



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116403815 A

(43) 申请公布日 2023.07.07

(21) 申请号 202310677906.6

(22) 申请日 2023.06.09

(71) 申请人 北京电科能创技术有限公司
地址 102627 北京市大兴区科苑路13号院1
号楼6层6002室

(72) 发明人 周广东 吴玉坤 张晓亮

(74) 专利代理机构 北京君慧知识产权代理事务
所(普通合伙) 11716
专利代理师 董延丽

(51) Int.Cl.

H01F 27/30 (2006.01)

H01F 27/28 (2006.01)

H01F 27/34 (2006.01)

H01F 41/04 (2006.01)

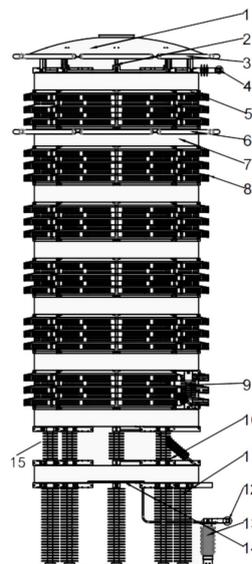
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

一种超高压特高压用干式空心并联电抗器及其实现方法

(57) 摘要

本申请公开了一种超高压特高压用干式空心并联电抗器及其实现方法,涉及电感技术领域,用以解决现有技术通过多台电抗器叠堆串联得到的220KV及以上系统用的干式空心并联电抗器,存在体积巨大、占地巨大的问题,属于电感技术领域。干式空心并联电抗器包括多个饼式结构线圈和饼间支撑结构;多个饼式结构线圈间通过饼间支撑结构进行串联且是按照单元组合的特定方式进行串联的;各饼式结构线圈中包括的多个包封线圈间按照预定方式进行串联;包封线圈包括的多个包封的绕线包或绕线层间串联连接,绕线包或绕线层由超低损耗换位铝线构成,饼式结构线圈具有高度的可互换性,降低了设备故障的损失,操作更加便利。



1. 一种超高压特高压用干式空心并联电抗器,其特征在于,所述干式空心并联电抗器包括多个饼式结构线圈和饼间支撑结构;

所述多个饼式结构线圈之间通过所述饼间支撑结构进行串联,且所述多个饼式结构线圈是按照单元组合的特定方式进行串联的,以在固定空间内提高每个饼式结构线圈的电感量;

各所述饼式结构线圈中包括多个包封线圈,所述多个包封线圈之间按照预定方式进行串联,且通过包封线圈的自感以及包封线圈与包封线圈之间的互感,耦合形成饼式结构线圈的等值电感,以使每个包封线圈的电流值相等;

所述包封线圈中包括多个包封的绕线包或绕线层,所述多个包封的绕线包或绕线层之间串联连接,所述绕线包或绕线层由超低损耗换位铝线构成,所述超低损耗换位铝线采用高温自粘胶将多股单丝线连接成束,以降低多股单丝线之间的振动幅度,防止水汽进入多股单丝线之间的绝缘位置。

2. 根据权利要求1所述的一种超高压特高压用干式空心并联电抗器,其特征在于,所述饼间支撑结构包括全绝缘榫卯式T形星架臂、全绝缘偏心翼型法兰绝缘子和非金属螺栓;

所述多个饼式结构线圈中包括上下相邻的第一饼式结构线圈和第二饼式结构线圈;

所述全绝缘榫卯式T形星架臂设置于所述第一饼式结构线圈的下方,用于支撑所述第一饼式结构线圈;

所述全绝缘偏心翼型法兰绝缘子设置于所述第二饼式结构线圈的上方,用于连接所述第二饼式结构线圈;

所述全绝缘榫卯式T形星架臂与所述全绝缘偏心翼型法兰绝缘子之间通过所述非金属螺栓进行连接,以对上下相邻的所述第一饼式结构线圈和第二饼式结构线圈进行绝缘。

3. 根据权利要求1所述的一种超高压特高压用干式空心并联电抗器,其特征在于,所述干式空心并联电抗器还包括饼式线圈间增爬斜拉连接线;

第一饼式结构线圈的出线端与第二饼式结构线圈的进线端通过所述饼式线圈间增爬斜拉连接线进行电气连接,以固定第一饼式结构线圈和第二饼式结构线圈的位置;

连接后的饼式结构线圈采用全绝缘包覆处理,以对所述连接后的饼式结构线圈进行绝缘。

4. 根据权利要求1所述的一种超高压特高压用干式空心并联电抗器,其特征在于,所述干式空心并联电抗器还包括增爬型侧防雨防鸟罩;

所述增爬型侧防雨防鸟罩设置于每两个相邻的饼式结构线圈之间,用于通过多层折叠的方式增加基本单元之间的爬距,以防止鸟类进入饼式结构线圈的内部;

每个饼式结构线圈作为一个基本单元,且基本单元采用扁平丝设计;

所述增爬型侧防雨防鸟罩包含下倾的帽檐,所述下倾的帽檐用于防止雨水和鸟类进入饼式结构线圈的内部。

5. 根据权利要求4所述的一种超高压特高压用干式空心并联电抗器,其特征在于,所述增爬型侧防雨防鸟罩中还包括透气孔和排水孔;

所述透气孔设置于每个帽檐的竖直连接处,用于对干式空心并联电抗器进行散热;

所述透气孔的直径设置为小于预设直径阈值,用于防止鸟类通过所述透气孔进入饼式结构线圈的内部;

所述排水孔设置于所述帽檐的下方,用于防止雨水积聚。

6. 根据权利要求1所述的一种超高压特高压用干式空心并联电抗器,其特征在于,每个饼式结构线圈的高度不超过预设高度阈值;

每个饼式结构线圈的包封厚度大于其高度,以使所述干式空心并联电抗器的主绝缘距离由饼式结构线圈之间的间隙承担。

7. 根据权利要求1所述的一种超高压特高压用干式空心并联电抗器,其特征在于,所述干式空心并联电抗器中还包括顶盖防雨防鸟罩、防雨罩支撑架以及底部防鸟网;

所述顶盖防雨防鸟罩设置于串联的多个饼式结构线圈的上方,用于防止鸟类和雨水从所述串联的多个饼式结构线圈的上方进入所述干式空心并联电抗器;

所述防雨罩支撑架设置于所述顶盖防雨防鸟罩与所述串联的饼式结构线圈之间,用于支撑所述顶盖防雨防鸟罩;

所述底部防鸟网设置于所述串联的多个饼式结构线圈的下方,用于防止鸟类从所述串联的多个饼式结构线圈的下方进入所述干式空心并联电抗器。

8. 根据权利要求1所述的一种超高压特高压用干式空心并联电抗器,其特征在于,

饼式结构线圈中的多个包封线圈,按照第一包封线圈的尾端与所述第一包封线圈相邻的第二包封线圈的首端相连的方式,进行Z字形的串联连接。

9. 根据权利要求1所述的一种超高压特高压用干式空心并联电抗器,其特征在于,

饼式结构线圈中的多个包封线圈,按照第一包封线圈的尾端与第二包封线圈的尾端相连,所述第二包封线圈中未进行连接的首端与第三包封线圈的首端相连,以及所述第三包封线圈中未进行连接的尾端与第四包封线圈的尾端相连的方式,进行U字形的串联连接;

其中,所述第二包封线圈与所述第一包封线圈相邻,所述第三包封线圈与所述第二包封线圈相邻,所述第四包封线圈与所述第三包封线圈相邻。

10. 根据权利要求1~9任一项所述的一种超高压特高压用干式空心并联电抗器的实现方法,其特征在于,所述方法包括:

根据电网系统的业务需求,确定干式空心并联电抗器的耐压值,所述耐压值大于220KV;

根据所述干式空心并联电抗器的耐压值以及饼式结构线圈的数量,确定所述干式空心并联电抗器中每个饼式结构线圈对应的耐压值;

根据所述每个饼式结构线圈对应的耐压值以及饼式结构线圈中包封线圈的数量,确定饼式结构线圈对应包封线圈的耐压值,并根据所述包封线圈对应的耐压值,确定每个包封线圈中的绕线包或者绕线层的数量。

一种超高压特高压用干式空心并联电抗器及其实现方法

技术领域

[0001] 本申请涉及电感技术领域,尤其涉及一种超高压特高压用干式空心并联电抗器及其实现方法。

背景技术

[0002] 并联电抗器是接在高压电网线路上的大容量电感线圈,主要作用是用来进行系统无功调节,解决电网无功功率过剩和电压偏高的问题,提高电力系统的稳定性。在国内外的220KV、500KV乃至750KV和1000KV高压、超高压、特高压系统中,主要采用的油浸式并联电抗器设备;在110KV及以下的中低压系统中,主要以干式空心式电抗器产品为主。

[0003] 随着我国高压电网的不断完善,挂网运行的高压油浸式并联电抗器日益增多。电抗器故障分为内部故障和外部故障,内部故障主要是由电抗器本身的振动导致,表现为内部螺旋的松动、均压球的断裂等;外部故障主要表现为电抗器套管的沿面放电,器身的渗漏油等。一旦电抗器发生故障,如果处理不及时就会导致事故的扩大,危及电力系统安全运行。据公开文献统计,高压油浸式电抗器其故障数量明显高于同电压等级的变压器,如果不防患于未然,将会危及电力企业安全生产。

[0004] 据了解,GE、西门子等国外公司已研发出230KV高压干式空心并联电抗器,其技术路线是采用传统低压电抗器的筒式结构,并通过多台电抗器叠堆串联实现,这种弱耦合结构电抗器需要串联的电抗器台数较多,体积巨大,占地也巨大。

[0005] 干式电抗器作为可以免维护类电气设备的代表,以其运行稳定和免维护的独特优点,备受国家电网公司用户行业青睐,尤其是近十几年来我国进行的交直流特高压方面的创新,例如:1100KV/5455A特高压干式空心电抗器已经成功运行于国家首条1100KV特高压直流系统;500KV/5000A高压干式空心限流电抗器也已经被应用到交流超高压环网;500KV柔性直流输电用干式空心桥臂电抗器被广泛应用于柔性输电系统中;110KV干式空心并联电抗器也已经被大量用于交流特高压第三绕组侧进行无功补偿。

[0006] 但是,220KV及以上系统用的并联电抗器相对于传统10~66KV低压并联电抗器,其最大的特点是电感大,电流小,所需爬电距离大,需要非常多的安匝数和沿面距离,现有技术通过多台电抗器叠堆串联实现的干式空心并联电抗器,存在体积巨大、占地巨大的问题。

发明内容

[0007] 本申请实施例提供了一种超高压特高压用干式空心并联电抗器及其实现方法,用以解决现有技术通过多台电抗器叠堆串联得到的220KV及以上系统用的干式空心并联电抗器,存在体积巨大、占地巨大的技术问题。

[0008] 一方面,本申请实施例提供了一种超高压特高压用干式空心并联电抗器,所述干式空心并联电抗器包括多个饼式结构线圈和饼间支撑结构;

所述多个饼式结构线圈之间通过所述饼间支撑结构进行串联,且所述多个饼式结构线圈是按照单元组合的特定方式进行串联的,以在固定空间内提高每个饼式结构线圈的

电感量；

各所述饼式结构线圈中包括多个包封线圈，所述多个包封线圈之间按照预定方式进行串联，且通过包封线圈的自感以及包封线圈与包封线圈之间的互感，耦合形成饼式结构线圈的等值电感，以使每个包封线圈的电流值相等；

所述包封线圈中包括多个包封的绕线包或绕线层，所述多个包封的绕线包或绕线层之间串联连接，所述绕线包或绕线层由超低损耗换位铝线构成，所述超低损耗换位铝线采用高温自粘胶将多股单丝线连接成束，以降低多股单丝线之间的振动幅度，防止水汽进入多股单丝线之间的绝缘位置。

[0009] 在本申请的一种实现方式中，所述饼间支撑结构包括全绝缘榫卯式T形星架臂、全绝缘偏心翼型法兰绝缘子和非金属螺栓；

所述多个饼式结构线圈中包括上下相邻的第一饼式结构线圈和第二饼式结构线圈；

所述全绝缘榫卯式T形星架臂设置于所述第一饼式结构线圈的下方，用于支撑所述第一饼式结构线圈；

所述全绝缘偏心翼型法兰绝缘子设置于所述第二饼式结构线圈的上方，用于连接所述第二饼式结构线圈；

所述全绝缘榫卯式T形星架臂与所述全绝缘偏心翼型法兰绝缘子之间通过所述非金属螺栓进行连接，以对上下相邻的所述第一饼式结构线圈和第二饼式结构线圈进行绝缘。

[0010] 在本申请的一种实现方式中，所述干式空心并联电抗器还包括饼式线圈间增爬斜拉连接线；

第一饼式结构线圈的出线端与第二饼式结构线圈的进线端通过所述饼式线圈间增爬斜拉连接线进行电气连接，以固定第一饼式结构线圈和第二饼式结构线圈的位置；

连接后的饼式结构线圈采用全绝缘包覆处理，以对所述连接后的饼式结构线圈进行绝缘。

[0011] 在本申请的一种实现方式中，所述干式空心并联电抗器还包括增爬型侧防雨防鸟罩；

所述增爬型侧防雨防鸟罩设置于每两个相邻的饼式结构线圈之间，用于通过多层折叠的方式增加基本单元之间的爬距，以防止鸟类进入饼式结构线圈的内部；

每个饼式结构线圈作为一个基本单元，且基本单元采用扁平丝设计；

所述增爬型侧防雨防鸟罩包含下倾的帽檐，所述下倾的帽檐用于防止雨水和鸟类进入饼式结构线圈的内部。

[0012] 在本申请的一种实现方式中，所述增爬型侧防雨防鸟罩中还包括透气孔和排水孔；

所述透气孔设置于每个帽檐的竖直连接处，用于对干式空心并联电抗器进行散热；

所述透气孔的直径设置为小于预设直径阈值，用于防止鸟类通过所述透气孔进入饼式结构线圈的内部；

所述排水孔设置于所述帽檐的下方，用于防止雨水积聚。

[0013] 在本申请的一种实现方式中,每个饼式结构线圈的高度不超过预设高度阈值;
每个饼式结构线圈的包封厚度大于其高度,以使所述干式空心并联电抗器的主绝缘距离由饼式结构线圈之间的间隙承担。

[0014] 在本申请的一种实现方式中,所述干式空心并联电抗器中还包括顶盖防雨防鸟罩、防雨罩支撑架以及底部防鸟网;

所述顶盖防雨防鸟罩设置于串联的多个饼式结构线圈的上方,用于防止鸟类和雨水从所述串联的多个饼式结构线圈的上方进入所述干式空心并联电抗器;

所述防雨罩支撑架设置于所述顶盖防雨防鸟罩与所述串联的饼式结构线圈之间,用于支撑所述顶盖防雨防鸟罩;

所述底部防鸟网设置于所述串联的多个饼式结构线圈的下方,用于防止鸟类从所述串联的多个饼式结构线圈的下方进入所述干式空心并联电抗器。

[0015] 在本申请的一种实现方式中,饼式结构线圈中的多个包封线圈,按照第一包封线圈的尾端与所述第一包封线圈相邻的第二包封线圈的首端相连的方式,进行Z字形的串联连接。

[0016] 在本申请的一种实现方式中,饼式结构线圈中的多个包封线圈,按照第一包封线圈的尾端与第二包封线圈的尾端相连,所述第二包封线圈中未进行连接的首端与第三包封线圈的首端相连,以及所述第三包封线圈中未进行连接的尾端与第四包封线圈的尾端相连的方式,进行U字形的串联连接;

其中,所述第二包封线圈与所述第一包封线圈相邻,所述第三包封线圈与所述第二包封线圈相邻,所述第四包封线圈与所述第三包封线圈相邻。

[0017] 另一方面,本申请实施例还提供了一种超高压特高压用干式空心并联电抗器的实现方法,所述方法包括:

根据电网系统的业务需求,确定干式空心并联电抗器的耐压值,所述耐压值大于220KV;

根据所述干式空心并联电抗器的耐压值以及饼式结构线圈的数量,确定所述干式空心并联电抗器中每个饼式结构线圈对应的耐压值;

根据所述每个饼式结构线圈对应的耐压值以及饼式结构线圈中包封线圈的数量,确定饼式结构线圈对应包封线圈的耐压值,并根据所述包封线圈对应的耐压值,确定每个包封线圈中的绕线包或者绕线层的数量。

[0018] 本申请实施例提供了一种超高压特高压用干式空心并联电抗器及其实现方法,至少包括以下有益效果:

通过采用单元组合的特定方式将多个饼式结构线圈进行串联,实现紧凑型干式空心并联电抗器,单元间具有高度可互换性,能够根据需要更换干式空心并联电抗器中的任意饼式结构线圈,可大幅降低设备故障下的损失,且给生产、运输、安装均带来极大便利;由于所有包封线圈的电流是强制串联的,所以不存在包封线圈之间电流分配不均匀的问题;每个基础单元饼式结构线圈均采用包封串联的形式,在有限的空间里极大提高每个饼式结构线圈的电感量,相较于现有技术中多台电抗器叠堆串联得到的干式空心并联电抗器,缩小了干式空心并联电抗器的体积,减少了干式空心并联电抗器的占地面积。

附图说明

[0019] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解,构成本申请的一部分,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。在附图中:

图1为本申请实施例提供的一种超高压特高压用干式空心并联电抗器的整体结构示意图;

图2为本申请实施例提供的包封线圈Z字形连接示意图;

图3为本申请实施例提供的包封线圈U字形连接示意图;

图4为本申请实施例提供的饼间支撑结构示意图;

图5为本申请实施例提供的饼式线圈间增爬斜拉连接线的结构示意图;

图6为本申请实施例提供的增爬型侧防雨防鸟罩的结构示意图。

[0020] 其中,顶盖防雨防鸟罩1、防雨罩支撑架2、一级均压环3、高压进线端子4、全绝缘榫卯式T形星架臂5、二级均压环6、饼式结构线圈7、增爬型侧防雨防鸟罩8、全绝缘偏心翼型法兰绝缘子9、饼式线圈间增爬斜拉连接线10、底部支撑绝缘子11、低压出线端子及连接线12、低压出线端子支撑绝缘子13、底部防鸟网14、中间绝缘子15、非金属螺栓16、包封线圈21-2N、进线端201、出线端202、包封线圈31-3N、进线端301、出线端302、排水孔801以及透气孔802。

具体实施方式

[0021] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请具体实施例及相应的附图对本申请技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,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他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0022] 本申请实施例提供了一种超高压特高压用干式空心并联电抗器及其实现方法,通过采用单元组合的方式将多个饼式结构线圈进行拼接,实现紧凑型干式空心并联电抗器,单元间具有高度可互换性,能够根据需要更换干式空心并联电抗器中的任一饼式结构线圈,可大幅降低设备故障下的损失,且给生产、运输、安装均带来极大便利;由于所有包封线圈的电流是强制串联的,所以不存在包封线圈之间电流分配不均匀的问题;每个基础单元饼式结构线圈均采用包封串联的形式,在有限的空间里极大提高每个饼式结构线圈的电感量,相较于现有技术中多台电抗器叠堆串联得到的干式空心并联电抗器,缩小了干式空心并联电抗器的体积,减少了干式空心并联电抗器的占地面积。

[0023] 图1为本申请实施例提供的一种超高压特高压用干式空心并联电抗器的整体结构示意图。如图1所示,本申请中的干式空心并联电抗器包括多个饼式结构线圈7和饼间支撑结构(图1中未示出)。多个饼式结构线圈之间通过饼间支撑结构进行串联,并且,多个饼式结构线圈是按照单元组合的特定方式进行串联的,这样能够在固定空间内提高每个饼式结构线圈的电感量,形成紧凑型的干式空心并联电抗器。每个饼式结构线圈7中包括多个包封线圈(图1中未示出),并且是由多个包封线圈以预定方式进行串联得到的,每个包封线圈的电流值相等,且通过包封线圈的自感以及包封线圈与包封线圈之间的互感,能够耦合形成饼式结构线圈的等值电感。每个包封线圈中包括多个包封的绕线包或绕线层,并且是由多个绕线包或绕线层串联而成。需要说明的是,本申请实施例中的绕线包或绕线层是由超低

损耗换位铝线构成的,超低损耗换位铝线采用高温自粘胶将多股单丝线连接成束,降低了多股单丝线之间的振动幅度,并且能够防止水汽进入至多股单丝线之间的绝缘位置。

[0024] 以500KV干式空心并联电抗器为例,500KV干式空心并联电抗器中的每个饼式结构线圈由十几个包封的绕线包或绕线层串联连接而成。综合考虑饼式结构线圈的外径、包封线圈的高度以及包封线圈之间的最小空气距离等因素的限制及影响,500KV并联电抗器中饼式结构线圈的数量优选为8~10个,每个饼式结构线圈的高度优选为500~800mm,外径优选为2800~3500mm。本申请根据饼式线圈的电压等级、电位不同,采用多级、分级均压措施,防止电晕。500KV干式空心并联电抗器通过高压进线端子4接入高压,采用一级均压环3和二级均压环6进行均压,并通过低压出线端子及连接线12将均压后的电压输出。

[0025] 图2为本申请实施例提供的包封线圈Z字形连接示意图。如图2所示,500KV干式空心并联电抗器中的每个饼式结构线圈,即等值饼电感,由包封线圈21、包封线圈22、包封线圈23、包封线圈24一直到包封线圈2N,按照当前包封线圈21的尾端与当前包封线圈21相邻的下一包封线圈22的首端相连的方式,进行Z字形的串联连接,形成饼式结构线圈即等值饼电感,等值饼电感通过多个包封线圈的自感以及多个包封线圈之间的互感耦合形成,然后多个等值饼电感串联形成干式空心并联电抗器。

[0026] 图3为本申请实施例提供的包封线圈U字形连接示意图。如图3所示,500KV干式空心并联电抗器中的每个饼式结构线圈,还可由包封线圈31、包封线圈32、包封线圈33、包封线圈34一直到包封线圈3N,按照当前包封线圈31的尾端与第二包封线圈32的尾端相连,第二包封线圈32中未进行连接的首端与第三包封线圈33的首端相连,以及第三包封线圈33中未进行连接的尾端与第四包封线圈34的尾端相连的方式,将多个包封线圈进行U字形的串联连接。每个饼式结构线圈7均由一根或多根完整的、无接头的全绝缘超低损耗换位铝线绕制而成,部分薄膜采用高温自粘胶,将股间单丝线自成一束,不仅可以有效降低导线间的振动幅度,降低振动噪声,还可以提高导线的密封性,防止水汽进入股间绝缘,内部各包封层之间,采用“Z”字形或“U”字形连接。

[0027] 需要说明的是,本申请实施例中的第二包封线圈与当前包封线圈相邻,第三包封线圈与第二包封线圈相邻,第四包封线圈与第三包封线圈相邻,以此类推。

[0028] 图4为本申请实施例提供的饼间支撑结构示意图。如图4所示,本申请的饼间支撑结构中包括全绝缘榫卯式T形星架臂5、全绝缘偏心翼型法兰绝缘子9以及非金属螺栓16。多个饼式结构线圈中包括上下相邻的第一饼式结构线圈和第二饼式结构线圈;全绝缘榫卯式T形星架臂5设置于第一饼式结构线圈的下方,用于支撑第一饼式结构线圈;全绝缘偏心翼型法兰绝缘子9设置于第二饼式结构线圈的上方,用于连接第二饼式结构线圈;全绝缘榫卯式T形星架臂5与全绝缘偏心翼型法兰绝缘子9之间通过非金属螺栓16进行连接,这样能够对上下相邻的第一饼式结构线圈和第二饼式结构线圈进行绝缘。

[0029] 本申请中的全绝缘榫卯式T形星架臂5无需考虑汇流作用,只需要起到支撑作用即可,所以星架臂使用非金属材料,例如环氧基材的各种复合材料,因此也无需顾虑金属附件发热的情况下,将星型臂做成T字形增加环氧排与线圈导线的接触面积,从而能够减小星型臂对导线的损伤。每两个饼式结构线圈单元之间通过全绝缘偏心翼型法兰绝缘子9进行支撑,使用全绝缘榫卯式T形星架臂5与全绝缘偏心翼型法兰绝缘子9,并通过非金属螺栓16将多个饼式结构线圈连接成一个整体,可最大程度的减少附加损耗,规避放电隐患。本申请中

的饼间支撑结构应无任何金属,且与饼式结构线圈相连的部位必须使用非金属材质的螺栓。由于本申请使用环氧材质的星架臂,导致无法使用传统的上下式安装方式,因此绝缘子法兰为偏心翼型法兰,星型臂使用带有缺口T型排,该结构通过改变绝缘子芯棒的尺寸以及连接螺栓的尺寸来满足不同的抗震要求。

[0030] 本申请由多个包封线圈组成基本单元饼式结构线圈即等值饼电感,以及由多个等值饼电感通过饼间支撑结构中的全绝缘榫卯式T形星架臂5、全绝缘偏心翼型法兰绝缘子9以及非金属螺栓16隔离而串联形成500KV的干式空心并联电抗器中,所有包封线圈的电流是强制串联的,不存在多个包封线圈之间电流分配不均匀的问题。

[0031] 每个饼式结构线圈相当于66KV的干式并联电抗器标准单元,本申请是由8个饼式结构线圈叠加形成的500KV干式并联电抗器。需要说明的是,本申请实施例中每个饼式结构线圈的电感及结构是设计成一样的,使得单元间具有高度可互换性,在一个单元饼式结构线圈发生故障或出现问题时,将发生故障或出现问题的饼式结构线圈拆卸,并更换成新的饼式结构线圈,即可方便快捷的解决问题,保证干式空心并联电抗器的正常运行。

[0032] 本申请中的超高压特高压用干式空心并联电抗器与现有的多包封筒式结构的干式空心电抗器在电感计算、损耗与温升设计方面的具有相同或相似的原理。在绝缘方面,是以轴心进行径向同心圆绕制的线圈包封,也是以聚酰亚胺膜为主绝缘的匝间绝缘,采用环氧树脂进行固化及绝缘加强,但是,不同之处在于绕线包或者绕线层包封得到的包封线圈之间有电压差,需要利用固体及空气复合绝缘进行工频电压、工频过电压及其他暂态过电压的耐受。每两个饼式结构线圈之间的饼间支撑结构中的全绝缘偏心翼型法兰绝缘子及空气距离,需要耐受约66KV级别电压等级的各种电压及过电压工况。

[0033] 图5为本申请实施例提供的饼式线圈间增爬斜拉连接线的结构示意图。如图5所示,本申请的干式空心并联电抗器中还包括饼式线圈间增爬斜拉连接线10。多个饼式结构线圈在串联时,是将第一饼式结构线圈的出线端和与第二饼式结构线圈的进线端,通过饼式线圈间增爬斜拉连接线10进行电气连接,并在连接位置固定之后,对其采用全绝缘包覆处理,使得连接后的饼式结构线圈是绝缘的。

[0034] 如图2所示,本申请将以Z字形连接的饼式结构线圈的出线端202与另一饼式结构线圈的进线端201,通过饼式线圈间增爬斜拉连接线10进行连接。如图3所示,本申请将以U字形连接的饼式结构线圈的出线端302与另一以U字形连接的饼式结构线圈的进线端,通过饼式线圈间增爬斜拉连接线10进行连接,得到对应的干式空心并联电抗器。

[0035] 图6为本申请实施例提供的增爬型侧防雨防鸟罩的结构示意图。如图6所示,为考虑到对干式空心并联电抗器的防雨以及防鸟,本申请的干式空心并联电抗器中还包括增爬型侧防雨防鸟罩8。增爬型侧防雨防鸟罩8设置于每两个相邻的饼式结构线圈7之间,通过多层折叠的方式,增加饼式结构线圈与饼式结构线圈两个基本单元之间的爬距,以解决传统的方式无法满足线圈间的爬距要求,以及防止鸟类从干式空心并联电抗器的侧方进入至饼式结构线圈的内部。增爬型侧防雨防鸟罩8包含下倾的帽檐,下倾的帽檐用于防止雨水和鸟类进入饼式结构线圈的内部。需要说明的是,本申请实施例中的每个饼式结构线圈作为一个基本单元,每个基本单元的结构和耐压值都是相同的,所以基本单元之间可进行互换,在干式空心并联电抗器中的任一基本单元发生故障或者存在问题的情况下,使用一个新的基本单元将发生故障或者存在问题的基本单元替换下来即可,并且,本申请中的基本单元采

用扁平丝设计。

[0036] 爬型侧防雨防鸟罩8中还包括透气孔802。透气孔设置于每个帽檐的竖直连接处，用于对干式空心并联电抗器进行散热，并且，透气孔802的直径设置为小于预设直径阈值，能够防止鸟类通过透气孔进入至饼式结构线圈的内部。并且，本申请还在帽檐的下方设置了排水孔801，及时将帽檐中的雨水排除，防止雨水积聚影响干式空心并联电抗器的正常运行。

[0037] 需要说明的是，本申请实施例将透气孔的直径设置为20mm，预设直径阈值可根据干式空心并联电抗器所在地的鸟类大小进行合理设置，本申请对此不做具体限定。并且，除一级均压环3和二级均压环6之外，其他的所有安装件均需使用非金属材质的，任何裸露金属部位均要做绝缘处理，保证整台电抗器线饼之间的连接无任何裸露金属。

[0038] 本申请中每个饼式结构线圈的高度不超过预设高度阈值，每个饼式结构线圈的包封厚度大于饼式结构线圈的高度，这样使得干式空心并联电抗器的主绝缘距离由饼式结构线圈之间的间隙承担。需要说明的是，本申请实施例的预设高度阈值为500mm，预设高度阈值可根据实际情况进行设置，本申请对此不做具体限定。

[0039] 每个基础单元饼式结构线圈均采用包封串联的形式，在有限的空间里极大提高单元饼式结构线圈的电感量，同时每个基本单元饼式结构线圈的爬电距离也从传统的饼式结构线圈的包封高度变为饼式结构线圈的包封厚度，包封厚度包含包封间隙距离。

[0040] 由于基础单元饼式结构线圈采用扁平式设计，包封散热利用系数可比常规提高1.63倍，能够有效缓解包封厚度方向温度的不均匀性，即缓解局部过热的问题，具有低温升的特点。并且，由于基础单元饼式结构线圈采用扁平式设计，干式空心并联电抗器的轴向热变形量大大缓解，有效缓解热应力下的包封开裂的风险，具有天然的防开裂特征。

[0041] 如图1所示，本申请干式空心并联电抗器中还包括顶盖防雨防鸟罩1、防雨罩支撑架2以及底部防鸟网14。顶盖防雨防鸟罩1设置于串联的饼式结构线圈的上方，用于防止鸟类和雨水从串联的多个饼式结构线圈的上方进入至干式空心并联电抗器。防雨罩支撑架2设置于顶盖防雨防鸟罩1与串联的饼式结构线圈7之间，用于支撑顶盖防雨防鸟罩1，底部防鸟网14设置于串联的多个饼式结构线圈的下方，用于防止鸟类从串联的多个饼式结构线圈的下方进入至干式空心并联电抗器。

[0042] 如图1所示，本申请干式空心并联电抗器中还包括底部支撑绝缘子11、低压出线端子支撑绝缘子13和中间绝缘子15。底部支撑绝缘子11设置于饼式结构线圈的底部，中间绝缘子15设置于饼式结构线圈和底部支撑绝缘子11之间，底部支撑绝缘子11和中间绝缘子15都是用于支撑饼式结构线圈的，并使饼式结构线圈与地面保持绝缘。低压出线端子支撑绝缘子13设置于低压出线端，用于支撑低压出线端子及连接线12，并使低压出线端子及连接线12与地面保持绝缘。

[0043] 基于同样的发明构思，本申请实施例还提供了一种超高压特高压用干式空心并联电抗器的实现方法，应用于干式空心并联电抗器，方法包括：

根据电网系统的业务需求，确定干式空心并联电抗器的耐压值，耐压值大于220KV；

根据干式空心并联电抗器的耐压值以及饼式结构线圈的数量，确定干式空心并联电抗器中每个饼式结构线圈对应的耐压值；

根据每个饼式结构线圈对应的耐压值以及饼式结构线圈中包封线圈的数量,确定饼式结构线圈对应包封线圈的耐压值,并根据包封线圈对应的耐压值,确定每个包封线圈中的绕线包或者绕线层的数量。

[0044] 本申请中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其,对于设备和介质实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0045] 还需要说明的是,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0046] 以上所述仅为本申请的实施例而已,并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的权利要求范围之内。

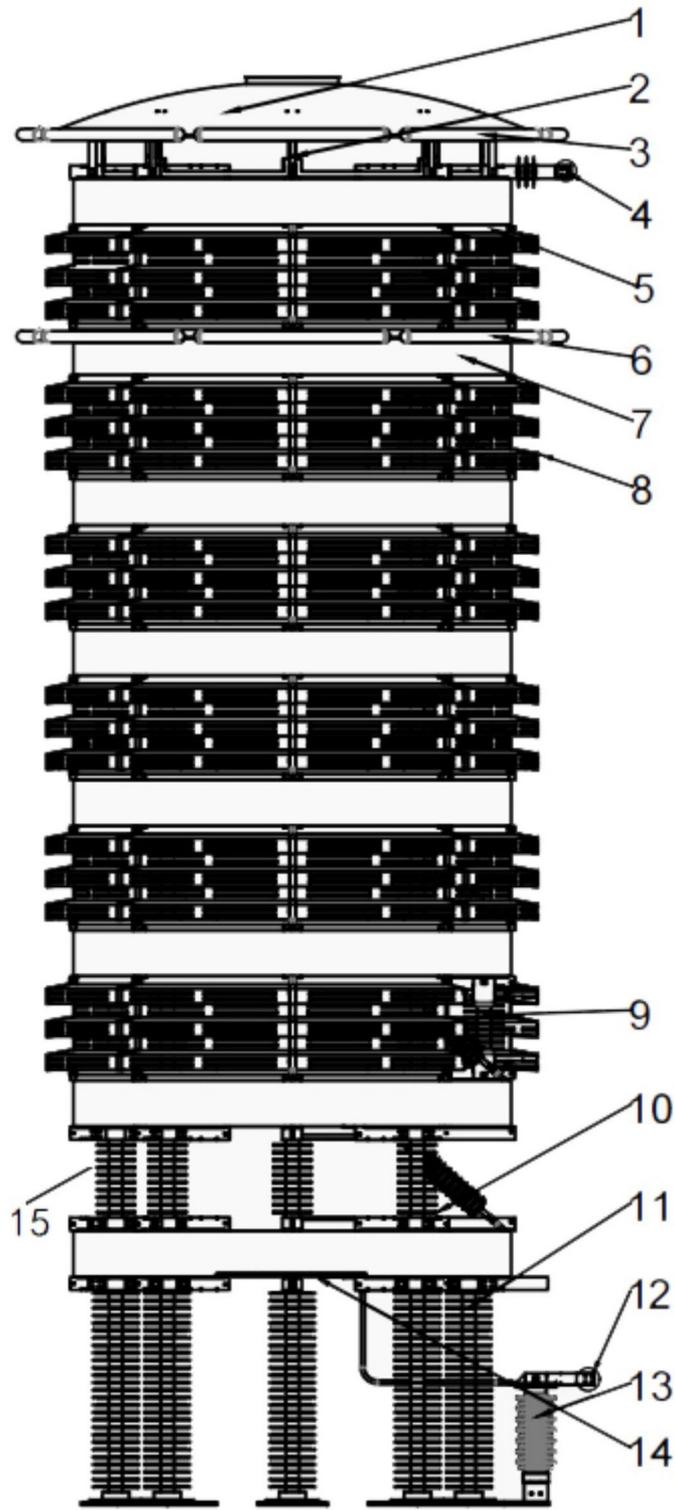


图1

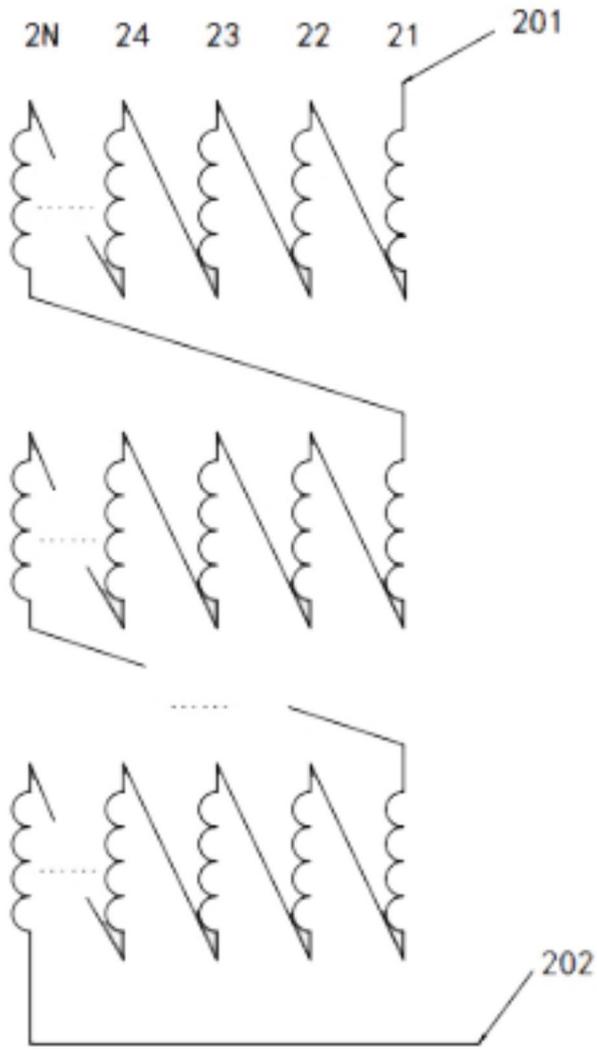


图2

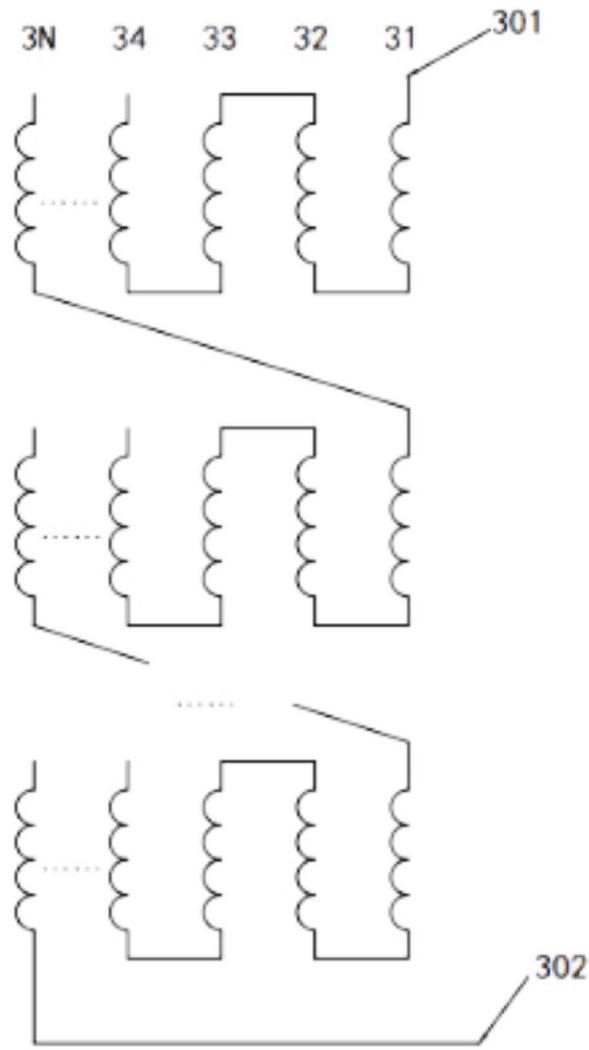


图3

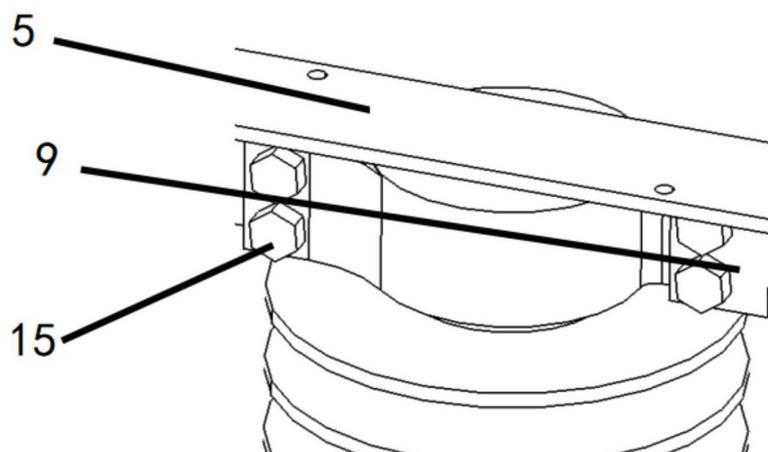


图4

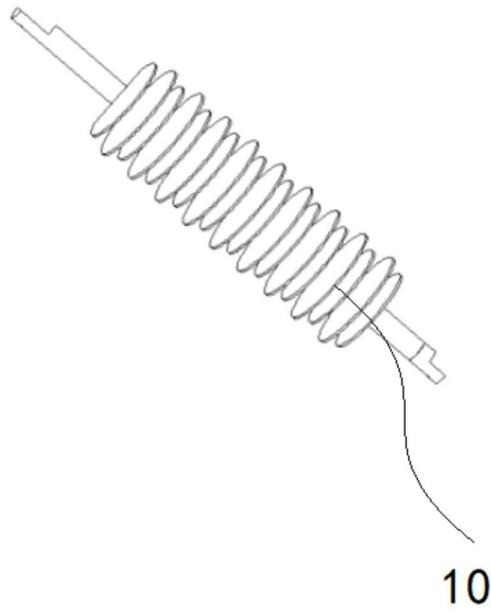


图5

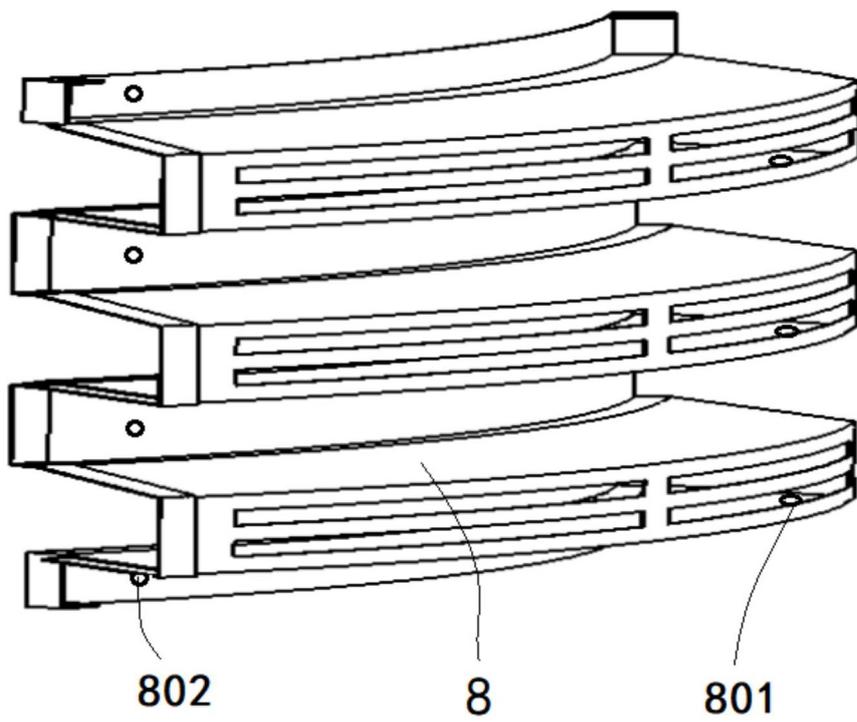


图6