

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

H02K 15/04

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 92111392.7

[45]授权公告日 1999 年 5 月 19 日

[11]授权公告号 CN 1043449C

[22]申请日 92.9.11 [24]颁证日 99.2.13

[21]申请号 92111392.7

[30]优先权

[32]91.9.13 [33]US[31]759,228

[73]专利权人 法拉第能源基金会有限公司

地址 美国乔治亚州

[72]发明人 E·S·米哈尔科

审查员 张东亮

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

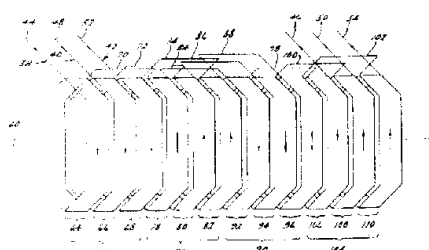
代理人 王忠忠 张志醒

权利要求书 5 页 说明书 12 页 附图页数 7 页

[54]发明名称 用于制造电机绕组的改进方法

[57]摘要

电机的制造线绕励磁绕组的方法,包括连续地缠绕一绝缘导线成为一线圈的步骤,该线圈具有以第一方向缠绕的第一组绕组,和以与第一方向相反的第二方向缠绕的第二组绕组,压平线圈成一双层平网,其中第一组绕组的一个周边段叠绕在第二组绕组的对应的完全相反的周边段上。一个多相线绕励磁绕组通过绕制一组绝缘导线来制成,形成一组相邻的线圈单元组。以交替方向缠绕形成延长的绕组组件,整个组件然后被压平成平坦的双层网,且端对端地滚压成圆筒形状。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1.一种制造用于电动机、发电机或交流发电机的线绕励磁绕组的方法，所述方法的特征在于包括以下步骤：

(1)围绕轴缠绕绝缘导线，从而获得具有第一组绕组和第二组绕组的线圈；

(2)压平所述线圈，以获得实质上平坦的双层网，它具有第一端和第二端，其中所述第一绕组中的一个绕组的周边段叠绕在所述第二组绕组中的一个绕组的相应的径向相反的周边段上。

2.根据权利要求 1 的方法，其特征在于：步骤(1)包括连续地围绕芯子缠绕绝缘导线，从而获得线圈，该线圈具有围绕所述芯子以第一方向缠绕的第一组各个绕组和围绕所述芯子以与第一方向相反的第二方向缠绕的第二组绕组；

还包括下述步骤：

(3)把所述网的第一端和第二端连接起来，以致于所述第二组绕组中的另一个绕组的周边段叠绕到所述第一组绕组中的另一个绕组相应的径向相反的一个周边段上。

3.根据权利要求 2 的方法，其特征在于包括在所述缠绕步骤之后，允许为了从线绕工位上移去所述的线圈，把各个绕组固定在相互之间相应的位置上的步骤。

4.根据权利要求 3 的方法，其特征在于通过沿各个绕组伸展的横向的所述线圈的外表面纵向地设置至少一段粘合带来完成所述固定步骤。

5.根据权利要求 2 的方法，其特征在于包括在所述压平步骤之前在所述线圈中设置非导电材料的步骤。

6.根据权利要求 5 的方法，其特征在于所述的设置步骤包括

在所述线圈中插入非导电条。

7.根据权利要求 5 的方法，其特征在于所述的非导电条是由强化聚合物组成的。

8.根据权利要求 2 的方法，其特征在于制造定子组件的步骤包括：

把所述的线绕励磁绕组插入到一磁回路中；以及

把一个套管件插到所述线绕励磁绕组中，所述套管件确定一转于组件可约束地旋转的内空间。

9.根据权利要求 8 的方法，其特征在于包括这样的步骤；在所述套管件插入之前相对于所述的磁回路径向扩张所述的线绕励磁绕组，使得在所述线绕励磁绕组插入所述磁回路之后，径向压紧所述的线绕励磁绕组。

10.根据权利要求 8 的方法，其特征在于包括这样的步骤，在所述套管件插入所述的磁回路之后，相对于所述的磁回路径向扩张所述的套管件。

11.根据权利要求 10 的方法，其特征在于通过把一可膨胀的芯骨插入到所述套管件中来完成所述扩张。

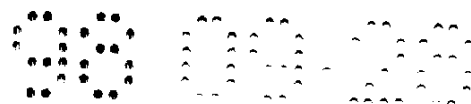
12.根据权利要求 8 的方法，其特征在于包括在套管件插入之后加热固化定子组件的步骤。

13.根据权利要求 2 的方法，其中所述方法用来制造多相线绕励磁绕组，所述方法的特征在于包括以下步骤：

(a)围绕一公共轴轴向相间隔地以第一缠绕方向同时缠绕至少两个绝缘导线，形成一组至少两个相邻的线圈单元；

(b)相对于线圈单元将绝缘导线轴向移位一个绕圈单元的轴向宽度的大约 $(n-1)$ 倍的距离，其中 n 是被缠绕的导线个数；

(c)以与第一缠绕方向相反的第二缠绕方向如同步骤(a)所提供



的方式同时缠绕第二组相邻的线圈单元，第二组线圈单元与第一组线圈单元相邻；

(d)把相邻的线圈组压成具有第一轴端和第二轴端的实质上平坦的双层网；以及

(e)通过把第一轴端和第二轴端连接起来而把平坦网滚压成线绕励磁绕组。

14.根据权利要求 13 的方法，其特征在于要缠绕的导线数等于三。

15.根据权利要求 13 的方法，其特征在于通过围绕一公共的芯子缠绕绝缘导线而执行步骤(a)和(c)。

16.根据权利要求 15 的方法，其特征在于所述的芯子为多边形，它有利于步骤(d)中的线圈组的精密压制。

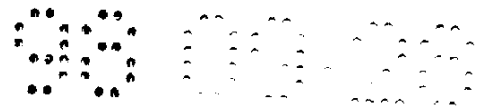
17.根据权利要求 16 的方法，其特征在于芯子是六边形形状。

18.根据权利要求 13 的方法，其特征在于在步骤(d)之前重复步骤(a)、(b)和(c)一次或多次，以此提供多于两个相邻组线圈单元。

19.根据权利要求 13 的方法，其特征在于完成步骤(d)使得以第一缠绕方向绕制的每个线圈单元的一个周边段叠绕在以第二缠绕方向绕制的另一个线圈单元的相应的径向相反的一个周边段上，由此使一个第一端线圈单元的前周边段和一个第二端线圈单元的尾部周边段露出，作为分别在平坦的双层网的第一和第二轴端上的单层网部分。

20.根据权利要求 19 的方法，其特征在于步骤(e)包括把第一轴端和第二轴端连接起来，使第一端线圈单元的前周边段叠线在第二端线圈单元的尾部周边段上。

21.根据权利要求 13 的方法，其特征在于进一步包括这样的步骤，在所述的缠绕步骤之后，为了允许从绕线工位卸去所述的



线圈，使各个绕组组相互之间固定就位。

22.根据权利要求 21 的方法，其特征在于通过沿所述各个绕组延伸方向的横向的所述线圈外表面纵向设置至少一段粘合带来完成所述的固定步骤。

23.根据权利要求 13 的方法，其特征在于进一步包括在所述压紧步骤之前把一非导电材料放置到所述线圈内的步骤。

24.根据权利要求 23 的方法，其特征在于所述放置步骤包括在所述线圈内插入一非导电条。

25.根据权利要求 24 的方法，其特征在于所述非导电条由强化聚合物组成。

26.根据权利要求 13 的方法，其特征在于进一步包括把所述线绕励磁绕组插入到磁回路中的步骤。

27.根据权利要求 2 的方法，其特征在于所述步骤(1)还包括：

(a)围绕一个公共轴以第一圆周缠绕方向同时缠绕两个绝缘导线，从而形成第一组两个独立的沿轴向隔开的线圈单元；

(b)相对第一组线圈单元把每个绝缘导线轴向移位到这样的位置，在该位置上限定所述导线，用以相对于所述第一组线圈单元轴向间隔地缠绕第二组轴向分开的独立线圈单元；

(c)以和第一圆周缠绕方向相反的第二圆周缠绕方向同时缠绕所述导线，从而形成第二组线圈单元；

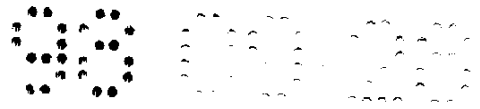
其中步骤(2)还包括：

(d)改变全部所述的线圈单元的外形，随着：

(1)径向压缩所述的线圈单元成一实质上平坦的双层网；以及

(2)相对于所述网的另一层把所述网的一层轴向移位一段距离，该距离基本上等于一个所述线圈组的轴向尺寸；以及

其中所述步骤(3)包括：



(e)连接所述网的相对端形成一筒状定子，从而把在网的一端上第一层线圈单元中的线圈单元部分叠绕到与所述网的相对一端的第二层中的线圈单元的部分上，以此在每个线圈的叠绕层中的每个导线中有相同方向的电流流动，从而产生一致的相互增强的电磁场。



说明书

用于制造电机绕组的改进方法

本发明广义上涉及到电力电动机领域,尤其是,本发明涉及到用于绕制电机绕组的方法和改进的电机,该方法与早先采用的方法相比实施起来较简单和低费用,它导致一个比已知绕组更加有功效的电机绕组。

交流电(AC)和直流(DC)无刷电机一般有一环绕内转子的外定子,该转子可旋转地安装在定子内。

在大多数电机中,定子包括许多规则分布的沿其内周边径向定位的齿,它确定相应的槽的数量。这些齿和槽沿着定子的整个轴向长度伸延。通过本领域技术人员熟知的各种技术,电气绕组被定位的从定子的一端到另一端的齿之间的槽中,并在定子的相对端绕过齿。用这种方法,电气绕组被精确地相对于转子取向,以致于施加在绕组上的 AC 或切换的 DC 电压感应出公知的预定方向的磁场,该电磁场设计成与转子上的永磁体或感应绕组反作用,使转子以所要求的方向转动。

把电气绕组组装到有槽的定子中是困难和浪费时间的,为此多年来一直在研究大量的复杂机器。另外由于带槽的定子外形制造起来比较困难,由槽限定的齿的存在产生磁场的不连续性,它会影响电机的效率。另外,齿的存在限制了定位于相邻转子的定子主要区域上的绕组数量。这也产生对电机效率不利的影响。如果相邻转子的定子的整个区域都填满导线的话,电机效率将提高,由于象磁滞这样因素的损失也将减小。

除去了定子齿和槽的电机绕组的另外形式是已知的,但是需



要各种各样的特殊的线圈形式、特殊的绕线机械来提供特殊几何外形的线圈或特殊的支撑结构，这些结构制造起来昂贵又复杂。结果，虽然表现出它们公知的缺点，但是所制造的大多数电机仍然采用有槽定子结构。

显然对于要廉价生产的电机的无槽绕组，在现有技术中存在着长期的和未满足的需要，这种电机是可靠的，它能导致比采用有槽绕组结构能达到的更高的绕线密度。

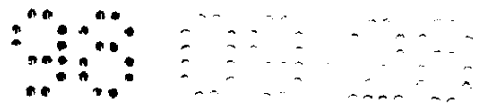
因此，本发明的目的是提供一种用于可靠和廉价制造的电机的无槽绕组。

本发明的进一步目的是提供用于产生比有槽绕组结构所允许的更高的绕组密度的电机的无槽绕组结构。

本发明的进一步目的是提供一种制造用于电机的绕组芯的方法，它实施起来是廉价的，并且形成一种具有比现有的有槽绕组结构所达到的更高的绕组密度的无槽绕组结构。

为了达到本发明的上述和其它目的，按照本发明的一个方面，制造一种用于电动机、发电机或交流发电机的线绕励磁绕组的方法包括这样的步骤，把绝缘导线缠线一线圈，该线圈具有围绕一轴以第一方向缠绕的第一组单独的绕组，和围绕该轴以与第一方向相反的第二方向缠绕的第二组单独的绕组，象相对该轴重新定位单独绕组一样压紧或压平该线圈，以致于获得一个实质上具有第一轴端和第二轴端的平坦的双层网，其中各个原来以第一方向的缠绕的绕组的一个周边段叠绕到另外的各个原来以第二方向缠绕的绕组相应的径向相反的一个周边段上；通过由把第一轴端和第二轴端连接起来而把平坦的网压成线绕励磁绕组。

按照本发明的第二个方面，一种制造用于电动机，发电机或交流机的多相线绕励磁绕组的方法包括步骤：(a)绕着一个公共轴，



沿第一缠绕方向以轴向相间距离同时缠绕至少两根绝缘导线，从而形成至少有两个相邻的线圈单元的一组；(b)相对于线圈单元将该绝缘导线轴向移位大约 $(n-1)$ 倍的线圈单元的轴向宽度的距离，其中 n 为要缠绕的导线数量；(c)以和第一缠绕方向相反的第二缠绕方向如步骤(a)中所提供的方式同时缠绕的第二组相邻线圈单元，第二组线圈单元与第一组线圈单元相邻；(d)象相对轴重新定向形成线圈单元的各个线绕绕组一样压紧或压平相邻的线圈组，从而获得一个实质上平坦的具有第一和第二轴端的双层网，其中最初以第一方向缠绕的线圈单元的一个周边段叠绕到最初以第二方向缠绕的另一个线圈单元的相应的径向相反的一个周边段上；(e)通过把第一轴端和第二轴端连接起来而把平坦的网滚压成线绕励磁绕组。

按照本发明的第三个方面，一个根据本发明的电动机，发电机或交流发电机包括一个转子，和一个无槽定子，该定子具有至少由第一和第二绝缘导线组成的线绕励磁绕组，第一和第二导线以第一缠绕方向缠绕，从而各自形成构成第一线圈组的第一和第二线圈单元；导线进一步以与第一方向相反的第二缠绕方向缠绕，从而形成与第一线圈组相邻的第二线圈组；缠绕后的线圈象压平处理一样被压紧和定位，以致于第一线圈单元的一个周边段或“支线”叠绕到也是第一绝缘导线构成的第二绕组中线圈单元的相应的径向相反的一个周边段或“支线”上，以致于第二线圈单元的一个支线叠绕到也是由第二绝缘导线构成的第二绕组组中的一个第二线圈单元的相应的径向相反的支线上，由此，叠绕的支线产生一个密集的紧凑的绕组，用以产生一个定向的用于驱动转子的磁场，它没有带槽定子结构型的缺点。

这些和其它各种各样的本发明特有的新颖的优点和特征特别

在所附的并且形成本申请一部分的权利要求书中指出。然而，为了更好地理解发明，它的优点和用其要达到的目的，参考形成本申请另一部分的附图和相应的描述，在其中解释和描述了优选的实施例。

图 1 是按照本发明的优选实施例构成的电机的部分透视简图；

图 2 是描述按照本发明的缠绕在芯子上的第一，第二和第三导线的透视图；

图 3 是描述以按照本发明的方法的初始绕线步骤的立体图；

图 3a 是在如用几片带子确保它们的相对轴的位置之后，部分裂开的，缠绕在芯子上的线圈的放大侧视图；

图 4 是描述卸去芯子并插入嵌入物之后的缠绕线圈的透视图；

图 5 是图 4 所示缠绕线圈的端部视图；

图 6 是与本发明方法的另一步骤相一致的在平压成双层网后的图 4 的缠绕线圈的放大顶部视图；

图 7 是描述为得到图 6 所示平坦的双层网的压平步骤的实施的放大部分端部简图；

图 8 是描述由连接平坦的双层网的端部的线绕励磁绕组形状的部分端部简图；

图 9 是描述线绕励磁绕组插入到预先做好的磁回路中的局部的未完成部分的透视图简图；

图 10 是描述位于磁回路中的线绕励磁绕组在可膨胀的芯骨插入后的部分端部简图；

图 11 是描述一个内圆柱件插入到线绕励磁绕组后随之压实部分的未完成部分的透视简图；

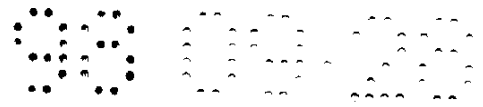


图 12 是描述在相对于紧凑的线绕励磁绕组，使圆筒件膨胀之前(在进一步同时压缩时)插入内圆筒体的可膨胀芯骨的部分端面简图；

图 13 是描述在芯骨相对于进一步紧凑的线绕励磁绕组膨胀到内圆筒体后，图 12 所描绘的结构的部分端面简图；

图 14 是描述图 13 所描述的结构加热的简图；

图 15 是沿图 1 中线 15-15 的电机的简化截面视图。

现在参阅附图，在全部附图中一样的标号表示对应的结构，现特别参照图 1，按照本发明的电机 10 包括一静止的定子组件 12 和一转子 14，转子安置在定子组件 12 中转动。如图 1 所示，电机 10 可以插入在一电动机械组件 11，电动机械组件 11 可以是能由电机带动的任何种类的机械，例如象钻和锯这样的手动工具，象可移动的锯这样的手提式工具，以及固定的台式工具。电动机械组件 11 也可以是割草机或其它种类的园林机械；该可能性太多了以致于不能全部列出。在本发明的可替换的实施例中，编号 10 能归类于发电机或交流发电机，它们在结构上与电动机非常类似。

转子 14 与轴 16 相连，它起到由电动机 10 转换的能量机械输出的作用。一组导线 18、20、22 引入电机 10 中用以与定子组件 12 相连，所用方法将在后面更详细地讨论。

主要参看附图 15，这是一个经过图 1 所示电机 10 的定子组件 12、转子 14 和轴 16 的简化的截面图。可看到定子组件 12 的内圆周排列有线绕励磁绕组 24，线绕励磁绕组 24 制成圆筒形形状，在其整个厚度上用导线几乎完全充满。注意线绕励磁绕组 24 在这种意义上讲是自我支撑的，即它不需要齿和槽相对于转子 14 在其中适当定位各个导线。这里线绕励磁绕组 24 的特殊结构和在其中的导线的布线参照它的制造方法在以后将会更加详细地加以

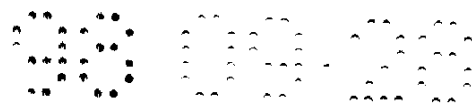
描述。

如图 15 中进一步表示的，定子组件 12 包括线绕励磁绕组 24 被插入到其中的磁回路 26。磁回路 26 既可制成一叠层的环形回路，也可以为粉末金属回路，其中各个导电粒子相互间是电绝缘的，两者的结构对于本领域的技术人员是公知的。在图 15 所描绘的实施例中，转子 14 包括四个永久磁极 28、30、32、34。它们围绕圆周并沿着转子 14 的长度以相间 90° 安置。在该实施例中，线绕励磁绕组 24 和转子 14 被制成用以在三相交流电(AC)功率输入下运行。转子 14 和线绕励磁绕组 24 的特殊结构能根据不同种类的功率输入需要，或按照已知的电动机结构上变化来改变，并仍然等效于本发明。

现在看图 2-14 描述一个按照本发明用于制造线绕励磁绕组 24 和用于把制造的线绕励磁绕组 24 组装到磁回路 26 中从而形成完整的定子组件 12 的优选方法。首先参看图 2 和 3，在该过程中的第一步包括线圈组件 36 的制造。然而，应该理解以下的说明是特指用于三相交流电动机的绕线绕组 24 的线圈，本发明能等效地应用于其它线圈外形，按照本发明的结构可以略微不同于以下所描述的结构。

如图 2 所描述的，一个第一绝缘导线 38，一个第二绝缘导线 40，和一个第三绝缘导线 42 围绕芯子 58 缠绕。在本发明的优选实施例中，芯子 58 具有一六角形的外表面 56，尽管其它具有偶数边的多边形也能近乎满意地工作。第一绝缘导线 38 有一个第一端 44 和第二端 46。第二绝缘导线 40 有一个第一端 48 和一第二端 50。第三绝缘导线 42 有一第一端 52 和一第二端 54，如图 2 和 3 中所示。最好芯子 58 对于轴 60 在形状上是对称的。

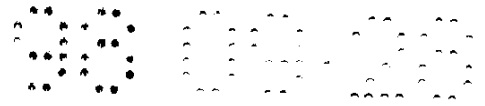
也许是如图 3 中最清楚描述的，第一、第二和第三绝缘导体



38、40、42 围绕芯子 58 的第一端部以在图 3 中由向下箭头表示的方向同时缠绕，从而分别形成第一线圈单元 64，第二线圈单元 66，和第三线圈单元 68。该绕线工序能通过转动芯子 58 或替换地围绕芯子 58 的周边机械地引导各自的绝缘导线 38，40，42 来完成。因此，图 3 描绘了以顺时针方向围绕芯子 58，缠绕第一绝缘导线 38，从而形成第一线圈单元 64，第二绝缘导线也以顺时针方向围绕芯子 58 绕制形成第二线圈单元 66。第三绝缘导线 42 也以顺时针方向绕制，与第一和第二线圈单元 64，66 的绕制同时，形成第三线圈单元 68，在本发明的优选实施例中，每个线圈单元 64、66、68 构成 8 个到 12 个围绕芯子 58 的各自的绝缘导线 38，40，42 的绕组。第一，第二和第三线圈单元 64，66，68 结合起来形成被称之为线圈的第一绕组 62。

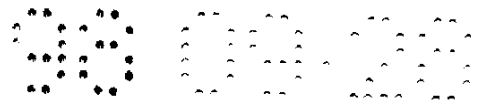
一旦绕制完线圈单元的第一组 62，使绝缘导线 38，40，42 相对于芯子 58 的轴 60 轴向移位大约线圈单元 64，66，68 之一宽度的二倍距离。三个绝缘导体 38，40，42 的这些轴向移位如图 3 中如 70、72、74 分别描述。如图 3 所示，第一绝缘导线 38 的第一移位 70 使绝缘导线 38 的位置紧邻第三线圈单元 68 的最后一个线圈。第二绝缘导线 40 的第一轴向移位 72 沿着芯子 58 与第一导线 38 的第一移位 70 终止处隔开大约一个线圈单元的宽度的距离。而第三导线 42 的第一轴向移位 74 沿着芯子 58 与第二导线 40 的移位 72 终止处隔开另一个线圈单元宽度的距离。因此绝缘导线 38，40，42 被定位，从而绕制线圈单元的第二组 76。

线圈单元的第二组 76 以与线圈单元的第一组的 62 绕制方向相反的第二方向绕制。在图 3 中所示的实施例中，绕圈单元的第二组 76 以逆时针方向，如图上的箭头表示的方向绕制。为了绕制线圈单元的第二组 76，第一，第二和第三绝缘导线 38，40，42



同时以逆时针方向缠绕，并且具有与缠绕线圈单元的第一组 62 所用的相同的圈数。结果，第一绝缘导线 38 将形成第四线圈单元 78，第二绝缘导线 40 将形成第五线圈单元 80 和第三绝缘导线 42 将形成第六线圈单元 82。一旦绕制完线圈单元 78，80，82，使绝缘导线 38，40，42 第二次轴向移位大约等于两个线圈单元的宽度距离，为了第三线圈单元组 90 的缠绕而定位导线 38，40，42。因此，第一绝缘导线 38 进行第二轴向移位 84，第二绝缘导线 40 进行第二轴向移位 86，和第三绝缘导线 48 进行第二轴向移位 88。为了缠绕线圈单元的第三组 90，绝缘导线 38，40，42 以与线圈单元的第一组 62 缠制方向相同的方向缠绕，该方向与线圈单元的第二组 76 缠绕方向相反。在所描述的实施例中，线圈单元的第三组 90 以顺时针方向缠绕，如图 3 中向下的箭头所示。第一，第二和第三绝缘导线 38，40，42 以与第一线圈组 62 和第二线圈组 72 缠绕的同样圈数同时缠绕。结果，第一绝缘导线 38 形成第七个线圈单元 92，第二绝缘导线 40 形成第八个线圈单元 94 和第三绝缘导线 42 形成第九个线圈单元 96。

这时，绝缘导线 38，40，42 又一次同时进行轴向移位，移位大约等于两个线圈单元的宽度。第一绝缘导线 38 的第三次轴向移位用编数 98 表示，第二绝缘导线 40 的第三次轴向换位由编数 100 表示，第三绝缘导线 42 的第三次轴向移位由图 3 中的 102 表示，因此，一旦当绝缘导线 38，40，42 被定位时，线圈单元的第 4 组 104 以和第二线圈组 76 缠绕方向相同的方向缠绕。在图 3 所示的实施例中，这是逆时针方向的缠绕。在此，第一绝缘导线 38 形成第十线圈单元 106，第二绝缘导线 40 形成第十一个线圈单元 108，第三绝缘导线 42 形成第十二线圈单元 110。在第四线圈组 104 被缠绕后，每个导线 38，40，42 的第二端 46，50，54 从形成的线



绕组件 36 中引出，用以在线绕芯子 24 装配好后连接用，正如将在后面更详细地描述的那样。

现在参照图 3a, 4 和 5, 一个结构被用于成形的线绕组件 36, 从而允许线绕组件 36 从六边形芯子 58 中卸去, 不改变线绕组件 36 内的线圈的形状或各自关系。最好该固定结构采用至少两个粘合带条 114 和 118 的形式, 它们被沿着线绕组件 36 的相对的外表面相对于芯子 58 轴的长度方向使用。如图 3a 中所示, 第一粘合带 114 沿着组件 36 的一个外表面长度方向使用, 第二粘合带 118 被用在与第一条 114 被使用的外表面径向相反的线绕组件 36 的外表面上。这时将线绕组件 36 从芯子 58 中移去。

在线绕组件 36 从芯子 58 中移出后, 嵌入物 122 最好插在线绕组件 36 内, 如图 4 和 5 所示。嵌入物 122 最好是“B”形分段的具有环氧树脂涂层的玻璃纤维, 最好具有刚好略小于线绕组件 36 六边形内周边上两顶点之间的最大距离的宽度。

现参见图 6 和 7, 其中具有插入物 122 的牢固的线绕组件 36 被压平, 以形成一实质上平坦的双层网 138, 它具有由第一线圈单元 64 限定的第一轴端 124 和由第 12 线圈单元 110 限定的第二轴端 128。如图 7 最好描述的, 该平坦的双层网 138 包括第一层 132 和与第一层 132 相对的第二层 134。由插入物 122 形成的芯体 136 设置在第一层 132 和第二层 134 之间。

如从图 6 所看到的, 这样进行压平步骤使得网 138 的第一层 132 相对于第二层 134 轴向移动, 结果前边的单层网部分 126 在网 138 的第二轴端 128 上形成, 而后边的单层网部分 130 在网 138 的第一轴端 124 上形成。最好, 出现这种移动以致于在网的第二轴端 128 上的前边的单层网部分 126 仅仅由组成第四线圈组 104 的线圈单元 106, 108, 110 的轴向前边周边段或支线 106a, 108a, 110a



形成(在此以后称为“前支线” 106a, 108a, 110a), 如图 6 中所看到的; 并使得网的第一轴端 124 上的尾部单层部分 130 仅仅由组成第一线圈组 62 的线圈单元 64、66、68 的轴向尾部周边段或支线 64b、66b、68b 形成(在此之后称这“尾部支线” 64b、66b、68b)。

结果, 第一线圈组 62 内的各自线圈单元 64、66、68 的前支线 64a、66a、68a 被移位, 以致于第一线圈单元 64 的前支线 64a 叠绕在相对缠绕的第四线圈单元 78 的尾部支线 78b 上。第二线圈单元 66 的前支线 66a 叠绕在相反缠绕的第五线圈单元 80 的尾部支线 80b 上。第三线圈单元 68 的前反线 68a 叠绕在相反缠绕的第六线圈单元 82 的尾部支线 82b 上。类似地, 第二线圈组 76 的第四, 第五和第六线圈单元 78, 80, 82 的前支线 78a, 80a, 82a 被如此设置, 以致于它们分别叠绕在相对反缠绕的第七, 第八和第九线圈单元 92, 94, 96 的尾部支线 92b, 94b, 96b 上。第七, 第八和第九线圈单元 92, 94, 96 的前支线 92a, 94a, 96a 同样被移位, 以致于它们分别叠绕在相反缠绕的第十、第十一、第十二线圈单元 106、108、110 的尾部支线 106b、108b、110b 上。如参照图 8 所述随后的组装步骤中看到的, 第十、第十一、第十二线圈单元 106、108、110 的前支线 106a、108a、110a 被同样移位, 使得它们最后可以分别叠绕在相反缠绕的第一, 第二, 第三线圈单元 64、66、68 的尾部支线 64b、66b、68b 上, 以此把网 138 的第一和第二端 124, 128 相连在一起。

结果, 在网 138 的端部 124, 128 相连到一起之后, 由第一绝缘导线 38 缠绕的每个前支线 64a、78a、92a, 106a 将分别叠绕在下一个相继的也是由第一绝缘导线 38 缠绕的相反绕制的线圈单元的尾部支线 78b, 92b, 106b, 64b 上。由第二绝缘导线 40 缠绕的每个前支线 66a, 80a, 94a, 108a 将叠绕在下一个相继的也是由第二绝

缘导线 40 缠绕的相反绕制的线圈单元的尾部支线 80b, 94b, 108b, 66b 上。同样, 由第三绝缘导线 42 缠绕的每个前支线 68a, 82a, 96a, 110a 将分别叠绕在下一个相继的也是由第三绝缘导线 42 缠绕的相反绕制的线圈单元的尾部支线 82b, 96b, 110b, 68b 上。这确保在叠绕的线圈单元支线中的电流以同一方向流动。因此, 导致一致的相互增强的电磁场。要提出的是不论用于绕线的特殊导线的连接结构如何, 它都会出现。

在本发明的另一个实施例中, 绕组可以由少于或多于在优选描述的实施例中说明的三个绝缘导线来构成。在这些情况下, 在一组特定绕组中的线圈单元数将对应要使用的导线数量。安装中最基本的是, 特定线圈单元的前支线叠绕在同一绝缘导线缠绕的但是以相反方向的另一个线圈单元的尾部支线上。如果前边的单层网部分 126 由线圈组件中第一线圈组的前支线构成, 并且如果尾部单层网部分 130 由线圈组件中的最后一组线圈的尾部支线构成的话, 将正常地获得这个结构。

现参照图 8, 平网 138 被端对端地滚压, 使得其第二轴端 128 上的前边的单层网部分 126 叠绕在第一轴端 124 上的尾部的单层网部分 130 上。结果形成了几乎完整的圆筒状的线绕励磁绕组 24。

现在看图 9, 圆筒状的线绕励磁绕组 24 被插入到由预成形的磁回路 140 的内壁 142 确定的圆柱形空间里。预浸处理环氧树脂布(pre-preg epoxy cloth)能被随意地插入到线绕励磁绕组 24 和回路 140 的内壁之间, 从而使内壁 142 与线绕励磁绕组 24 绝缘。另一方面内壁 142 可用环氧树脂粉末涂盖, 从而在回路 140 和线绕励磁绕组 24 之间获得电绝缘。

当线绕励磁绕组 24 被插入回路 140 后, 一个可膨胀芯骨 144 被插入到如图 10 中所示、由线绕励磁绕组 24 的内周边限定的空

间中。芯内 144 然后膨胀，因此紧紧地把线绕励磁绕组 24 压靠在磁回路 140 的内壁 142 上。当膨胀完成后，芯骨 144 卸去，一个由环氧树脂下班纤维预浸处理材料(epoxy fiberglass pre-preg material)制成的筒体 146 插入由线绕励磁绕组 24 的内周边确定的经过膨胀处理后的空间中。在图 11 中描述了这一过程，一旦筒体 146 插入线绕励磁绕组 24 之后，可膨胀芯骨 144 被再次插入由筒体 146 的内表面 148 所确定的空间中。这一过程例示于图 12 中。此刻，可膨胀芯骨于是膨胀，因此胀开筒体 146 并再一次朝着磁回路 140 的内壁 142 挤压线绕励磁绕组 24。图 13 描述了第二次膨胀步骤。一旦完成这一过程，包括可膨胀的芯骨 144 和它的膨胀腿 150 的整个组件被插入到烘炉 152 或等效的加热装置中，此刻，施加热量来固化膨胀后的筒体 146 和线绕励磁绕组 24 的芯体 136。一旦完成这一过程，定子组件 12 就准备组装到电动机 10 中，另一方面，加热固化处理可通过电阻加热方法完成。

一旦电动机 10 如此组装完毕，它能安装到一电动机械组件 11 上，或任何其它类种的使用高效电机的设备上。

可替换地，按照本发明的方法可用来制造发电机或交流发电机，它们在结构上与电动机很类似。

然而可以理解，尽管本发明的许多特征和优点与发明的结构和功能一起在上文的说明书中作了陈述，然后这种公开仅仅作为说明，它在细节方面可做各种变化，尤其是关于在本发明的原理下各部分的形状，尺寸和布置的内容，都属于所附权利要求书所表达的术语的，总的宽的含义所指出的全部范围之内。

说明书附图

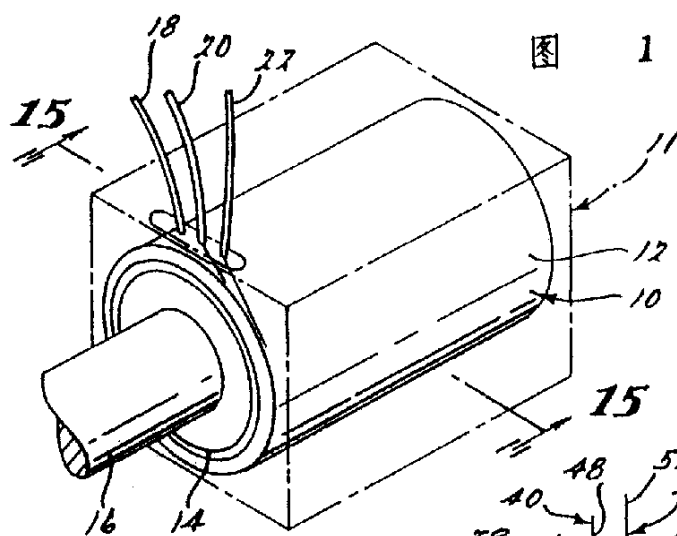


图 1

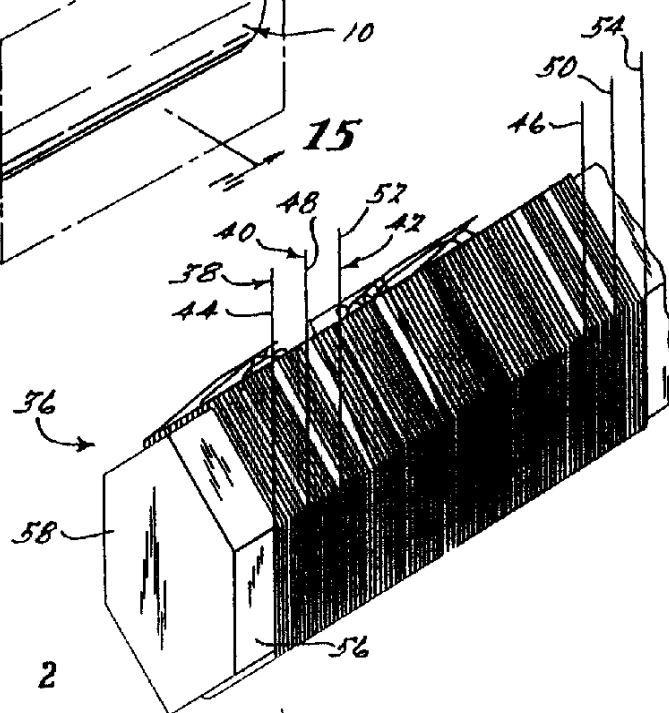


图 2

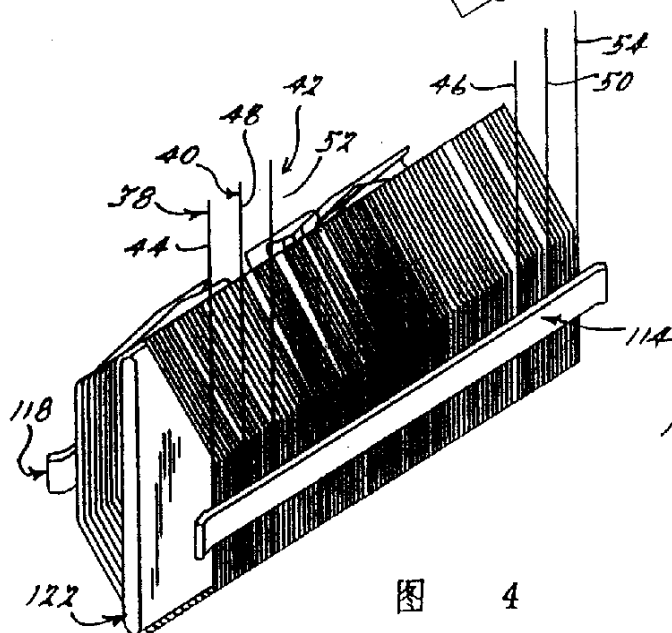


图 4

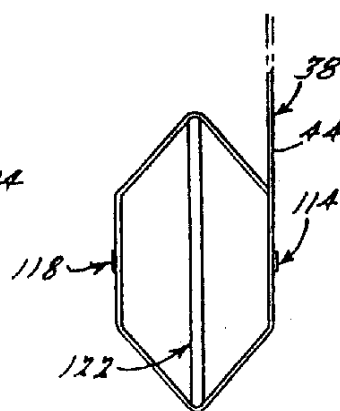
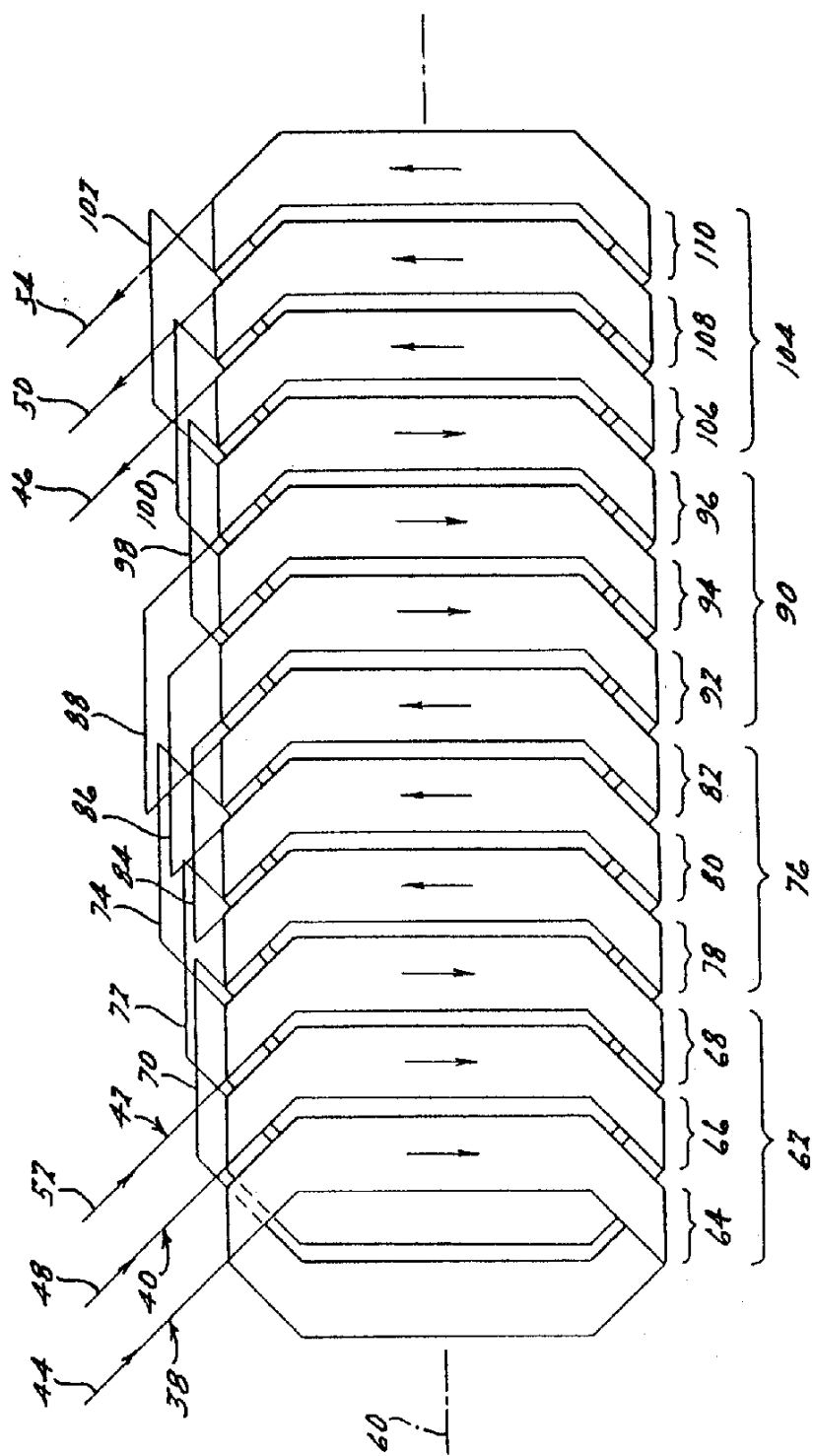


图 5



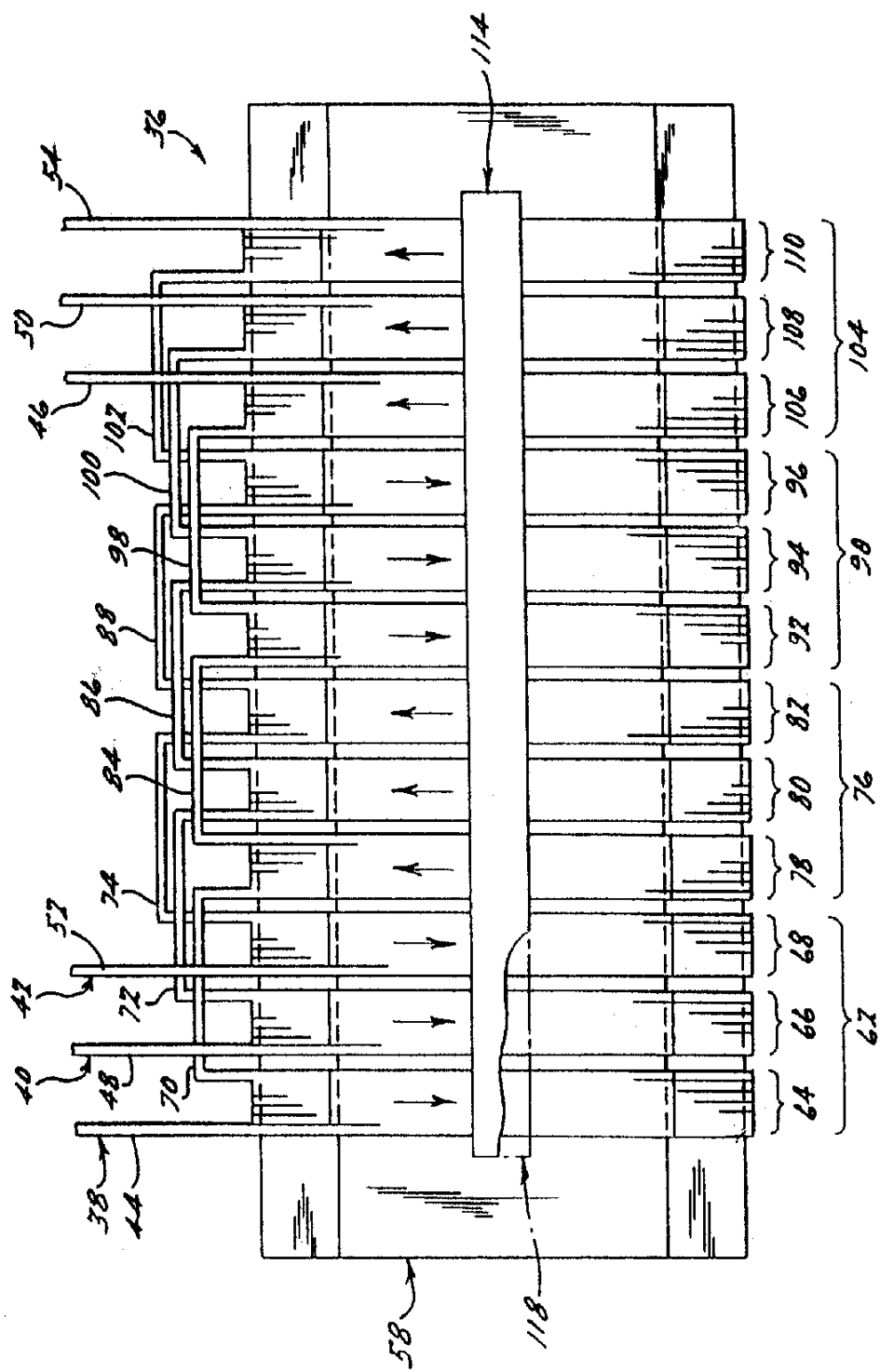


图 3 a

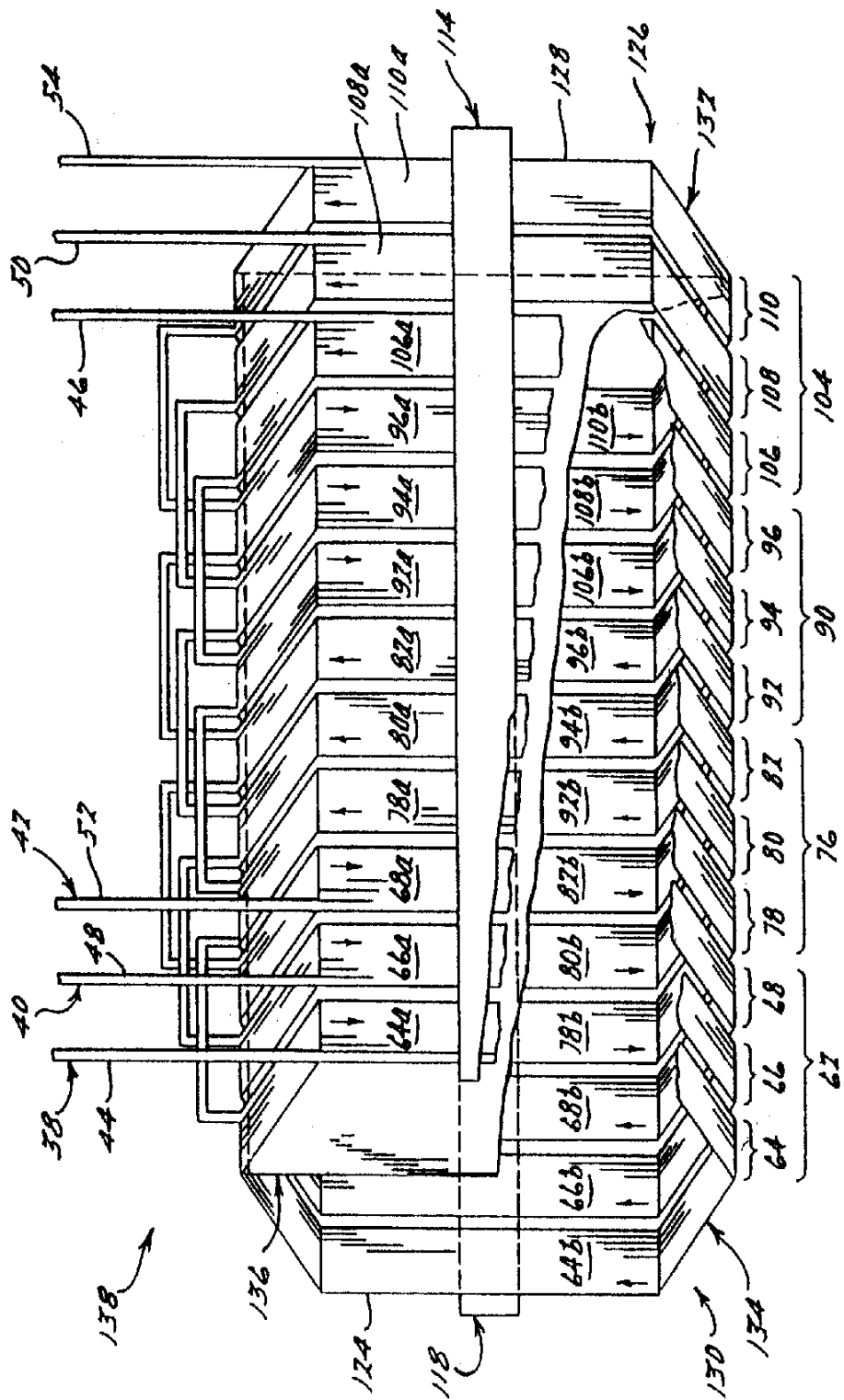


图 6

图 7

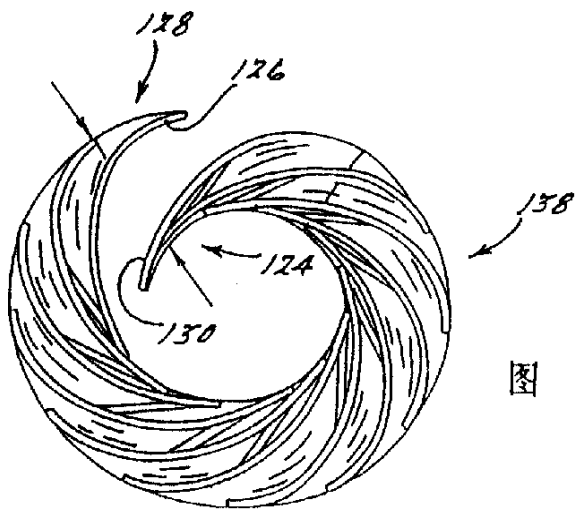
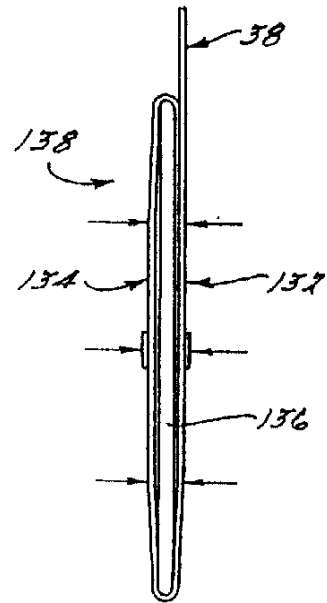


图 8

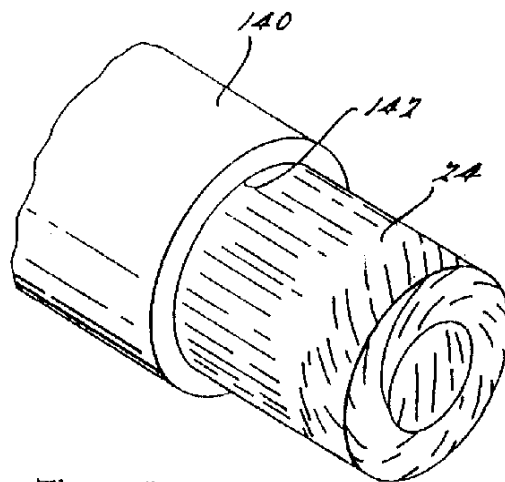


图 9

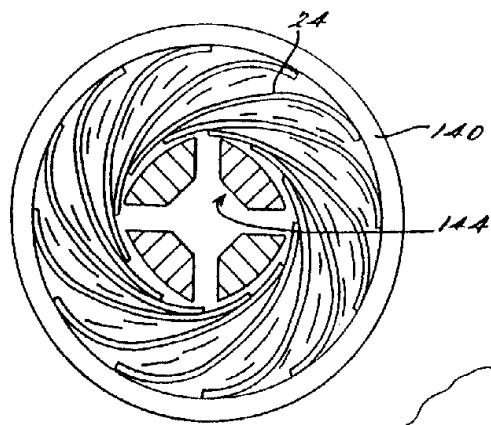


图 10

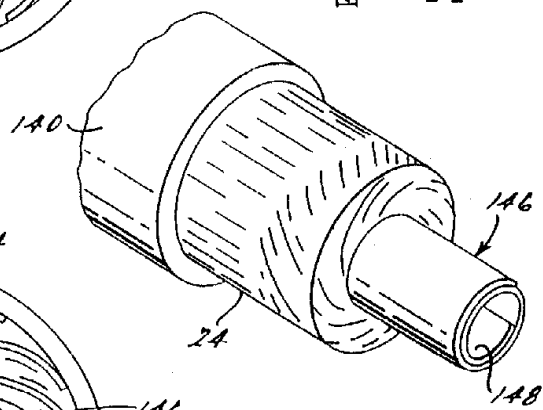


图 11

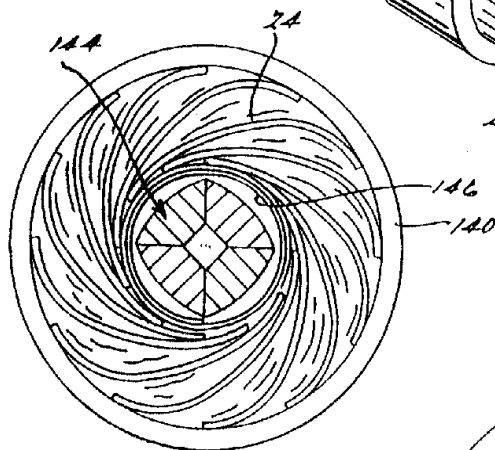


图 12

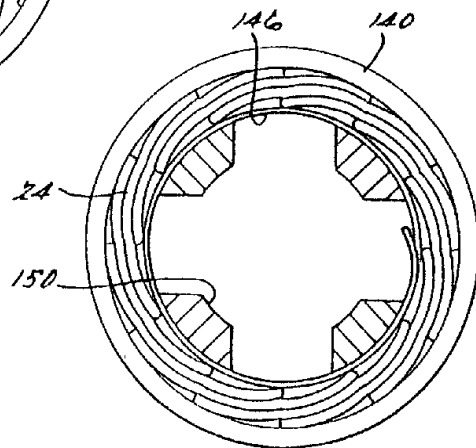


图 13

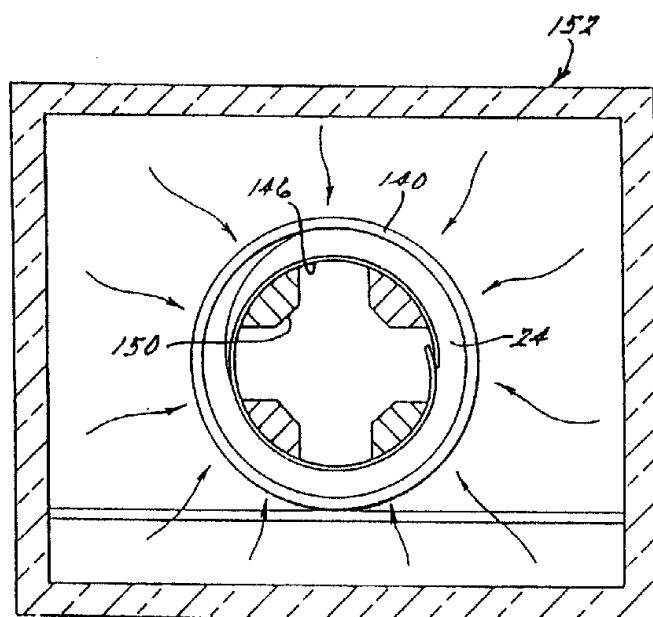


图 14

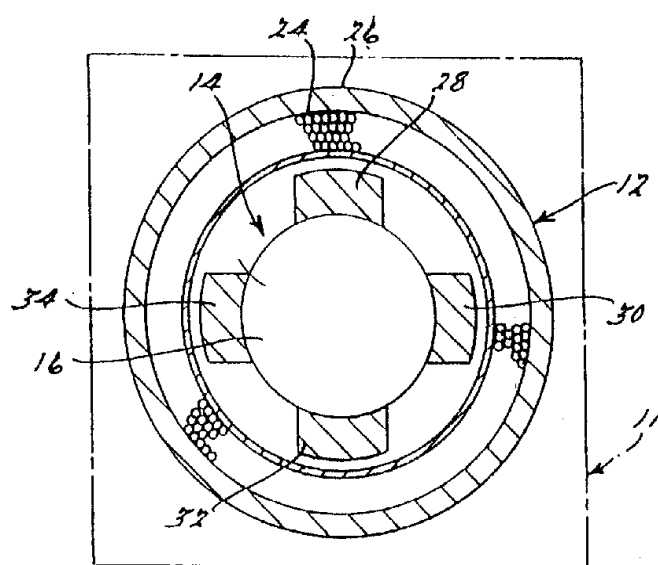


图 15