C)。

[79] 根据一特征,连接段72和头部分支712的形状是倾斜的,以便使髻状体40、40'更紧凑,并有利于空气通过。

[80] 这里连接段72和分支712的形状为顶部平坦的V形。

[81] 根据一特征,在第二阶段,绕组在一柱形工具上实现就位,如图5所示。每个绕组70构成多个围绕插入工具80的圈匝73。

[82] 导线 60 和相绕组 70 的排列和保持比文件 US A 4 864 715 中的接受轮形状的工具要好。

[83] 在第三阶段, 圈匝 73 在确定的顺序中重叠。

[84] 另外, 这有利于绕组轴向插入, 特别是一次插入, 或作为变型多次插入。

[85] 在第三阶段, 借助工具 80 按照与缠绕相反的顺序将圈匝 73 插入到定子 1 的沟槽 30 中, 这些圈匝 73 的侧向分支 711 随着圈匝 73 的插入逐渐占据径向更靠内位置, 如图 7A 和 7B 所示。

[86] 因此可以实现规则的插入, 或作为变型实现不规则的插入或有控制的插入。

[87] 在图 5 中看到, 插入工具 80 包括多个圆周形分布并与工具的轴向对称轴平行的指爪 81, 这些指爪具有转向工具的轴向上边的自由端, 这些指爪被间隙 82 分开。

[88] 当绕组在阶段 2) 就位时, 绕组 70 位于插入工具上, 使每个齿状体 71 的每个侧向分支 711 位于一间隙 82 中, 并主要向圆外延伸, 头部分支 712 通过圆的内侧连接侧向分支, 连接段 72 通过圆的外侧连接齿状体。

[89] 圈匝 73 从工具 80 的上侧套在指爪 81 的自由端上, 并与插入工具 80 的对称轴平行地重叠, 首先就位的圈匝位于工具的下侧, 并且最后就位的圈匝位于工具 80 的上侧。

[90] 间隙 82 的数量等于沟槽 30 的数量。

[91] 在阶段 3), 圈匝 73 从插入工具 80 转移给迭片结构 10, 同一圈匝 73 的齿状体 71 的侧向分支 711 插在多个均匀分布在迭片结构 10 周围的沟槽 30 中, 这些沟槽被同样数量的其它沟槽 30 互相分开。头部分支 712 在迭片结构 10 的第一轴向侧形成一髻状体 40, 并且连接段 72 在与迭片结构 10 的第一轴向侧相对的第二轴向侧形成另一髻状体 40'。

[92] 圈匝 73 以同心的方式插在沟槽 30 中, 首先插入的圈匝 73 径向位于迭片结构 10 外, 在沟槽的底部, 最后插入的圈匝 73 径向位于迭片结构 10 内, 在沟槽开口处。

[93] 根据本发明的一特征, 绕组 70 在阶段 2) 的同时缠绕在插入工具 80 周围, 这使得在确定顺序中相继的圈匝 73 交替属于不同的绕组 70。

[94] 在一特别有利的实施例中，缠绕顺序包括一系列相同的序列，每个序列由每个绕组 70 的一圈匝 73 构成。

[95] 在阶段 3) 将圈匝 73 插入到沟槽 30 中后，在定子中，从外向内得到包括每个绕组 70 的一圈匝 73 的第一系列圈匝 73，然后是与第一系列相同的第二圈匝，然后是第三圈匝，等等。

[96] 被一给定绕组 70 的圈匝的侧向分支 711 占据的沟槽 30 与属于同一系列的其它绕组 70 的圈匝的侧向分支 711 占据的沟槽 30 的角度错开。

[97] 因此，在髻状体 40、40' 中，同一系列圈匝的头部分支 712 和连接段 72 没有径向对齐，而是相反，如图 2B 中看到的，互相角度错开。

[98] 因此，圈匝的头部分支 712 和连接段 72 在髻状体 40、40' 中不构成阻碍相对旋转电机的冷却空气循环的致密块。

[99] 根据本发明的另一图 5 中可以看到特征，一旦圈匝 73 缠绕在插入工具 80 上，齿状体 71 分别延伸在一些与插入工具 80 的对称轴平行或者稍微倾斜于该对称轴的平面中。

[100] 由于通过插入工具 80 沿定子 1 的对称轴 20 移动，即轴向移动实现将绕组 70 插入到沟槽 30 中的阶段 3)，这个特征特别重要。

[101] 指爪 81 决定工具 80 的外径，该直径略小于迭片结构 10 的内径。

[102] 如图 7A 和 7B 所示，除了指爪 81 外，工具 80 还包括一可以在指爪 81 形成的柱形中心轴向移动的蘑菇状物体 83。蘑菇状物体 83 的外径几乎与指爪 81 构成的柱形的内径相等。

[103] 插入工具 80 位于定子 1 的第二轴向侧的下面，它的上端向上。

[104] 这里工具 80 沿图 7A、7B 的轴线 20 轴向向上移动，以便将圈匝 73 插入，在侧向分支 711 插入到沟槽 30 中的第一阶段期间，指爪 81 和蘑菇状物体 83 平行轴向移动，然后在第二阶段期间，指爪 81 保持不动，而蘑菇状物体 83 继续移动。

[105] 在第一阶段期间，蘑菇状物体 83 和指爪 81 以同一速度移动。侧向分支 711 从下面深入到沟槽 30 中，并且沿沟槽 30 向上滑动。首先是每个侧向分支 711 的一部分立即延伸到指爪 81 外的部分嵌入到相应的沟槽 30 中，然后随着插入工具 80 向上移动，整个侧向分支 711 从指爪延伸到连接段 72。

[106] 当指爪 81 的自由端到达迭片结构 10 朝向第一侧的轴向表面处时，第一阶段结束。

[107] 指爪 81 固定不动，而蘑菇状物体 83 继续移动，使其将头部分支 712 轴向向上推，如图 9 所示。

[108] 蘑菇状物体 83 直接推在处于最下面的圈匝 73 的头部分支 712 上，这些头部分支 712 把这个力传递给处于更上面的圈匝。因此可以理解的是，蘑菇状物体 83 推动整个圈匝 73，并且只通过一次操作将这些圈匝都插入到沟槽中。

[109] 该运动具有双重作用。它可以使头部分支 712 翻转到指爪 81 的自由端以上，这些分支将处于迭片结构 10 的轴向延长线中。位于上面的圈匝 73 的分支首先翻转，位于下面的圈匝 73 的分支最后翻转。

[110] 还可以轴向拉连接段 72，以便将它们锁定在迭片结构 10 的第二侧的位置，并形成髻状体 40'。

[111] 由于绕组 70 的齿状体 71 处于插入工具 80 上，在一些几乎与该工具的对称轴平行的平面中，当侧向分支 711 插入到沟槽 30 中并且当头部分支 712 翻转到指爪 81 的自由端以上时，这些侧向分支 711 实际上不承受扭矩。

[112] 另外，圈匝 73 在插入工具 80 周围的排列可以非常有效地把蘑菇状物体 83 的推力传递给离它最远的圈匝 73，即传递给位于插入工具 80 上最高的圈匝 73。

[113] 为此，圈匝 73 的缠绕顺序可以使一圈匝的每个头部分支 712 贴靠在至少直接在上方的圈匝的至少两个头部分支 712 上，这两个头部分支 712 的每个贴靠在更上方的圈匝的另外两个头部分支 712 上。因此推力沿圆周方向非常好地分布在插入工具周围。

[114] 由于只通过一次操作插入所有绕组 70，蘑菇状物体应能够在头部分支 712 上施加一很大的推力。为此，插入工具 80 带有两个动作器，一向上推蘑菇状物体的下动作器，和一向上拉蘑菇状物体的上动作器。因此蘑菇状物体 83 具有实现头部分支 712 在良好条件下就位所必需的能力。

[115] 根据另一特别有利的特征，阶段 1) 形成的头部分支 712 和连接段 72 的轴向高度沿绕组 70 增加或减小。

[116] 如图 3 所示，在阶段 1) 结束时，绕组 70 沿一纵向整体方向延伸，

所有侧向分支 711 基本横向延伸，并且在—纵向行列中互相平行。

[117] 齿状体 71 的头部分支 712 都位于行列的同一侧，并且是弯曲的，这些头部分支的凹面向侧向分支 711 一侧。

[118] 连接段 72 位于该行列与头部分支 712 相对的一侧，形状也是弯曲的，并且凹面朝向侧向分支 711。

[119] 正如图 3 中看到的，所有侧向分支 711 的横向长度相同，但是弯曲的头部分支 712 和连接段 72 的轴向高度沿绕组 70 变化。通过弯曲的头部分支 712 和连接段 72 的轴向高度理解沿横向考虑的高度。

[120] 另外，极性间距，即行列中两个相邻侧向分支 711 之间的纵向间距，沿整个绕组 70 是恒定的。例外的是，两个侧向分支 711 可以在绕组 70 的一些特殊点被—不同的间距分开。

[121] 用于首先插入到沟槽 30 中并且它们的侧向分支 711 插入到沟槽 30 底部径向靠外位置的圈匝 73 在阶段 1) 结束时的头部分支 712 和连接段 72 的横向高度比侧向分支 711 占据径向靠内位置的圈匝 73 的横向高度高。

[122] 在图 1 的例子中，同一圈匝 73 的所有头部分支 712 和连接段 72 的高度相同。

[123] 该高度沿绕组 70 从一圈匝 73 到下一圈匝均匀降低。

[124] 人们知道，需要沿绕组保持同一极性间距，在分支 711 之间设置—恒定间距，该间距相当于这些分支嵌入的沟槽 30 的开口之间的间距。

[125] 同一绕组的—不同圈匝 73 的头部分支 712 和连接分支 72 之间的高度差补偿了—外圈匝的相邻侧向分支 711 处于沟槽 30 底部并且互相间之间的距离比—内圈匝的侧向分支 711 大的事实，这些分支位于沟槽 30 的入口。

[126] 一旦圈匝插入到迭片结构 10 中，连接两个外分支 711 头部分支 712 或连接段 72 将比连接两个内分支 711 的头部分支 712 或连接段 72 更开放。由于它的开口更大，它将承受—压扁作用，该作用将其带到和连接两个内分支 711 的头部分支 712 或连接段 72 相同的高度。

[127] 因此得到所有零件具有相同轴向高度的髻状体，如图 2B 所示。

[128] 刚才描述的并用于补偿外、内圈匝的分支 711 之间的间距差的圈匝 73 的横向高度沿绕组 70 的变化可以与另一用于得到分层髻状体的圈匝横向高度变化相结合。

[129] 这种附加到第一变化上的另一变化使同一髻状体的头部分支 712 或连接段 72 的高度将从外向内增加或降低。图 1A 所示的现有工艺的定子髻状体的头部分支 712 和连接段 72 具有这样的分层。髻状体的这种形态有利于冷却。

[130] 在阶段 3) 后加入一通过连接段 72 和/或头部分支 712 向内或向外机械倾斜就可以从一髻状体由同一高度的零件构成的定子得到类似的结果。

[131] 例如借助一径向内或向外移动并使连接段 72 和/或头部分支 712 变形的钳口 (mors) 实现这种倾斜。

[132] 根据另一有利的特征, 该方法在阶段 1) 和阶段 2) 之间包括一旦绕组 70 插入到定子中, 使导线 60 在该导线用于跨越其它绕组 70 的导线 60 或跨越同一导线的其它区域的区域 61 局部成形的阶段 1')。

[133] 图 4 中, 这些区域 61 用圆圈标出。

[134] 导线 60 的局部成形在于使导线 60 的截面局部变形, 或使导线 60 局部弯曲。

[135] 变形的目的是使截面局部展平, 使截面在确定的方向变薄, 但是并不减少电流通过的总截面。导线 60 的交叉区 61 沿所述确定方向重叠, 使得两个叠放的导线 60 的体积减小。在圆形导线 60 的情况下, 展平一般导致形成一椭圆形截面。

[136] 可以通过借助适当钳子的夹紧、在装有适当模型的压力机中模压、或借助一滚动工具的滚压实现区域 61 的展平。

[137] 在导线 60 的区域 61 形成局部弯曲可以使导线的交叉点在髻状体 40 的一个堆积较少的地点错开, 此处具有足以允许导线 60 交叉的空间。

[138] 借助通过拉伸导线使导线局部变形的钩子实现这种弯曲。

[139] 人们知道, 导线 60 一般具有圆形截面。为了便于将侧向分支 711 布置到沟槽 30 内, 并增加铜在这些沟槽中的密度, 选择这些沟槽 30 的圆周宽度为导线直径的倍数。

[140] 该宽度一般等于导线 60 直径的一倍或二倍。作为变型, 沟槽的宽度大于导线直径的二倍, 例如为直径的 3 倍或 4 倍。

[141] 在沟槽 30 的圆周宽度等于导线 60 直径的情况下, 占据径向更靠

内位置即最靠近迭片结构 10 内周边的侧向分支 711 通过沿圆周方向的扩张发生变形, 如图 11A 所示。所述侧向分支 711 贴靠在沟槽的两个相对的径向表面上, 因此被锁定在沟槽 30 中的位置。因此占据其它位置的侧向分支 711 被保持在沟槽 30 内。

[142] 这种变形在阶段 3) 后进行, 一般在侧向分支 711 的三个点进行。这种变形使导线的圆形截面转变成一椭圆形截面。

[143] 在沟槽 30 的圆周宽度等于至少两个导线 60 的直径的情况下 (图 11B), 这些沟槽 30 的一径向内侧有一被两个轴向突起 32 从两个相对侧边局部堵塞的开口 31, 这两个轴向突起也叫做齿脚, 并从齿 35 突起。占据每个沟槽 30 的侧向分支 711 被一在沟槽 30 的内侧贴靠在挡片 32 上的平底垫块 33 保持在沟槽 30 内。

[144] 该垫块 33 延伸在沟槽 30 的整个轴向长度上, 并且形状为矩形。

[145] 需要注意的是, 在沟槽 30 的宽度等于导线 60 的一直径的情况下, 齿 35 不需要带有挡片 33, 因此可以取消垫块 33。因此简化了迭片结构 10 的结构以及将绕组 70 插入沟槽 30 的过程。

[146] 最后, 还是为了便于将侧向分支 711 放置到沟槽 30 中, 沟槽 30 的径向深度可以是导线 60 直径的倍数。

[147] 如图 11A 和 11B 所示, 沟槽 30 直径的选择使得导线 60 的侧向分支 711 在插入沟槽 30 的阶段 3) 一般布置为几个排列很好的径向行列。

[148] 因此人们可以理解, 上面描述的方法具有许多优点。

[149] 周期短是因为只需一次操作就可实现所有相绕组的插入。

[150] 另外, 准备绕组的操作特别细致和小心。阶段 1) 和 1') 可以在插入阶段 3) 结束时得到排列很好的缺陷很少的髻状体。下游进行的质量控制和修正缺陷的作业大大加速, 因此减少了循环周期的时间。

[151] 由于蘑菇形物体的推力很好地从在插入工具上位于下部的圈匝传递给位于上部的圈匝, 髻状体的形成以很好的顺序进行。该力均匀分布在工具的整个圆周上。

[152] 最后, 该方法适用于现有工具, 并几乎不需要对工具进行修改。

[153] 符合本发明的定子还有一些优点。

[154] 由于不同绕组的圈匝在插入顺序中是交替的, 髻状体特别通气。

因此大大便于髻状体的冷却。因此穿过髻状体的冷却空气的流量可以超过每秒十升。

[155] 如上所述，导线是铜的，铜在沟槽中的密度可以增加至 65%，这个密度是未绝缘的侧向分支的截面面积与未绝缘的沟槽截面面积之比。在现有工艺的定子中，该密度限制在 45-50%。

[156] 这个结果是本发明的几个方面结合的作用。

[157] 该结果首先是由于侧向分支以有序的方式插入沟槽中。

[158] 该结果还在于很好地准备导线交叉的区域，这样可以很好地布置髻状体，因此优化侧向分支 711 在沟槽中的位置。

[159] 最后，沟槽直径的选择、取消垫块或使用矩形垫块代替现有工艺中的 U 形垫块都参与得到该结果。

[160] 需要注意的是，圈匝齿状体在插入工具上基本垂直就位与通过工具的轴向移动将圈匝插入到沟槽中相结合可以使导线在插入过程中基本不变形。因此插入前经受特殊成形的交叉区 61 不会变形，并且正确地排列在转子髻状体中。

[161] 上面描述的方法适用于包括任何数量沟槽的定子和包括任何数量相绕组的线圈。该方法特别适用于包括 36-96 个沟槽的定子，相当于一 6-8 个极的转子，并适用于包括 3-6 个相绕组的线圈。

[162] 线圈可以是简单的波浪形，或展开的波浪形。

[163] 本发明适用于所有导线直径和通常用于机动车辆交流发动机定子的普通定子的所有直径，这里导线的形状为具有圆形截面或作为变型具有方形截面的柱形。

[164] 人们将发现，符合本发明的定子还用于安装在一带有内风扇的交流发电机中，例如文件 EP-A-0515 259 中描述的交流发电机。这种交流发电机包括一围绕一转子的定子，例如一带爪的定子，或一具有突出极的定子。

[165] 转子与一轴连在一起，该轴通过滚珠轴承对中转动安装在一外壳中，该外壳由两个叫做前支座和后支座的部分构成。支座是空心的，并且每个支座有一带有开口的底部，以便形成空气入口，和一也带有开口的圆周边，以便形成空气出口。支座的底部整体为横向，并且中心带有一滚珠

轴承，用于转动安装转子的支撑轴。每个底部的外周边被整体为轴向的圆周边延长，并有凸肩，以便安装定子体，定子体带有多个相绕组的线圈，相绕组的髻状体突起延伸在定子体的轴向二侧，并且在支座圆周边缘开口以下，例如借助螺钉或拉杆将支座组装在一起，以便形成接纳定子和转子的外壳。转子的至少一个轴向端带有一径向位于相关髻状体下面的风扇。后支座带有至少一握刷器，而一与转子的支撑轴连在一起的皮带轮与前支座相邻。由于可以用一带有多个激发线圈的带有突起极的定子代替带激发线圈和爪的转子，对于交流发电机的其它组成部分，可参照上述文件。一整流桥，例如二极管整流桥，与相绕组连接。作为变型，该整流桥的形成是为了还形成一换流器，例如文件 FR-A-2 745 444 中描述的，以便在定子的相绕组中注入电流，使交流发电机作为电动机运行，用于启动机动车辆的热发动机，这种交流发电机叫做交流-启动器。

[166] 在所有情况下，当转子的支撑轴转动时，一个或多个风扇可以在空气入口和出口之间产生一股穿过符合本发明的线圈髻状体的空气流。更确切地说，单独准备导线的阶段，然后是在将绕组插入到沟槽中之前的绕组组织阶段可以使叫做髻状体的定子线圈的头部具有对称特征，这些特征可以在髻状体中产生空气通过的孔眼和斜面，它们可以改善穿过髻状体的空气流动，例如每秒十升以上。

[167] 当然，作为变型，由于本发明的工具，一髻状体的轴向高度可以比另一髻状体高。

[168] 当然，沟槽的绝缘物在导线插入沟槽前放入并最好固定在沟槽中。为了简化，图 11A 和 11B 中没有出示图 1A、2B、9 和 11C 中可以看见的沟槽绝缘物。

[169] 导线的截面可以是圆形，如图中所示，或者为方形、矩形、椭圆形或其它形状。

[170] 图中定子体的形状为柱形。作为变型，定子体的外周边为非柱形，例如为酒桶形。作为变型，在迭片结构的每个铁皮中形成的沟槽倾斜于轴向。

[171] 由于本发明，装有符合本发明的带有线圈的定子的多相旋转电机功率更大。

[172] 每个相绕组包括一根或几根导线。例如每个相绕组可以至少包括二根导线。

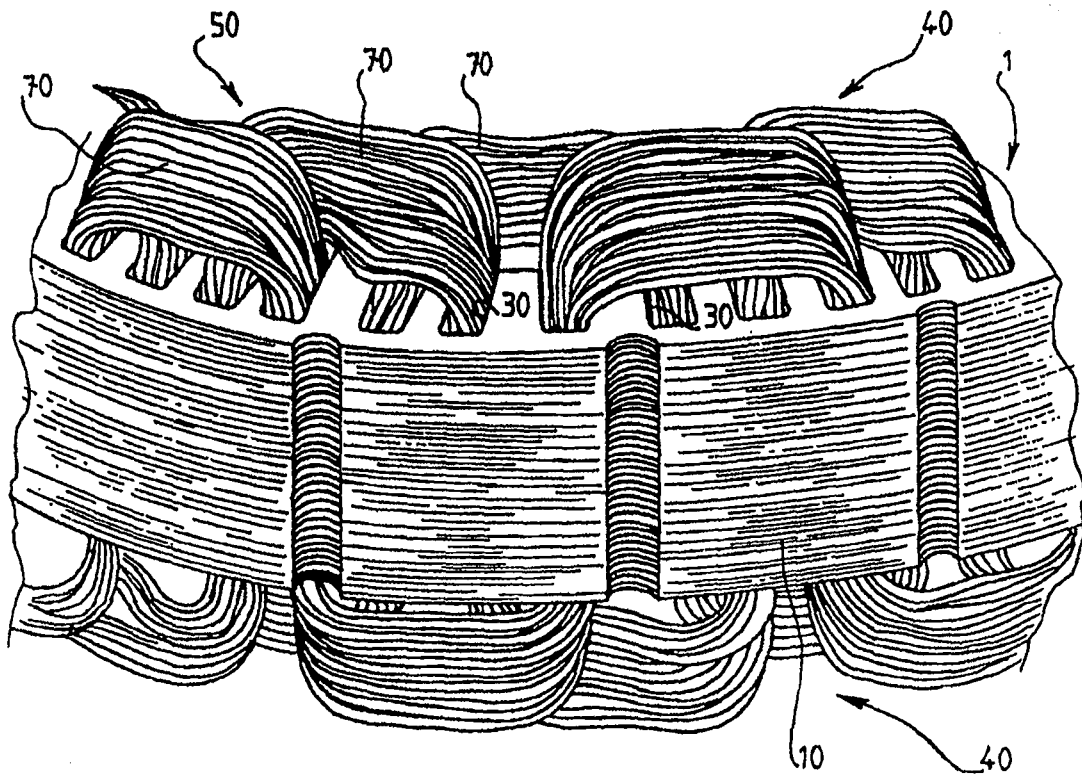


图 2A

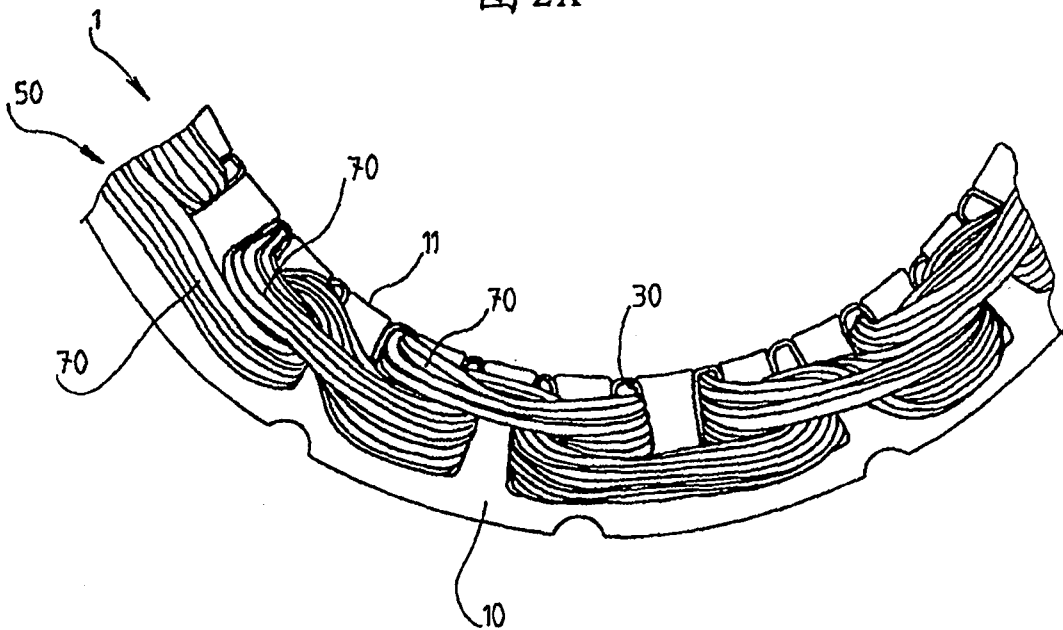


图 1A

图 2B

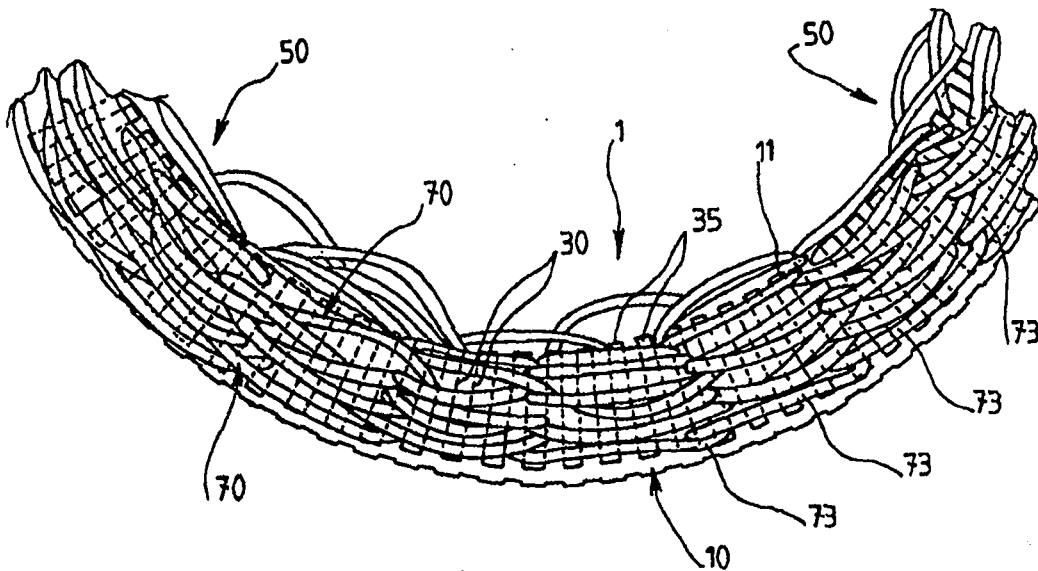
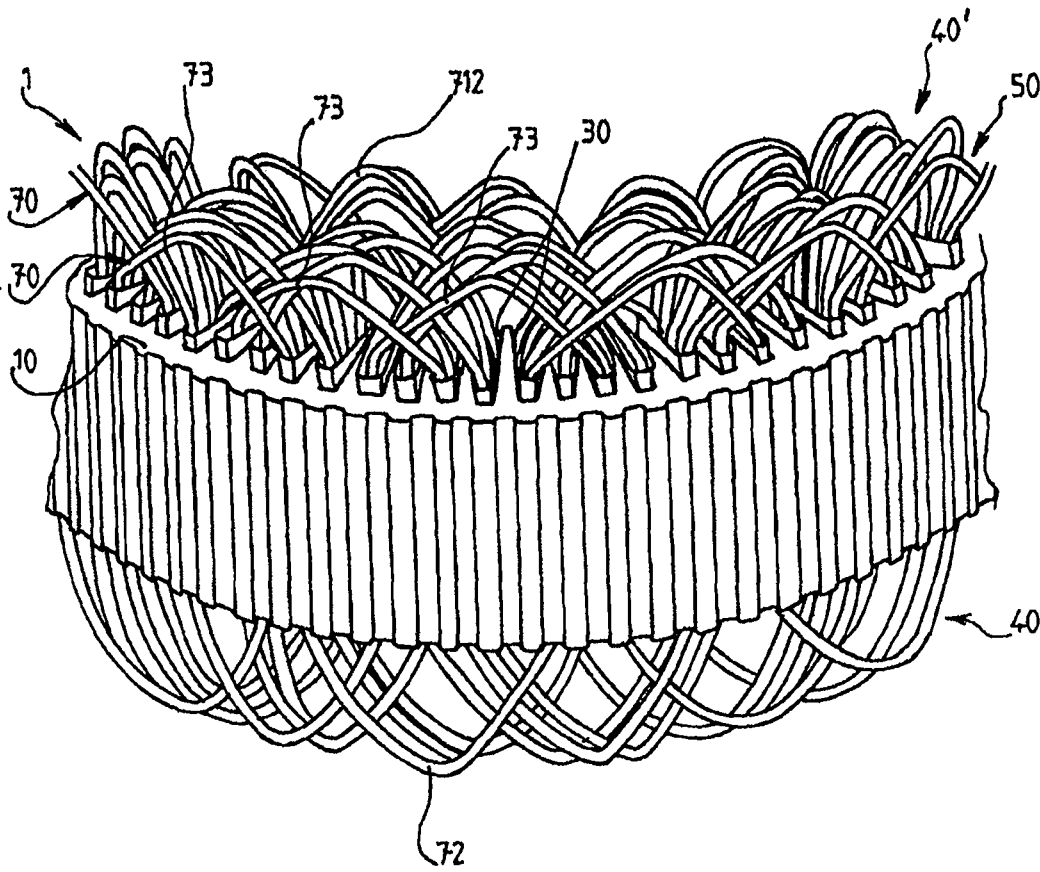


图 1B

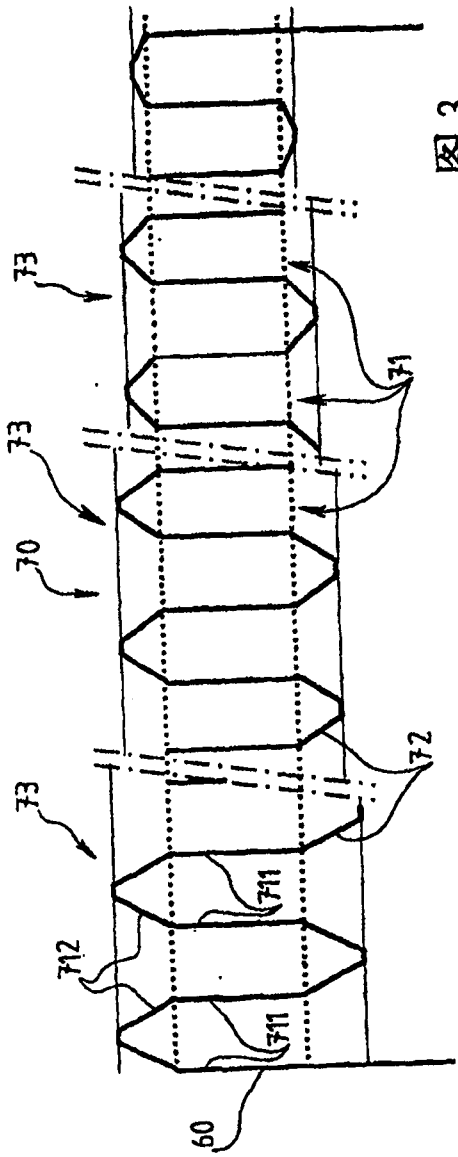


图3

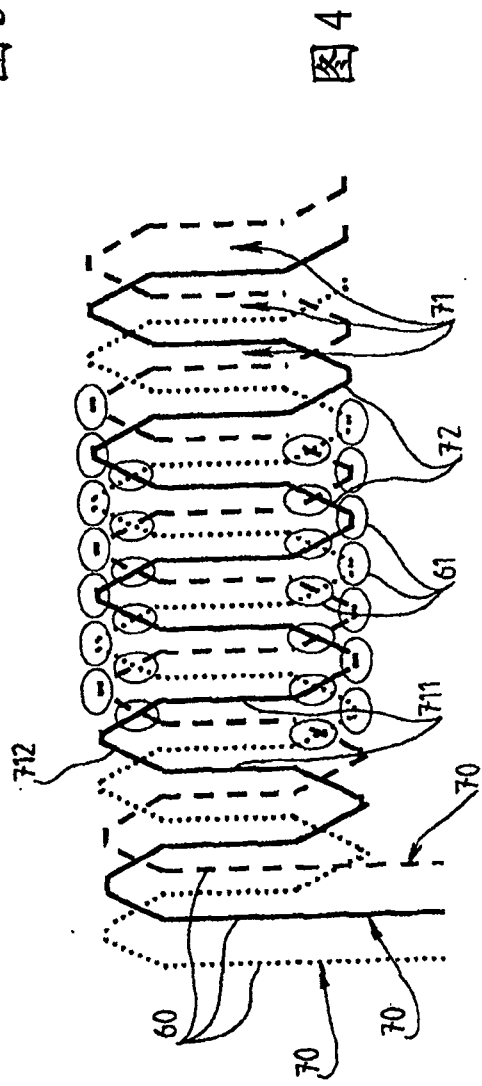


图4

图5

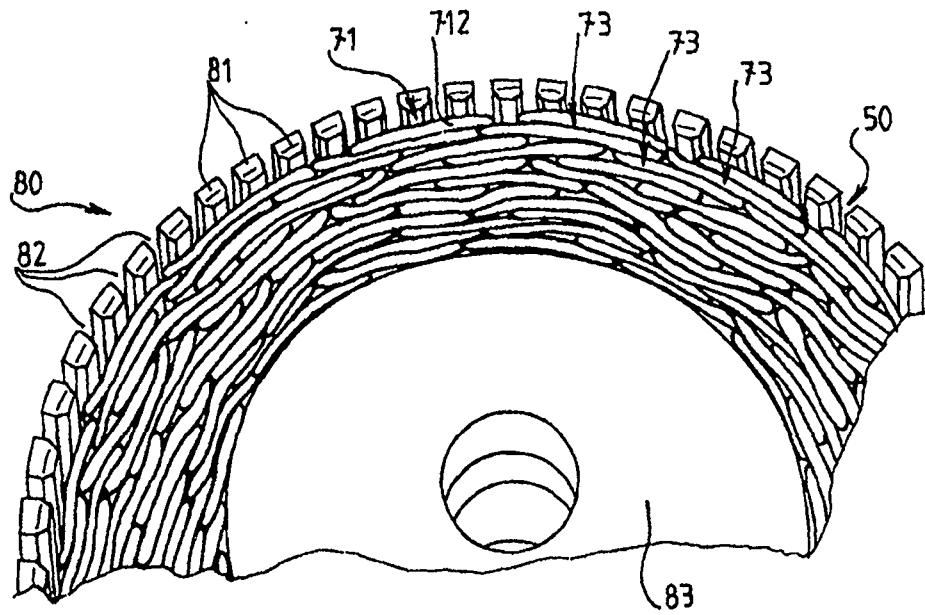
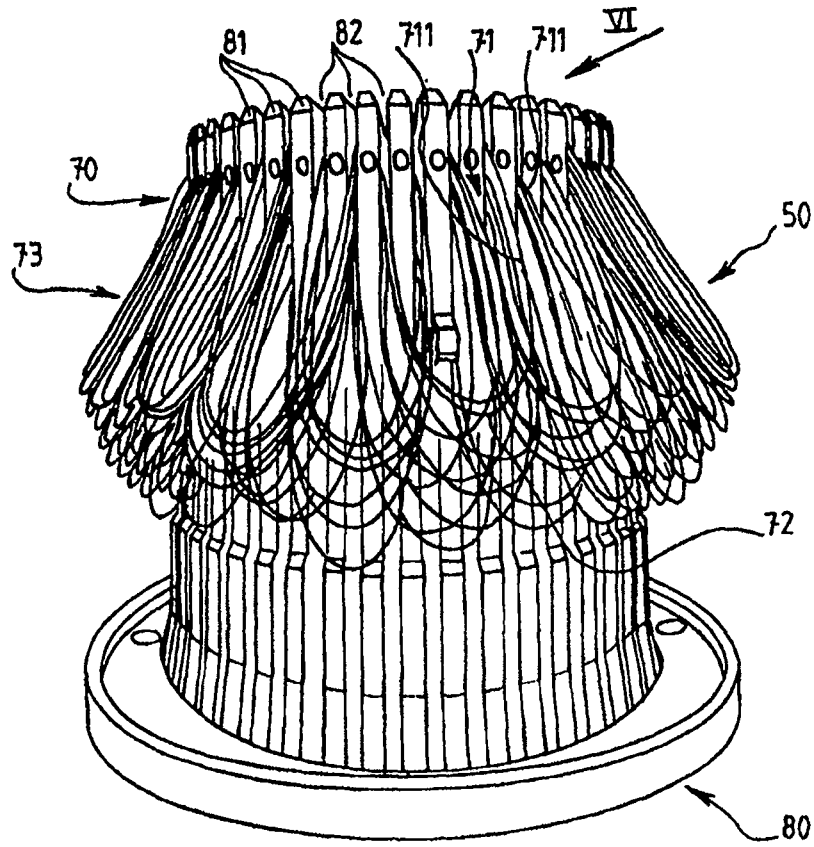


图6

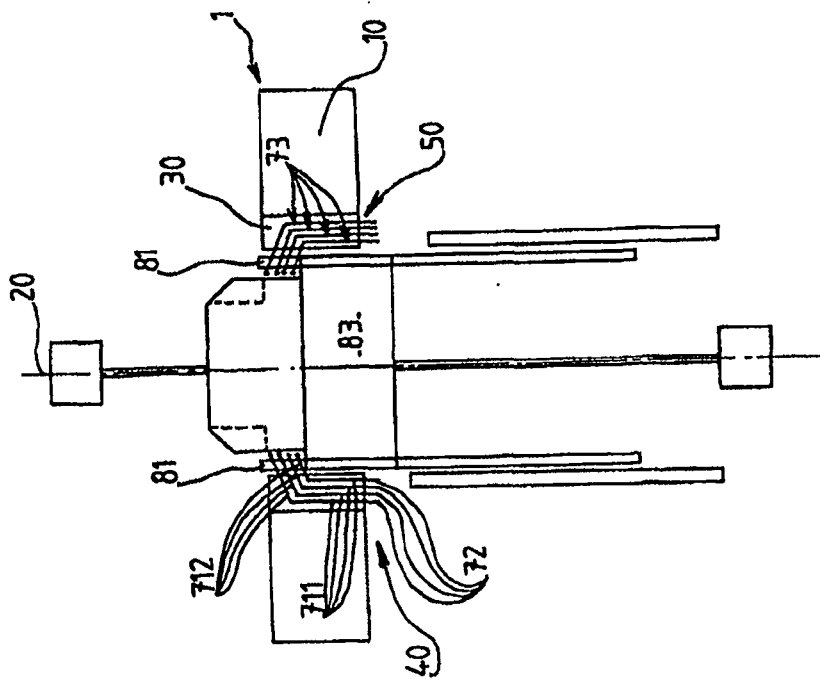


图7B

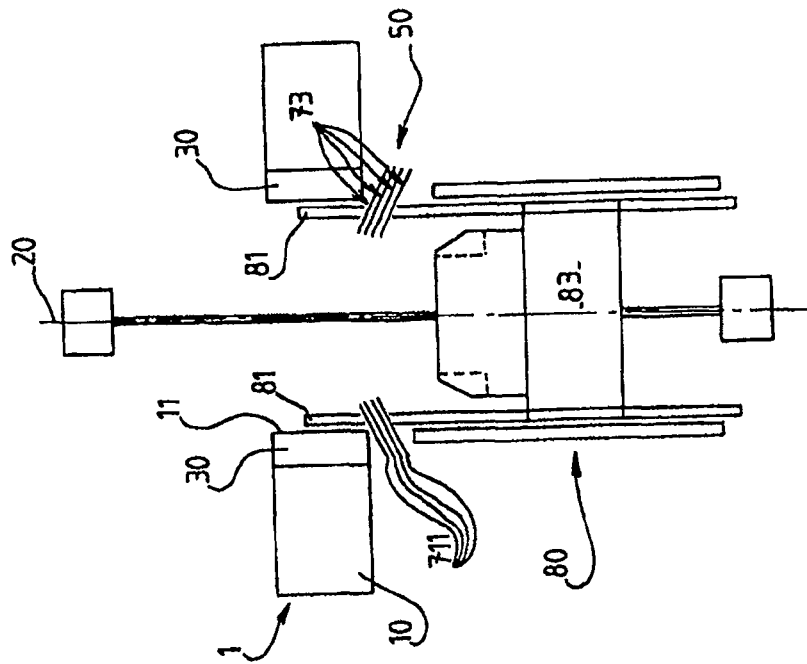


图7A

图8

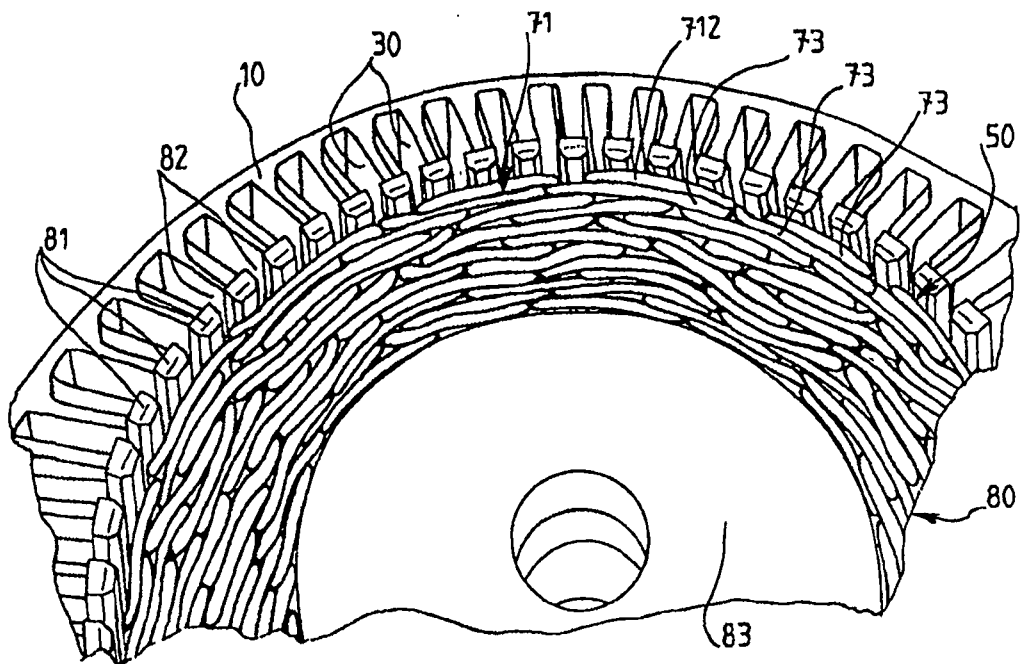
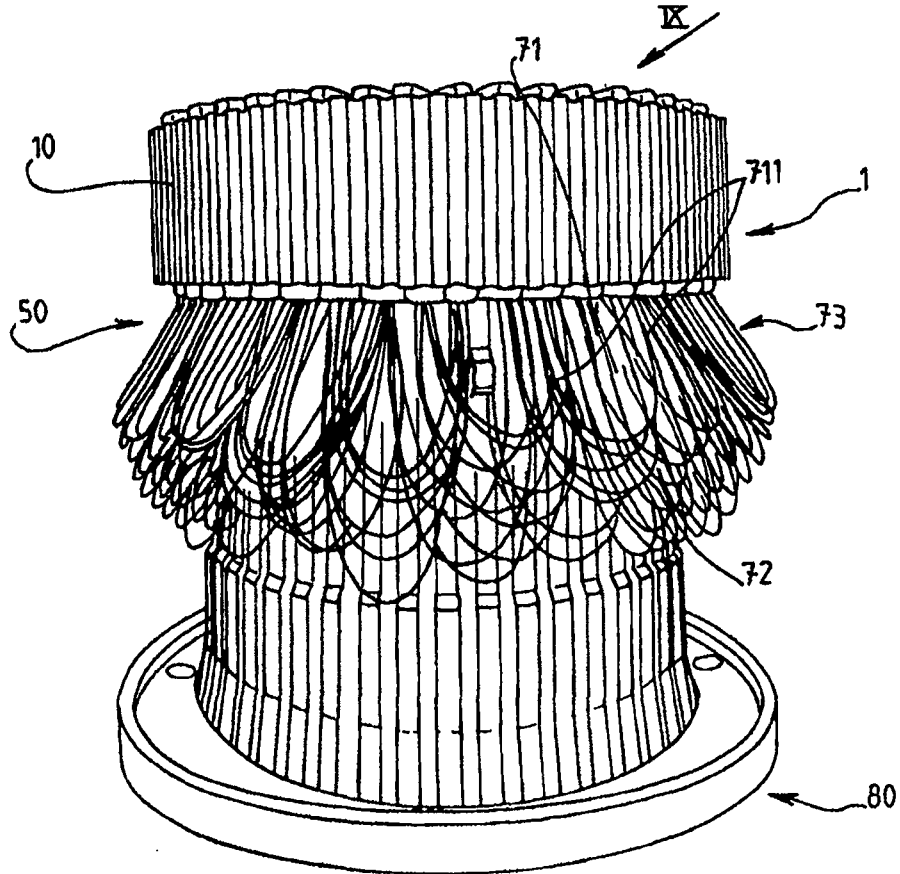


图9

图 10

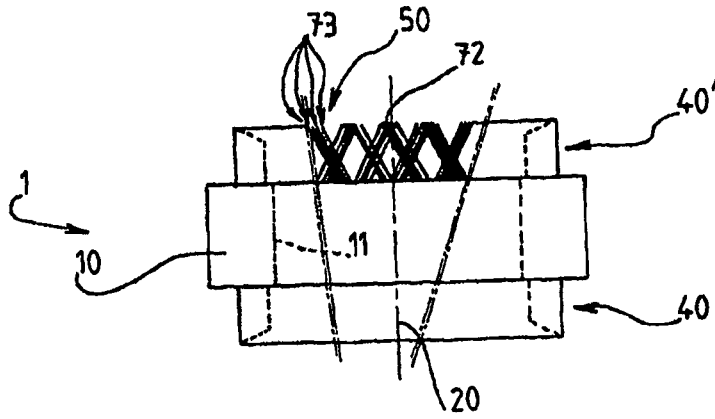


图 11A

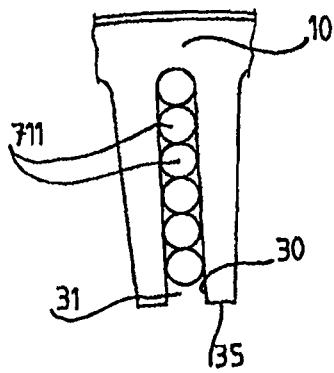


图 11B

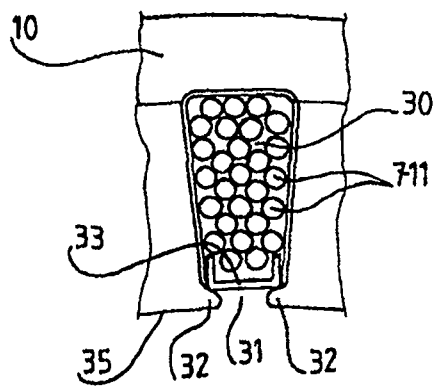
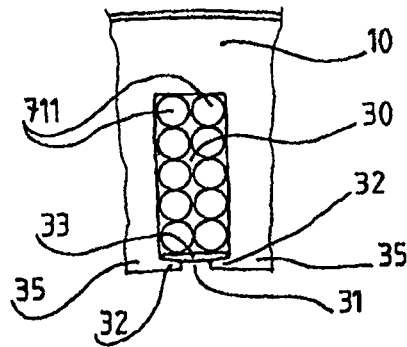


图 11C