



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107437449 A

(43)申请公布日 2017.12.05

(21)申请号 201710861099.8

(22)申请日 2017.09.21

(71)申请人 广东电网有限责任公司电力科学研
究院

地址 510080 广东省广州市越秀区东风东
路水均岗8号

(72)发明人 宋萌 梅桂华 史正军 罗运松
李力 林友新 程文峰 夏亚君
胡南南

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限
公司 11227

代理人 张春水 唐京桥

(51)Int.Cl.

H01F 6/00(2006.01)

H01F 6/06(2006.01)

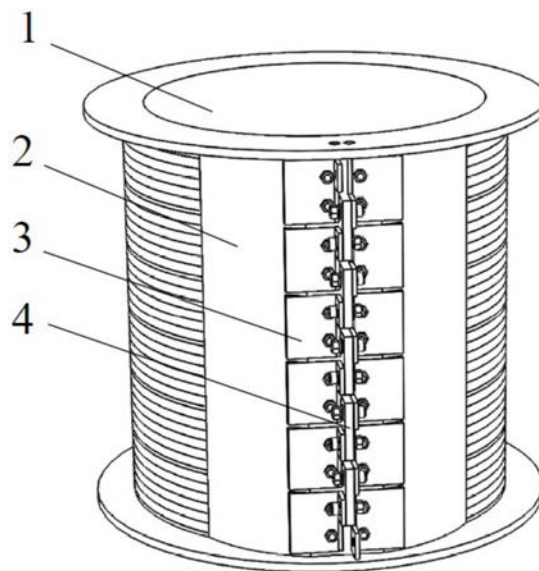
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种高温超导磁体串并联组合结构

(57)摘要

本发明提供了一种高温超导磁体串并联组合结构,包括:绝缘垫板、并联导电排、串联导电排;所述绝缘垫板设置于高温超导磁体上,所述并联导电排设置于所述绝缘垫板上,所述并联导电排之间设置有所述串联导电排;所述并联导电排上设置有夹持结构,用于夹持所述高温超导磁体的高温超导带材,使得所述高温超导带材并联;所述并联导电排通过所述串联导电排连接,使得所述并联导电排串联。本发明中的高温超导带材首先被夹持于并联导电排实现并联,再通过串联导电排实现串联,通过并联导电排和串联导电排的连接,使得高温超导磁体上的高温超导带材实现并联和串联,解决了现有的技术并不能实现多个线圈并联和串联的连接的技术问题。



1. 一种高温超导磁体串并联组合结构,其特征在于,包括:绝缘垫板、并联导电排、串联导电排;

所述绝缘垫板设置于高温超导磁体上,所述并联导电排设置于所述绝缘垫板上,所述并联导电排之间设置有所述串联导电排;

所述并联导电排上设置有夹持结构,用于夹持所述高温超导磁体的高温超导带材;

所述并联导电排通过所述串联导电排连接。

2. 根据权利要求1所述的一种高温超导磁体串并联组合结构,其特征在于,所述并联导电排上设置有连接端,所述连接端上设置有引线连接孔;

所述串联导电排具体为导电的设置有两个活动连接孔的长方体;

所述活动连接孔和所述引线连接孔之间通过螺栓固定连接。

3. 根据权利要求1所述的一种高温超导磁体串并联组合结构,其特征在于,所述并联导电排包括下层板和上层板,所述下层板和所述上层板组成所述夹持结构;

所述下层板上设置有焊接沟槽,用于放置所述高温超导磁体的高温超导带材;

所述下层板开有下限位孔,所述上层板开有上限位孔;

所述下限位孔与所述上限位孔对齐,所述下限位孔与所述上限位孔通过螺栓固定连接。

4. 根据权利要求3所述的一种高温超导磁体串并联组合结构,其特征在于,所述绝缘垫板上设置有并联导电排定位孔;

所述并联导电排定位孔与所述下限位孔和所述上限位孔对齐,所述并联导电排定位孔、所述下限位孔和所述上限位孔通过螺栓固定连接。

5. 根据权利要求3所述的一种高温超导磁体串并联组合结构,其特征在于,所述下层板内部设置有辅助焊接孔,用于放置加热棒。

6. 根据权利要求3所述的一种高温超导磁体串并联组合结构,其特征在于,所述上层板内部设置有测温孔,用于放置测温装置。

7. 根据权利要求1所述的一种高温超导磁体串并联组合结构,其特征在于,所述高温超导磁体包括芯筒、上端板、下端板、高温超导线圈、垫片、端板定位孔;

所述上端板和所述下端板均设置有端板定位孔,所述绝缘垫板两端开有垫板限位孔,所述端板定位孔与所述垫板限位孔相对应,用于固定绝缘垫板;

所述高温超导线圈之间根据并联情况放置有所述垫片。

8. 根据权利要求7所述的一种高温超导磁体串并联组合结构,其特征在于,所述绝缘垫板上设置有垫板沟槽,所述垫板沟槽尺寸与所述并联导电排尺寸一致,用于放置所述并联导电排。

9. 根据权利要求1所述的一种高温超导磁体串并联组合结构,其特征在于,所述绝缘垫板具体为玻璃钢支撑的垫板。

10. 根据权利要求1所述的一种高温超导磁体串并联组合结构,其特征在于,所述并联导电排具体为并联铜排;所述串联导电排具体为串联铜排。

一种高温超导磁体串并联组合结构

技术领域

[0001] 本发明涉及高温超导磁体电流引线技术领域,尤其涉及一种高温超导磁体串并联组合结构。

背景技术

[0002] 高温超导磁体采用高温超导带材制作,目前市场上可供使用的高温超导带材包括Bi2223和ReBCO(Re代表稀土元素,如钆Gd、钇Y等)。由于单根高温超导带材的载流能力有限,因此高温超导磁体通常需要采用串并联组合的饼式线圈结构,从而提高高温超导磁体通过的电流值。

[0003] 一般均使用铜导体作为高温超导带材与外部电流引线间的过渡。中国发明专利CN104218775A提出了一种用于超导电机的电流引线,其通过引线部位铜结构件的跨接,实现相邻高温超导线圈之间的串联连接。该结构仅适用于单根或多根超导带材叠绕的串联连接超导磁体,不适用于具有多个线圈并联的结构。与此同时,由于该结构需要严格与相邻超导线圈进行配合,而相邻线圈之间的空间有限,导致该结构在超导带材焊接时操作困难。

[0004] 综上所述,现有的技术并不能实现多个线圈并联和串联的连接,限制超导磁体的绕线方式,给科学发展造成了巨大的障碍。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种高温超导磁体串并联组合结构,用于解决现有的技术并不能实现多个线圈并联和串联的连接的技术问题。

[0006] 本发明提供了一种高温超导磁体串并联组合结构,包括:绝缘垫板、并联导电排、串联导电排;

[0007] 所述绝缘垫板设置于高温超导磁体上,所述并联导电排设置于所述绝缘垫板上,所述并联导电排之间设置有所述串联导电排;

[0008] 所述并联导电排上设置有夹持结构,用于夹持所述高温超导磁体的高温超导带材,使得所述高温超导带材并联;

[0009] 所述并联导电排通过所述串联导电排连接,使得所述并联导电排串联。

[0010] 优选地,所述并联导电排上设置有连接端,所述连接端上设置有引线连接孔;

[0011] 所述串联导电排具体为导电的设置有两个活动连接孔的长方体;

[0012] 所述活动连接孔和所述引线连接孔之间通过螺栓固定连接,使得每两个所述并联导电排通过所述串联导电排串联。

[0013] 优选地,所述并联导电排包括下层板和上层板,所述下层板和所述上层板组成所述夹持结构;

[0014] 所述下层板上设置有焊接沟槽,用于放置所述高温超导磁体的高温超导带材;

[0015] 所述下层板开有下限位孔,所述上层板开有上限位孔;

[0016] 所述下限位孔与所述上限位孔对齐,所述下限位孔与所述上限位孔通过螺栓固定

连接。

[0017] 优选地,所述绝缘垫板上设置有并联导电排定位孔;

[0018] 所述并联导电排定位孔与所述下限位孔和所述上限位孔对齐,所述并联导电排定位孔、所述下限位孔和所述上限位孔通过螺栓固定连接。

[0019] 优选地,所述下层板内部设置有辅助焊接孔,用于放置加热棒。

[0020] 优选地,所述上层板内部设置有测温孔,用于放置测温装置。

[0021] 优选地,所述高温超导磁体包括芯筒、上端板、下端板、高温超导线圈、垫片、端板定位孔;

[0022] 所述上端板和所述下端板均设置有端板定位孔,所述绝缘垫板两端开有垫板限位孔,所述端板定位孔与所述垫板限位孔相对应,用于固定绝缘垫板;

[0023] 所述高温超导线圈之间根据并联情况放置有所述垫片,用于将所述高温超导线圈按并联情况分开。

[0024] 优选地,所述绝缘垫板上设置有垫板沟槽,所述垫板沟槽尺寸与所述并联导电排尺寸一致,用于放置所述并联导电排。

[0025] 优选地,所述绝缘垫板具体为玻璃钢支撑的垫板。

[0026] 优选地,所述并联导电排具体为并联铜排,即采用铜制成的用于并联的结构;所述串联导电排具体为串联铜排,即采用铜制成的用于串联的结构。

[0027] 从以上技术方案可以看出,本发明实施例具有以下优点:

[0028] 本发明提供的一种高温超导磁体串并联组合结构,包括:绝缘垫板、并联导电排、串联导电排;所述绝缘垫板设置于高温超导磁体上,所述并联导电排设置于所述绝缘垫板上,所述并联导电排之间设置有所述串联导电排;所述并联导电排上设置有夹持结构,用于夹持所述高温超导磁体的高温超导带材,使得所述高温超导带材并联;所述并联导电排通过所述串联导电排连接,使得所述并联导电排串联。本发明中的高温超导带材首先被夹持于并联导电排实现并联,再通过串联导电排实现串联,通过并联导电排和串联导电排的连接,使得高温超导磁体上的高温超导带材实现并联和串联,解决了现有的技术并不能实现多个线圈并联和串联的连接的技术问题。

附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0030] 图1为本发明提供的一种高温超导磁体串并联组合结构的结构示意图;

[0031] 图2为本发明提供的一种高温超导磁体串并联组合结构中高温超导磁体1的结构示意图;

[0032] 图3为本发明提供的一种高温超导磁体串并联组合结构中绝缘垫板2的结构示意图;

[0033] 图4为本发明提供的一种高温超导磁体串并联组合结构中并联导电排3的结构示意图;

[0034] 图5为本发明提供的一种高温超导磁体串并联组合结构中串联导电排4的结构示意图；

[0035] 其中附图标记如下：

[0036] 1高温超导磁体、2绝缘垫板、3并联铜排、4串联铜排；101芯筒、102上端板、103下端板、104高温超导线圈、105垫片、106端板定位孔；201绝缘板、202垫板沟槽、203并联铜排定位孔、204垫板限位孔；301下层板、302上层板、303连接端、304焊接沟槽、305铜排下限位孔、306铜排上限位孔、307引线连接孔、308辅助焊接孔、309测温孔；401连接板、402活动连接孔。

具体实施方式

[0037] 本发明提供了一种高温超导磁体串并联组合结构，用于解决现有的技术并不能实现多个线圈并联和串联的连接的技术问题。

[0038] 为使得本发明的发明目的、特征、优点能够更加的明显和易懂，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，下面所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而非全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本发明保护的范围。

[0039] 请参阅图1至图4，本发明提供的一种高温超导磁体串并联组合结构的一个实施例，包括：绝缘垫板2、并联导电排3、串联导电排4；

[0040] 绝缘垫板2设置于高温超导磁体1上，并联导电排3设置于绝缘垫板2上，并联导电排3之间设置有串联导电排4；

[0041] 并联导电排3上设置有夹持结构，用于夹持高温超导磁体1的高温超导带材，使得高温超导带材并联；

[0042] 并联导电排3通过串联导电排4连接，使得并联导电排3串联。

[0043] 本发明中的高温超导带材首先被夹持于并联导电排3实现并联，再通过串联导电排4实现串联，通过并联导电排3和串联导电排4的连接，使得高温超导磁体1上的高温超导带材实现并联和串联，解决了现有的技术并不能实现多个线圈并联和串联的连接的技术问题。

[0044] 以上是对本发明提供的一种高温超导磁体串并联组合结构的一个实施例进行详细的描述，以下将对本发明提供的一种高温超导磁体串并联组合结构的另一个实施例进行详细的描述。

[0045] 请参阅图1至图4，本发明提供的一种高温超导磁体串并联组合结构的另一个实施例，包括：绝缘垫板2、并联导电排3、串联导电排4；

[0046] 绝缘垫板2设置于高温超导磁体1上，并联导电排3设置于绝缘垫板2上，并联导电排3之间设置有串联导电排4；

[0047] 并联导电排3上设置有夹持结构，用于夹持高温超导磁体1的高温超导带材，使得高温超导带材并联；

[0048] 并联导电排3通过串联导电排4连接，使得并联导电排3串联。

[0049] 并联导电排3上设置有连接端303，连接端303上设置有引线连接孔307；

- [0050] 串联导电排4具体为导电的设置有两个活动连接孔402的长方体；
- [0051] 活动连接孔402和引线连接孔307之间通过螺栓固定连接，使得每两个并联导电排3通过串联导电排4串联。
- [0052] 并联导电排3包括下层板301和上层板302，下层板301和上层板302组成夹持结构；
- [0053] 下层板301上设置有焊接沟槽304，用于放置高温超导磁体1的高温超导带材；
- [0054] 下层板301开有下限位孔305，上层板302开有上限位孔306；
- [0055] 下限位孔305与上限位孔306对齐，下限位孔305与上限位孔306通过螺栓固定连接。
- [0056] 绝缘垫板2上设置有并联导电排定位孔203；
- [0057] 并联导电排定位孔203与下限位孔305和上限位孔306对齐，并联导电排定位孔203、下限位孔305和上限位孔306通过螺栓固定连接。
- [0058] 下层板301内部设置有辅助焊接孔308，用于放置加热棒。
- [0059] 上层板302内部设置有测温孔309，用于放置测温装置。
- [0060] 高温超导磁体1包括芯筒101、上端板102、下端板103、高温超导线圈104、垫片105、端板定位孔106；
- [0061] 上端板102和下端板103均设置有端板定位孔106，绝缘垫板2的两端开有垫板限位孔204，端板定位孔106与垫板限位孔204相对应，用于固定绝缘垫板2；
- [0062] 高温超导线圈之间根据并联情况放置有垫片105，用于将高温超导线圈按并联情况分开。
- [0063] 绝缘垫板2上设置有垫板沟槽202，垫板沟槽202的尺寸与并联导电排3尺寸一致，用于放置并联导电排3。
- [0064] 绝缘垫板2具体为玻璃钢支撑的垫板。
- [0065] 并联导电排3具体为并联铜排，即采用铜制成的用于并联的结构；串联导电排4具体为串联铜排，即采用铜制成的用于串联的结构。
- [0066] 以下将结合图1至图4对本发明提供的一种高温超导磁体串并联组合结构的具体实施例进行详细的描述。本具体实施例中，称并联导电排3为并联铜排3，称串联导电排4为串联铜排4。
- [0067] 图1为本发明提供的一种高温超导磁体串并联组合结构的结构示意图。如图1所示，本发明提供的高温超导磁体串并联组合结构包含绝缘垫板2、并联铜排3、串联铜排4。
- [0068] 图2为本发明提供的一种高温超导磁体串并联组合结构中高温超导磁体1的结构示意图。如图2所示，高温超导磁体1包含芯筒101、上端板102、下端板103、高温超导线圈104、垫片105、端板定位孔106。除上端部102和下端部103增加用于绝缘垫板2固定用的端板定位孔106外，本发明所述的高温超导磁体1与常规饼式结构高温超导磁体1无区别。本具体实施例中，高温超导线圈104采用上海某公司生产的某高温超导带材，带材宽度为5mm，77K自场条件下临界电流为90A；高温超导磁体1共包含36个高温超导线圈104，分为6个并联组，每个并联组均为6个；高温超导线圈104的平均高度为12mm，内径为420mm，外径为450mm；相邻的并联组之间需要增加一个垫片105。
- [0069] 图3为本发明提供的一种高温超导磁体串并联组合结构中绝缘垫板2的结构示意图。如图3所示，所述的绝缘垫板2采用低温下具有一定机械强度和电气绝缘性能的非金属

材料加工而成,通常使用玻璃钢材料。绝缘垫板2总体外形尺寸需与高温超导磁体1的总体尺寸相匹配,近似为一个月牙形结构,其中月牙形结构的内侧与高温超导磁体1的高温超导线圈104最外侧尺寸保持一致;月牙形结构的外侧与堆叠的高温超导线圈104两个出线端之间的间距一致,以保证高温超导线圈104两个出线端的高温超导带材能够平滑过渡至绝缘垫板2上;绝缘垫板2的高度与高温超导磁体芯筒101总高度保持一致。绝缘垫板2上根据不同的并联需求而开有垫板沟槽202,垫板沟槽202尺寸与并联铜排3外形尺寸一致;垫板沟槽202部位从月牙形结构内侧往外开有沉头并联铜排定位孔203,用于固定并联铜排3,且并联铜排定位孔203的位置和尺寸与并联铜排3相应位置限位孔一一对应;绝缘垫板2上下两端均开有垫板限位孔204,垫板限位孔204与高温超导磁体上端板102和下端板103的端板定位孔106相对应,用于固定绝缘垫板2。本具体实施例中,绝缘垫板2采用G10玻璃钢整体加工而成。

[0070] 图4为本发明提供的一种高温超导磁体串并联组合结构中并联导电排3的结构示意图。如图4所示,所述的并联铜排3一般均采用紫铜件整体加工而成。并联铜排3总体外形尺寸近似为L型,其总体尺寸根据需要并联连接的高温超导线圈104数量和承载的电流值而定,若单个高温超导线圈104的厚度为 H ,要求并联的高温超导线圈104数量为 N ,则并联铜排3的长度为 $N \times H$;并联铜排3的宽度一般为50–70mm之间,具体数值可以根据总体外形尺寸确定;并联铜排3的厚度一般为8–12mm之间,具体数值可以根据总体外形尺寸和承载的电流值确定;计算并联铜排3厚度时,可以按照 $4\text{--}6\text{A}/\text{mm}^2$ 的电流密度进行估算,电流超过1000A时按照 $4\text{A}/\text{mm}^2$ 左右进行设计,电流小于300A时可以按照 $6\text{A}/\text{mm}^2$ 左右进行设计。并联铜排3分为上下2层,其中下层板301表面根据并联的高温超导线圈104数量开有焊接沟槽304,保证焊接时各并联高温超导线圈104相应位置的高温超导带材可以放置于焊接沟槽304内;并联铜排3下层板301开有铜排下限位孔305,铜排下限位孔305位置及尺寸与垫板沟槽202部位的并联铜排定位孔203一一对应;并联铜排3下层板301开有一个圆形辅助焊接孔308,用于放置加热棒,该辅助焊接孔308的直径和深度根据实际可用到的加热棒尺寸确定。并联铜排3上层板302开有铜排上限位孔306,铜排上限位孔306位置及尺寸与下层板301的铜排下限位孔305一一对应;并联铜排3上层板302开有一个圆形测温孔309,用于放置焊接时的温度计,该圆形测温孔309的直径和深度根据实际焊接时温度计的尺寸确定。并联铜排3连接端303的截面尺寸与高温超导磁体1总体外形尺寸要求相关,连接端303的长度应小于并联铜排3总长度的一半,一般可以选择为 $0.5 \times N \times H - 5.0\text{mm}$;连接端303的宽度需根据总体外形尺寸和承载的电流值确定,可以按照 $4\text{--}6\text{A}/\text{mm}^2$ 的电流密度进行估算,电流超过1000A时按照 $4\text{A}/\text{mm}^2$ 左右进行设计,电流小于300A时可以按照 $6\text{A}/\text{mm}^2$ 左右进行设计;连接端303的高度根据高温超导磁体1总外形尺寸确定,一般情况下应大于30mm;连接端303的中心部位开有用于串联连接的圆形引线连接孔307,引线连接孔307的直径可选择为连接端303高度的 $1/3$;引线连接孔307的数量可以按照连接端303的长度与高度之比四舍五入取整后确定,若连接端303的长度与高度之比四舍五入取整后为 M ,则引线连接孔307数量为 M ;引线连接孔307的位置根据连接端303的长度和引线连接孔307数量确定,应在连接端303的高度方向中心线上沿长度方向均匀分布。本具体实施例中,高温超导线圈104的平均高度 H 为12mm,并联的高温超导线圈104数量 N 为6,因此并联铜排3的长度为72mm;连接端303的长度为31mm,高度为30,因此引线连接孔307的数量 M 为1。

[0071] 图5为本发明提供的一种高温超导磁体串并联组合结构中串联导电排4的结构示意图。如图5所示,所述的串联铜排4一般均采用紫铜件整体加工而成。串联铜排4的连接板401是截面为矩形的长方体,其总体尺寸根据并联铜排3连接端303和承载的电流值而定。串联铜排4的连接板401的高度与并联铜排3连接端303的高度一致,串联铜排4的连接板401的宽度与左右两侧并联铜排3之间的间距一致,串联铜排4的连接板401的长度与相邻的两个并联铜排3相对位置的间隔相同。串联铜排4上开有活动连接孔402,活动连接孔402的数量和位置与相应位置并联铜排3的连接端303上的引线连接孔307一一对应。为便于装配,一般将活动连接孔402开为U型通孔。

[0072] 以上所述,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

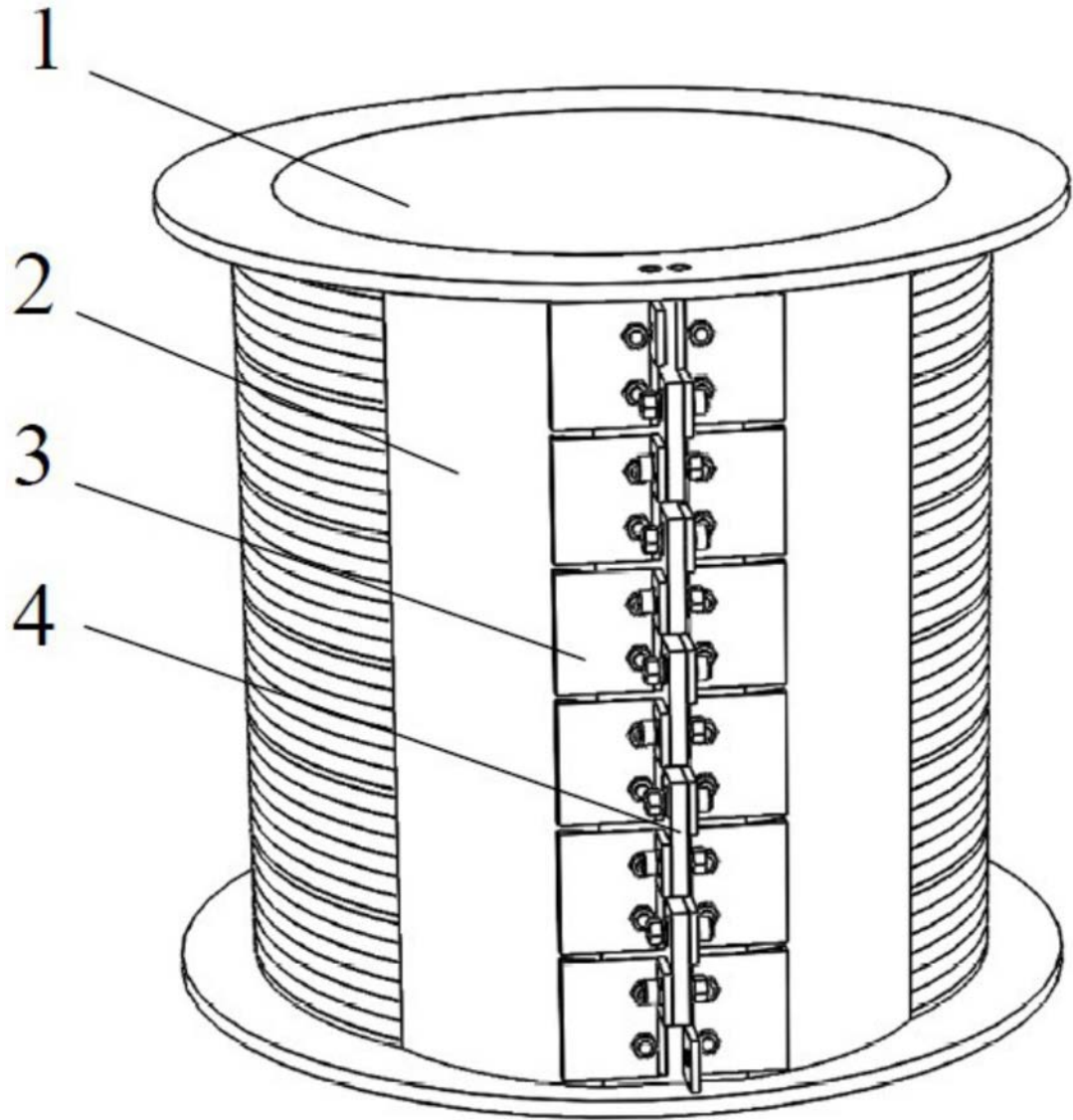


图1

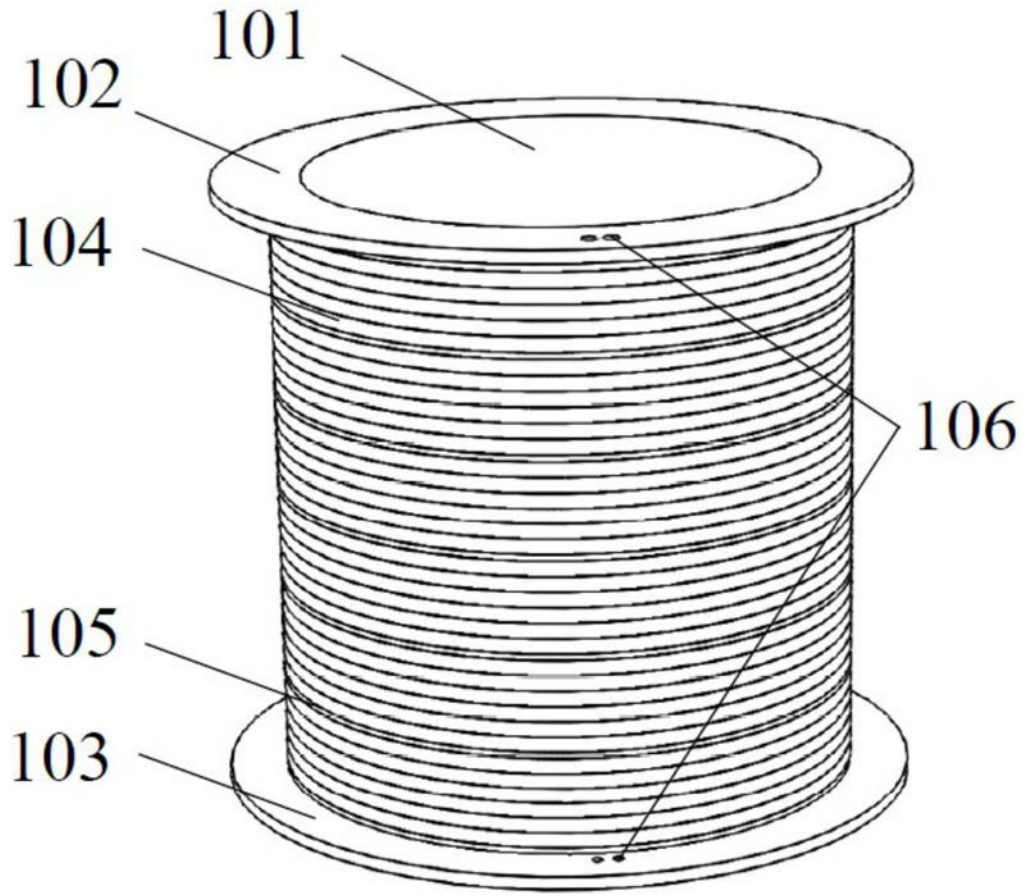


图2

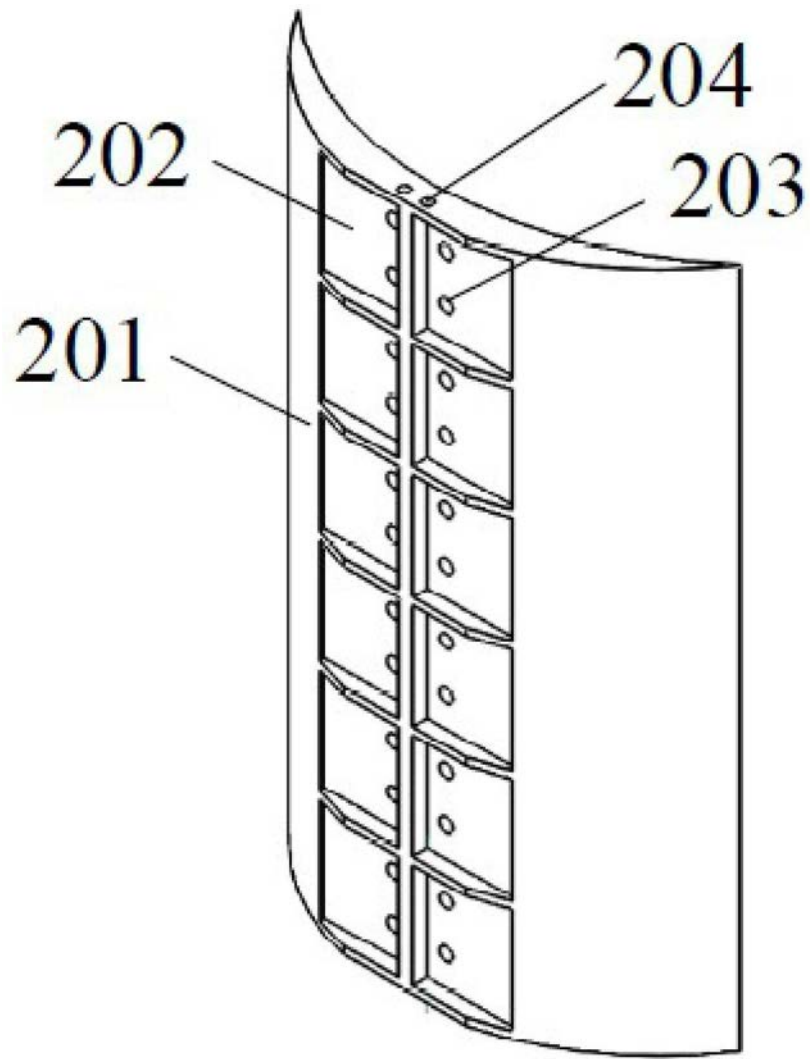


图3

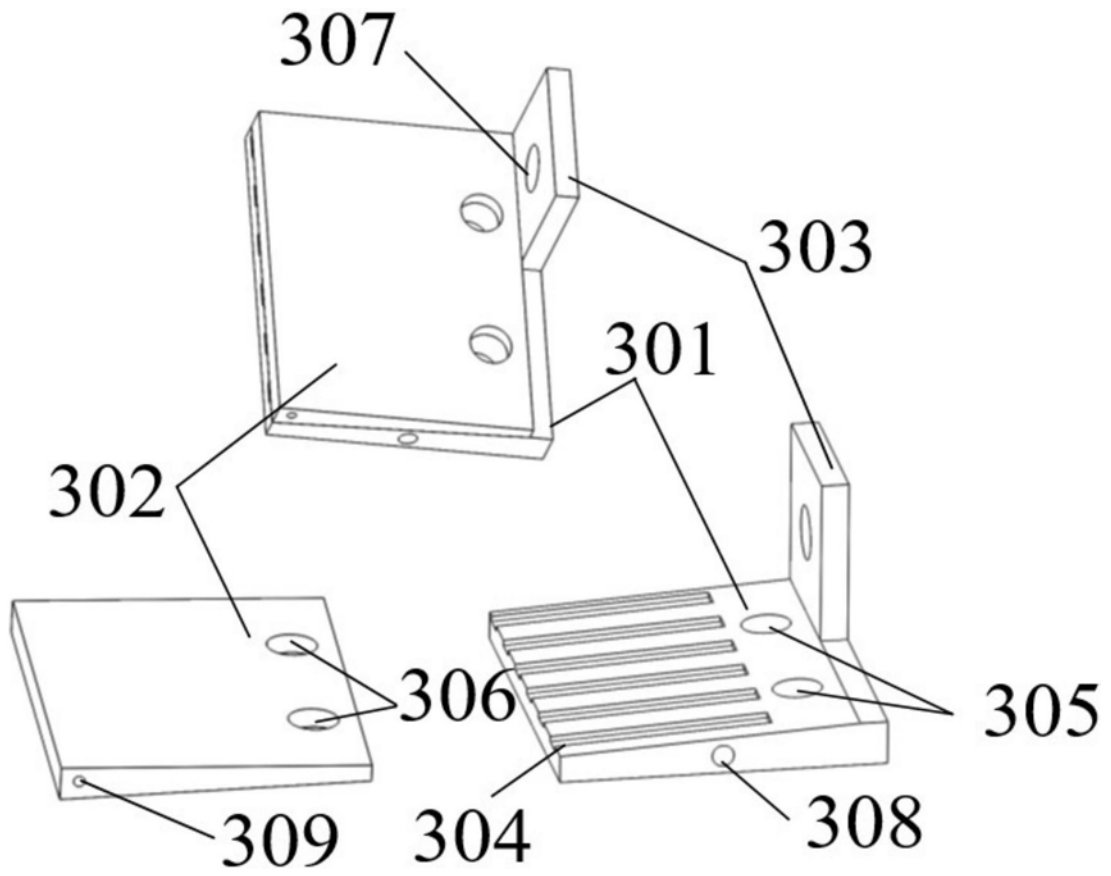


图4

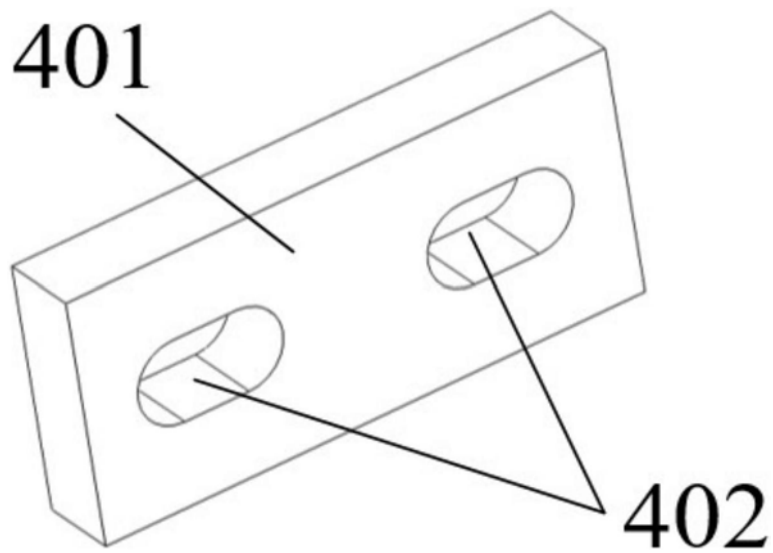


图5