



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102047356 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 04

(21) 申请号 200980120137. 8

H01F 41/06 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 03. 23

(30) 优先权数据

102008016488. 7 2008. 03. 31 DE

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 11. 30

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2009/053391 2009. 03. 23

(87) PCT申请的公布数据

W02009/121749 DE 2009. 10. 08

(71) 申请人 埃普科斯股份有限公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 B·罗尔根 H-M·卡达雷利

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 张涛 卢江

(51) Int. Cl.

H01F 17/04 (2006. 01)

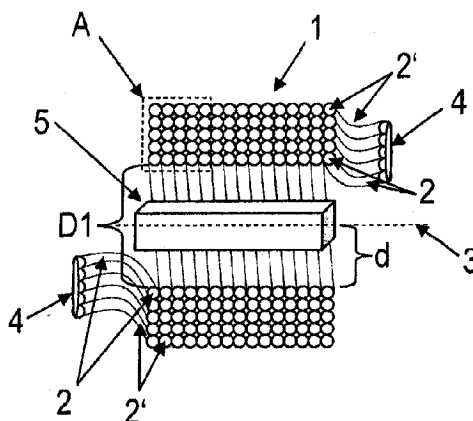
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 2 页

(54) 发明名称

线圈和制造线圈的方法

(57) 摘要

说明一种具有至少四个电导线(2,2')的线圈,其中围绕一个共同的绕线中心(3)缠绕这些电导线(2,2')。至少四个电导线(2,2')中的每一个在线圈(1)的整个长度上具有到线圈(1)的绕线中心(3)的恒定的间距。线圈(1)本身是稳定的。



1. 一种线圈,具有
 - 至少四个电导线 (2,2'),
 - 其中围绕一个共同的绕线中心 (3) 缠绕电导线 (2,2'),
 - 其中至少四个电导线 (2,2') 中的每一个在线圈 (1) 的整个长度上具有到线圈 (1) 的绕线中心 (3) 的恒定的间距,和
 - 其中线圈 (1) 本身在机械上是稳定的。
2. 按照权利要求 1 的线圈,其中电导线 (2,2') 在绕组的范围内互相绝缘。
3. 按照以上权利要求之一的线圈,其中电导线 (2,2') 至少在线圈 (1) 的末端处互相接触。
4. 按照以上权利要求之一的线圈,其中电导线 (2,2') 由互相绞合的单个金属丝制成。
5. 按照以上权利要求之一的线圈,其中电导线 (2,2') 在机械上互相连接。
6. 按照权利要求 5 的线圈,其中电导线 (2,2') 以有规则的间距互相连接。
7. 按照以上权利要求之一的线圈,其中内部电导线 (2) 的长度在整个线圈 (1) 上短于在向外的方向上相邻的电导线 (2') 的长度。
8. 按照以上权利要求之一的线圈,其中电导线 (2,2') 的相应末端具有电接触 (4)。
9. 按照权利要求 8 的线圈,其中电导线 (2,2') 的末端与接触销相连接。
10. 按照以上权利要求之一的线圈,其中铁氧体磁芯 (5) 布置在绕线中心 (3) 中。
11. 按照以上权利要求之一的线圈,其中线圈 (1) 在截面上具有正方形形状。
12. 按照以上权利要求之一的线圈,其中用浇铸材料对线圈 (1) 进行包封。
13. 一种用于制造线圈的方法,
 - 其中借助至少锥形的第一加压辊 (10) 和锥形的第二加压辊 (11),将至少四个电导线 (2,2') 压到锥形的导向辊 (12) 上,
 - 其中导向辊 (12) 具有沟缝形的同心的凹槽 (13),
 - 其中将电导线 (2,2') 中的每一个在导向辊 (12) 的单独的导向装置 (13) 中进行导向,
 - 其中电导线 (2,2') 在环绕导向辊 (12) 期间互相机械地连接,
 - 其中电导线 (2,2') 在环绕导向辊 (12) 之后具有螺旋形的形状。
14. 按照权利要求 13 的方法,其中电导线 (2,2') 在环绕导向辊时机械地互相连接。
15. 按照权利要求 13 或 14 之一的方法,其中将完成的线圈 (1) 浸入具有浇铸材料的容器中。
16. 一种用于制造线圈的方法,
 - 其中借助金属丝导向装置 (100) 将至少四个电导线 (2,2') 围绕缠绕工具 (102,103) 的旋转轴 (101) 进行缠绕,
 - 其中每一个电导线 (2,2') 具有单独的金属丝导向装置 (100),
 - 其中在垂直于缠绕工具 (102,103) 的旋转轴 (101) 布置的绕组平面中缠绕电导线 (2,2'),
 - 其中随着增长的匝数,平行于旋转轴 (101) 对金属丝导向装置 (100) 进行导向,
 - 其中电导线 (2,2') 在缠绕期间机械地互相连接。
17. 按照权利要求 16 的方法,其中将电导线 (2,2') 的第一末端固定在缠绕工具 (102)

的第一部分中。

18. 按照权利要求 16 的方法,其中由旋转轴 (101) 的外径 (D2) 确定绕组的内径 (D1)。
19. 按照权利要求 16 的方法,其中由旋转轴 (101) 的横截面确定绕组的截面。
20. 按照权利要求 16 的方法,其中电导线 (2,2') 在缠绕期间互相连接。
21. 按照权利要求 16 至 20 之一的方法,其中从缠绕工具 (102,103) 中取出缠绕完毕的线圈 (1)。
22. 按照权利要求 21 的方法,其中将完成的线圈 (1) 浸入具有浇铸材料的容器中。

线圈和制造线圈的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种线圈以及用于制造线圈的方法。

背景技术

[0002] 从文献 DE 4432739B4 中公知一种感应的电气部件。

发明内容

[0003] 本发明的任务是说明一种线圈,该线圈具有尽可能接近理论上的理想绕组的绕组。

[0004] 通过按照权利要求 1 的线圈来解决该任。还通过按照权利要求 12 的方法以及按照权利要求 24 的方法来解决该任务。高性能线圈或用于制造的方法的有利扩展方案是从属权利要求的主题。

[0005] 说明一种包括至少四个电导线的线圈。围绕一个共同的绕线中心缠绕这些电导线。在线圈的整个长度上,至少四个电导线中的每一个具有到线圈的绕线中心的恒定间距。应将绕线中心理解为绕组的相应的几何中心点。在线圈的整个长度上观察,绕线中心例如相当于线圈的纵轴。每一个单个的电导线的各个绕组并列地布置在线圈的整个长度上。在向外方向上下一个相邻的电导线的绕组被直接布置在进一步内部布置的电导线的绕组上方。第一电导线的间距在线圈的整个长度上是恒定的。其它电导线的间距按照它们的位置具有到绕线中心的较大的间距,其中每一个单个电导线的间距在线圈的整个长度上优选保持恒定。

[0006] 在线圈的绕组的范围中的电导线优选是互相绝缘的。由于导线的互相绝缘,涡流损失被降低到最小。

[0007] 优选在线圈的相应的末端上,至少四个电导线互相导电地连接,使得这些导线优选并联。为了使这些电导线并联,优选至少在线圈的末端上借助钎焊桥接将电导线互相连接。因此在绕组内使流过各个电导线的补偿电流最小化。

[0008] 在一种优选的实施形式中,线圈特别适用于高频应用。但是也可将线圈例如在高电流的情况下使用。在此,将流过线圈的电流划分到至少四个平行分布的电导线上。通过近乎理想形式的绕组,可将线圈用在需要这样的线圈的几乎每一种范围中。

[0009] 在一种优选的实施形式中,电导线包括互相绞合的单个金属丝。在此,优选涉及具有细的单个金属丝的绞合股线。每一个流过电流的电导线由于包围其的由电流所引起的磁场而具有特定的电感。为了提高电感,电导线可以配备特定数量的线匝。通过由各个线匝在空间上靠近的布置所引起的各个线匝互相之间的磁性交联(磁通链接),所缠绕的线圈的电感随着线匝数量以平方方式上升。由于电导线中单个金属丝的绞合,至少部分地达到了相反方向的磁场的叠加,其中因此部分地去除了磁场。

[0010] 线圈优选被构造为使得线圈通过围绕绕线中心所缠绕的互机械连接的电导线具有自支持的形式。优选通过互机械地连接的电导线达到线圈的自支持的形式。因此线

圈优选不需要维持线圈稳定性的线圈体。

[0011] 电导线至少部分地机械固定地互相连接。

[0012] 在一种优选的实施形式中,电导线以规则的或者以不规则的间距机械地互相连接。由于围绕一个共同的绕线中心缠绕的互相连接的电导线,线圈达到了其形状的自支持的稳定性。

[0013] 在一种优选的实施形式中,电导线互相之间以规则的间距具有机械的连接。

[0014] 在另一实施形式中,各个导线仅点状地互相连接就足够了。在此电导线不需要在线圈的整个长度上完全机械连接。

[0015] 为了导线的机械的连接,例如可以用热塑性塑料包封这些导线,该塑料在例如借助红外光或热的空气流进行加热时变软,随后脱模,并将导线互相连接。用热塑性塑料包封的金属丝也称为烘烤自粘金属丝。

[0016] 在另一实施形式中,例如可以通过涂敷 UV 固化的粘合剂将电导线互相连接。例如在各个导线位于导向辊上期间,可以进行 UV 固化的粘合剂的涂敷。替代地可以紧接在从导向辊脱开之后,进行 UV 固化的粘合剂的涂敷。在此例如借助例如用 UV-LED 阵列所生成的 UV 光进行粘合剂的固化。替代地可以采用闪光灯,其中通过 UV 光在 200ms 内进行固化。

[0017] 在另一实施形式中,例如可以通过借助垫在下面的粘接薄膜块的粘接来实施导线的机械连接。在导向辊的范围中,例如可以紧接在具有指向上方的粘接层的第一加压辊之前,进行借助粘接薄膜的粘接。

[0018] 在另一实施形式中,例如可以通过用塑料网的编织来连接导线。例如作为基础材料的聚酯适用于塑料网。在另一实施形式中,塑料网例如可以配备有烘烤自粘层或压敏的粘合剂。例如借助空气流将塑料网封入各个导线之间。电导线例如附加地借助压力与塑料网相连接。替代地,电导线可以通过加热与所述网相连接。

[0019] 可以用合适的方式将用于连接导线的上述能性互相组合。

[0020] 在一种优选的实施形式中,线圈可以具有圆的、椭圆的或矩形的形状作为线圈截面。但是为了达到最小可能的电阻抗,圆的形状是最好可能的形状。

[0021] 在一种优选的实施形式中,线圈的内电导线的长度短于在向外方向上下一相邻的电导线的长度。平行导向的导线优选被互相连接为使得最外面导线的长度长于在向内方向上相邻的导线的长度,其中电导线的长度因此在向内方向上下降。

[0022] 由于互相机械连接的电导线的不同长度,因此电导线按照连接具有弯曲的形状。如此互相连接的导线例如以相当于阿基米德螺旋形状的螺旋形带的形状延伸。

[0023] 在一种优选的实施形式中,电导线的相应的末端具有电连接。每一个导线的始端和末端优选构成为连接销。在微小的机械负荷下,这些连接销足以实现元件的安装。在具有铁氧体磁芯的线圈的装置中,末端例如可以形成为在铁氧体磁芯处的 SMD 钎焊面。

[0024] 在另一优选的实施形式中,电导线的末端分别与单独的接触销相连接。较高的机械负荷可以通过附加的接触销或钎焊销作用到接触上,而末端不改变它们原来的位置和形状。

[0025] 通过上述形式的绕组和自支持特性,可将如上述线圈的内径降低到最小。

[0026] 可将已经通过上述绕组实现为空气线圈的线圈作为元件来使用。在此,线圈不具有会有助于提高稳定性的附加的线圈体。因此,理论上可供使用的绕组空间完全可使用。因

此有较大的可利用的绕组空间可供使用。

[0027] 由于不需要用于线圈稳定的附加的线圈体,可以达到极其薄的线匝。不同于常规的扁平绕组,大量的电导线可以安置在一个绕组中。

[0028] 例如这特别有利于照明电抗器的构造。照明电抗器的构造要求装入扁平铁氧体磁芯中的相对大的线匝数,以便可以达到例如 45kHz 的所希望的开关频率。但是由于所采用的标准壳体的相对低的高度,限制了电抗器线圈的结构高度。

[0029] 在另一实施形式中,例如可以对具有不同直径的多个上述线圈交错地相插或相叠地放置。在此,线圈在电流上彼此分隔,并因此具有磁耦合的绕组。因此可以通过采用两个线圈来形成具有变压器功能的元件。为了各个线圈之间的可靠分隔,例如可将由塑料构成的管状间距保持器插入到各个线圈之间。

[0030] 在另一实施形式中,例如通过将由以合适的方式随同引入导线中的聚酯或尼龙制成的网编织进来,线圈可以具有变压器的功能。在该实施形式中,线圈例如具有一个或多个电导线的绕组的内层,这些电导线由一层或多层的绝缘材料绕组跟随。随后又跟随一层或多层的电导线绕组。

[0031] 经常将所谓的铁氧体磁芯用于提高线圈的电感。在此优选将铁氧体磁芯布置为使得线圈的绕组围绕铁氧体磁芯。可将铁氧体磁芯实施为芯环、芯棒,或以任何其它形式来实施。在铁氧体磁芯的在其它情况下为封闭分布中的气隙(英语为 air gap)显著减小了芯体的磁通密度,并因此例如实现元件的按照磁场强度和磁通密度之间关系的磁化特性曲线的线性化。因此在显著较高的场强情况下才出现芯体材料的磁饱和。在存储电抗器的气隙中存储磁能的主要部分。

[0032] 在采用具有三个芯柱—诸如优选在两个中心芯柱之间的范围中具有大气隙的 E 芯体的铁氧体磁芯时,对于特别低损耗的变压器或存储电抗器的构造,要求绕组遵守到气隙的特定最小间距。为此目的,经常采用具有线圈的垫状物形范围的线圈体。应将垫状物理解为线圈的如下范围:在该范围中在两个铁氧体磁芯之间的气隙范围中没有或有很少的绕组。用上述的线圈可以实现这样的垫状物,其方式是例如互相拉开气隙范围中的绕组。通过针对性地拉伸线圈达到了,只有线圈的很少的绕组位于气隙的范围中。为了在此将线圈稳定在垫状物的范围中,例如可以在该范围中布置扇形的塑料件。例如可将塑料件推移到气隙的范围中。

[0033] 可以使优选压制的线圈例如配备附加的浇铸材料以用于固定线圈。浇铸材料一方面用作绝缘的保护层。另一方面,线圈通过由浇铸材料构成的层而具有进一步的稳定性。

[0034] 为了制造上述的线圈,借助至少第一和第二锥形的加压辊,将至少四个电导线压到优选锥形的导向辊上。导向辊具有优选同心地围绕导向辊的旋转轴布置的导向装置。导向辊优选具有锥台的形状。

[0035] 在优选的实施形式中,可将导向装置作为沟槽形的同心的凹槽布置在导向辊上。在导向辊的单独的导向装置中,将至少四个电导线中的每一个进行导向。优选在环绕导向辊期间,将电导线机械地互相连接。在环绕导向辊之后,电导线具有螺旋形带的形状。

[0036] 通过各个导线的机械连接和通过导向辊的环绕,电导线自动弯曲成螺旋形的带。在这样连结的导线的理论上无限长的带中,会形成具有与阿基米德螺旋的相似性的螺旋形的无限带。

[0037] 优选关于形状和大小尺寸,将加压辊配合准确地放到导向辊上。第一加压辊用对应于导向辊的响应半径的速度将电导线引导到导向辊上。为了将各个电导线在导向辊的导向装置中可靠地导向,第二加压辊同样配合准确地与导向辊相匹配。

[0038] 优选在环绕导向辊时,将导线机械地互相连接。例如可以按照以上在元件中所说明的替代方案进行各个导线的连接。

[0039] 可将优选挤压的线圈在缠绕之后浸入具有浇铸材料的槽中以用于进一步的固定。由此形成保护层,通过该保护层进一步固定绕组。绕组因此也获得绝缘的保护层。

[0040] 用于制造线圈的另一方法是如下方法:在这种方法的情况下,借助金属丝导向装置围绕缠绕工具的旋转轴缠绕至少四个电导线。在此,至少四个电导线中的每一个具有单独的金属丝导向装置。优选将各个金属丝导向装置并列地布置在一个单独的部件中。在垂直于缠绕工具的旋转轴布置的绕组平面中,围绕旋转轴来缠绕电导线。随着增长的线匝数,平行于旋转轴地引导金属丝导向装置,使得形成绕组。优选在缠绕期间机械地互相连接电导线。

[0041] 在缠绕方法开始时,将电导线的第一末端放入第一缠绕工具的导向装置中。例如可以由在缠绕工具中的沟缝或凹槽形成导向装置。借助例如磁体将电导线固定在凹槽中。

[0042] 通过围绕其缠绕导线的旋转轴的外径确定要缠绕的线圈的内径。

[0043] 金属丝导向装置优选以已经缠绕上的绕组随其增长的速度在缠绕方向上运动。布置在金属丝导向装置上的同心地围绕旋转轴布置的护板例如可以用来施加压力到线圈的已经缠绕完毕的范围上,使得该范围的位置不再能改变。一旦金属丝导向装置已达到要缠绕的线圈的末端,就可例如手动地将金属丝末端引入第二缠绕工具的沟缝形的凹槽中。第二缠绕工具例如通过联动器与第一缠绕工具互相连接,并以相同的速度和以如第一缠绕工具那样的相同的旋转方向旋转。

[0044] 为了固定绕组,例如在采用利用热塑性塑料层包封的导线时,在缠绕期间用红外线辐射器或热气流将绕组加热到热塑性塑料层的软化温度之上。在冷却到热塑性塑料层的软化温度以下之后,从成型的缠绕工具中取出绕组。在此,将以前放入缠绕工具的凹槽中的末端从该缠绕工具中取出。

[0045] 替代地例如借助在缠绕期间随同放入的快速固化的粘合剂来固定线圈。在此,可以采用任意类型的导线。粘合剂例如可以渗透完整的绕组。在另一实施形式中,也可以用粘合剂层只渗透绕组的末端或始端。在采用由特氟隆(Teflon)制成的缠绕工具时,例如也可以采用丙烯酸盐粘合剂或环氧树脂,而不在脱模时产生问题。

[0046] 在缠绕之后,将优选挤压的线圈浸入到具有浇铸材料的槽中以用于进一步的固定。因此形成保护层,通过该保护层进一步固定绕组。绕组因此也获得绝缘的保护层。

[0047] 优选将上述的线圈作为在 30kHz 至远高于 5MHz 范围中的高频电抗器来使用。

[0048] 由于通过采用例如相叠地堆叠的绞合股线而以电容少的方式构造了线圈,因此达到高的 Q 系数。

[0049] 通过采用绞合股线达到邻近效应的减小。在一种实施形式中,采用具有 30 至 50 捻/米(Twists/Meter)的股线。优选采用具有数量为优选直至 200 捻/米的股线。

[0050] 在与扁平绕组相比的微小的频率下,线圈具有高的 DC 阻抗。但是在高频下,HF 阻抗不如扁平绕组或常规绕组(层式绕组)的 HF 阻抗那样强烈地上升。具有例如 27 线匝的

层形的绕组例如在由材料 N49 制成的结构形式 RM6 的芯体上,在 0.4mm 的气隙情况下,并在 350kHz 的频率时具有 0.78 欧姆的阻抗,并且在 750kHz 时具有 2.86 欧姆的阻抗。上述绕组在相同的线匝数和相同的芯体情况下,在 350kHz 时具有 1 欧姆的阻抗,但是在 750kHz 时仅具有 2 欧姆的阻抗。

[0051] 由较高的 Q 系数决定地,线圈在高频(例如 500kHz)时,在第 3、第 5 和第 7 的谐波激励情况下具有较窄的和较高的共振曲线。

附图说明

[0052] 借助以下的图和实施例详细阐述上述主题。

[0053] 以下所说明的图不应理解为符合尺寸比例的。更确切地说,为了更好的描述,放大、缩小或甚至于失真地示出各个尺寸。用相同的附图标记表示互相相同的或承担相同功能的元件。

[0054] 图 1 示出线圈的示意性构造。

[0055] 图 2 示出线圈的绕组的示意性构造。

[0056] 图 3 示意性示出用于制造线圈的第一装置。

[0057] 图 4 示意性示出用于制造线圈的另一装置。

具体实施方式

[0058] 图 1 示出线圈 1 的第一实施形式的示意图。围绕共同的绕线中心 3 缠绕多个电导线 2,2'。电导线 2 到线圈 1 的纵轴的间距 d 在线圈 1 的整个长度上同样大。其它的电导线 2' 到线圈 1 的纵轴的间距同样在线圈 1 的整个长度上是近似恒定的。线圈 1 具有在线圈 1 的整个长度上近似同样大的内径 D1。优选均匀地相叠地布置一个绕组平面的电导线 2,2'。通过电导线 2,2' 的共同的缠绕实现,电导线 2,2' 以直接相叠的方式存在。优选在线圈 1 的始端处和末端处将电导线 2,2' 相互电气连接。在线圈 1 的整个长度上互相平行地布置电导线 2,2'。线圈 1 优选在始端处和在末端处具有电接触 4,通过该电接触 4 可将线圈 1 电气连接。

[0059] 通过电导线 2,2' 的绕组,线圈 1 具有足够大的稳定性,使得线圈 1 在没有附加的线圈体的情况下也可行。在线圈 1 的绕线中心 3 中,可以插入铁氧体磁芯 5。替代地也可以将线圈 1 例如推移到具有 E 形状的铁氧体磁芯 5 的臂上。优选在 E 磁芯的气隙范围中,将线圈 1 互相拉开,使得在 E 磁芯的气隙范围中形成一种垫状物。理想地没有或有尽可能少的线匝位于垫状物的范围中。

[0060] 图 1 中将线匝的一部分标记为范围 A。在图 2 中放大地示出该范围。

[0061] 图 2 中示出来自图 1 中的线圈的片段。电导线 2,2' 在图 2 中示出为股线。在此,股线中的每一个具有约 12 个单个的金属丝,这些金属丝互相绞合。但是电导线 2,2' 也可以由单个的金属丝、矩形的扁平金属丝或另外的金属丝形式构成。各个电导线 2,2' 精确地相叠布置。第一电导线 2 到线圈 1 的绕线中心的间距在整个长度上是近似同样大的。第二电导线 2' 和与第一电导线 2 一起围绕共同的绕线中心缠绕的其它的电导线直接布置在第一电导线 2 上。

[0062] 图 3 示意性示出用于制造图 1 和 2 中所示出的线圈 1 的第一可能装置。为了制造

线圈 1, 将多个电导线 2, 2' 通过金属丝导向装置 100 引向第一加压辊 11。第一加压辊 11 将电导线 2, 2' 压到导向辊 12 的导向装置 13 上。第一加压辊 10 在形状上与导向辊 12 相匹配, 并以与导向的相同的速度旋转。

[0063] 导向辊 12 在所示出的装置中具有锥形的形状。在此, 在围绕导向辊 12 的大小不同的同心的导向沟槽上对电导线 2, 2' 进行导向。通过导向辊的锥形形状, 将电导线 2, 2' 用不同的速度围绕导向辊 12 进行导向。为了将电导线 2, 2' 在导向辊 12 上导向约四分之一转, 以对于第一加压辊 10 约为 90° 的角度布置第二加压辊 11。第二加压辊 11 如第一加压辊 10 那样与导向辊 12 的形状和大小相匹配, 并以相同的速度旋转。

[0064] 在两个加压辊 10, 11 之间, 借助红外线辐射器 15 将电导线 2, 2' 机械地互相连接。电导线 2, 2' 例如具有在加热时互相粘接的热塑性塑料包封 (烘烤自粘金属丝)。

[0065] 为此例如附加地加热第一加压辊 10, 使得热塑性塑料包封 (烘烤自粘层) 在第一加压辊 10 的范围中加热至略微在塑料包封的软化温度之下。借助红外光或用热的空气流, 将各个电导线 2, 2' 互机械地连接。例如冷却导向辊 12 和 / 或第二加压辊 11 以冷却塑料包封。

[0066] 替代地也可以借助 UV 固化粘合剂将电导线 2, 2' 互相连接。例如只要电导线 2, 2' 位于导向辊 12 的导向装置中, 就可以进行粘合剂的涂敷。替代地也可以紧接在离开导向辊 12 之后, 将粘合剂涂敷到电导线 2, 2' 上。在此, 借助来自 UV-LED 阵列或闪光灯的 UV 光优选在 200ms 内进行粘合剂的固化。

[0067] 为了机械地互相连接电导线 2, 2', 也可以采用粘接条。为此只要紧接在第一加压辊之前, 将粘接条以粘接层朝向上方地放到导向辊 12 上。

[0068] 各个电导线 2, 2' 仅点状地互相连接足以达到线圈 1 的足够的稳定性。在此, 电导线 2, 2' 以规则的间距互相连接就足够了。

[0069] 在环绕导向辊 12 之后, 机械地互相连接的电导线 2, 2' 具有螺旋形的形状。由于最外边的电导线 2 的长度长于相邻电导线 2' 的长度, 因此形成了螺旋形的形状。向内的下一个相邻的电导线 2, 2' 总是分别较短。如果无限地以这种方式连结电导线 2, 2', 则形成螺旋形的无限带 - 类似于阿基米德螺旋。无限带例如可以如图 3 中所示出的那样收集在随同转动的收集斗 14 中。由于重力, 线匝自动相叠地置放, 由此压缩了形成的绕组。在达到所希望的线匝数之后可以断开无限带。例如可以通过简单的挤压对在收集斗 14 中的松散绕组进行进一步的压缩。替代地也可以借助收缩软管对绕组进行进一步压缩。

[0070] 图 4 中示意性示出用于制造线圈 1 的另一装置。为此借助两件式的缠绕工具 102, 103 将多个电导线 2, 2' 围绕旋转的轴 101 缠绕。将电导线 2, 2' 的末端放入第一缠绕工具 102 的沟缝形的凹槽 105 中, 并借助磁体 106 来固定。用相同的速度和旋转方向使缠绕工具 102, 103 的两个二分之一部分旋转。为了达到两个缠绕工具 102, 103 的同步, 借助联动器 107 互相连接缠绕工具 102, 103 的两个二分之一部分。但是也可以借助另外的技术装置来达到两个二分之一部分的同步。

[0071] 成型的缠绕工具 102, 103 是两件式的, 以便在缠绕之后可以容易地从缠绕工具 102, 103 中取出制成的绕组。旋转的轴 101 优选具有相当于要缠绕的线圈 1 的内径 D1 的外径 D2。

[0072] 为了电导线 2, 2' 的导向, 在旋转轴 101 的范围中布置金属丝导向装置 100。借助

金属丝导向装置 100 在绕组平面内相叠地围绕旋转的轴 101 缠绕电导线 2,2'。在此,用比进一步外部布置的电导线 2 小的速度围绕旋转轴 101 对具有到绕线中心最小间距为 d 的电导线 2' 进行导向,该绕线中心在这里由旋转的轴 101 形成。因此进一步内部布置的电导线 2' 的长度短于进一步外部布置的电导线 2 的长度。为了防止已经缠绕的绕组的滑动,平行于金属丝导向装置布置护板 104。护板 104 和金属丝导向装置 100 布置在可在 x 方向上移动的滑板上,出于清晰性起见这里没有示出该滑板。滑板随着沿着旋转轴 101 随着增长的绕组移动金属丝导向装置 100 和护板 104。在此护板 104 附加地导致:由于对线圈 1 的已经缠绕完毕范围的强大压力,这些范围不再能够改变它们的位置。一旦金属丝导向装置 100 几乎已达到右边缠绕工具 103 的内限,则手动地或借助工具将电导线 2,2' 的末端放入右边缠绕工具 103 的沟缝形的凹槽 105 中。在此,不再继续运动金属丝导向装置 100,使得可由护板 104 对线圈 1 的已经缠绕的范围进一步施加压力。

[0073] 为了固定绕组,例如可以在采用具有热塑性塑料包封的电导线 2,2' 的情况下,在缠绕期间就已经借助红外线辐射器或热的空气流将塑料包封加热到塑料层的软化温度之上。在绕组冷却到塑料包封的软化温度以下之后,可将已经缠绕完毕的线圈 1 从缠绕工具 102,103 中取出。将电导线 2,2' 的末端事先至少部分地从缠绕工具的两个二分之一部分的沟缝形的凹槽 105 中取出,使得末端不能翘曲。

[0074] 也可以采用在缠绕期间放入的 UV 固化的粘合剂以用于稳定绕组。在此情况下可采用任意的电导线 2,2'。粘合剂可以渗透整个绕组,或替代地只渗透例如绕组的始端或末端的部分范围。在另一实施形式中,装置的与粘合剂接触的部分可以由特氟隆制成。因此可以使用环氧树脂或丙烯酸树脂来稳定线圈 1,而不在脱模时出现问题。

[0075] 在采用电导线 2,2' 被围绕其缠绕的附加线圈体时,只须固定绕组始端和末端。

[0076] 虽然在实施例中只能说明本发明的有限数量的可能的改进方案,但本发明不局限于此。原则上可以采用其它可能的装置,利用这些装置可以制造上述线圈。

[0077] 本发明不局限于所示元件的数量。

[0078] 这里所说明的主题的描述不局限于各个特定的实施形式,更确切地说,只要技术上有意义,可以任意地互相组合各个实施形式的特征。

[0079] 附图标记列表

- [0080] 1 线圈
- [0081] 2,2' 电导线
- [0082] 3 绕线中心
- [0083] 4 电接触
- [0084] 5 铁氧体磁芯
- [0085] A 片段
- [0086] 10 第一加压辊
- [0087] 11 第二加压辊
- [0088] 12 导向辊
- [0089] 13 导向装置
- [0090] 14 收集斗
- [0091] 15 红外线辐射器

[0092]	16	机械连接
[0093]	100	金属丝导向装置
[0094]	101	旋转轴
[0095]	102, 103	缠绕工具
[0096]	104	护板
[0097]	105	凹槽
[0098]	106	磁体
[0099]	107	联动器
[0100]	d	电导线 (2, 2') 到绕线中心 3 的间距
[0101]	D1	线圈 1 的内径
[0102]	D2	旋转轴 101 的外径

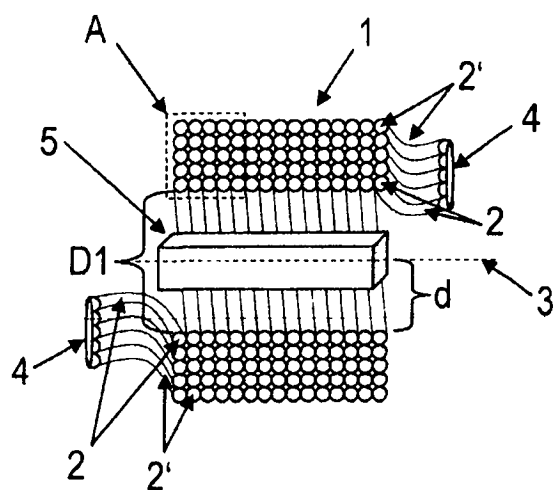


图 1

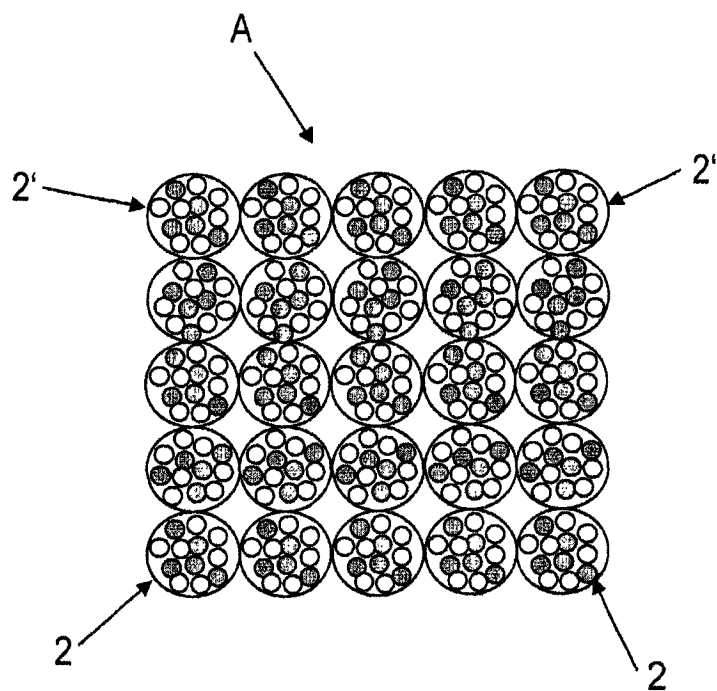


图 2

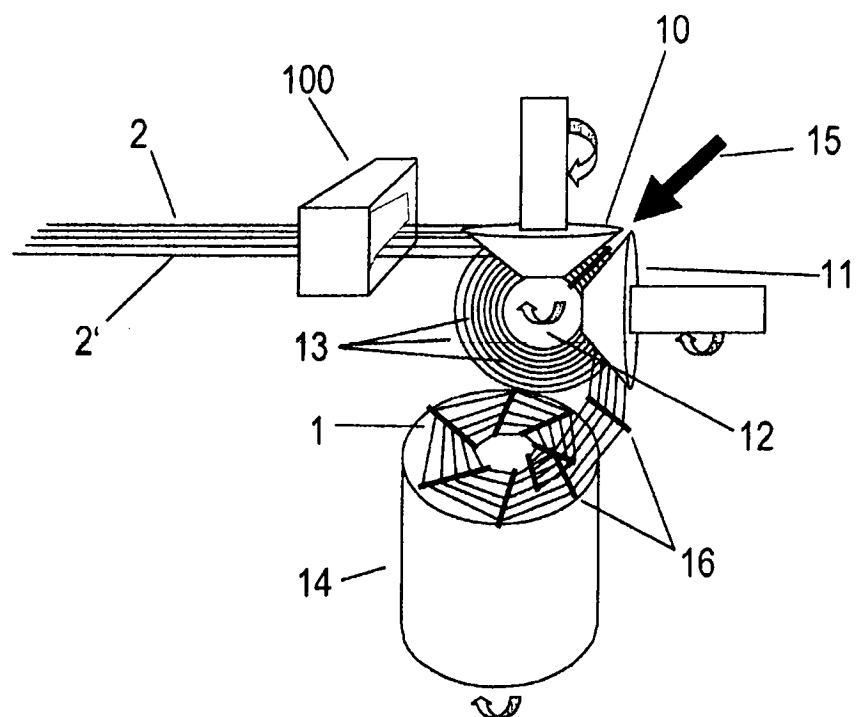


图 3

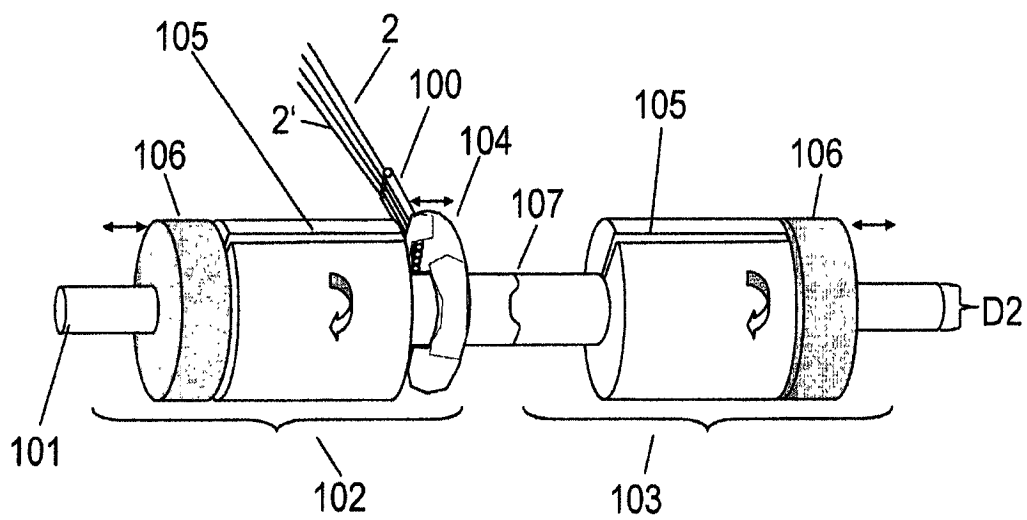


图 4