



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104246926 B

(45)授权公告日 2017.09.15

(21)申请号 201280072648.9

(22)申请日 2012.04.24

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104246926 A

(43)申请公布日 2014.12.24

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2014.10.24

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2012/057487 2012.04.24

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02013/159813 DE 2013.10.31

(73)专利权人 西门子公司  
地址 德国慕尼黑

(72)发明人 A.格雷戈里 M.迈林格

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 梁冰 宣力伟

(51)Int.Cl.  
H01F 27/28(2006.01)  
H01B 7/18(2006.01)

审查员 李霞

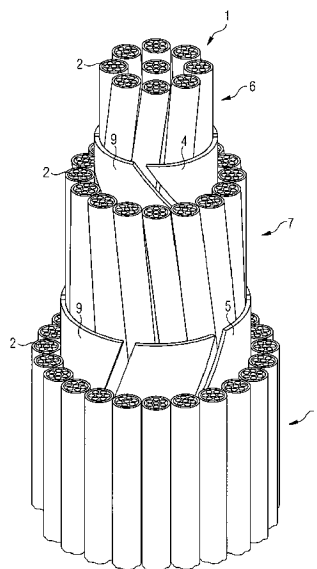
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

自支承的电导线

(57)摘要

用于电机、特别是变压器或扼流圈的自支承的电导线,包括:导线束(2)的多个层位(6,7,8),所述导线束分别由单金属丝(3)制成,其中在两个相邻的层位(6,7;7,8)之间分别形成一包含能硬化的聚合物材料的层(4;5),和/或所述单金属丝(3)利用这种聚合物材料进行涂层,其中在聚合物材料的硬化状态中制造一种自支承的导体复合材料。



1. 用于变压器或扼流圈的自支承的电导线,包括:导线束(2)的多个层位(6,7,8),所述导线束分别由多个单金属丝(3)制成,其中在两个相邻的层位(6,7;7,8)之间分别形成一包含能硬化的聚合物材料的层(4;5),并且每个导线束(2)利用这种聚合物材料来进行涂层,其中在所述聚合物材料的硬化状态中制造一种自支承的导体复合材料。

2. 根据权利要求1所述的自支承的电导线,其特征在于,在各个层(4;5)中在相邻的层位(6,7;7,8)之间包含一种粘接材料。

3. 根据权利要求1所述的自支承的电导线,其特征在于,各个层(4;5)由一种利用环氧树脂浸渍的聚酯-纤维网形成。

4. 根据权利要求1所述的自支承的电导线,其特征在于,各个层(4;5)设计成纸卷绕体(9),所述纸卷绕体利用一种粘接材料进行涂层,或者利用一种粘接材料进行浸渍。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的自支承的电导线,其特征在于,各个层(4;5)在所述电导线(1)的纵向延伸部上看不同地构成。

6. 根据权利要求2和4中任一项所述的自支承的电导线,其特征在于,所述粘接材料是一种能热硬化的树脂。

7. 根据权利要求2和4中任一项所述的自支承的电导线,其特征在于,所述粘接材料是一种环氧树脂。

8. 用来制造用于变压器或扼流圈的自支承的电导线的方法,包括下述方法步骤:

-同心地布置导线束(2)的至少两个层位,所述导线束分别由多个单金属丝(3)形成;

-在两个相邻的层位(6,7;7,8)之间分别形成一种层(4;5),其中所述层(4;5)用作能硬化的塑料的载体,并且

-利用塑料为每个导线束(2)进行涂层。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述层(4;5)在相邻的层位(6,7;7,8)之间通过一种利用环氧树脂浸渍的聚酯纤维网或一种纸卷绕体(9)形成,该纸卷绕体利用粘接材料进行浸渍或者进行涂层。

10. 根据权利要求8或9所述的方法,其特征在于,所述层(4;5)在所述电导线(1)的纵向延伸部上看不同地构成。

11. 根据权利要求8或9所述的方法,其特征在于,使用一种能热硬化的树脂作为塑料。

12. 根据权利要求8或9所述的方法,其特征在于,使用一种能热硬化的环氧树脂作为塑料。

13. 电的变压器或扼流圈,包括:

-软磁芯(15),

-线圈装置(11),所述线圈装置布置在所述软磁芯(15)上,

-多个连接导线(10),所述连接导线使所述线圈装置(11)与调控装置(13)或与导线穿通部相连接,其中所述连接导线(10)中的至少一个连接导线通过根据权利要求1至7中任一项所述的自支承的电导线(1)形成。

14. 用于制造电变压器或扼流圈的方法,包括下述步骤:

-提供一种软磁芯(15),

-将线圈装置(11)安装在所述软磁芯(15)上,

-借助于多个连接导线(10)使所述线圈装置(11)与调控装置(13)或与变压器穿通部相

连接,其中所述连接导线(10)中的至少一个连接导线通过根据权利要求1至7中任一项所述的自支承的电导线(1)形成。

## 自支承的电导线

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于电机的、特别是用于变压器或扼流圈的自支承的电导线,具有分别由单金属丝制成的导线束的多个层位。

### 背景技术

[0002] 在电机结构中使用不同结构方式的电导线。在电变压器中(正如其安装在能量-配电网中那样),所述变压器的线圈通常由一个或多个实心的金属丝制成,大多由铜制成。为了使该变压器的各个线圈与调控装置或与外部接头相连接,应用实心的导体或柔性的导线束、所谓的“stranded wire(绞合线)”,它们分别由裸露的、非绝缘的或彼此绝缘的、连续卷线的单金属丝或绞合线制成。

[0003] 为了在制造变压器时向实心连接导线给定希望的空间形状,该实心导体必须被弯曲,这一点必然导致相应的力应用和复杂的弯曲装置。相应地,由易弯曲的和卷绕的单金属丝制成的连接导线总地来说是较为柔性的,并且因此在制造过程中能更为容易地进行操作。

[0004] 但是对于这种“绞合线”-连接导线来说会出现问题,即在短路情况下,作用到连接导线上的短路力可能如此大,使得可能出现局部位置不希望的变化。因此,柔性的连接导线要求相对较窄地间隔的支承装置。

[0005] 因此在连接导线上在变压器结构中也提出了矛盾的要求:在安装时所述导线应该是尽可能柔性的,以便其能尽可能容易地适配于所希望的空间形状。在变压器运行时,所述连接导线应该是尽可能刚性的,以便能够吸收短路力,而不需要费事的支承装置。这种对这种连接导线的矛盾的要求此前未令人满意地被解决。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于,给出一种自支承的电导线,该电导线在电机的制造过程期间尽可能是柔性的,但是在运行情况中是足够刚性的,以便尽可能独立地接收在短路情况中起作用的力,而在此不需要费事的用于支承的装置。

[0007] 所述目的的解决方案通过一种具有权利要求1的特征的自支承的电导线、或者通过具有权利要求7的特征的用于制造电导线的方法、以及通过根据权利要求11的电变压器、或者通过根据权利要求12的特征的用于制造变压器的方法来实现。

[0008] 根据本发明的设计方案基于一种自支承的电导线,其中在导线束的各个层位之间设置具有能硬化的聚合物材料的涂层,和/或每个单金属丝利用这种材料进行涂层,由所述单金属丝形成一种导线束,所述材料在以确定的方式应用所述导线时被硬化,并且其被赋予无支承的特性。在此,各个金属丝可以彼此电绝缘或者还是裸露的。作为导体材料,例如可以应用铜或铝。所述聚合物材料可以是一种通过热来实现硬化的材料、例如粘接材料。由此一方面实现了,电导线在安装期间(所述聚合物材料还未硬化)能容易地安装到所希望的空间形状中。另一方面,在安装之后,在粘接材料的硬化状态中,在各个导线束或者单金属

丝之间的粘接如此之强,使得所述导线可以在较宽的路段上被无支承地安装,从而需要较小的支架。

[0009] 通常,在正如安装在能量-配电网中的变压器的、例如功率变压器的制造过程结束时,本来就实施一种热处理,以便从纤维材料绝缘部(Zellstoff-Isolation)中去除湿气。这种热处理现在还用于使所述粘接材料得以硬化。在温度为约100℃至低于140℃时,所述聚合物材料首先变软,并且由此可以容易地进入到导线束的相邻的且成束的导线之间。之后的冷却引起了聚合物材料(例如粘接材料)的硬化,由此所述导线束的各个导线或绞合线通过凝聚而彼此连接起来。由此,在制造过程开始时柔性的导线在热处理之后变为自支承的、尽可能刚性的导线。

[0010] 根据聚合物材料(粘接材料)的成分,该聚合物材料的硬化还能以其它方式引起,例如通过提取氧。

[0011] 因此实现了,通过所述聚合物材料的硬化,起初易弯曲的导线在制造过程结束时具有一种机械特性,其类似于相同横截面的实心铜导体。

[0012] 因此,在功率变压器或功率扼流圈中可以成本更为经济地构造连接导线,利用所述连接导线建立了在线圈或穿过壳体的穿通部之间的连接。所述连接导线在安装时首先可以容易地成型。连接导线在热处理之后获得其自支承的或无支承的特性,其本应在制造时实施。由此,能更为简单地实现制造过程,因为去除了费事的、用于使实心铜导体弯曲的装置或支承装置,其在操作柔性导线时是必要的。

[0013] 在下述情况下关于制造成本是有利的:在各个层位之间的所述涂层设计成卷绕体,所述卷绕体利用能热硬化的树脂来浸渍。由此,所述树脂可以根据卷绕体的设计方案在没有较高成本的情况下进入到导线中。在此环氧树脂是特别适合的。

[0014] 对于成本特别经济的实施方式来说,下述情况可能是有利的:所述卷绕体由纸带来制造,该纸带首先利用树脂来进行涂层或浸渍。

[0015] 在此下述情况可能是有利的:在导线的纵向延伸部上看,外皮或卷绕体不同地构成。由此可以非常好地匹配所述自支承的导线的机械特性。这例如可以通过相应地重叠的或并排的卷绕体来实现。所述转带部还可以彼此间隔开地构成,由此可以实现较小的刚性。根据实施方式可以实现,沿着导线的自支承的特性匹配于各种要求。自支承的特性例如能在确定的部段中提高或降低,根据下述条件:考虑到在短路情况中何种力。

[0016] 已经证明,环氧树脂非常好地适合作为粘接材料。环氧树脂能够通过毛细作用非常好地进入到导线织物中,并且导线束的各个绞合线彼此粘接。

[0017] 在另一种实施方式中还可以规定,外壳或外皮由用聚酯、玻璃纤维或其它材料制成的带形的无纺布、纺织物或针织物形成。在此特别有利的是下述实施方式:其中在相邻的层位之间的涂层是一种用环氧树脂浸渍的聚酯-无纺布-层。

[0018] 替代于此,在相邻的层位之间的涂层还可以通过纸卷绕体来形成,其利用一种聚合物材料、例如粘接材料来进行涂层或浸渍。这种实施方式是成本较为经济的。

[0019] 本发明的特别优点可以在制造较大的功率的变压器或扼流圈时得出,其中根据权利要求1至6所述的导线用于使线圈端部与调控装置或与机器的外部接线相连接起来。

## 附图说明

[0020] 为了进一步解释本发明,在下面的说明部分中参照附图,从中借助于非限制性的实施例获得了本发明的其它有利的设计方案、细节和改进方案。其中示出了:

[0021] 图1示出了根据本发明的自支承的电导线的横截面,该电导线由三个层位的导线束来形成;

[0022] 图2示出了自支承的导线的另一种实施方式的透视图;

[0023] 图3示出了一种变压器,其中所述连接导线在电线圈和调节开关之间在应用根据本发明的导线的情况下形成;

[0024] 图4示出了根据图1的自支承的电导线的侧视图。

### 具体实施方式

[0025] 图1以横截面图示出了一种自支承的电导线1,该电导线由单独的导线束2形成,所述导线束分别由分布的单金属丝3(铜绞合线(Kupfer-Litze))制成。

[0026] 导线束2在这个实例中同心地布置在三个层位中。围绕一内部层位6同心地编组六个导线束的布置方式7,并且围绕着所述内部层位又将十二个导线束布置在外部层位8中。正如从图1的图示中可以容易地获悉的那样,在内部层位6和中间层位7之间,以及在层位8和7之间布置了层4或5。所述层4和5中的每一个层用作聚合物材料(塑料)的、在此为粘接材料的载体。

[0027] 在本实例中,所述载体是由用环氧树脂浸渍的聚酯纤维网制成的卷绕体。该聚酯纤维网具有重叠部。在实践中证明,重叠部在20%至40%之间是有利的。下述情况同样被证明是有利的:各个金属丝3利用环氧树脂进行涂层,例如分别具有10 $\mu$ m至20 $\mu$ m之间的层厚度。然而替代聚酯纤维网还可以使用一种利用聚合物材料进行涂层或分隔的纸卷绕体。

[0028] 在该实例中,通过所述热作用来制造所述自支承的导体复合材料。所述热处理在大约125 $^{\circ}$ C时经过24小时的时间段来实现。由此,环氧树脂在稀液状态中渗透到导线束2的各个绞合线3之间。在所述粘接材料硬化之后,通过所述粘接连接来形成所希望的自支承的导线复合材料,从而该导线例如可以在较宽的距离上无支承地安装在变压器中,正如它典型地被安装在能量-配电网中那样。本发明在功率变压器中的使用是特别有利的。

[0029] 在图2中以透视图示出了自支承的导线1的另一种实施方式。层4、5通过一种在环氧树脂中被浸渍的纸卷绕体9而形成。在各个层位6、7和8中分别扭转各个导线束2。在层位6中右捻地扭转所述导线束2,在所述中间层位7中左捻地扭转所述导线束,并且在外部层位8中又右捻地扭转所述导线束。转带部(Umbandlung)彼此以各个层的螺旋形的间距布置在层4、5中。

[0030] 图3示出了功率变压器内部的视图。该变压器具有一带有多个腿部的软磁芯15。所述腿部中的每一个腿部承载一线圈装置11。连接导线10从线圈装置11的接线引导至一种调控或调节装置13。连接导线10在图3中水平地在宽的距离上延伸。尽可能直线形的导线走向然后过渡为强烈的弯曲部12。连接导线10中的几个还引导至导线穿通部,它们在图3中未被示出。

[0031] 这些连接导线10此前设计成绝缘的铜杆或铜轨。

[0032] 根据本发明,这些连接导线10设计成自支承的电导线(“self supporting lead cable”),这就是说,所述布线现在借助于自支承的铜线来实现。

[0033] 正如从图3中可获悉的那样,所述连接导线10在相对较宽地彼此相邻的支架14之间自由延伸。弯曲部12的制造可以在安装时手动地简易地实施,因为连接导线10是充分柔性的,特别是粘接材料还未硬化。不需要弯曲工具。

[0034] 在安装了所述连接导线10之后并且在所述制造过程结束时,所述变压器在干燥炉中被加热至大约120℃的温度。包含在所述连接导线12中的环氧树脂得以硬化。这一点为被安装的连接导线10赋予了所希望的刚性。在干燥炉中的时间之后,可以又去除可能安装的辅助支承装置,从而可以成本经济地制造所述变压器。

[0035] 通过热作用,可以实现所希望的对于所安装的连接导线10的加固。对于树脂的加固,为所述连接导线10赋予了一种无支承的特性。由此,所述导线复合材料在运行情况下能够,尽可能自动地吸收在短路时出现的力。

[0036] 在制造所述变压器时成本节省一方面通过下述方式来实现:不需要费事的、用于弯曲实心铜导线的弯曲装置;另一方面,具有柔性连接导线10的布线要求相对较小的手动成本。特别有利地,在功率变压器的结构中应用本发明。

[0037] 正如在图3中示出的那样,连接导线10借助于支架14来支承。所述连接导线10无支承地在各个支架14之间延伸。所述变压器的热处理为连接导线10在结合中赋予了这种稳定性:在各个支架14之间的间距与非稳定状态相比可以被选择得非常大。

[0038] 在图4中示出了本发明的另一种实施方式,其中在侧视图中可以看到导体,该导体具有一带有在各个线圈之间的轴向间距的螺旋形的转带部。

[0039] 虽然在细节方面通过这个优选的实施例详细地说明并且描述了本发明,但是本发明当然没有受到所公开的实例的限制,其它变型方案可以由本领域技术人员推导出,而不背离本发明的保护范围。

[0040] 在此示出的实施例中,单金属丝是圆形金属丝,其又通过扭转/绞转得出了圆形的导线束。不仅单金属丝的横截面形状、而且导线束的横截面形状可以与所示出的实例不同。

[0041] 当然还可以使用三层以上的单线。

[0042] 作为材料在此使用铜用于所述导体,当然所述单金属丝还可以由铝或由其它的导电材料制成。

[0043] 所述铜线(连接导线)的各个导体是裸露的,这就是说,彼此不是电绝缘的。当然还可以在下述情况下应用本发明:所述单金属丝彼此电绝缘地构成。

[0044] 替代环氧树脂,当然还可以使用其它适合的粘接材料。

[0045] 用于硬化所述聚合物材料的热量可以通过炉子、但也可以部分地施加到所述连接导线上。

[0046] 正如所述的那样,作为用于所述粘接材料的载体考虑不同的有吸附力的材料,例如无纺布、针织物和纺织物。

[0047] 利用粘接材料为单金属丝所进行的涂层可以通过喷射过程或或浸渍过程来实现。

[0048] 附图标记列表:

[0049] 1 自支承的电导线;

[0050] 2 导线束;

[0051] 3 单金属丝;

[0052] 4 层;

- [0053] 5 层;
- [0054] 6 内部层位;
- [0055] 7 中间层位;
- [0056] 8 外部层位;
- [0057] 9 纸卷绕体;
- [0058] 10 连接导线;
- [0059] 11 线圈装置;
- [0060] 12 10的弯曲部;
- [0061] 13 调控或调节装置;
- [0062] 14 支架;
- [0063] 15 软磁芯。

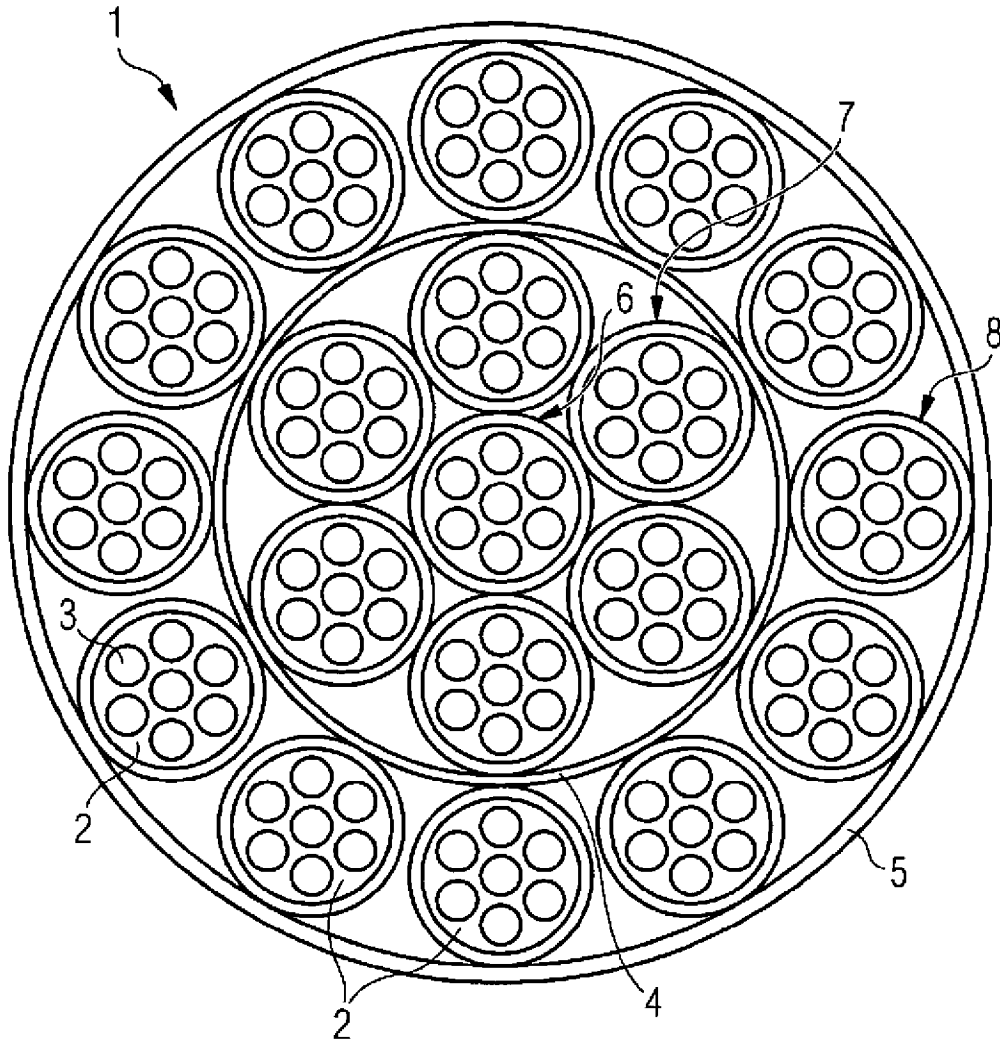


图 1

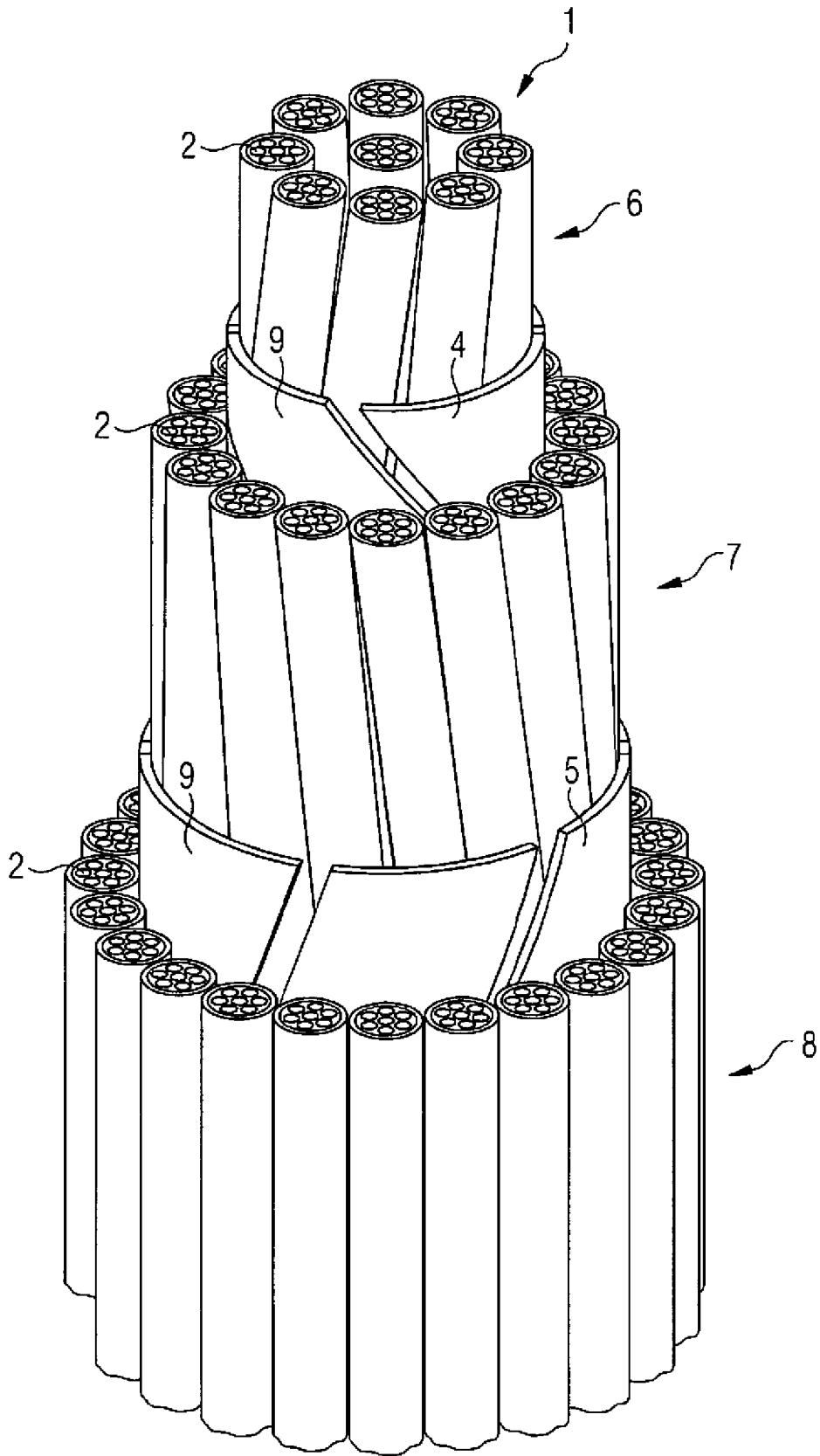


图 2

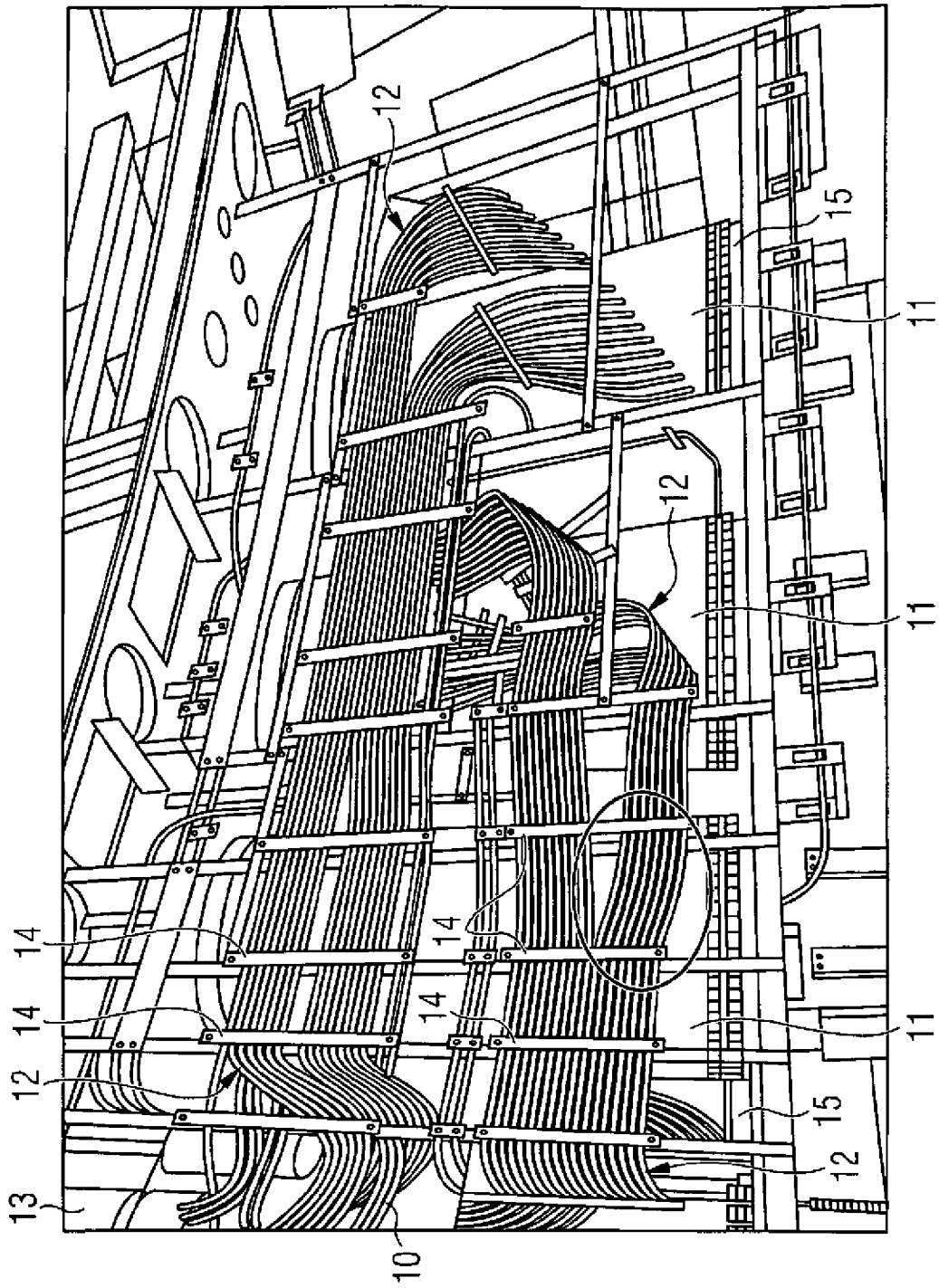


图 3

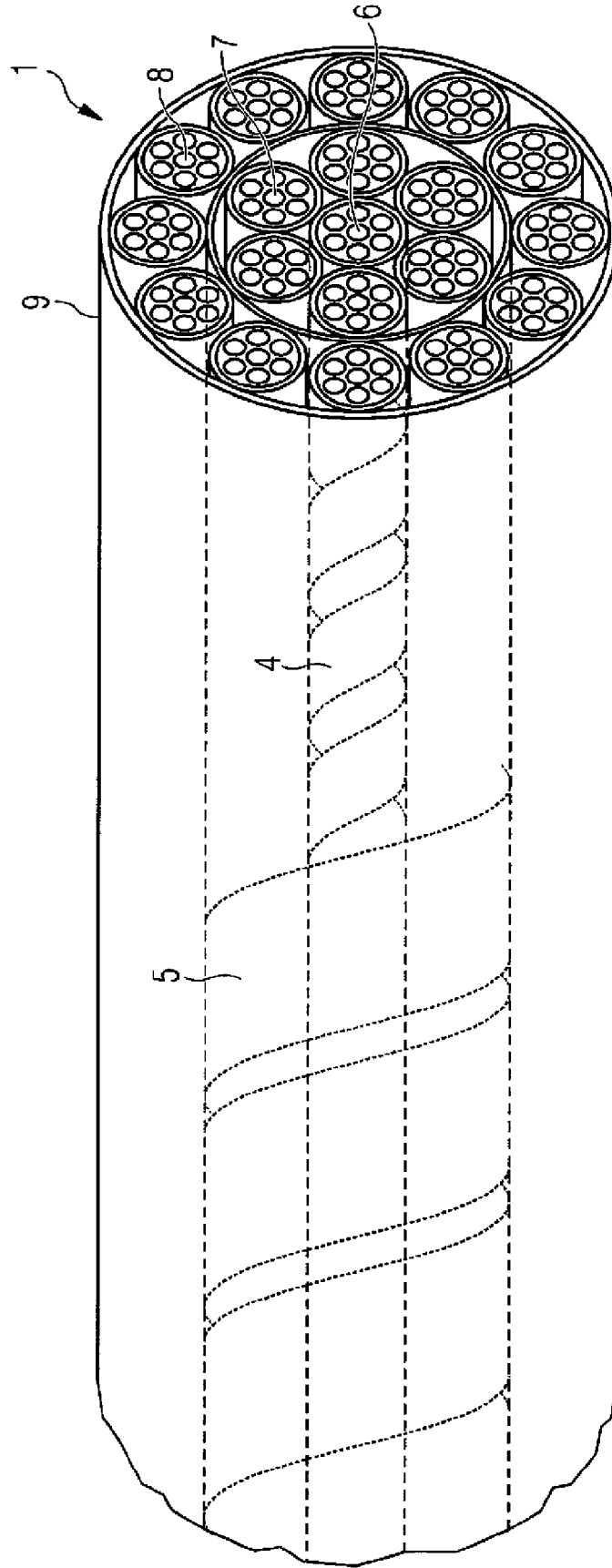


图 4