



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104272407 B

(45)授权公告日 2018.06.26

(21)申请号 201380023205.5

(22)申请日 2013.04.02

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104272407 A

(43)申请公布日 2015.01.07

(30)优先权数据  
102012207228.4 2012.05.02 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2014.10.31

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2013/056888 2013.04.02

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02013/164146 DE 2013.11.07

(73)专利权人 罗伯特·博世有限公司  
地址 德国斯图加特

(72)发明人 A·维尔德 A·胡贝尔 P·巴特

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 方莉 李婷

(51)Int.Cl.  
*H01F 27/28*(2006.01)  
*H01F 41/061*(2016.01)  
*H02K 15/04*(2006.01)

(56)对比文件  
EP 0662699 A1,1995.07.12,  
EP 0662699 A1,1995.07.12,  
GB 584851 A,1947.01.24,  
CN 101584103 A,2009.11.18,  
DE 1764087 A1,1971.04.22,

审查员 吴彤

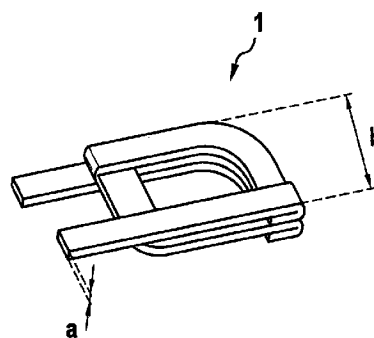
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

## (54)发明名称

具有高填充系数的在电换能器中生成磁场的扁平铜绕组

## (57)摘要

本发明涉及用于制造扁平铜绕组(1)的方法。此外本发明还涉及按照所述方法制造的换能器。



1. 用于制造扁平铜绕组(1)的方法,其包括下述步骤:  
提供铜带(2),  
在铜带(2)上生成重复的图案(4),  
将铜带(2)冷变形,其中,通过交替弯曲成型一螺旋形本体(6),其中,在所述冷变形之后对所述螺旋形本体(6)进行热处理并且在所述热处理之后通过电绝缘材料对所述螺旋形本体(6)进行覆层,  
在覆层之后在另一个装置内以力挤压所述螺旋形本体(6),从而使得所述螺旋形本体(6)的匝部彼此叠置,其中对所述螺旋形本体(6)的挤压是冷成形过程。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,通过冲制工艺,激光切割,腐蚀或通过水射流切割制造所述重复的图案(4)。
3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述铜带(2)的厚度(a)与所述扁平铜绕组的导体横截面的厚度尺寸相应,并且所述铜带(2)的宽度(b、bn)从所述扁平铜绕组的导体横截面的宽度尺寸以及线圈架的尺寸设定中产生。
4. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,在所述提供时用电绝缘的材料给所述铜带(2)覆层。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述覆层通过浸透池或通过喷淋处理进行。
6. 包括线圈架和扁平铜绕组(1)的换能器,其中,根据前述权利要求1-5中任一项所述的方法制造所述扁平铜绕组(1)。
7. 根据权利要求6所述的换能器,其中,所述线圈架是由软磁性芯材制成。
8. 根据权利要求6或7所述的换能器,其中,所述线圈架是磁罐,转子齿或定子齿。

## 具有高填充系数的在电换能器中生成磁场的扁平铜绕组

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于制造扁平铜绕组的方法和配备所述扁平铜绕组的换能器。

### 背景技术

[0002] 用于在电换能器,尤其是电磁致动器和旋转电机中生成磁场的线圈绕组现今大多数是通过铜漆包线来实施,这种漆包线通常拥有圆形横截面。由此在用软磁性芯材缠绕线圈架,例如磁罐,定子齿或转子齿的时候获得所谓的铜填充系数,所述铜填充系数根据绕组不同而处于例如40-55%范围中(见图1)。软磁性芯材属于铁磁材料,所述铁磁材料在磁场内易于磁化。这种磁性极化可以例如通过电流流过的线圈中的电流或通过存在永磁体生成。在全部的软磁性材料中,极化导致与在空气中由在外起作用的磁场产生的相比高很多倍的磁通量。由此,软磁性芯材能够使外部磁场以材料磁导率加强。铜填充系数概念在此情况下表示置入到可供使用的线圈腔内的电导体的量其中包括电导体的绝缘层。由此,圆形线材始终围出在电方面无效的空间。通过特殊的成形线材,例如具有方形横截面的线材可以进一步提高铜填充系数。最近在科学领域一直在讨论铸造的线圈,这些线圈在矩形横截面的情况下导致明显较高的铜填充系数(至大约70%)(见图2)。

[0003] 这类线圈的铸造及覆层的过程相对比较耗费时间和材料以及由此成本高。

### 发明内容

[0004] 本发明的主题为用于制造扁平铜绕组的方法,其包括下述方法步骤:

[0005] 通过提供铜带,在铜带上面随后生成重复的图案,和将铜带随后冷变形,其中,通过交替弯曲成型一螺旋形本体,可以以简单的制造过程实现相对背景技术高的铜填充系数。在此,所要求的过程技术可以基于特别简单的和成本低廉的方法。在此,铜带可以具有矩形横截面。与铸造的扁平绕组相比这具有制造过程更加简单和成本更低这一优势。

[0006] 在一优选的方式中可以通过冲制工艺,激光切割,腐蚀或通过水射流切割制造所述重复的图案。这使得通过简单的和成本低廉的方式制造重复的图案成为可能。在此,重复的图案可以具有方形的,柱体形的,多角形的,椭圆形的,圆形的或类似的形状,其中,重复的图案的形状视线圈架而定,扁平铜绕组之后将被插套在所述线圈架上面,以便制造换能器。

[0007] 铜带的厚度可以与导体横截面的第一尺寸相对应并且铜带的宽度可以从导体横截面的第二尺寸和从线圈架的尺寸设定中产生。在此,根据用户的期望可以选择导体横截面,以便制造期望的换能器。在此,导体横截面的第二尺寸可以通过重复的图案形成。通过生成所述重复的图案可以将线圈架的尺度从铜带的宽度中分离出来,从而使得铜带的剩余的部分能够相应于导体横截面的第二尺寸。铜带可以在宽度上与多个分条相对应。借此能够在一个过程步骤内从一铜带中制造多个扁平铜绕组。

[0008] 优选在提供时可以用电绝缘的材料给铜带覆层。借此能够放弃扁平铜绕组在制造过程之后必需的电绝缘覆层。这使得既能够节省生产时间又能够节省生产成本。

[0009] 在另一个实施例中可以在冷变形之后对螺旋形本体进行热处理。这可能发生于在铜带的冷变形之后铜材料中的位错密度太多地提高了电阻的情况下。通过热处理能够重新建立足够的导电能力。在这种情况下，铜带可以是没有被覆层的或铜带可以具有这样的电绝缘的覆层，该覆层承受了热处理温度。

[0010] 如果铜带应不被覆层或应具有这样电绝缘的覆层，该覆层不能承受热处理温度，则可以在热处理之后通过电绝缘材料对螺旋形本体进行覆层。借此能够在制造过程中有利地也对冲制棱边或切割棱边进行绝缘处理。

[0011] 在另一个实施例中可以在最后的冷成形过程之前进行扁平铜绕组的后补的电绝缘的材料覆层，其中，最后的冷成形过程是螺旋形本体的挤压 (Stauchen)，从而使得螺旋形本体的那些匝部彼此叠置。借此也能够通过电绝缘材料对扁平铜绕组的在最后的冷成形过程之后有可能不再能够达到的部位进行覆层。

[0012] 有利地，扁平铜绕组的电绝缘的覆层可以通过浸透池或通过喷淋处理进行。借此能够以特别简单的和成本低廉的方式实现扁平铜绕组的电绝缘覆层。

[0013] 本发明的另一个主题是换能器，所述换能器可以包括线圈架和扁平铜绕组，其中，可以按照上述方法的实施方式中的一个制造扁平铜绕组。为了制造换能器，可以将制成的扁平铜绕组作为线圈组直接插接在线圈架上。然后可以进行连接接片的接触。借此能够以简单的和成本低廉的方法制造换能器。

[0014] 有利地，线圈架可以由软磁性芯材制成。

[0015] 此外，换能器的线圈架可以是磁罐，定子齿或转子齿。借此能够将按照本发明的扁平铜绕组在大量的不同换能器内使用。

[0016] 至于按照本发明的主题的其它特征和优势在这里详尽地参考与按照本发明的用于制造扁平铜绕组的方法和按照本发明的换能器相关联的说明以及参考实施例。

## 附图说明

[0017] 将通过附图和实施例对按照本发明的主题的其它优势和有利的实施方式进行说明并且在下述的说明中进行解释。在此需注意，附图和实施例只具有进了说明的特性并不能认为以任何形式对本发明进行限制。其中：

[0018] 图1示出填充系数的视图，来自具有圆形的铜漆包线的换能器的横截面的一截段，

[0019] 图2示出填充系数的视图，来自具有矩形横截面的铸造线圈的换能器的横截面的一截段，

[0020] 图3示出用于制造扁平铜绕组的铜带的视图，

[0021] 图4示出到具有重复图案的铜带分条上的正视图，

[0022] 图5示出冷成形过程的示意图，在所述冷成形过程中由一铜带制造扁平铜绕组，

[0023] 图6示出在最后的冷成形过程之前的扁平铜绕组的覆层方法的示意图，

[0024] 图7示出了扁平铜绕组的等距图。

## 具体实施方式

[0025] 1. 制造扁平铜绕组

[0026] 图3示出了铜带2。提供铜带2，以便制造扁平铜绕组1 (见图7)。在图3中可以识别

出,铜带2被卷成卷并且具有矩形横截面。在本实施例中,铜带2通过电绝缘材料覆层(在图1中没有显示)。借此不必对制成的扁平铜绕组利用电绝缘材料进行覆层。

[0027] 铜带2具有厚度a,所述厚度对应于导体横截面的第一尺寸。在此,由用户以这种方式选择导体横截面,以便通过制造的扁平铜绕组1和线圈架(未显示)制造期望的换能器。

[0028] 此外在图3中可以识别出,铜带2的宽度b是从导体横截面的第二尺寸d以及从线圈架(未显示)的尺寸设定中产生。导体横截面的第二尺寸d在此通过重复的图案4形成。通过生成重复的图案4可以将线圈架的尺度从铜带的宽度b分离出来,使得铜带2的剩余的部分相应于导体横截面的第二尺寸d。

[0029] 在图3所示的实施例中可以识别出,铜带2的宽度b由多个分宽度 $b_n$ 组成。在本实施例中,宽度b相当于刚好3个分宽度 $b_n$ 。这意味着,铜带2在本实施例中的第一制造过程中被分成三个分条3。但是也可以是铜带b的宽度b刚好与扁平铜绕组1的宽度b相对应并且由此不具有分宽度 $b_n$ ,或只有两个分宽度 $b_n$ 或有多于三个的分宽度 $b_n$ 。

[0030] 线圈架的尺寸设定是必需的,以便在铜带2内和必要时在每个分条3内生成重复的图案4。在本实施例中,重复的图案4是方形的空隙,但是也可以的是,重复的图案4具有其它形状,例如多角形,圆形,椭圆形,菱形或其它形状。重复的图案4与线圈架的形状相对应,制成的扁平铜绕组1插在所述线圈架上以便制造换能器。在生成重复的图案的过程中必要时按照分条3的相应数量分割所述铜带2。

[0031] 在图3中可以识别出,从铜带2中制造出三个分条3,其中,只在一个分条3上面已经生成重复的图案4。在其它分条3中也生成重复的图案4,这在图3中没有示出。

[0032] 例如可以通过连续的冲制工艺,激光切割,腐蚀或通过水射流切割等生成重复的图案4。通过这种方式能够使用简单的、成本低廉的制造过程来生成重复的图案4。

[0033] 在图4中所示为具有重复的图案4的铜带2的正视图。铜带具有宽度b并且具有带方形空隙的重复的图案4,其中,方形空隙显示一个周期重复的几何形状。通过铜带2的冷变形,例如通过在用虚线突出地设置的成形棱边C上折叠,通过交替地弯折成形一螺旋形本体6。

[0034] 在图5中所示为冷变形的制造过程。在第一步骤中将铜带2放入装置7内。随后在成形棱边C上面通过工具5成形所述铜带2的重复的图案4。工具5例如可以是轮子的齿或冲头。工具5以力F作用于成形棱边C上。在此,在一个成形棱边C上面弯折铜带2的重复的图案4并且在成形棱边C的每次弯折之后移送到下一个成形棱边C,从而使得通过在重复的图案4的成形棱边C上面交替地弯折而从铜带2中生成一螺旋形本体6。在最后一个加工过程中,在另一个装置内(未显示)以力 $F_2$ 挤压螺旋形本体6,从而使得螺旋形本体6的匝部彼此叠置。借此产生制成的扁平铜绕组1。

[0035] 在图6中所示为本发明的另一个实施方式。在该实施方式中,铜带2没有涂覆电绝缘材料。此外也可以的是,虽然铜带2以绝缘材料覆层,但是基于必要的热处理,所述绝缘材料不能耐受温度,以至于需要新的覆层。

[0036] 在图6中未显示,在螺旋形本体6的冷变形之后由于铜材料中的位错密度而电阻太高地提高。为了又建立足够的导电能力需要热处理。

[0037] 在该热处理之后将螺旋形本体6放入浸透池8内,以便通过电绝缘材料对螺旋形本体6进行覆层。借此对在制造过程中产生的棱边一同进行绝缘处理。在覆层之后,在另一个

装置内(未显示)以力 $F_2$ 挤压螺旋形本体6,从而使得螺旋形本体6的匝部彼此叠置。借此产生制成的扁平铜绕组1。

[0038] 在图7中所示为制成的扁平铜绕组1。在相对的层上可以识别出,扁平铜绕组1是由具有厚度 $a$ 的铜带2制造。扁平铜绕组1具有宽度 $b$ 。在此,彼此重叠的层是彼此绝缘的铜接片。

[0039] 2.换能器

[0040] 换能器(未显示)这样地制造,使得制成的扁平铜绕组1作为线圈组插接在线圈架上面。然后进行连接接片的接触。线圈架由软磁性芯材制成并且例如是磁罐,定子齿或转子齿。

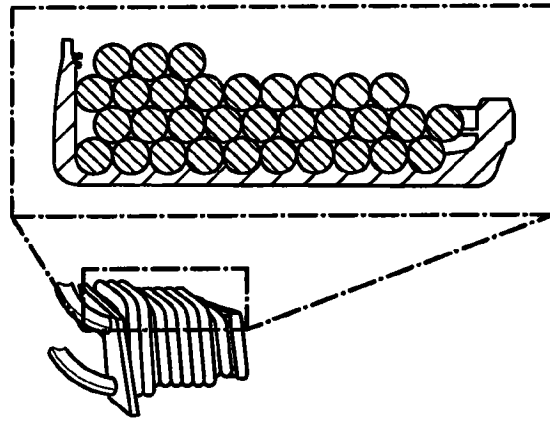


图1

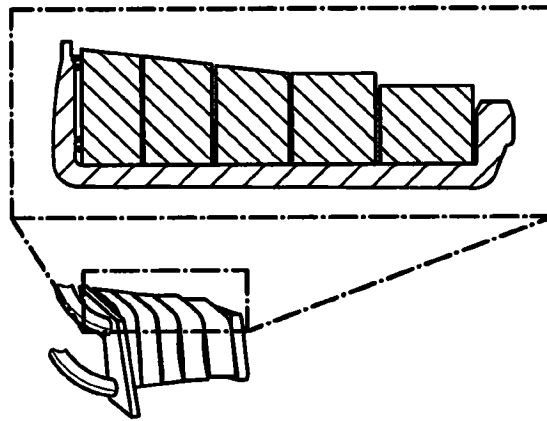


图2

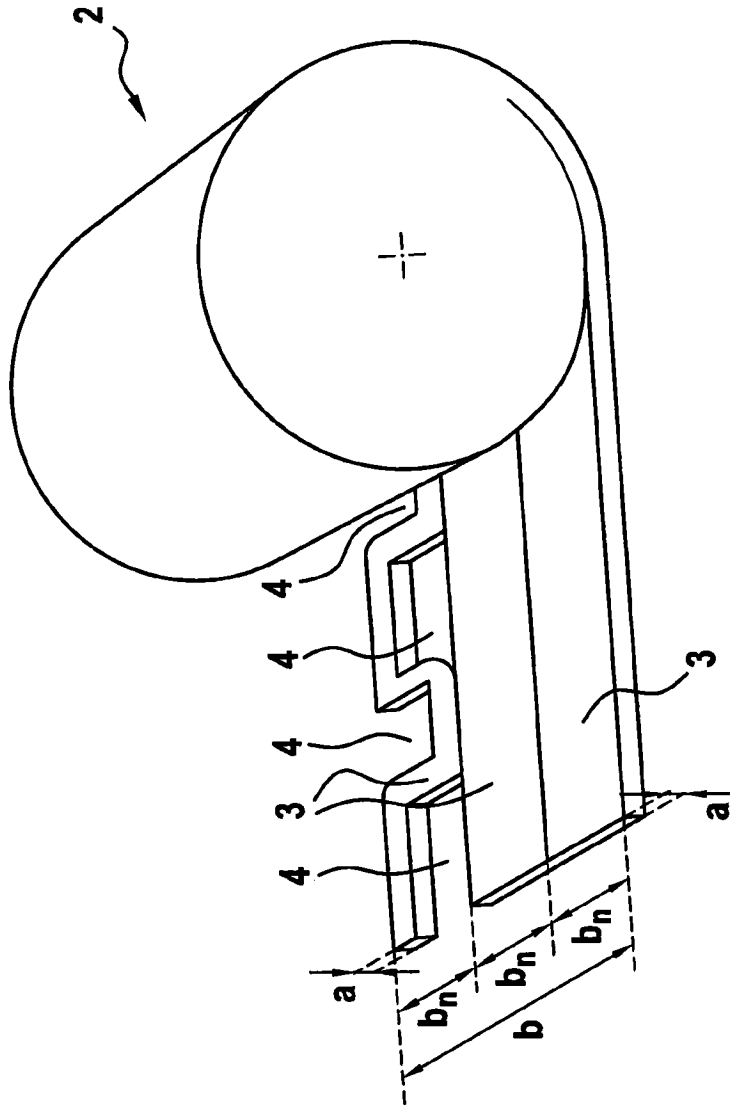


图3



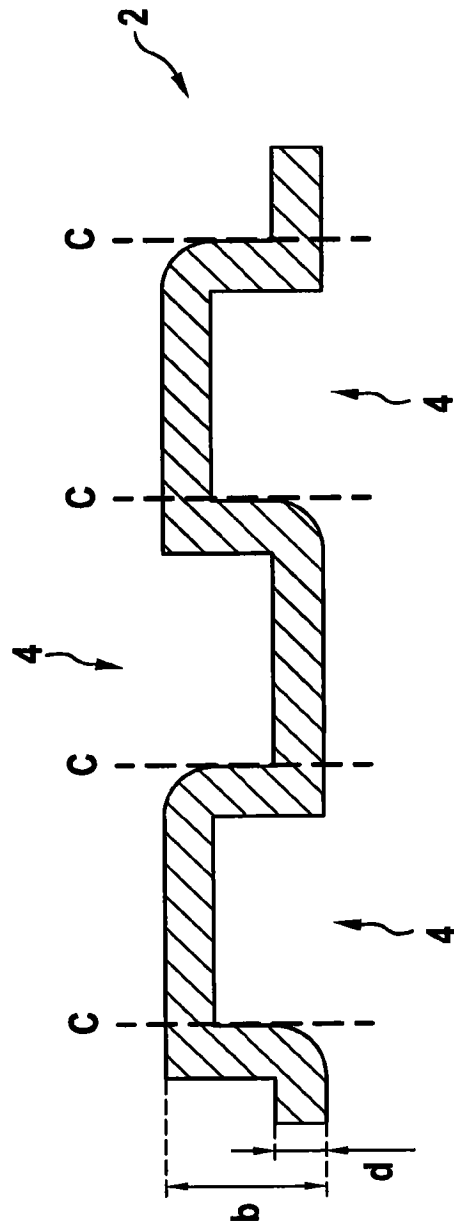


图4

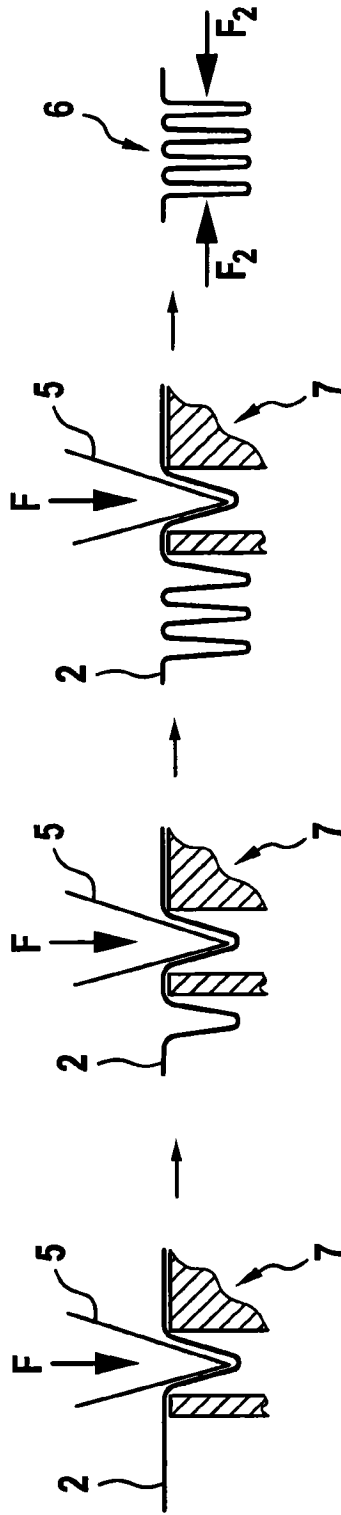


图5

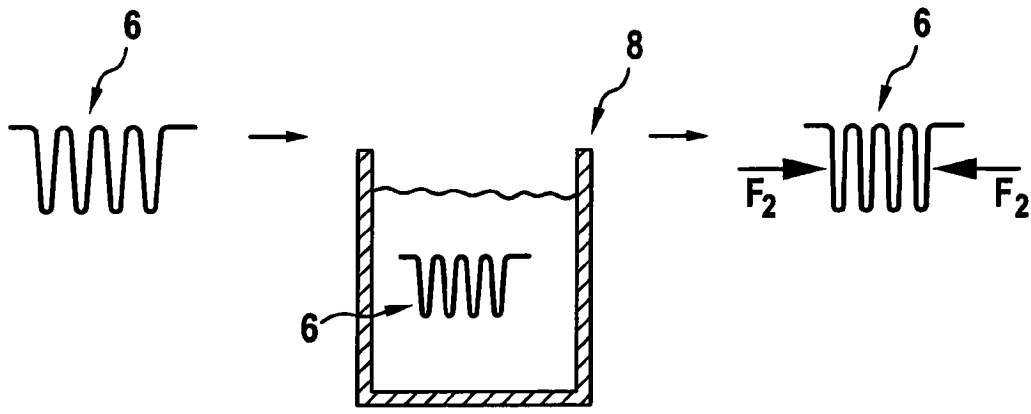


图6

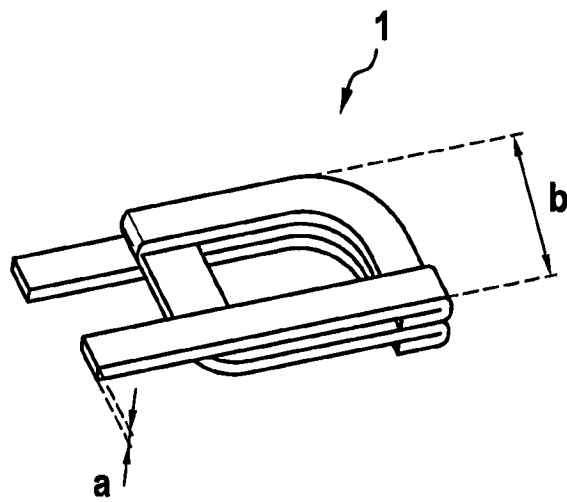


图7