



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107369534 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 12

(21) 申请号 201710576170.8

H01F 27/30 (2006.01)

(22) 申请日 2017.07.14

H01F 30/12 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107369534 A

(56) 对比文件

CN 103730243 A, 2014.04.16

CN 1467761 A, 2004.01.14

CN 206179651 U, 2017.05.17

US 2016086706 A1, 2016.03.24

CN 106229139 A, 2016.12.14

CN 203055615 U, 2013.07.10

CN 207233531 U, 2018.04.13

CN 103050235 A, 2013.04.17

CN 106298177 A, 2017.01.04

CN 106449041 A, 2017.02.22

CN 203134520 U, 2013.08.14

KR 20160081493 A, 2016.07.08

(43) 申请公布日 2017.11.21

(73) 专利权人 合肥天威众元电气有限公司

地址 230000 安徽省合肥市蜀山区望江西路160号

(72) 发明人 张庆

(74) 专利代理机构 北京恒律知识产权代理有限公司 11416

专利代理师 张朝辉

审查员 王润楠

(51) Int. Cl.

H01F 27/26 (2006.01)

H01F 27/245 (2006.01)

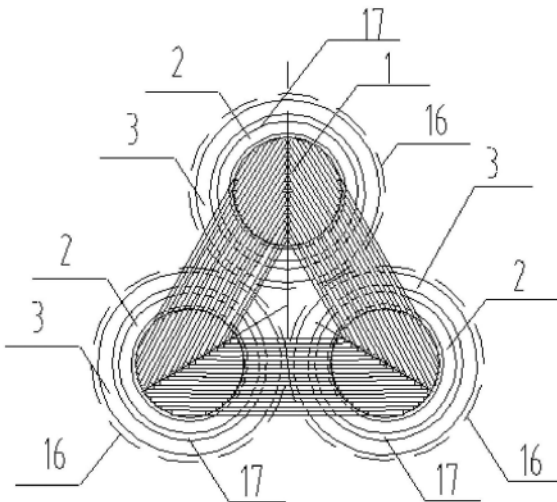
权利要求书2页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

一种三相立体叠铁芯变压器

(57) 摘要

本发明公开了一种三相立体叠铁芯变压器,包括有铁芯和绕组,铁芯为三框三柱立体结构,绕组为圆形绕组或三角圆形绕组,其分别同心套装在的三个铁芯柱上,呈对称正三角形布置,三相绕组的相邻相之间采用绝缘件支撑;铁芯由三个相同的矩形框叠铁芯元件拼装构成立体叠铁芯,其中每个矩形框叠铁芯元件具有封闭的磁路,每个矩形框叠铁芯元件包括两个竖直线部和两个横直线部,封闭磁路由每个矩形框叠铁芯元件的两个竖直线部分别与两个横直线部首尾衔接形成,其纵断面为矩形。本发明可有效提高变压器的技术经济性能指标和安全可靠性,最大限度满足高效节能、低碳循环、绿色制造的要求,具有广阔的发展空间和巨大的市场前景。



1. 一种三相立体叠铁芯变压器,包括铁芯和绕组,其特征在于:所述铁芯为三框三柱立体结构,所述绕组呈圆形或三角圆形结构,其三相绕组分别同心套装在三个铁芯柱上,且呈对称正三角形布置,所述三相绕组最外面采用100%热缩性聚酯PET绑扎带紧固,相邻的相绕组之间采用绝缘支撑件支撑,三相绕组之间相互稳固撑紧;所述铁芯由三个相同的矩形框叠铁芯元件(11)拼装构成立体叠铁芯(1),其中每个矩形框叠铁芯元件(11)具有封闭的磁路,所述的每个矩形框叠铁芯元件(11)包括两个竖直线部和两个横直线部(112),所述封闭磁路由每个矩形框叠铁芯元件(11)的两个竖直线部分别与两个横直线部(112)首尾衔接形成,其纵断面为矩形;所述三个矩形框叠铁芯元件(11)的六个竖直线部相互两两结合组成立体叠铁芯的三个铁芯柱(12),三个矩形框叠铁芯元件(11)的六个横直线部(112)形成连接三个铁芯柱(12)的上下各三个水平直线形的铁轭;

所述的每个矩形框叠铁芯元件(11)中的两个竖直线部的横截面均呈半圆形结构,由若干个不同宽度的等腰梯形硅钢片料和缺角梯形硅钢片料依次叠加组成,其组成的铁芯柱(12)的截面为圆形结构;或所述的每个矩形框叠铁芯元件(11)两个竖直线部的横截面均为三角圆形结构,由若干个不同宽度的等腰梯形硅钢片料和缺角梯形硅钢片料依次叠加组成,其组成的铁芯柱(12)的截面为大三角圆形结构;所述的组成铁芯柱(12)相邻的竖直线部之间设置绝缘隔板(14),所述绝缘隔板两侧有叠片阶梯形成的铁芯柱内冷散热通道;

三角圆形铁芯柱(12)的三个角部为圆弧形状;

每个铁芯柱(12)上同心套装的绕组为低压绕组和高压绕组,其低压绕组和高压绕组呈与铁芯柱(12)配合的相同的截面形状结构,其为圆形绕组或三角圆形绕组,且相邻绕组外围采用100%热缩性聚酯PET绑扎带(16)沿绕组高度方向捆扎紧固;

绝缘支撑件(15)采用绝缘纸板材料制成,设置在相邻的两相绕组之间,使三相绕组相互之间撑紧避免绕组变形;

所述的每个矩形框叠铁芯元件(11)的两个竖直线部和两个横直线部(112)均为45°的等腰梯形或缺角梯形两种硅钢片料叠积而成,其每层竖直线部和横直线部(112)均为等腰梯形硅钢片料和缺角梯形硅钢片料,其叠加后组成的竖直线部或横直线部(112)的等腰梯形硅钢片料或缺角梯形硅钢片料为间隔式错层分布。

2. 根据权利要求1所述的三相立体叠铁芯变压器,其特征在于:所述的每个矩形框叠铁芯元件(11)两个横直线部(112)即上下铁轭的横截面与两个相接的竖直线部的截面形状相同。

3. 根据权利要求1所述的三相立体叠铁芯变压器,其特征在于:所述的每个矩形框叠铁芯元件(11)两个横直线部(112)即上下铁轭的横截面为D形结构,其在横截面不变情况下将最大几级硅钢片料的宽度尺寸减小、最小几级硅钢片料的宽度尺寸增大,形成D形横截面。

4. 根据权利要求1所述的三相立体叠铁芯变压器,其特征在于:所述的每个矩形框叠铁芯元件(11)的竖直线部与横直线部(112)铁芯片剪切面接缝处涂刷双组分环氧树脂胶;所述的三个铁芯柱(12)呈正三角形布置,由两个矩形框叠铁芯竖直部分的半圆形截面或三角圆形截面组合成一个铁芯柱,其铁芯柱(12)采用热缩性聚酯PET绑扎带(13)紧固成一体。

5. 根据权利要求1所述的三相立体叠铁芯变压器,其特征在于:所述的立体叠铁芯(1)的上铁轭为可拆式,将低压绕组、高压绕组或其它绕组依次套装在三个铁芯柱上,立体叠铁芯柱上套装绕组后,绕组的上下两端部与上下铁轭夹件之间用绝缘端圈和绝缘垫块压紧,

防止绕组松动变形,之后再将上铁轭所用硅钢片料叠积插入在上铁轭位置,并用上铁轭夹件进行夹紧;且立体叠铁芯(1)的上下铁轭均沿叠积的铁芯片厚度方向采用板式钢质夹件进行夹紧,确保铁芯每个叠片间紧实受力均匀。

6.根据权利要求1所述的三相立体叠铁芯变压器,其特征在于:所述的立体叠铁芯上套装绕组后,为了使铁芯和绕组稳固不变形移位,其上下铁轭夹件用钢质螺杆进行拉紧固定,使立体叠铁芯的水平方向通过上下夹件水平螺杆夹紧、竖直方向通过钢质拉螺杆拉紧,使铁芯与绕组形成一个稳固整体;所述的立体叠铁芯在变压器容量为5000kVA以上时,在3个铁芯柱的内外侧竖直方向设置钢质拉板,拉板的上下端分别与上下铁轭夹件进行刚性联接,拉板的上下端连同铁轭同时用夹件进行夹紧,拉板与铁芯形成稳固的整体框架,其拉板横断面尺寸具备承受器身自重和变压器绕组短路机械力冲击的能力。

一种三相立体叠铁芯变压器

[0001] 技术领域:

[0002] 本发明涉及属于变压器制造技术领域,主要涉及一种三相立体叠铁芯变压器。

[0003] 背景技术:

[0004] 变压器是电力系统中大量使用的重要电器设备,随着国民经济和电气工业的迅猛发展,对于电力变压器的电压、容量等功能要求和损耗、能效、温升、绝缘、寿命等性能要求越来越高、越来越多,而改善功能和性能所涉及的核心技术之一在于变压器的铁芯和绕组。现在普遍应用的都是常规变压器(平面叠铁芯变压器),部分小型配电变压器为立体变压器(立体卷铁芯变压器),常规变压器为平面叠片式铁芯结构,立体变压器为立体卷绕式铁芯结构。平面叠片式铁芯通常是指叠铁芯,其三相磁路不对称、耗用材料多、损耗高,立体卷绕式铁芯(称立体卷铁芯)具有三相磁路对称的结构优势,但也存在因卷绕过程中硅钢片弯折受损产生的内应力和磁性能降低,需增加铁芯退火处理工序,以及因铁芯的夹紧方向是硅钢片的宽度方向,不能沿硅钢片的厚度方向夹紧铁心,使整个铁心在结构上不够牢固等缺陷,且绕组只能在铁芯柱上绕制、不能在普通绕线机上制作,致使立体卷铁芯变压器的制造工艺复杂生产周期长,制作成本高;目前还有一种折叠式开口铁芯变压器,与立体卷铁芯变压器一样都要将每个硅钢片料弯折4个90°形成闭环,只是将铁芯框的上部断开变成开口结构,以便将低压绕组和高压绕组套装在铁芯柱上,但铁芯不能进行退火处理,这样除了存在卷铁芯的部分缺陷外,因铁芯硅钢片弯折受损降低了磁性能增大了变压器的空载损耗,且操作复杂生产效率低。另一方面,立体卷铁芯变压器还受其卷绕工艺和结构限制,只适用于小容量的配电变压器,具有很大的局限性。

[0005] 发明内容:

[0006] 本发明目的就是为了弥补立体卷铁芯变压器的缺陷以及铁芯和绕组不能拆解维修的弊端,提供一种三相立体叠铁芯变压器,克服现有平面叠铁芯变压器三相磁路不对称、磁路长、耗材多、成本高、抗短路能力不足等问题。

[0007] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0008] 一种三相立体叠铁芯变压器,主要包括有铁芯和绕组,其特征在于:所述铁芯为三框三柱立体结构,所述绕组为圆形结构或三角圆形结构,其分别同心套装在的三个铁芯柱上,呈对称正三角形布置,所述三相绕组的相邻相之间采用绝缘件支撑,稳固撑紧两个相邻的相绕组,使每个相绕组均处于相互支撑固定状态;

[0009] 所述铁芯由三个相同的矩形框叠铁芯元件(11)拼装构成立体叠铁芯(1),其中每个矩形框叠铁芯元件具有封闭的磁路;所述的每个矩形框叠铁芯元件(11)包括两个竖直线部和两个横直线部(112),所述封闭磁路由每个矩形框叠铁芯元件(11)的两个竖直线部分别与两个横直线部(112)首尾衔接形成,其纵断面为矩形;

[0010] 所述三个矩形框叠铁芯元件(11)的六个竖直线部相互两两结合组成立体叠铁芯的三个铁芯柱(12),三个矩形框叠铁芯元件(11)的六个横直线部(112)形成连接三个铁芯柱(12)的上下各三个水平直线形的铁轭。

[0011] 所述的每个矩形框叠铁芯元件的两个竖直线部和两个横直线部(112)均为45°的

等腰梯形或缺角梯形两种硅钢片料叠积而成,其每层竖直线部和横直线部(112)均为等腰梯形硅钢片料或缺角梯形硅钢片料,其叠加后组成的竖直线部或横直线部(112)的等腰梯形硅钢片料或缺角梯形硅钢片料为间隔式错层分布。

[0012] 所述的每个矩形框叠铁芯元件(11)中的两个竖直线部的横截面均呈半圆形结构,由若干个不同宽度的等腰梯形硅钢片料或缺角梯形硅钢片料依次叠加组成,其组成的铁芯柱(12)的截面为圆形结构;

[0013] 所述的每个矩形框叠铁芯元件(11)两个竖直线部的横截面均为三角圆形结构,由若干个不同宽度的等腰梯形硅钢片料或缺角梯形硅钢片料依次叠加组成,其组成的铁芯柱(12)的截面为大三角圆形结构;

[0014] 所述的组成铁芯柱(12)相邻的竖直线部之间设置绝缘隔板(14),所述绝缘隔板两侧有叠片阶梯形成的铁芯柱内冷散热通道。

[0015] 所述的每个矩形框叠铁芯元件(11)两个横直线部(112)即上下铁轭的横截面与两个相接的竖直线部的截面形状相同,且均由若干个不同高度的等腰梯形硅钢片料或缺角梯形硅钢片料依次叠加组成。

[0016] 所述的每个矩形框叠铁芯元件(11)两个横直线部(112)即上下铁轭的横截面为D形结构,其在横截面不变情况下将最大几级硅钢片料的宽度尺寸减小、最小几级硅钢片料的宽度尺寸增大,形成D形横截面。

[0017] 所述的每个矩形框叠铁芯元件(11)的竖直线部与横直线部(112)铁芯片剪切面接缝处涂刷双组分环氧树脂胶;所述的三个铁芯柱(12)呈正三角形布置,由两个矩形框叠铁芯竖直部分的半圆形截面或三角圆形截面组合成一个铁芯柱,其铁芯柱(12)采用热缩性聚酯PET绑扎带(13)紧固成一体。

[0018] 所述的立体叠铁芯(1)的上铁轭为可拆式,将低压绕组、高压绕组或其它绕组依次套装在三个铁芯柱上,立体叠铁芯柱上套装绕组后,绕组的上下两端部与上下铁轭夹件之间用绝缘端圈和绝缘垫块压紧,防止绕组松动变形,之后再将上铁轭所用硅钢片料叠积插入在上铁轭位置,并用上铁轭夹件进行夹紧;且立体叠铁芯(1)的上下铁轭均沿叠积的铁芯片厚度方向采用板式钢质夹件进行夹紧,确保铁芯每个叠片间紧实、受力均匀。

[0019] 所述的立体叠铁芯上套装绕组后,为了使铁芯和绕组稳固不变形移位,其上下铁轭夹件用钢质螺杆进行拉紧固定,使立体叠铁芯的水平方向通过上下夹件水平螺杆夹紧、竖直方向通过钢质拉螺杆拉紧,使铁芯与绕组形成一个稳固整体。

[0020] 所述的立体叠铁芯在变压器容量为5000kVA以上时,采用钢质拉板结构,即在3个铁芯柱的内外侧竖直方向设置钢质拉板,拉板的上下端分别与上下铁轭夹件进行刚性联接,拉板的上下端连同铁轭同时用夹件进行夹紧,拉板与铁芯形成稳固的整体框架,其拉板横断面尺寸具备承受器身自重和变压器绕组短路机械力冲击的能力。

[0021] 所述的每个铁芯柱上同心套装的绕组为低压绕组和高压绕组(或其它中压绕组、调压绕组等),其低压绕组和高压绕组呈与铁芯柱配合的相同的截面形状结构,其为圆形绕组或三角圆形绕组。

[0022] 所述的每个铁芯柱上同心套装的绕组为低压绕组和高压绕组,其低压绕组和高压绕组呈与铁芯柱配合的相同的截面形状结构,其为圆形绕组或三角圆形绕组,且相邻绕组外围采用100%热缩性聚酯PET绑扎带(16)沿绕组高度方向捆扎紧固。

[0023] 所述的绝缘支撑件(15)采用绝缘纸板材料制成,设置在相邻的两相绕组之间,使三相绕组相互之间撑紧避免绕组变形。

[0024] 本发明的优点是:

[0025] 本发明采用叠铁芯矩形框合成的三维立体叠铁芯结构,使三相铁芯磁路完全平衡,三相绕组呈三角对称布置,结构紧凑,三相对称平衡效果好;铁芯柱中间及两个绕组之间均有内冷散热通道;这种立体叠铁芯变压器具有材料少、损耗小、能效高、噪音低、散热好、抗短路能力强、可靠性高等优点,总体结构紧凑合理、体积小、重量轻、材料省、成本低,生产周期短,且变压器外形尺寸小、占地空间少,可有效提高变压器的技术经济性能指标,最大限度满足高效节能、低碳循环、绿色制造的要求,具有广阔的发展空间和巨大的市场前景。

[0026] 附图说明:

[0027] 图1为本发明的铁芯柱截面为圆形的结构示意图。

[0028] 图2为图1的俯视图。

[0029] 图3为本发明的铁芯柱截面为三角圆形的结构示意图。

[0030] 图4为图2的俯视图。

[0031] 图5为铁芯柱截面为圆形的立体叠铁芯的结构示意图。

[0032] 图6为图5为俯视图。

[0033] 图7为铁芯柱截面为三角圆形的立体叠铁芯的结构示意图。

[0034] 图8为图7的俯视图。

[0035] 具体实施方式:

[0036] 参见附图。

[0037] 一种三相立体叠铁芯变压器包括一个三框三柱立体结构的三维立体叠铁芯1,它的三个相同的铁芯柱12,各铁芯柱12呈对称三角形布置,其截面形状为圆形或三角圆形,三角圆形铁芯柱的三个角部为半径 $\geq 40\text{mm}$ 圆弧形,在垂直于所述中心线的横截面上的三个铁芯柱12的中心连线为等边三角形,铁芯1由三个矩形框叠铁芯元件11构成的三个矩形铁芯框组合而成,每个铁芯框架为矩形结构,铁芯1下端通过垫脚绝缘和铁芯垫脚固定在油箱底面上,铁芯上铁轭夹件和下铁轭夹件通过拉板、拉带和螺杆紧固。变压器的铁芯1、同心套装的低压绕组2和高压绕组3(或其它中压、调压绕组)从内层到外层进行排列,三相绕组呈正三角形对称布置,用上端绝缘垫块和下端绝缘垫块压紧三相绕组,使三框三柱立体叠铁芯和三相绕组形成一个稳固的变压器器身。

[0038] 由于电力变压器还包含一些公知的其它部件,这些部件不在本发明要解决的技术方案的范围内,所以本发明的权利要求对这些部件的技术方案未做具体限定,本发明的说明书也略去了对这些部件的描述。下面以三相立体叠铁芯变压器结构为核心,详细说明本发明的三相立体叠铁芯变压器的实施例。

[0039] 所述的三框三柱立体叠铁芯1由三个矩形框叠铁芯元件11合成,三个矩形框叠铁芯元件11呈正三角形两两组合成三个铁芯柱12,其中每个矩形框叠铁芯元件11具有封闭的磁路,铁芯柱12上从内到外套装有低压绕组2和高压绕组3(或其它中压绕组、调压绕组)。

[0040] 其内冷散热通道(铁芯叠片阶梯形成的多个小三角形间隙)沿铁芯柱12的中心线贯通整个铁芯柱的上下端,与变压器的冷却介质相连通,变压器内部的冷却介质循环流过

该内冷散热通道,不断将铁芯内部的热量带走。冷却介质为绝缘油或气体。

[0041] 所述的立体叠铁芯变压器容量为5000kVA以上时,采用钢质拉板结构,即在3个铁芯柱的内外侧设置钢质拉板,拉板的上下端分别与上下铁轭夹件进行刚性联接,拉板的上下端连同铁轭同时用夹件进行夹紧,排列方式为夹件-拉板-夹件绝缘-铁轭-夹件绝缘-拉板-夹件,使拉板与铁芯形成稳固的整体框架,

[0042] 所述的每个铁芯柱上同心套装的绕组为低压绕组和高压绕组,其低压绕组和高压绕组呈与铁芯柱配合的相同的截面形状结构,其为圆形绕组或三角圆形绕组,且相邻绕组外围采用100%热缩性聚酯PET绑扎带(16)沿绕组高度方向捆扎紧固。

[0043] 所述的绝缘支撑件(15)采用绝缘纸板材料制成,设置在相邻的两相绕组之间,使三相绕组相互之间撑紧避免绕组变形。

[0044] 上述所述的低压绕组和高压绕组,是一种新型的三角圆形结构,整体形状为三角形,而三个角部内侧均为半径大于50mm的圆弧状,以改善该部位的电极形状和绕组导线弯曲变形程度,增加电气强度和机械强度,在专用的三角圆形模具上进行绕制。圆形绕组和三角圆形绕组均采用电解铜材料制作的扁导线、圆导线或铜箔在普通绕线机上逐层缠绕而成,形成圆筒状的圆形绕组和三角圆筒状的三角圆形绕组,绕组的首末端出线头采用冷压方式与内部引出线进行连接,消除传统焊接方式存在的隐患,增强其可靠性。

[0045] 所述的立体叠铁芯变压器,其铁芯与低压绕组之间采用绝缘纸板撑紧、低压绕组与高压绕组之间采用薄纸筒小油隙结构,矩形绝缘撑条沿绕组圆周均匀分布,高电压变压器则需多层纸筒与多层撑条交互布置,各撑条之间的空隙为散热通道,起到既绝缘又散热的双重作用。

[0046] 所述的绕组在全部套装到立体叠铁芯的三个铁芯柱上之后,在每相绕组最外面或高电压变压器绕组外面围裹绝缘纸板后,在外围用厚度0.8mm宽19mm的100%热缩性聚酯PET绑扎带16沿绕组高度方向捆扎2~5道,绕组高度小于300mm捆2道,大于300mm的大型绕组最多捆5道。相两相绕组之间均采用绝缘件15支撑塞紧,稳固撑紧两个相间的相邻绕组,三相绕组相互撑紧防止绕组变形,以增加绝缘强度和变压器的抗短路强度。

[0047] 上述各实施例是提供给本领域普通技术人员来实现或使用本发明的,本领域普通技术人员可在不脱离本发明的发明思想情况下,对上述实例做出种种修改或变化,因而本发明的保护范围并不被上述实施例所限,而应该是符合权利要求提到的创新性特征的最大范围。

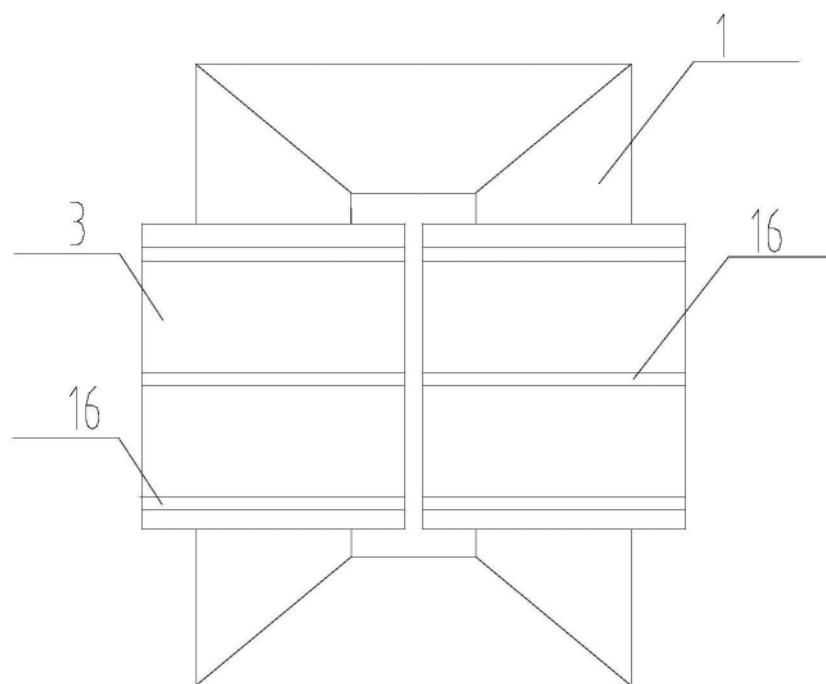


图1

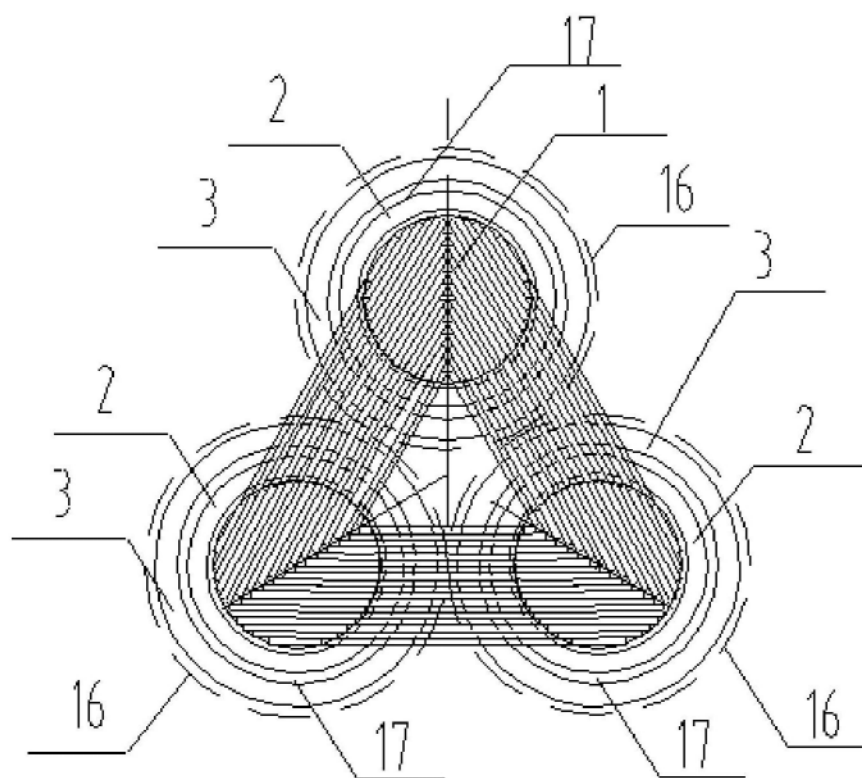


图2

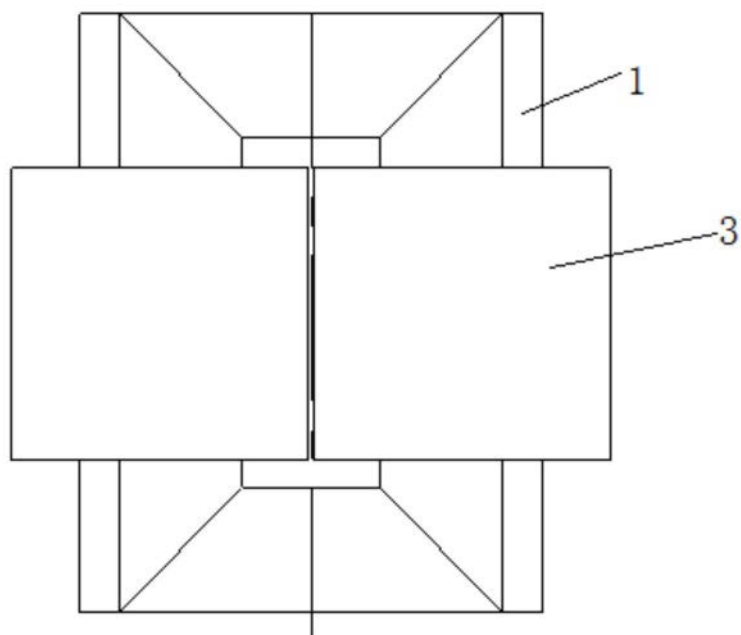


图3

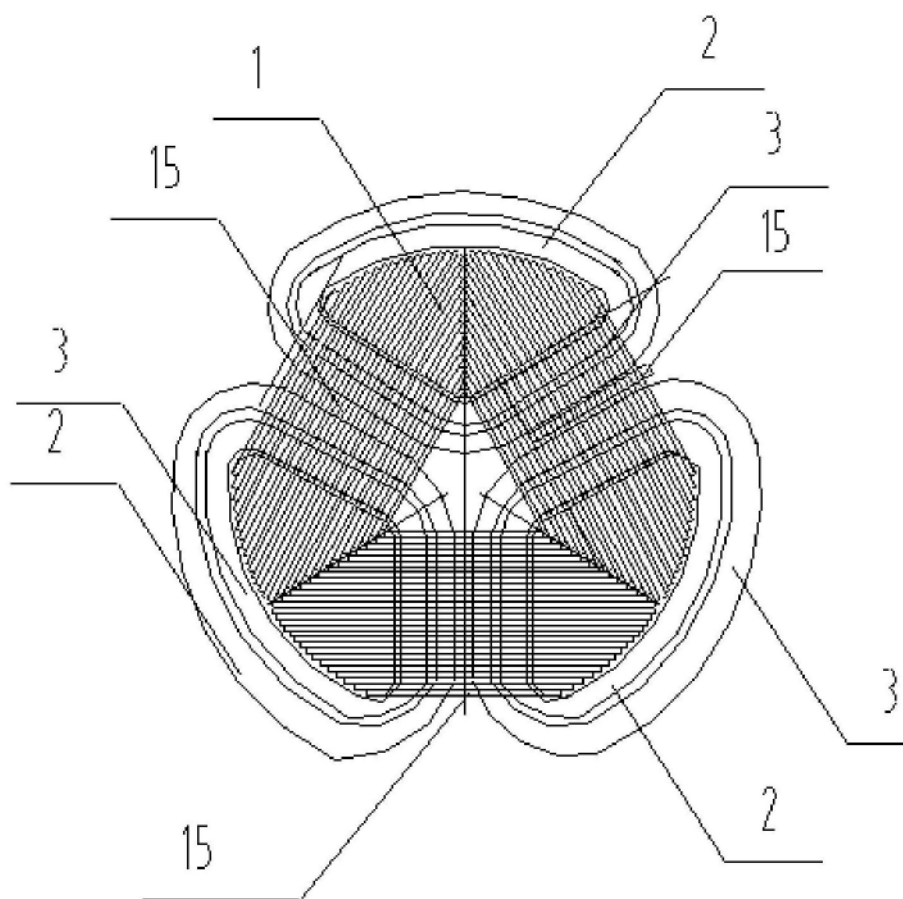


图4

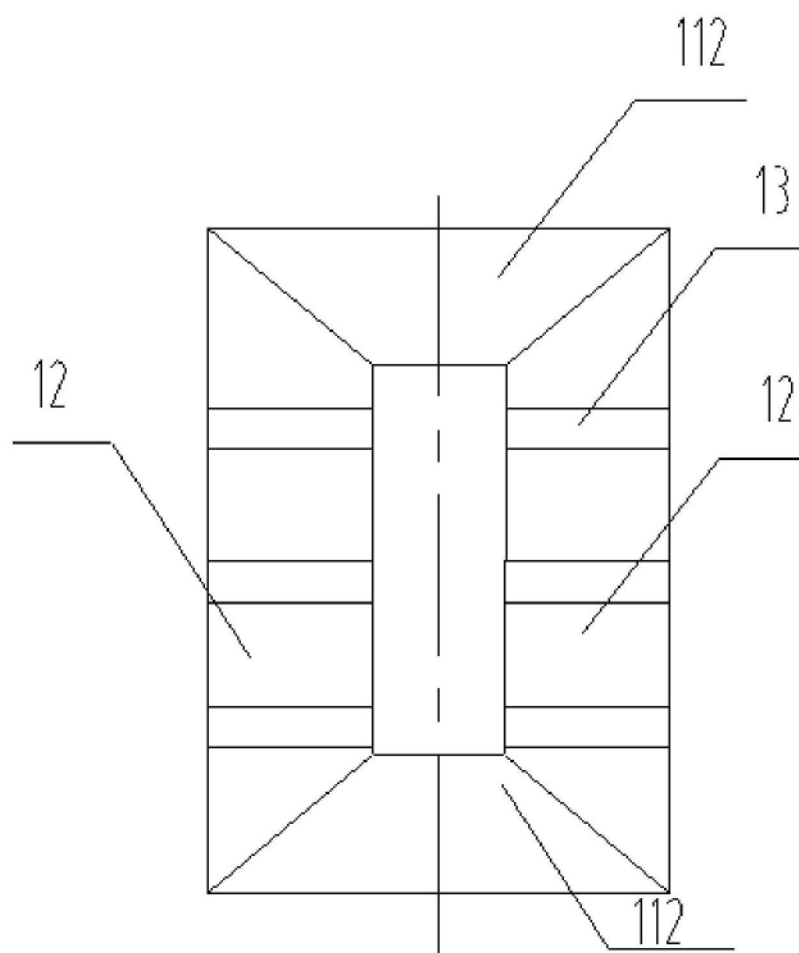


图5

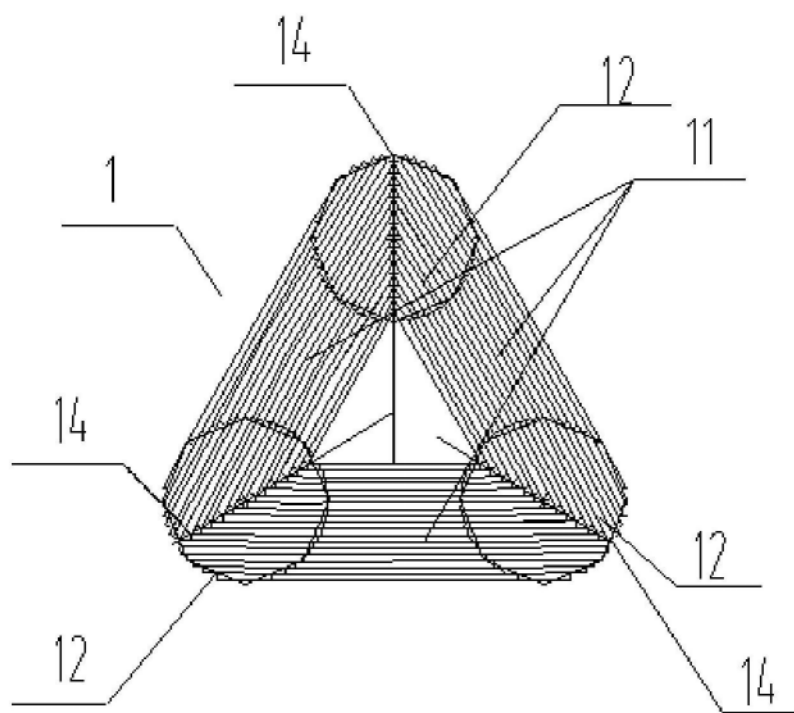


图6

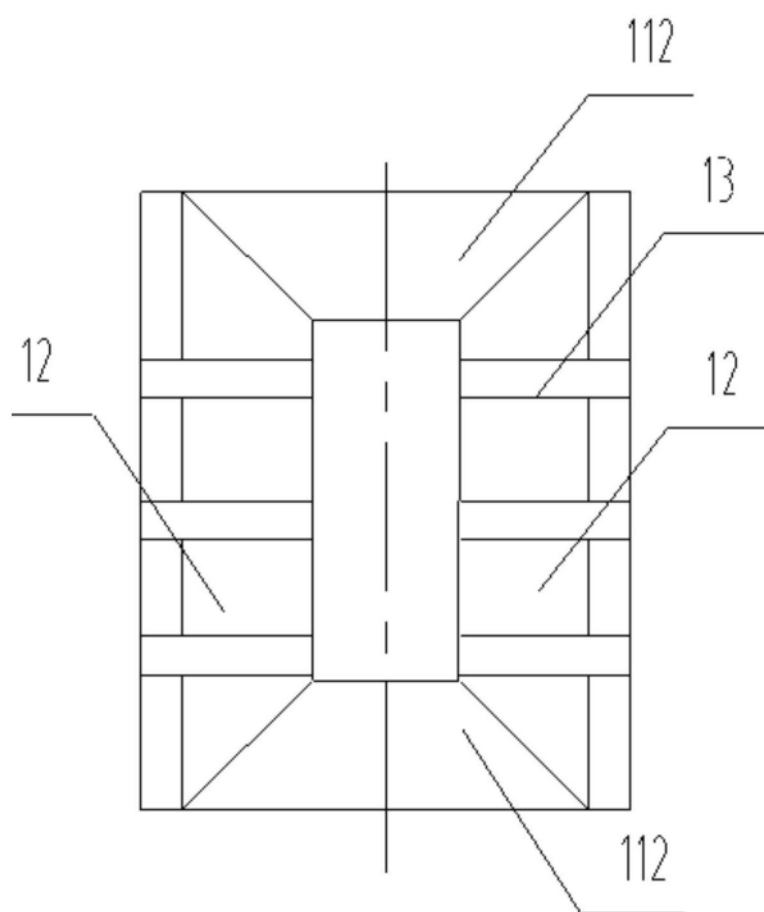


图7

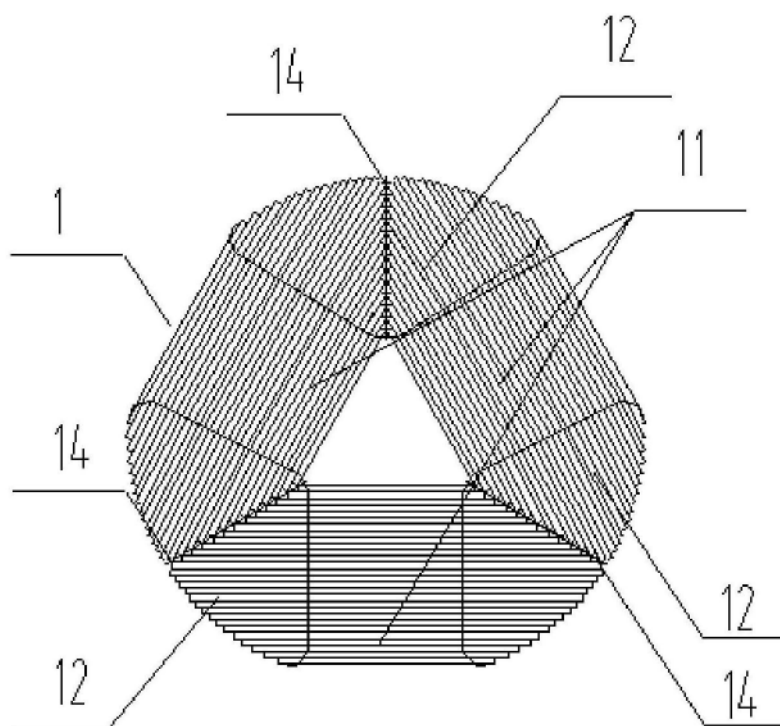


图8