(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106663537 B
(45)授权公告日 2018.01.02

(21)申请号 201480080362.4

(22)申请日 2014.07.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106663537 A

(43)申请公布日 2017.05.10

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.01.03

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2014/064242 2014.07.03

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2016/000786 EN 2016.01.07

(73)专利权人 ABB瑞士股份有限公司
地址 瑞士巴登

(72)发明人 T.帕特伊 D.科特 F.阿戈斯蒂尼

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 杨忠 李强

(51)Int.Cl.
H01G 4/38(2006.01)
H01G 9/26(2006.01)
H01G 11/10(2013.01)
H01G 2/08(2006.01)

(56)对比文件
US 4228318 A,1980.10.14,
JP 特开2005-57007 A,2005.03.03,
CN 101673730 A,2010.03.17,
US 2326151 A,1943.08.10,

审查员 黄丽娜

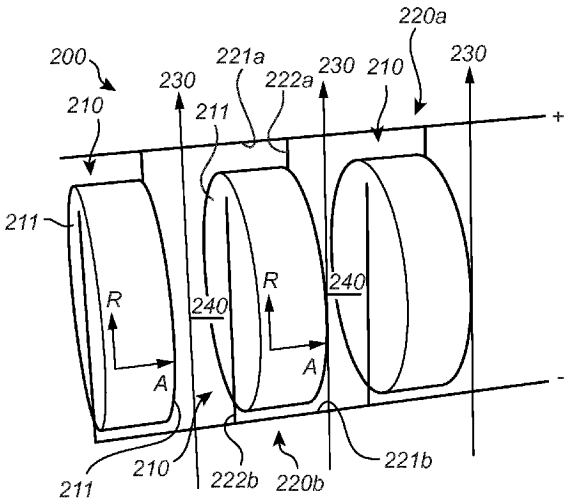
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

具有冷却组件的电容器组件

(57)摘要

公开了一种包括成组的卷绕膜电容器元件(210)和冷却组件(350,651,652)的电容器组件(200)。各个电容器元件沿轴向方向(A)在两个轴向端面(211)之间延伸且沿横向于轴向方向的径向方向(R)延伸。各个电容器元件在径向方向上比在轴向方向上延伸更多。冷却组件适于经由限定在相邻电容器元件的相邻轴向端面之间的空间(240)提供热传递(230)。经由由两个相邻电容器元件的轴向端面限定的空间的热传递横向于两个相邻电容器元件的轴向方向定向。例如,电容器组件适用于高压直流、HVDC、功率转换器中,但也可适用于其它电子装置。



CN 106663537 B

1.一种用于功率转换器的电容器组件(200),包括:

成组的卷绕膜电容器元件(210),各个电容器元件沿轴向方向(A)在两个轴向端面(211)之间延伸且沿横向于所述轴向方向的径向方向(R)延伸,其中各个电容器元件在所述径向方向上比在所述轴向方向上延伸更多,以及

适于经由相邻电容器元件的相邻轴向端面之间限定的空间(240)提供热传递的冷却组件,其中经由两个相邻电容器元件的轴向端面限定的空间的热传递横向于所述两个相邻电容器元件的轴向方向定向,

其中所述成组的电容器元件包括至少三个电容器元件,其布置成以便在所述三个电容器元件中的一个的一个轴向端面与相邻电容器元件之间限定至少一个空间,以及在所述三个电容器元件中的所述一个的另一个轴向端面与相邻电容器元件之间限定至少一个其它空间,以及

其中所述电容器元件彼此靠近布置成圆状组件。

2.根据权利要求1所述的电容器组件,其特征在于,各个电容器的高度与直径的纵横比在1:1到1:40之间。

3.根据权利要求1或2所述的电容器组件,其特征在于,所述冷却组件包括布置成经由所述空间提供强制冷却介质流以提供所述热传递的主动元件(652)。

4.根据权利要求1或2所述的电容器组件,其特征在于,所述冷却组件包括沿所述热传递的方向延伸穿过所述空间来传导冷却介质的导管(651)。

5.根据权利要求1或2所述的电容器组件,其特征在于,所述空间形成适于接收冷却介质的通道。

6.根据权利要求1或2所述的电容器组件,其特征在于,所述冷却组件包括布置在所述空间中的热电冷却装置(350)。

7.根据权利要求1或2所述的电容器组件,其特征在于,所述电容器组件还包括布置成将所述电容器元件的正电极电连接到第二装置(690)上的第一电导体(220a, 620a),以及布置成将所述电容器元件的负电极电连接到所述第二装置上的第二电导体(220b, 620b),

其中所述第一电导体和所述第二电导体中的各个均包括主要部分(221a,221b),以及从所述主要部分分支且联接到所述电容器元件的电极上的支路(222a, 222b)。

8.根据权利要求7所述的电容器组件,其特征在于,所述第一电导体和所述第二电导体的主要部分沿径向方向布置在所述电容器元件的相对的侧上。

9.根据权利要求7所述的电容器组件,其特征在于,所述第一电导体和所述第二电导体的主要部分布置成在所述电容器元件的同一侧上邻近彼此。

10.根据权利要求1或2所述的电容器组件,其特征在于,所述成组的电容器元件为第一组(460),

其中所述电容器组件还包括成第二组(470)的卷绕膜电容器元件,所述第二组的各个电容器元件沿轴向方向在两个轴向面之间延伸且沿横向于所述轴向方向的径向方向延伸,其中所述第二组的各个电容器元件在所述径向方向上比在所述轴向方向上延伸更多,其中所述第二组的电容器元件布置成以便在相邻电容器元件的相邻轴向端面之间限定空间,以及

其中所述冷却组件还适于提供经由所述第二组的空间的热传递,其中经由所述第二组

的两个相邻电容器的轴向端面限定的空间的热传递横向于所述两个相邻电容器元件的轴向方向定向。

11.一种电路,其包括根据前述权利要求中任一项所述的电容器组件,以及电连接到所述电容器组件上的第二装置(690)。

12.根据权利要求11所述的电路,其特征在于,所述第二装置布置在所述圆状组件内。

具有冷却组件的电容器组件

技术领域

[0001] 本发明大体上涉及包括卷绕膜电容器元件的电容器组件的领域。具体而言，本发明涉及具有用于冷却电容器元件的冷却组件的这种电容器组件。本发明可适用于例如高压电流(HVDC)功率转换器。

背景技术

[0002] HVDC转换器站点是适于将高压直流(DC)转换成交流(AC)或反过来的一类站点。HVDC转换器站点可包括多个元件如转换器自身(或串联或并联连接的多个转换器)、交流开关装置、变压器、电容器、滤波器、直流开关装置和其它辅助元件。

[0003] 电容器的实例为卷绕膜电容器元件，其包括层的叠层，包括至少两个电极层和布置在两个电极层之间的介电层，其中层的叠层卷绕成类似卷筒。卷绕膜电容器元件可具有圆柱形，但还可具有扁平形状，例如，椭圆形或矩形。通常提供电容器元件的冷却，以便加强电容器元件的操作，且延长其寿命。具有改善的冷却能力的新的备选电容器组件是期望的，特别是对于在紧凑的HVDC转换器站点中使用。

发明内容

[0004] 本公开内容的至少一些实施例的目的在于向电容器组件提供其电容器元件的改善的冷却。

[0005] 该目的和其它目的借助于如所附权利要求中限定的电容器组件来达成。其它实施例由从属权利要求限定。

[0006] 根据实施例，提供了一种包括成组的卷绕膜电容器元件的电容器组件。各个电容器元件均沿轴向方向在两个轴向端面之间延伸且沿横向于轴向方向的径向方向延伸。各个电容器元件在径向方向上比在轴向方向上延伸更多。电容器组件还包括冷却组件，其适于提供经由限定在相邻电容器元件的相邻轴向端面之间的空间的热传递。经由由两个相邻电容器元件的轴向端面限定的空间的热传递横向于两个相邻电容器元件的轴向方向定向。

[0007] 卷绕膜电容器元件的热导率在轴向方向上高于径向方向上。电容器元件的冷却因此可通过在电容器元件的轴向端面处而非在电容器元件的其它外表面处提供冷却来改善。相比具有相同容积和电容但在轴向方向上比在径向方向上延伸更多的电容器元件，对于在径向方向上比在轴向方向上延伸更多的电容器元件，电容器元件内生成的热更容易传递至电容器元件的轴向端面。此外，相比具有相同容积和电容但在轴向方向上比在径向方向上延伸更多的电容器元件，对于在径向方向上比在轴向方向上延伸更多的电容器元件，在端面处可获得更大面积来用于热消散。

[0008] 此外，经由相邻电容器元件的相邻端面之间的空间提供热传递允许热传递离开电容器元件，且改善电容器元件的冷却。使热传递横向于两个相邻电容器元件的轴向方向定向允许热更高效地传递离开两个相邻电容器元件的端面，且进一步改善了这些电容器元件的冷却。

[0009] 使用在径向方向上比在轴向方向上延伸更多的电容器元件的另一个优点在于，电容器元件的阻抗相比于具有相同容积和电容但在轴向方向上比在径向方向上延伸更多的电容器元件减小。

[0010] 相应的卷绕膜电容器元件的轴向方向可为沿或例如大致平行于制成电容器元件的层(例如，电极层和/或介电层)的方向。在各个卷绕膜电容器元件中，例如，多个层可围绕沿膜电容器元件的轴向方向延伸的轴线卷绕。

[0011] 这些电容器元件的轴向方向可重合(或平行)，或可对于相应电容器元件中的至少一些而不同。类似地，相应电容器元件的径向方向可重合(或平行)，或可对于相应电容器元件中的至少一些而不同。各个电容器元件的径向方向可横向于或甚至垂直于该电容器元件的轴向方向。

[0012] 经由两个相邻电容器元件的轴向端面限定的空间的传递热横向于两个相邻电容器元件的轴向方向定向意味着热传递沿横向于或横穿两个相邻电容器元件的轴向方向中的各个的方向定向。在一些实施例中，例如，热传递可沿(例如，平行于)电容器元件的轴向端面定向。

[0013] 各个电容器元件在径向方向上比在轴向方向上延伸更多意味着各个电容器元件在轴向方向上比在径向方向上更长。

[0014] 例如，电容器元件可为碟形。例如，电容器元件可为圆形的截面，例如，圆形或椭圆形截面。然而，本公开内容的实施例不限于此几何形状。

[0015] 根据实施例，各个电容器元件的高度与直径的纵横比可在1:1到1:40之间，即，各个电容器元件可在径向方向上比在轴向方向上延伸更多，但相比于其在轴向方向上的延伸，各个电容器元件可在径向方向上延伸不到四十倍。换言之，各个给定电容器元件的直径(例如，沿电容器元件的径向方向测得)可大于该电容器元件的高度(例如，沿该电容器元件的轴向方向测得)，但小于该电容器元件的高度的四十倍。相对于高度而增大直径便于电容器元件的冷却。然而，如果卷绕膜电容器元件的直径过大，例如，是各个电容器元件的高度的至少二十倍或至少四十倍，则电容器元件的电极层与介电层之间的重叠所需的空间可引起电容器组件中的容积的较大损失。

[0016] 根据实施例，成组的电容器元件可包括至少三个电容器元件，其布置成以便在相邻电容器元件的相邻轴向端面之间限定至少两个空间。增加电容器元件的数目和相邻电容器元件的相邻轴向端面之间的空间的数目在给定容积的电容器组件中可通过经由这些空间提供的热传递来改善电容器组件的冷却。

[0017] 根据实施例，冷却组件可包括主动元件，其布置成提供穿过相邻电容器元件的相邻轴向端面之间的空间的强制冷却介质流，以提供热传递。用于提供热传递的主动元件的使用可改善电容器元件的冷却。例如，主动元件可包括叶轮或往复式机器(例如，包括活塞)。

[0018] 作为备选，或与主动元件组合，冷却组件可包括被动元件，其布置成经由相邻元件的相邻轴向端面之间的空间提供冷却介质流，以提供热传递。例如，被动元件可包括冷却介质容纳在其中的容器的几何形状，其中这些几何形状适于引起冷却介质的自循环，例如，由容器中的不同位置处的冷却介质的不同温度引起。

[0019] 根据实施例，冷却组件可包括导管，其沿热传递方向延伸穿过相邻电容器的相邻

轴向端面之间的空间，以用于传导冷却介质。用于传导冷却介质的导管的使用可改善电容器组件的冷却的控制。在至少一些实施例中，例如，导管可用于提供电容器元件的所选部分的冷却。

[0020] 根据实施例，相邻电容器元件的轴向端面之间的空间可形成适用于接收冷却介质的通道。在该实施例中，电容器元件浸没在冷却介质中，从而提供冷却介质与电容器元件(的轴向端面)之间的直接热接触，这改善热交换。此冷却组件不需要导管或其它附加的元件来引导冷却介质。在本实施例中，冷却组件由电容器元件自身和促动器的组件提供，或用于在通道内喷射冷却介质的其它手段可足以提供电容器元件的冷却。例如，冷却介质可包括液体和/或气体。将认识到的那样，冷却介质还可为气体和液体的混合物，特别是如果由于例如冷却介质的温度和/或压力变化而发生相变的话。例如，冷却介质可具有介电性质，其可有利于电绝缘目的。例如，冷却介质可为气体如六氟化硫(SF_6)或液体如油或去离子水。例如，冷却介质可为制冷剂流体，例如，如，R134a, R1234ze, R1234yf, R245fa或NH_3。冷却介质可有利地相对于电容器元件和连接到电容器元件上的任何装置(或半导体构件)是化学惰性的。

[0021] 根据实施例，冷却组件可包括布置在相邻电容器元件的相邻轴向端面之间的空间中的热电冷却装置。热电冷却装置提供热传递，且减少对用于冷却电容器组件的活动零件和/或循环冷却介质的需要。热电冷却装置可提高电容器组件的耐用性，且/或可消除或减小冷却介质从电容器组件泄漏的风险。

[0022] 根据实施例，电容器组件还可包括布置成将电容器元件的正电极电连接到一装置上的第一电导体，以及布置成将电容器元件的负电极电连接到装置上的第二电导体。第一电导体和第二电导体中的各个均可包括主要部分，以及从主要部分分支且联接到电容器元件的电极上的支路，即，支路可联接到电容器元件的电极上，且可将这些电极电连接到相应电导体的主要部分上。

[0023] 根据实施例，第一电导体和第二电导体的主要部分可沿径向方向布置在电容器元件的相对的侧上，即，对于电容器元件中的各个，第一电导体和第二电导体的主要部分可沿电容器元件的径向方向布置在电容器元件的相对的侧上。

[0024] 作为备选，第一电导体和第二电导体的主要部分可布置成在电容器元件的同一侧上邻近彼此，即，对于电容器元件中的各个，第一电导体和第二电导体的主要部分可布置在电容器元件的相同侧上邻近彼此，例如，相对于电容器元件的径向方向。

[0025] 根据实施例，电容器元件可彼此沿轴向对准。例如，相应的电容器元件的轴向方向可至少大致平行。例如，电容器元件可彼此靠近布置成排。电容器元件的轴向对准可便于电容器元件的冷却，因为其可便于提供横向于相应电容器元件的轴向方向定向的热传递(或例如冷却介质流)。在特定实施例中，电容器元件的中心可沿轴向对准，即，电容器元件的中心可沿相同轴线布置。

[0026] 根据实施例，电容器元件可彼此靠近布置成圆状组件。电容器元件形成的圆状组件可提供更均匀的电感场，其继而又减少相邻电子构件与电容器组件的电绝缘的需要。电容器元件形成的圆状组件还可用于保护布置在圆内的装置。例如，电容器元件形成的圆状组件可形成形状类似圆环的物体。圆状组件例如可为椭圆形。例如，电容器组件可包括电容器元件形成的多个圆状组件，其例如以叠层布置在彼此顶部上且/或同心地布置。

[0027] 根据实施例，电容器元件可彼此靠近布置成波状组件。例如，波状组件可定形成符合相邻装置和/或封壳的要求或几何约束。电容器元件形成的波状组件可在两个维度上成波状，或可在三个维度上成波状，例如，形成形状类似螺线的物体。

[0028] 根据实施例，成组的电容器元件可为第一组，且电容器组件还可包括第二组卷绕膜电容器元件。第二组的各个电容器元件可沿轴向方向在两个轴向端面之间延伸且沿横向于轴向方向的径向方向延伸。第二组的各个电容器元件可在径向方向上比在轴向方向上延伸更多。第二组的电容器元件可布置成以便在相邻电容器元件的相邻轴向端面之间限定空间。冷却组件还可适于经由第二组的相邻电容器元件的相邻轴向端面之间限定的空间提供热传递。经由第二组的两个相邻电容器元件的轴向端面限定的空间的热传递可横向于两个相邻电容器元件的轴向方向定向。

[0029] 根据实施例，提供了一种电路，其包括如前述实施例中的任一个限定的电容器组件，以及电连接到电容器组件上的装置。

[0030] 将认识到的是，可构想出使用上述实施例中叙述的所有可能的特征组合的其它实施例。

附图说明

[0031] 现在将参照一下附图来更详细描述示例性实施例：

[0032] 图1示出了现有技术的电容器组件的示意性透视图；

[0033] 图2示出了根据实施例的电容器组件的示意性透视图；

[0034] 图3示出了根据实施例的电容器组件的示意性侧视图；

[0035] 图4和5示出了根据实施例的围绕装置布置的电容器组件的示意性顶视图；以及

[0036] 图6示出了根据实施例的电连接到装置上的两个电容器元件的相应轴向端面和用于冷却电容器元件的冷却组件的部分的示意性前视图。

[0037] 所有附图是示意性的，不一定按比例，且大体上仅示出为了阐明实施例所需的部分，其中其它部分可省略或仅提到。类似的参考标号在说明书各处表示相似元件。

具体实施方式

[0038] 现在将在下文中参照附图来更完整地描述示例性实施例，附图中示出了当前优选的实施例。然而，本发明可体现为许多不同形式，且不应当解读为限于本文提出的实施例；相反，这些实施例针对彻底性和完整性提供，且将本发明的范围完整传达给技术人员。

[0039] 图1示出了用于高压直流(HVDC)功率转换器的现有技术的电容器组件100的示意性透视图。电容器组件100包括双轴向卷绕聚丙烯(BOPP)膜电容器形式的成组的卷绕膜电容器元件110。电容器元件110为圆柱形的，且在轴向方向A上比在径向方向R上延伸更多。电容器元件110在电容器元件110的相对的侧上的轴向端面111处连接到电导体120a和120b上。

[0040] 图2示出了根据一些实施例的电容器组件200的示意性透视图。电容器组件200包括成组的卷绕膜电容器元件210。各个电容器元件210均沿轴向方向A在两个轴向端面211之间延伸，且沿横向于轴向方向A的径向方向R延伸。各个电容器元件210在径向方向R上比在轴向方向A上延伸更多。

[0041] 电容器组件200还可包括冷却组件(图2中未示出,但例如在图3和6中示出),其适于经由相邻电容器元件210的相邻轴向端面211之间限定的空间240提供热传递230。经由两个相邻电容器元件210的轴向端面211限定的空间240的热传递230横向于两个相邻电容器元件210的轴向方向A定向。将注意的是,在图2中(以及其它图中),电容器元件210的尺寸和电容器元件210之间的距离可不按比例。

[0042] 在实施例中,相邻电容器元件210的轴向端面211之间的空间240可形成适用于接收冷却介质的通道。在实施例中,电容器元件210可浸没在冷却介质中,从而提供冷却介质与电容器元件210的轴向端面211之间的直接热接触,这改善了热交换。促动器(图2中未示出)或在通道内喷射冷却介质的其它手段还提供穿过空间240的冷却介质流,以便提供热传递230。例如,冷却介质可包括液体和/或气体。例如,冷却介质可具有介电性质,其可有利于电绝缘目的。例如,冷却介质可为气体如六氟化硫(SF_6)或液体如油或去离子水。例如,冷却介质可为制冷剂流体,例如,如,R134a, R1234ze, R1234yf, R245fa或NH_3。冷却介质可有利地相对于电容器元件210和连接到电容器元件210上的任何装置(或半导体构件)是化学惰性的。在本实施例中,例如,冷却介质可认作是电容器组件200的冷却组件的一部分。

[0043] 在图2中,电容器元件210以碟形电容器元件210例示,但电容器元件210可具有其它形状,例如,如椭圆形或卵形。电容器元件210为卷绕膜电容器元件,其可包括例如层的单个叠层,包括至少两个电极层和布置在两个电极层之间的介电层,其中层的叠层类似卷筒那样卷绕。作为备选,电容器元件210可包括层的多个叠层,其例如布置为电容器元件210中的子元件,各个均包括层的独立卷绕的叠层。例如,在元件可为矩形或正方形,即,子元件可具有矩形或正方形截面,且可布置在一起以便形成电容器元件210。例如,介电层可为塑料膜。电极层可为金属膜或例如铝箔。作为备选,电极层可经由例如介电层上的铝的金属化(沉积)来提供。电容器元件210中的热导率由于电极层和介电层的定向而取决于方向。电极层沿电容器元件210的轴向方向A定向,且因此热传递在轴向方向A上比径向方向R上的热传递更高效,其中热传递必须穿过介电层,介电层通常具有低于电极层的热导率。因此,参照图2所述的电容器组件200中的碟形电容器元件210的冷却比参照图1所述的电容器组件100中的较长电容器元件110的冷却更高效。就此碟形电容器元件而言,电容器组价的冷却可在至少一些实施例中改善,同时电容器组件的形状和/或尺寸可保持在由相邻装置和/或由电容器组件布置在其中的封壳引起的几何约束内。

[0044] 在图2中,成组的电容器元件210以三个电容器元件210例示,电容器元件210布置成以便在相邻电容器元件210的相邻轴向端面211之间限定两个空间240,但电容器元件210的数目可为大于二的任何数目,且限定在相邻端面211之间的空间240的数目可为大于一的任何数目。

[0045] 电容器元件210的高度与直径的纵横比可在1:1到1:40之间,即,电容器元件210在径向方向R上的直径可比电容器元件210在轴向方向A上的高度更大,但小于电容器元件210在轴向方向A上的高度的四十倍。电容器元件210的冷却可通过减小电容器元件210在轴向方向A上的高度来改善。然而,在高度变得相对于电容器元件210在径向方向R上的直径过低时,可能需要电容器元件210的较大部分容积来提供电极层与介电层之间的重叠,这可引起较大的容积损失。

[0046] 电容器组件200还可包括布置成将电容器元件210的正电极电连接到与电容器元

件210交互的装置(图2中未示出,但例如图4-6中可见)的第一电导体220a,以及布置成将电容器元件210的负电极电连接到装置上的第二电导体220b。第一电导体220a和第二电导体220b可包括相应的主要部分221a和221b,以及相应的支路222a和222b,其从相应的主要部分221a和221b分支,且联接到电容器元件210的电极上。在参照图2所述的实施例中,第一电导体220a和第二电导体220b的主要部分221a和221b沿径向方向R布置在电容器元件210的相对的侧上。例如,电导体220a和220b可按汇流排系统(例如,铜制成)的形式提供。

[0047] 在参照图2所述的实施例中,电容器元件210彼此沿轴向对准。在图2中所示的特定实例中,电容器元件210彼此靠近布置成排,使得相应的电容器元件210的轴向方向A重合。还可构想出备选布置,其中电容器元件210彼此靠近布置成波状组件,例如,以便符合相邻装置和/或电容器组件布置在其中的封壳的要求。

[0048] 相比于参照图1所述的较长的电容器元件110,参照图2所述的碟形电容器元件210的优点在于碟形电容器元件210允许电容器组件的电容器元件的模块化组装,使得电容器组件可更容易地适于电容器元件适于对其供能的装置的形状,和/或装置周围的可用空间的限制(例如,相邻装置引起)。

[0049] 图3示出了根据其它实施例的电容器组件300的示意性侧视图。类似于参照图2所述的电容器组件200,电容器组件300包括成组的碟形卷绕膜电容器元件310。电容器组件300还包括本文以热电冷却装置350例示的冷却组件350,其布置在相邻电容器元件310的相邻轴向端面之间的空间中。热电冷却装置350适于经由相邻电容器元件310的相邻轴向端面之间限定的空间,沿横向于相邻电容器元件310的轴向方向A的方向提供热传递330。还构想其它冷却组件350来提供热流330(例如,见图6)。例如,强制空气或液体冷却介质的流可用于提供热流330。

[0050] 类似于参照图2所述的电容器组件200,电容器组件300可包括第一电导体320a和第二电导体320b,例如,汇流排,以用于将电容器元件310的正电极和负电极连接到装置上(图3中未示出,而是例如见图4-6)。在参看图3所述的实施例中,第一电导体320a和第二电导体320b的主要部分321a和321b布置成在电容器元件320的同一侧上邻近彼此,且相应的电导体320a和320b的支路从相应主要部分321a和321b分支,且联接到电容器元件310的电极上。

[0051] 图4示出了根据一些实施例的围绕装置490布置的电容器组件400的示意性顶视图。电容器组件400和装置490例如可形成功率电子构造块(PEBB)的一部分,例如,在高压直流(HVDC)功率转换器中。电容器组件400包括成第一组460的电容器元件410,例如,根据参照图2和3所述的任何实施例。第一组460中的电容器元件410所有都与第一轴向方向A1和第一径向方向R1相关联。电容器组件包括类似于成第一组460的电容器元件410的附加组的卷绕膜电容器元件410,其中成组的电容器元件410的布置成形成围绕装置490的正方形组件。成附加组的电容器元件410包括成第二组470的电容器元件410,其相对于第一组460中的电容器元件410垂直地布置。第二组470中的各个电容器元件410在两个轴向端面之间沿第二轴向方向A2延伸,且沿横向于第二轴向方向A2的第二径向方向R2延伸。在本实例中,第一组460和第二组470的电容器元件的相对定向使第一轴向方向A1与第二径向方向R2重合,且第一径向方向R1与第二轴向方向A2重合。类似于第一组460中的电容器元件,第二组470的各个电容器元件410在第二径向方向R2上比第二轴向方向A2上延伸更多,且第二组470的电容

器元件410布置成以便在相邻电容器元件410的相邻轴向端面之间限定空间。例如电容器元件410完全浸没在从电容器组件400位于其中的封壳的入口提供的冷却介质中的形式的冷却组件可适于经由成组的电容器元件410中的一个或多个(例如,所有)的空间提供热传递,其中经由两个相邻电容器元件410的轴向端面限定的空间的热传递横向于两个相邻电容器元件410的轴向方向定向。在一些实施例中,电容器组件可包括层叠在彼此的顶部上或作为围绕装置的多个层的电容器元件的多个正方形组件。在一些实施例中,参照图4所述的布置可扩展成围绕装置490的三维布置,即,围绕装置490的电容器元件的盒型布置。

[0052] 图5示出了根据一些实施例的围绕装置590布置的电容器组件500的示意性顶视图。相比于参照图4所述的电容器组件400,电容器组件500的电容器元件510彼此靠近布置成围绕装置590的圆状组件,以便形成围绕装置590的类似环面的形状。本实施例中的电容器元件510围绕装置590分布,且定向成使得其相应的轴向方向沿围绕装置590的圆定向。换言之,两个相邻电容器元件510a和510b的相应轴向方向A3和A4不平行,而是相对于彼此形成非零角α。类似地,相邻电容器元件510a和510b的相应径向方向R3和R4也形成非零角α。角α可取决于用于形成圆状组件的电容器元件510的数目。例如,角α可在0到45度之间。使用圆状组件比例如使用参照图4所述的正方形组件提供了更均匀的电感场。电容器元件510在图5中以围绕装置590均匀分布的十二个电容器元件510例示,其可提供甚至更均匀的电感场。

[0053] 电容器元件的布置的形状选择可基于其它因素,如,相邻装置和/或电容器元件将布置在其中的封壳的几何形状,且因此可能需要其偏离例如完美圆形的布置。根据一些实施例,电容器组件可包括电容器元件510的两个或更多圆状组件,其例如围绕装置590同心地布置和/或布置成圆状组件的叠层。

[0054] 还可构想出电容器元件的其它布置。例如,电容器元件可沿任何二维或三维样条布置,例如,以围绕长形装置的单、双或三螺线的形式。连续的电容器元件(图5中所示)的轴向方向之间的角α例如可为最多例如45度或30度。

[0055] 图6示出了电连接到装置690上的两个电容器元件610的相应轴向端面的示意性前视图。例如,电容器元件610可为参照图2所述的电容器元件210的相同类型,且可为参照图5所述的圆状组件的电容器组件的一部分。图6中所示的前视图沿电容器元件610的轴向方向提供。冷却组件651和652适于经由电容器元件610的端面处的空间提供热传递630。冷却组件包括延伸穿过电容器元件610的端面处的空间来传导冷却介质的导管651。导管651在本文中以沿图6中所示的电容器元件610的两个端面中的各个布置的六个管例示。冷却组件还包括主动元件652,其布置成经由导管651且因此经由电容器元件610的轴向端面处的空间提供强制冷却介质流。例如,主动元件652可为泵。例如,主动元件652可包括活塞和/或叶轮,用于提供强制冷却流体流。将注意的是,用于冷却电容器组件的冷却组件可包括附加部分,如,附加的导管或管,图6中未示出。

[0056] 还构想出了其它布置,其中在使用或不使用端面处的导管的情况下,冷却介质提供在相邻电容器元件的轴向端面之间。例如,冷却组件可适于由冷却介质包绕电容器元件610,且经由电容器元件610的端面处的空间提供冷却介质流。流可经由主动元件如泵提供。作为备选或与主动元件的使用组合,冷却组件可包括冷却介质容纳在其中的容器的几何形状(例如,包括参照图6所述的导管651),其中这些几何形状适于引起冷却介质的自循环,例如,由容器的不同位置处的冷却介质的不同温度引起。

[0057] 在参照图6所述的实施例中，电容器元件610经由电导体620a和620b电连接到装置690上，例如，以汇流排的形式。电导体620a和620b经由电容器元件610的轴向端面处的端盖电连接到电容器元件上。

[0058] 如上文所述，本公开内容的电容器组件的实施例例如可用于高压直流(HVDC)功率转换器中。然而，本公开内容不限于此应用。还可构想出用于其它电子组件或装置(例如，如，其它类型的功率转换器)中的电容器组件的实施例。

[0059] 尽管上文以特定组合描述了特征和元件，但各个特征或元件可在无其它特征和元件的情况下单独使用，或在具有或没有其它特征和元件的各种组合中使用。

[0060] 此外，公开的实施例的其它变型可由技术人员在实施提出的本发明时通过研究附图、公开内容和所附权利要求而理解和实现。在权利要求中，词语"包括"并未排除其它元件，且不定冠词"一"或"一种"并未排除多个。某些特征在相互不同的从属权利要求中叙述的事实并不表示不可利用这些特征的组合。

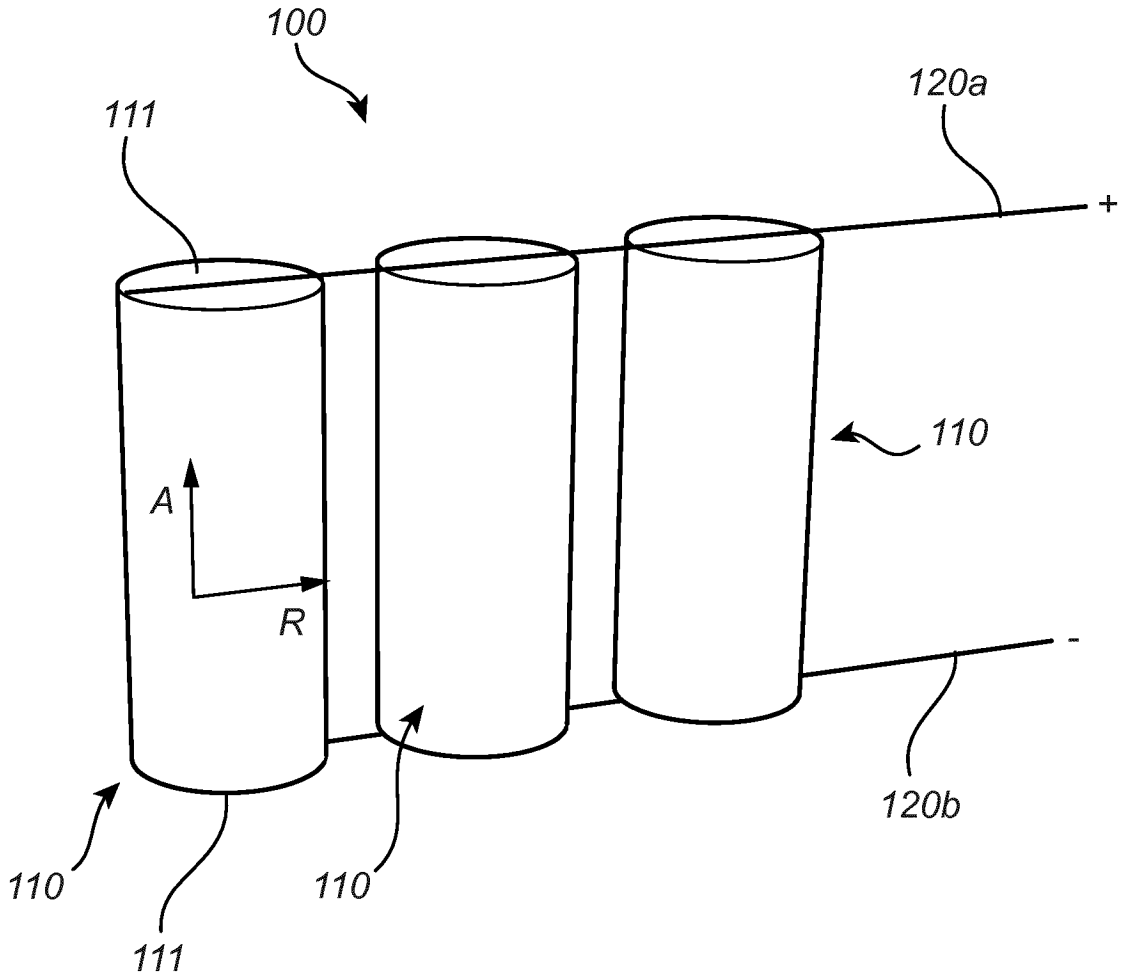


图 1

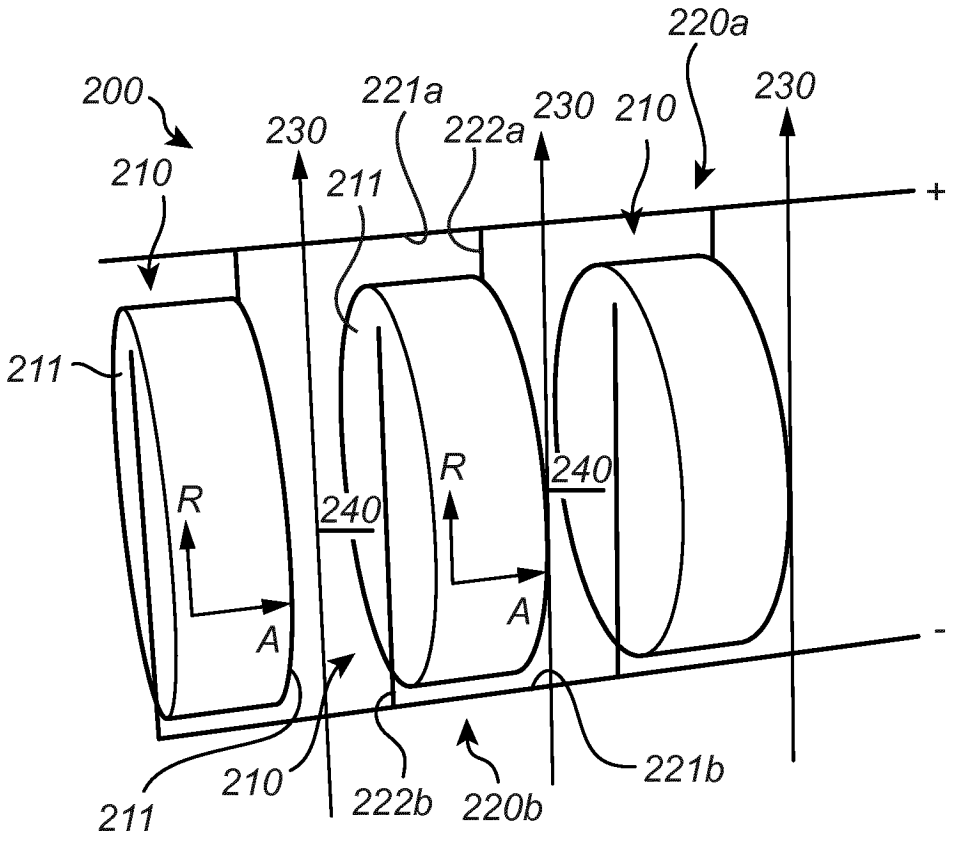

200
210
230
221a
222a
230
210
220a
230
211
+
211
R
240
R
240
A
A
-
211
210
222b
220b
221b

图 2

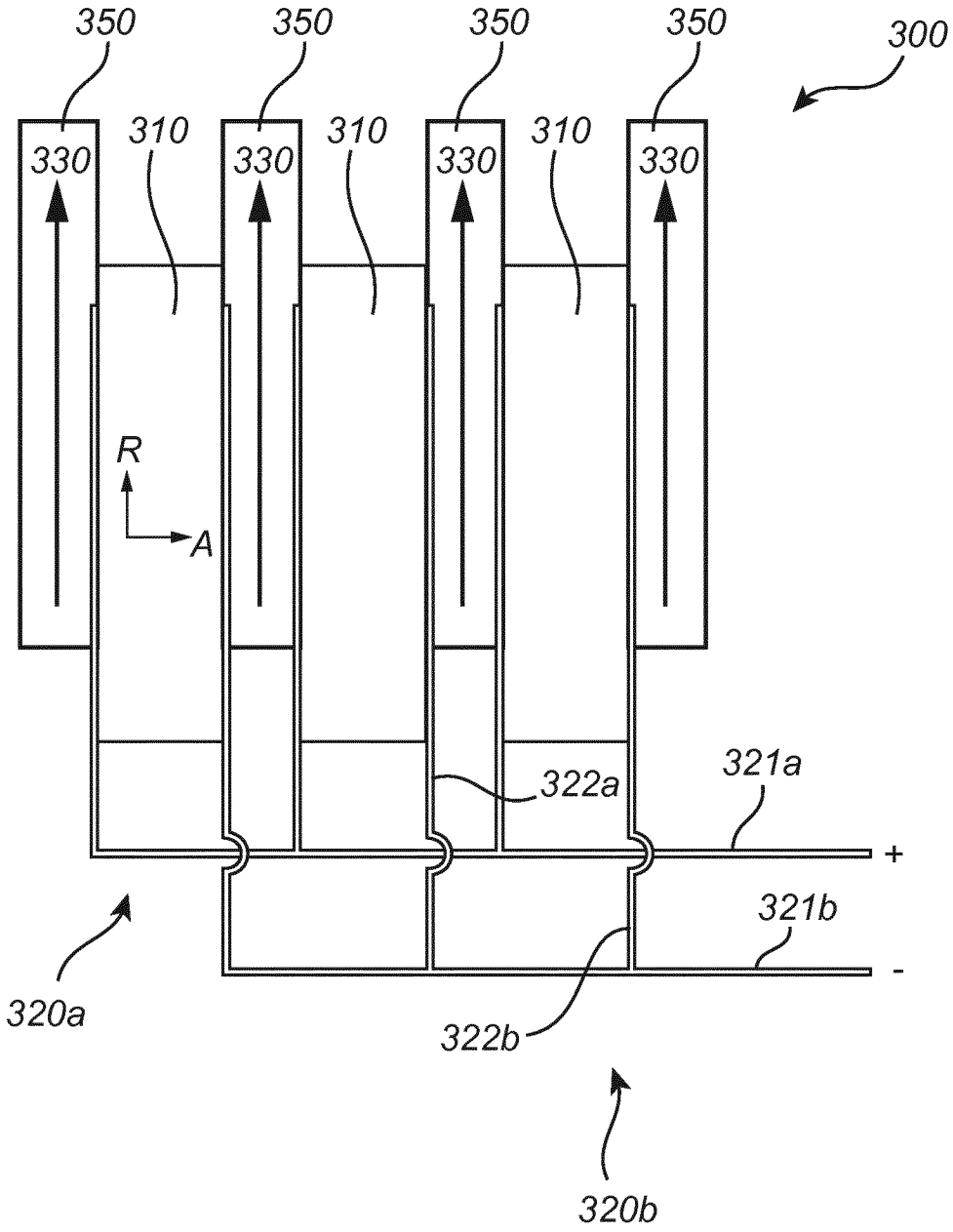

350
350
350
350
300
330
310
330
310
330
310
330
R
A
322a
321a
+
321b
-
320a
322b
320b

图 3

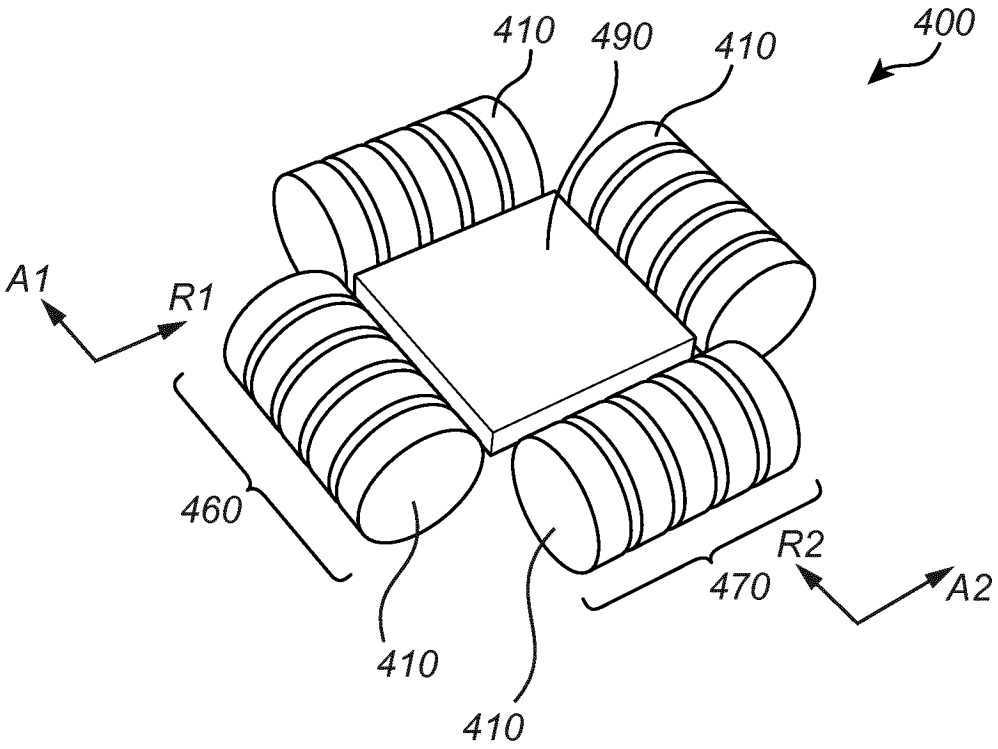

410
490
410
400
A1
R1
460
410
410
470
R2
A2

图 4

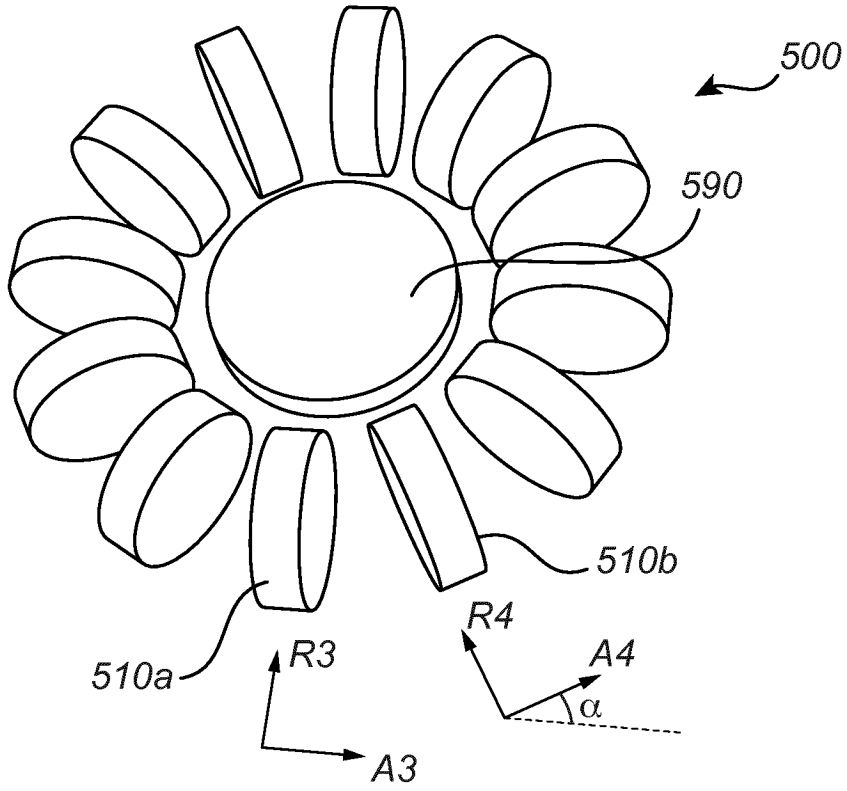

500
590
510b
R4
A4
α
510a
R3
A3

图 5

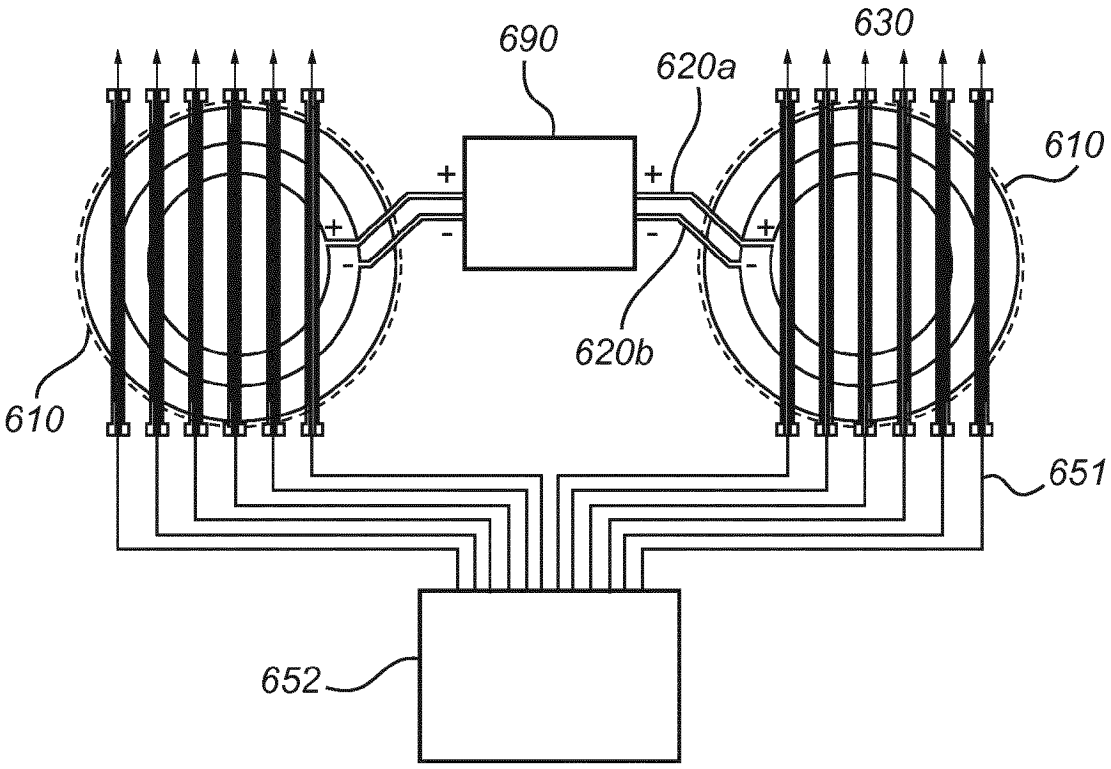


图 6