



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103890874 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 25

(21) 申请号 201180074398. 8

H01F 30/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2011. 10. 31

H01F 30/12 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2014. 04. 24

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2011/075021 2011. 10. 31

(87) PCT国际申请的公布数据
W02013/065095 JA 2013. 05. 10

(71) 申请人 株式会社日立制作所
地址 日本东京都

(72) 发明人 栗田直幸 井出一正

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 张敬强 严星铁

(51) Int. Cl.
H01F 37/00 (2006. 01)
H01F 27/24 (2006. 01)
H01F 27/25 (2006. 01)

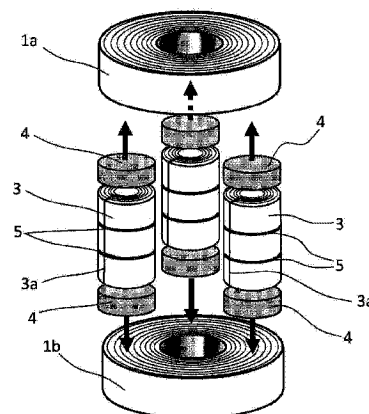
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54) 发明名称

电抗器、变压器及使用该电抗器、变压器的电力转换器

(57) 摘要

电抗器或者变压器具备两个相对的磁轭铁芯和卷绕线圈、并设置有间隙调整单元的多个磁腿铁芯, 上述两个相对的磁轭铁芯彼此由上述多个磁腿铁芯连接, 在该连接部的至少一方具有由等方磁性材料形成的各向同性磁性体。另外, 电力转换器具备上述电抗器或者变压器。



1. 一种电抗器,其特征在于,
具备两个相对的磁轭铁芯、卷绕线圈并设置有间隙调整单元的多个磁腿铁芯,
上述两个相对的磁轭铁芯彼此由上述多个磁腿铁芯连接,在该连接部的至少一方具有由等方磁性材料形成的各向同性磁性体。
2. 根据权利要求1所述的电抗器,其特征在于,
上述各向同性磁性体由以磁性金属为主要成分的压粉磁芯或者铁素体等烧结磁芯构成。
3. 根据权利要求1所述的电抗器,其特征在于,
上述各向同性磁性体为大致薄板状,并且,该各向同性磁性体的与上述磁腿铁芯的接触面平行的方向的截面形状与上述磁腿铁芯的截面形状大致相同。
4. 根据权利要求1所述的电抗器,其特征在于,
上述多个磁腿铁芯以规定的角度配置于大致圆周上。
5. 根据权利要求1所述的电抗器,其特征在于,
上述磁轭铁芯通过将薄带状磁性材料卷成大致环形状而构成。
6. 根据权利要求1所述的电抗器,其特征在于,
上述多个磁腿铁芯通过将薄带状磁性材料卷成大致圆柱状而形成,并沿该圆柱的长度方向设置有至少一处切口。
7. 根据权利要求3所述的电抗器,其特征在于,
上述大致薄板状的各向同性磁性体的厚度为该各向同性磁性体的与上述磁腿铁芯的接触面平行的方向的截面的直径的0.29倍以上。
8. 根据权利要求1所述的电抗器,其特征在于,
上述多个磁腿铁芯是将多张薄带状磁性材料层叠而成的大致长方体状。
9. 根据权利要求1所述的电抗器,其特征在于,
上述多个磁腿铁芯是将薄带状磁性材料卷成环形状,并在该环形状的动径方向切断而得的具有规定顶角的大致扇形状。
10. 根据权利要求1所述的电抗器,其特征在于,
上述多个磁腿铁芯与上述两个磁轭铁芯分别通过层叠薄带状磁性材料而成,各自的层叠方向相同。
11. 根据权利要求1所述的电抗器,其特征在于,
上述线圈由具备绝缘部件的线状导体或者板状导体构成。
12. 根据权利要求1所述的电抗器,其特征在于,
上述电抗器与电容器一同连结于由半导体元件构成的桥电路,从而构成滤波电路,该滤波电路具有将由该桥电路产生的高频波电流成分除去的功能。
13. 一种变压器,其特征在于,
具备两个相对的磁轭铁芯和卷绕线圈的多个磁腿铁芯,
上述两个相对的磁轭铁芯彼此由上述多个磁腿铁芯连接,在该连接部的至少一方具有由等方磁性材料形成的各向同性磁性体。
14. 根据权利要求1所述的变压器,其特征在于,
上述各向同性磁性体由以磁性金属为主要成分的压粉磁芯或者铁素体等烧结磁芯构

成。

15. 根据权利要求 14 所述的变压器,其特征在于,
上述多个磁腿铁芯以规定的角度配置于大致圆周上。
16. 根据权利要求 14 所述的变压器,其特征在于,
上述磁轭铁芯通过将薄带状磁性材料卷成大致环形状而构成。
17. 根据权利要求 14 所述的变压器,其特征在于,
上述多个磁腿铁芯通过将薄带状磁性材料卷成大致圆柱状而形成,并沿该圆柱的长度方向设置有至少一处切口。
18. 根据权利要求 14 所述的变压器,其特征在于,
由固定夹具将磁轭铁芯从上下压紧固定,并在该磁轭铁芯的同心轴上具备冷却单元。
19. 一种电力转换器,其特征在于,
具备权利要求 1 至 12 任一项所述的上述电抗器。
20. 一种电力转换器,其特征在于,
具备权利要求 13 至 18 任一项所述的上述变压器。

电抗器、变压器及使用该电抗器、变压器的电力转换器

技术领域

[0001] 本发明涉及由复合铁芯构成的电抗器和变压器以及使用该电抗器、变压器的电力转换器。

背景技术

[0002] 大容量电抗器装置或变压器等磁性部件的铁芯为了在工作时减轻损耗（铁耗），一般由将较薄的硅钢板或非晶等薄带状磁性材料多张重叠而构成的层叠铁芯构成。

[0003] 上述磁性部件的铁芯由将多个层叠铁芯组合从而形成磁通量通过的磁路，并使线圈卷绕的磁腿部和连接磁腿彼此的偏转部构成。在上述线圈中有电流流动时，存在通过层叠铁芯内的磁通量的方向与薄带状磁性材料的面内方向不一致的位置时，在该位置的薄带内引起涡流。其结果，在铁芯中产生涡流损耗，磁性部件的铁损增加。

[0004] 作为抑制该涡流损耗产生的方法，例如有专利文献 1。在专利文献 1 中公开有如下技术：分别在卷了线的脚部使用方向性电磁钢板，在偏转部使用压粉磁芯、烧结磁芯、无方向性电磁钢板的任一种。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献 1：日本特开 2009 — 117442 号公报

发明内容

[0008] 发明所要解决的课题

[0009] 像以往一样地在磁轭铁芯和磁腿铁芯使用相同的磁性材料的话，就会存在如上所述地在铁芯产生涡流损耗从而增加磁性部件的铁损的问题。

[0010] 另外，专利文献 1 所示的构成的电抗器装置（以下，以“电抗器”进行简略化表示）中，由于磁轭铁芯和磁腿铁芯需要以不同的磁性材料构成，因此在用于大容量的电抗器用铁芯或者变压器用铁芯的情况下，存在大量使用 2 种磁性材料从而导致制造成本上升的问题。

[0011] 另外，在使用压粉磁芯或者烧结磁芯作为磁轭铁芯的材料的情况下，由于其能够制作的大小存在界限，因此存在难以适用于大容量电抗器装置或者变压器用铁芯的问题。

[0012] 因此，本发明为解决这样的问题而制成，其目的在于提供制造成本低廉且低损耗特性优秀的电抗器或者变压器以及使用该电抗器、变压器的电力转换器。

[0013] 用于解决课题的方法

[0014] 为实现上述目的，各发明采用如下的构成。

[0015] 即，本发明的电抗器具备两个相对的磁轭铁芯和卷绕线圈、并设置有间隙调整单元的多个磁腿铁芯，上述两个相对的磁轭铁芯彼此由上述多个磁腿铁芯连接，在该连接部的至少一方具有由等方磁性材料形成的各向同性磁性体。

[0016] 另外，本发明的变压器具备两个相对的磁轭铁芯和卷绕线圈、并设置有间隙调整

单元的多个磁腿铁芯,上述两个相对的磁轭铁芯彼此由上述多个磁腿铁芯连接,在该连接部的至少一方具有由等方磁性材料形成的各向同性磁性体。

[0017] 另外,本发明的电力转换器具备上述电抗器或者上述变压器。

[0018] 另外,其他的方法在用于实施发明的实施方式中进行说明。

[0019] 发明效果

[0020] 根据本发明,能够提供制造成本低廉且低损耗特性优秀的电抗器或者变压器以及使用该电抗器、变压器的电力转换器。

附图说明

[0021] 图 1 是表示本发明的第一实施方式电抗器的构造的立体图。

[0022] 图 2 是表示本发明的第一实施方式电抗器的构造的纵剖视图。

[0023] 图 3 是表示本发明的第二实施方式的变压器的构造的纵剖视图。

[0024] 图 4 是表示在以利用有限元素法的电磁场计算来验证本实施方式的效果时的、构造与尺寸、磁通量特性以及坐标系定义的图,(a) 是表示磁轭铁芯 1a 与磁腿铁芯 3 的连接部的构造、尺寸和坐标系的图,(b) 是连接部附近的磁腿铁芯 3 的磁通量 B 的矢量图,(c) 是磁轭铁芯 1a 与磁腿铁芯 3 的连接部的坐标系与立体图。

[0025] 图 5 是在图 4 所示的构造与尺寸的本实施方式的铁芯中,以利用有限元法的电磁场计算来求得磁腿铁芯 3 与圆盘状各向同性磁性体 4 的连接面的磁通量的 θ 方向分量的分布的特性图。

[0026] 图 6 是表示在本发明的第三实施方式电抗器中,磁腿铁芯为对多张薄带状磁性材料施以绝缘并层叠而成的大致扇形状的构造的图。

[0027] 图 7 是表示在本发明的第四实施方式电抗器中,磁腿铁芯为对多张薄带状磁性材料施以绝缘并层叠而成的大致长方体状的构造的图。

[0028] 图 8 是表示在本发明的第五实施方式电抗器中,电抗器的固定装置的构造的图。

[0029] 图 9 是表示在本发明的第六实施方式的电力转换器中,电力转换器具备本实施方式电抗器的构成的图。

[0030] 图 10 是示意地表示以往电抗器的构造例的参考图。

具体实施方式

[0031] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0032] (第一实施方式·电抗器)

[0033] 参照图 1 和图 2 来说明本发明的第一实施方式。

[0034] 图 1 是表示第一实施方式电抗器(电抗器装置、三相电抗器装置)的构造的立体图。另外,也是表示后述的第二实施方式的变压器(变压器装置、三相变压器装置)的构造的立体图。

[0035] 图 2 是表示第一实施方式电抗器的构造的纵剖视图。

[0036] 在图 1 中,磁轭铁芯 1a、1b 的结构为对多张薄带状磁性材料施以绝缘并层叠后将其卷成大致环形状(圆环状)。

[0037] 磁腿铁芯 3 的结构为对薄带状磁性材料施以绝缘并层叠后卷成大致圆柱状。在磁腿铁芯 3 上,设置有至少 1 处纵向的大致圆柱形状的切口 3a。另外,设有由至少 1 处以上的间隙调整单元 5 调整的间隙(间隙、空隙)。

[0038] 3 根磁腿铁芯 3 相互距离 120 度角度地配置在圆周上,并连接两个磁轭铁芯 1a 和 1b。此外,3 根磁腿铁芯 3 之所以以上述位置关系配置,是为了使本实施方式电抗器装置起到三相交流用的三相电抗器的功能,并确保此时电的对称性。

[0039] 另外,在磁腿铁芯 3 与磁轭铁芯 1a、1b 之间,具备被夹持的各向同性磁性体 4。

[0040] 各向同性磁性体 4 是由等方磁性材料形成的大致薄板状的部件,由以磁性金属为主要成分的压粉磁芯或者铁素体(ferrite)等烧结磁芯等构成。经过压粉或烧结的工序后的材料呈现近似多结晶的状态,容易呈现等方性的特征。

[0041] 此外,在图 1 中表示为磁轭铁芯 1a、1b、各向同性磁性体 4、磁腿铁芯 3 相互分离。另外,图 1 的箭头大致表示在将磁轭铁芯 1a、1b、各向同性磁性体 4、磁腿铁芯 3 组装并连接(接合)时,磁轭铁芯 1a、1b 与各向同性磁性体 4 对应的位置。

[0042] 另外,如上所述,虽然构成图 1 的电抗器的磁腿的铁芯是具备磁腿铁芯 3、切口 3a、各向同性磁性体 4 以及间隙调整单元 5 的“复合铁芯”,但以下也可以简单地以“铁芯”进行表述。

[0043] 此外,在图 1 中,图 2 所示的线圈 2 为了表述上的方便而省略记载。

[0044] 在图 2 中,磁轭铁芯 1a、1b、磁腿铁芯 3、各向同性磁性体 4、间隙调整单元 5 是在图 1 的立体图中进行了说明的部件,是以纵向的截面进行表述的部件。

[0045] 但是,虽然在图 1 中将磁轭铁芯 1a、1b、各向同性磁性体 4、磁腿铁芯 3 分离地进行表示,但在图 2 中,表述磁轭铁芯 1a、1b、各向同性磁性体 4、磁腿铁芯 3 分别连结并组装的状态。

[0046] 另外,磁腿铁芯 3 由于表述上的方便仅表示 2 根。

[0047] 在图 2 中,线圈 2 沿磁腿铁芯 3 的大致圆柱形状的圆周方向卷绕。根据该构成,将在电方面透磁率较高的铁芯的周围卷绕有线圈的电抗器的基本构造具体化。

[0048] 此外,线圈 2 是激发用线圈,由具备绝缘部件的线状导体或者板状导体构成。

[0049] 若电流在线圈(激发用线圈)2 内流动,则沿磁腿铁芯 3 的大致圆柱形状的长度方向产生磁通量,通过该磁通量,涡流沿磁腿铁芯 3 的圆周方向流动,使电抗器的损耗增加。因此,为了防止该涡流流动或者产生,在磁腿铁芯 3 的长度方向上设置有至少 1 处的上述切口 3a。

[0050] 另外,为了防止由磁腿铁芯 3 的磁性饱和而引起的电感值变化或损耗增加,如图 2(以及图 1)所示,在磁腿铁芯 3 上设置有至少 1 处以上的上述间隙调整单元 5。为了得到作为电抗器的所期望的特性(饱和特性、电感值),在组装时,调整间隙调整单元 5 的间隙。

[0051] 由于流过磁腿铁芯 3 与磁轭铁芯 1a、1b 的连接部的磁通量较大地改变其方向,因此磁通量贯穿构成铁芯的薄带面而前进,在薄带面内引起涡流。为了减少该涡流而具备各向同性磁性体 4。

[0052] 各向同性磁性体 4 位于磁腿铁芯 3 与磁轭铁芯 1a、1b 之间,在磁腿铁芯 3 的磁通量方向向磁轭铁芯 1a、1b 的磁通量方向变化大致 90 度时,利用等方磁性材料的特性,在各向同性磁性体 4 内部控制磁通量方向的变化。

[0053] 由此,磁腿铁芯 3 或磁轭铁芯 1a、1b 的磁通量变化减少,磁腿铁芯 3 的涡流的产生受到抑制,从而能够降低涡流损耗。

[0054] 在磁腿铁芯 3 与磁轭铁芯 1a、1b 之间具备各向同性磁性体 4 是本实施方式的较大的特征。

[0055] 此外,对各向同性磁性体 4 的磁通量的变化的详细将后述。

[0056] (第二实施方式·变压器)

[0057] 参照图 1 和图 3 来说明本发明的第二实施方式。

[0058] 如上所述,图 1 也是表示第二实施方式的变压器(变压器装置、三相变压器装置)的构造的立体图。但是,在第二实施方式中,根据下述理由,间隙调整单元 5 不是必须的要素,因此在图 3 中没有进行表述。

[0059] 此外,在大型的变压器情况下,也如图 1 所示那样具备间隙调整单元 5。

[0060] 图 3 是表示第二实施方式的变压器(变压器装置、三相变压器装置)的构造的纵剖视图。

[0061] 在图 3 中,磁轭铁芯 1a、1b、磁腿铁芯 3、各向同性磁性体 4 的在作为立体图的图 1 中进行了说明的部件,是以纵向的截面进行表述的部件。

[0062] 另外,在图 3 中,1 次线圈 2a 沿磁腿铁芯 3 的大致圆柱形状的圆周方向卷绕。并且,再在其周围沿圆周方向卷绕 2 次线圈 2b。1 次线圈 2a 和 2 次线圈 2b 由具备绝缘部件的线状导体或者板状导体构成。

[0063] 此时,虽然 1 次线圈 2a 成为激发用线圈,但是特别优选激发用线圈具备绝缘部件的线状导体或者板状导体的构成。

[0064] 此外,即使在以下变压器(变压器装置,三相变压器装置)表示装置的情况下,也可以以“变压器”进行简略化表述。

[0065] 在图 3 中,在电流在 1 次线圈 2a 中流动时,在 2 次线圈 2b 中引起与连接在该线圈的电极上的负载大小对应的、与 1 次线圈 2a 方向相反的电流,由于呈现出抵消磁腿铁芯 3 内的磁通量或者起到削弱作用,因此难以产生磁性饱和。

[0066] 因此,没有必要一定要在磁腿铁芯 3 设置间隙调整单元(图 2 的 5)。即,在图 3 中,磁腿铁芯 3 没有间隙调整单元(图 2 的 5),而成为一体型的大致圆柱状,并以连接磁轭铁芯 1a 以及 1b 的方式配置。

[0067] 但是,在如上所述的大型变压器的情况下,也存在具备间隙调整单元(图 1、图 2 的 5)的情况。

[0068] 在图 3 的情况下,也通过在磁腿铁芯 3 和磁轭铁芯 1a、1b 之间具备各向同性磁性体 4,来抑制磁腿铁芯 3 的涡流的产生,从而降低涡流损耗。

[0069] 《各向同性磁性体的效果》

[0070] 接下来使用图 4 以及图 5 对在第一实施方式和第二实施方式中在磁腿铁芯 3 与磁轭铁芯 1a、1b 之间具备各向同性磁性体 4 的效果进行说明。

[0071] 图 4 是表示以利用有限元法的电磁场计算来验证本实施方式的效果时的、构造与尺寸、磁通量特性以及坐标系的定义的图,,(a) 是表示磁轭铁芯 1a 与磁腿铁芯 3 的连接部的构造、尺寸和坐标系的图,(b) 是连接部附近的磁腿铁芯 3 的磁通量 B 的矢量图,(c) 是磁轭铁芯 1a 与磁腿铁芯 3 的连接部的坐标系与立体图。

[0072] 在图 4 中,定义圆柱坐标系,使磁轭铁芯 1a 的圆周方向为 θ ,动径方向为 r ,并使磁腿铁芯 3 的轴方向为 z 。

[0073] 另外,如图 4(a)、(c) 所示,在磁轭铁芯 1a 与磁腿铁芯 3 的连接部夹有厚度为 t 、直径为 D 的圆盘状的各向同性磁性体 4。此外,圆盘状的各向同性磁性体 4 与磁腿铁芯 3 的直径大致相同,磁轭铁芯 1a 的厚度为圆盘状的各向同性磁性体 4 的直径 D 的 0.4 倍,宽度与上述直径 D 大致相同。另外,磁腿铁芯 3 内部的中空部的直径为各向同性磁性体 4 的直径 D 的 0.1 倍。

[0074] 此外,磁腿铁芯 3 的直径(即圆盘状的各向同性磁性体 4 的直径)与磁轭铁芯 1a 的宽度几乎重叠,与之对应的是圆盘状的各向同性磁性体 4 的直径(D)与磁轭铁芯 1a 的宽度(D)相等。

[0075] 从磁腿铁芯 3 朝向磁轭铁芯 1a 的磁通量 B 沿贯穿圆盘状的各向同性磁性体 4 的图 4(a) 所示的箭头那样的路径前进。该箭头所示的磁通量 B 的路径的方向在磁轭铁芯 1a 附近的磁腿铁芯 3 内部产生变化。

[0076] 即,如图 4(b) 所示,磁轭铁芯 1a 附近的磁腿铁芯 3 内部的磁通量 B 由于受到其方向变化的影响,因此除了具有 z 方向分量以外,还具有 θ 方向分量。

[0077] 磁腿铁芯 3 由于构成为将以 z 方向为面内的薄带状磁性材料卷绕为大致圆柱状,因此磁通量 B 的 θ 方向分量 B_{θ} 贯穿薄带,成为产生涡流损耗的原因。

[0078] 对此,磁轭铁芯 1a 内的磁通量方向由于相对于薄带面平行,因此几乎不产生涡流损耗。

[0079] 此外,在图 4(a) 中,因为在磁腿铁芯 3 的中央存在中空部分,所以相比于“圆柱状”更接近“圆筒状”,因为理想的是不存在中空部分,所以大胆地以“圆柱状”表述。

[0080] 《利用有限元法进行电磁场计算的结果》

[0081] 图 5 是在图 4 所示的构造与尺寸的本实施方式的铁芯中,以利用有限元法的电磁场计算求出磁腿铁芯 3 与圆盘状的各向同性磁性体 4 的连接面的 θ 方向的、沿中心线 $a-a'$ 的磁通量的 θ 方向分量的绝对值 $|B_{\theta}|$ 的分布的特性图。

[0082] 在图 5 中,横轴表示磁腿铁芯 3 与圆盘状的各向同性磁性体 4 的连接面的 θ 方向的中心线 $a-a'$ 的位置,纵轴表示磁通量的 θ 方向分量的绝对值 $|B_{\theta}|$ (单位 [T] (T: Tesla, 特斯拉,磁通量密度))。

[0083] 此外,在图 5 的大致中央附近,显示为空白而没有数据值的部分与图 4 的磁腿铁芯 3 中央的中空部分对应。在该中空部分因为不存在铁芯,所以是从计算中摘除的区域。

[0084] 在本计算中,使图 4 所示的圆盘状的各向同性磁性体 4 的直径 D 固定,而使圆盘状的各向同性磁性体 4 的厚度 t 变化,从圆盘状的各向同性磁性体 4 不存在的条件 ($t/D = 0.00$) 开始, $t/D = 0.08$ 、 $t/D = 0.16$ 、 $t/D = 0.25$ 、 $t/D = 0.29$ 到 $t/D = 0.45$ 为止,使各向同性磁性体 4 的厚度 t 逐渐增加,并显示以 t/D 为变量的 6 次计算(模拟)的结果。

[0085] 在图 5 中,该 6 次计算结果以实线或虚线或点划线等各种表述的特性线来显示。

[0086] 此外,以磁腿铁芯 3 内部的磁通量的 z 方向分量 B_z 的平均值为 0.82 [T] 的方式规定线圈的起磁力。另外,磁腿铁芯 3、磁轭铁芯 1a、各向同性磁性体 4 的磁性饱和特性全部与日立金属公司制作的 Metglas 非晶薄带 2605SA1 一样而进行假定计算。

[0087] 在圆盘状的各向同性磁性体 4 不存在、即 $t = 0$ 因此 $t/D = 0$ 的情况下,在上述 6

次计算（模拟）的结果中，磁通量的 θ 方向分量的绝对值 $|B_{\theta}|$ 能够得到最大值。

[0088] 这是以如下结果进行的推定，在各向同性磁性体 4 不存在时，在磁腿铁芯 3 的最外周部与内部中空部附近的 $|B_{\theta}|$ 增加，使得磁通量贯穿薄带状磁性材料的薄带面，涡流损耗增加的趋势特别明显。

[0089] 对此，在与增加圆盘状的各向同性磁性体 4 的厚度 t 相当的图 5 的 $t/D = 0.08$ 、 $t/D = 0.16$ 、 $t/D = 0.25$ 的条件下， t/D 的值增加并且 $|B_{\theta}|$ 变小。

[0090] 这与通过增加圆盘状的各向同性磁性体 4 的厚度 t 而抑制磁腿铁芯 3 与各向同性磁性体 4 的连接面的 $|B_{\theta}|$ 的增加对应。

[0091] 并且，在 $t/D = 0.29$ 的条件下，在磁腿铁芯的最外周部与内部的中空部附近的 $|B_{\theta}|$ 几乎没有增加，另外能够从图 5 的特性图中看出在 $t/D = 0.45$ 的条件下 $|B_{\theta}|$ 进一步降低。

[0092] 因此，在 $t/D = 0.29$ 以上的情况下，能够期待基本上抑制磁腿铁芯 3 的涡流损耗的产生。

[0093] 即，这意味着各向同性磁性体 4 的厚度 (t) 越大效果越大。

[0094] 此外，以上的效果在电抗器或变压器中能够得到同样的效果。

[0095] （第三实施方式・电抗器）

[0096] 接下来，对本发明的第三实施方式（电抗器）进行描述。

[0097] 图 6 是表示在本发明的第三实施方式的电抗器中，卷绕了线圈 2 的磁腿铁芯 3 呈对多张薄带状磁性材料施以绝缘并层叠而成的大致扇形状的构造的图。

[0098] 在图 6 中，虽然仅表示一根磁腿铁芯 3，但也可以如图 1 一样地为三根磁腿铁芯。图 6 与图 1 的不同在于磁腿铁芯 3 为大致扇形状。

[0099] 大致扇形状的磁腿铁芯 3 通过例如将薄带状磁性材料施以绝缘并层叠后卷成环形状的环形磁芯 1c 以适当的角度沿其动径方向切断而形成。

[0100] 因为图 6 的磁腿铁芯 3 为大致扇形状，所以与图 1 的磁腿铁芯 3 为大致圆柱状相比，在磁腿铁芯 3 由 3 根构成的情况下，3 根的中心部的磁腿铁芯 3 的占有面积效率得到改善。另外，在磁腿铁芯 3 为大致扇形状的情况下，磁轭铁芯 1a、1b 与磁腿铁芯 3 的薄带状磁性材料的层叠方向容易一致，在作为三相电抗器装置的情况下，具有成为压缩构造并且能够容易地得到低损耗特性的特征。

[0101] 另外，随着磁腿铁芯 3 为大致扇形状，在磁腿铁芯 3 与磁轭铁芯 1a、1b 的连接部具备与磁腿铁芯 3 截面形状相同的大致扇形状的、具有一定厚度的薄板状的各向同性磁性体 4。

[0102] 此外，磁腿铁芯 3 的薄带状磁性材料的层叠方向与磁轭铁芯 1a、1b 的层叠方向相同，从电特性良好的观点来看优选动径方向。

[0103] 另外，第三实施方式虽然说明了电抗器装置，但如果具备 1 次线圈 2a（图 3）和 2 次线圈 2b（图 3）的话，也能够构成具有相同的磁腿铁芯 3 的构造的变压器或者三相变压器。

[0104] 此外，该磁腿铁芯 3 形成大致扇形状以外的要素，除了上述的以外，例如，与磁轭铁芯 1a、1b，或磁轭铁芯 1a、1b 的圆周上以大致 120 度的角度配置，或间隙调整单元 5 有关的要素，因图 6 与图 1 相同而省略重复的说明。

[0105] （第四实施方式・电抗器）

[0106] 接下来,对本发明的第四实施方式(电抗器)进行描述。

[0107] 图 7 是表示在本发明的第四实施方式的电抗器中,卷绕了线圈 2 而成的磁腿铁芯 3 呈对多张薄带状磁性材料 1d 施以绝缘并层叠而成的大致立方体的构造的图。

[0108] 在图 7 中,虽然仅表示一根磁腿铁芯 3,但也可以如图 7 一样地为三根磁腿铁芯。图 7 与图 6 的不同在于磁腿铁芯 3 为长方体状。

[0109] 大致长方体状的磁腿铁芯 3 通过将例如对薄带状磁性材料 1d 施以绝缘并层叠形成的部件切断为规定的大小而形成。通过为长方体状的形状,具有如下效果:能够减少作为电抗器装置的小型化或制造工序的工序数以及降低制作成本。

[0110] 另外,随着磁腿铁芯 3 为大致长方体状,在磁腿铁芯 3 与磁轭铁芯 1a、1b 的连接部具备与磁腿铁芯 3 具有相同的截面形状的大致长方体状且具有一定厚度的薄板状的各向同性磁性体 4。

[0111] 此外,磁腿铁芯 3 的薄带状磁性材料的层叠方向与磁轭铁芯 1a、1b 的层叠方向相同,优选动径方向。

[0112] 另外,虽然对第三实施方式作为电抗器进行了说明,但如果具备 1 次线圈 2a(图 3)和 2 次线圈 2b(图 3)的话,也能够构成具有相同的磁腿铁芯 3 构造的变压器或者三相变压器。

[0113] 此外,该磁腿铁芯 3 形成大致扇形状以外的要素,除了上述的以外,,因图 7 与图 1 相同而省略重复的说明。

[0114] (第五实施方式·电抗器)

[0115] 接下来,对本发明的第五实施方式(电抗器、电抗器装置)进行描述。

[0116] 图 8 是表示在本发明的第五实施方式的电抗器中,电抗器装置的固定装置的构造的图。此外,固定装置的构造以外的电抗器装置也能够适用于上述第一实施方式、第三实施方式、第四实施方式。

[0117] 在图 8 中,电抗器装置(1a、1b、2、3、4、5)搭载于台座 7,上部戴有固定夹具 6,并被固定单元 8a、8b 压紧固定。

[0118] 台座 7、固定夹具 6 也可以由完全覆盖电抗器装置的板状部件构成,也可以不完全覆盖电抗器装置,而是由框架状部件构成。

[0119] 另外,按照需要可以在磁轭铁芯 1a、1b 的同心轴上设置冷却单元 9。

[0120] 此外,虽然以上图 8 以在磁腿铁芯 3 上设置多个间隙调整单元 5 的电抗器装置(1a、1b、2、3、4、5)为例进行表示,但是本实施方式所示的固定装置的构造例也能够以完全一样的构成适用于图 3 所示的第二实施方式的变压器装置。

[0121] (第六实施方式·电力转换器)

[0122] 接下来,对使用上述实施方式的电抗器的本发明的第六实施方式进行描述。

[0123] 图 9 表示本发明的第六实施方式的电力转换器的构成,是将第一实施方式、第三~第五实施方式所示的电抗器适用于电力转换器的电路图。图 9 所示的电路图表示平时作为变压器供电方式的三相无停电电源装置的电力转换器的电路构成。

[0124] 在图 9 中,电力转换器设置于交流电源 13 与负载 14 之间。

[0125] 另外,电力转换器具备将交流电源 13 的交流电转换为直流电的整流电路 11 和将直流电转换为任意电压与任意频率的交流电的变压电路 12。另外,在整流电路 11 的输出端

子与变压电路 12 的输入端子之间,连接有平滑电容 22 和断续开关电路 15。

[0126] 整流电路 11 构成为具备:具有三相用电抗器 20 和三相用电容 21 的滤波电路 24;以及桥连接半导体元件即多个 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)的转换元件 17 的 AC/DC 转换电路 23(桥电路)。

[0127] 变压电路 12 构成为具备:桥连接多个 IGBT 的转换元件 17 的 DC/AC 转换电路 27(桥电路);以及具有三相用电抗器 20 和三相用电容 21 的滤波电路 24。

[0128] 此外,AC/DC 转换电路 23 和 DC/AC 转换电路 27 的由多个 IGBT 形成的转换元件 17 分别被栅极端子集中进行 PWM(Pulse Width Modulation)控制,分别实现上述所期望的功能。

[0129] 另外,在 IGBT 的转换元件 17 上分别附加或寄生有保护过电压的二极管,并反向并列地连接。

[0130] 另外,整流电路 11 与变压电路 12 所具备的滤波电路 24 具有的三相用电抗器 20,使用第一实施方式、第三~第五实施方式的任一种电抗器。

[0131] 另外,断续开关电路 15 的由两个 IGBT(25)形成的转换元件 25 排成一行地连接,连接于平滑电容 22 的两端子间。在两个转换元件 25 的连接点连接线圈或电抗器 26 的一端,在线圈或电抗器 26 的另一端与 1 个转换元件 25 的发射极之间连接电池组 16。

[0132] 在以上的电力转换器中,在通常工作时将来自交流电源 13 的交流电通过整流电路 11 转换为直流电,再由变压电路 12 将直流转换为适于负载 14 的任意电压与任意频率的交流并输送至负载 14。

[0133] 另外,在并非通常工作时的工作(通常以外的工作 1)时,在切断来自交流电源 13 的供电时,通过断续开关电路 15 的动作使电池组 16 与变压电路 12 连接,继续向负载 14 供给由变压电路 12 转换为交流电的、来自电池组 16 的电。

[0134] 另外,在维护时等的工作(通常以外的工作 2)时,与具备分流转换电路 19 的分流电路 18 连接,不通过整流电路 11 或变压电路 12,而是通过分流电路 18 从交流电源 13 向负载 14 供给交流电。

[0135] 此外,分流转换电路 19 所具备的分流电路 18 能发挥何种程度的功能由电力转换器决定。

[0136] 如上所述,整流电路 11 具有将三相交流电转换为直流电的 AC/DC 转换电路的功能,变压电路 12 具有将直流电转换为任意电压与任意频率的三相交流电的 DC/AC 转换电路的功能。

[0137] 在这些转换中,整流电路 11 与变压电路 12 共同使进行 PWM 控制的多个转换元件工作。在这些转换工作的过程中,产生高频波成分(脉动成分)。

[0138] 为了除去这些产生的高频波成分,在交流电源 13 和构成桥电路的 AC/DC 转换电路 23 间,以及在负载 14 和构成桥电路的 DC/AC 转换电路 27 间的阻抗整合使用滤波电路 24。

[0139] 滤波电路 24 如上所述地使用三相用电抗器 20 和三相用电容 21 构成。该三相用电抗器 20 使用上述的本发明的第一实施方式、第三~第五实施方式的任一种电抗器(装置)。

[0140] 通过使用本实施方式电抗器,能够实现并提供低损耗特性优秀、制造成本低廉的电力转换器。

[0141] (其他的实施方式)

[0142] 本发明并不限于上述实施方式。以下进行举例。

[0143] 在以上的图 1 至图 3、图 6、图 7 中,虽然表示了各向同性磁性体 4 位于磁腿铁芯和磁轭铁芯 1a 以及磁轭铁芯 1b 的双方之间的实施方式,但是各向同性磁性体 4 仅位于磁轭铁芯 1a 侧或仅位于磁轭铁芯 1b 侧无论哪一侧即使仅有一处也具备降低涡流损耗的效果。

[0144] 另外,图 1、图 6、图 7 的实施方式所示的磁腿铁芯 3 是使薄带状磁性材料层叠而构成的圆柱状、扇形状、长方体状的例子,但也可以将这些形状的磁腿铁芯进行任意组合来构成电抗器装置。

[0145] 另外,在表示第三实施方式的图 6 中,虽然采用“将薄带状磁性材料施以绝缘并卷成环形状的铁芯以适当的角度沿其动径方向切断”作为大致扇形形状的磁腿铁芯 3 的形成方法,但也可以采用其他的方法来得到图 6 所示的大致扇形形状。

[0146] 在图 6 中,对第三实施方式、即电抗器的磁腿铁芯 3 为大致扇形形状的效果进行了描述,该效果在变压器的磁腿铁芯中也有同样的效果。

[0147] 在图 7 中,对第四实施方式、即电抗器的磁腿铁芯 3 大致为长方体形状的效果进行了描述,该效果在变压器的磁腿铁芯中也有同样的效果。

[0148] 另外,图 1 的三相电抗器装置虽然仅表示三根磁腿,在 3 根磁腿各自之间具备作为由零相阻抗产生的用于磁通量经过的路径的零相用磁腿铁芯(未图示)的三相电抗器装置中,在磁腿铁芯与磁轭铁芯之间具备各向同性磁性体对降低涡流损耗有效果。

[0149] 另外,虽然图 1 的电抗器装置表述的 3 根磁腿用于三相,但在不限于三相而超过三相的情况(例如 5 相)下具有超过 3 根的多根磁腿的电抗器装置中,在磁腿铁芯与磁轭铁芯之间具备各向同性磁性体也对降低涡流损耗有效果。

[0150] 构成图 9 所示的电力转换器的 AC/DC 转换电路 23 以及 DC/AC 转换电路 27 的半导体元件的转换元件 17 虽然采用 IGBT,但并不仅限于 IGBT。

[0151] 也可以由半导体元件的转换元件即 MOSFET(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor)或双极型晶体管(Bipolar junction transistor)或 BICMOS(Bipolar Complementary Metal Oxide Semiconductor)构成。

[0152] 虽然在图 9 中以无停电电源装置为例表示了本发明的实施方式的电抗器装置的应用,但并不限于此。也能够通过在使用桥电路的其他的用途的电力转换器的滤波电路中使用本发明的电抗器装置来提供低损耗的电力转换器。

[0153] 另外,虽然在图 9 中表示了本实施方式的电抗器装置具备于电力转换器的方式例,但是本实施方式的变压器也能够具备于电力转换器。

[0154] <以往的电抗器装置的参考例>

[0155] 图 10 是表示以往的电抗器(电抗器装置)构造的纵剖面的概要的参考图。

[0156] 在图 10 中,电抗器装置由磁轭铁芯 31、磁腿铁芯 30、间隙调整单元 32、线圈 2 构成。

[0157] 磁腿铁芯 30 与磁轭铁芯 31 直接或者通过间隙连接。因此,因在线圈 2 中电流流动而产生的磁通量在磁腿铁芯 30 中为垂直方向,但在磁轭铁芯 31 中为水平方向,因此在磁腿铁芯 30 与磁轭铁芯 31 的连接部分附近的磁腿铁芯 30 中,除了垂直方向分量的磁通量以外还产生水平方向分量的磁通量,因此涡流在磁腿铁芯 3 的圆周方向流动,使电抗器的损耗增加。

[0158] 即在图 10 所示的以往的电抗器（电抗器装置）构造中，涡流的产生而引起的损耗较大。

[0159] （本发明、本实施方式的补充）

[0160] 以上，根据本发明，通过在磁腿铁芯与磁轭铁芯之间具备各向同性磁性体，能够防止磁腿铁芯产生涡流，并实现降低在铁芯产生的涡流损耗。因此，如上所述，将能够提供一种相比于使用以往的复合铁芯的电抗器或者变压器，制造成本低廉、低损耗特性优秀的电抗器或者变压器以及使用它们的电力转换器。

[0161] 而且，不止于此，由于没有必要使用压粉磁芯或烧结磁芯作为现有技术即专利文献 1 的磁轭铁芯的材料，制作容易且能够制造对应大容量的铁芯，能够实现并提供大容量且低损耗的电抗器装置或变压器装置。

[0162] 符号说明

[0163] 1a、1b、31—磁轭铁芯，1c—环形磁芯，1d—薄带状磁性体，2—线圈，2a—1 次线圈，2b—2 次线圈，3、30—磁腿铁芯，3a—切口，4—各向同性磁性体，5、32—间隙调整单元，6—固定夹具，7—台座，8a、8b—固定单元，9—冷却单元，11—整流电路，12—变压电路，13—交流电源，14—负载，15—断续开关电路，16—电池组，17、25—转换元件、IGBT，18—分流电路，19—分流转换电路，20、26—电抗器、电抗器装置，21—电容，22—平滑电容，23—AC/DC 转换电路（桥电路），24—滤波电路，27—DC/AC 转换电路（桥电路）。

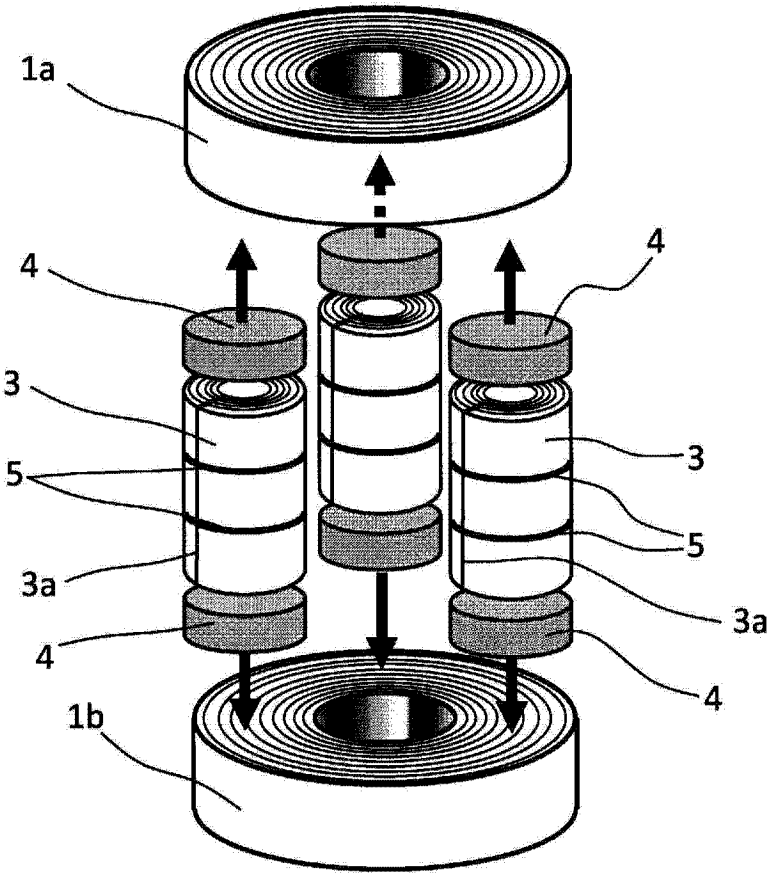


图 1

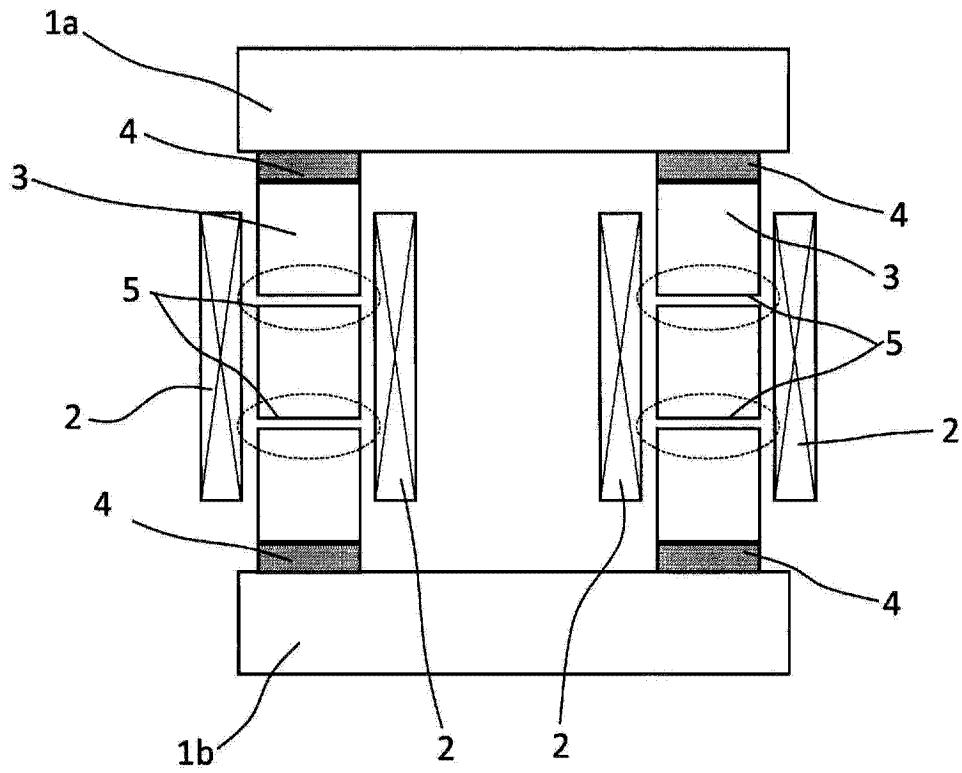


图 2

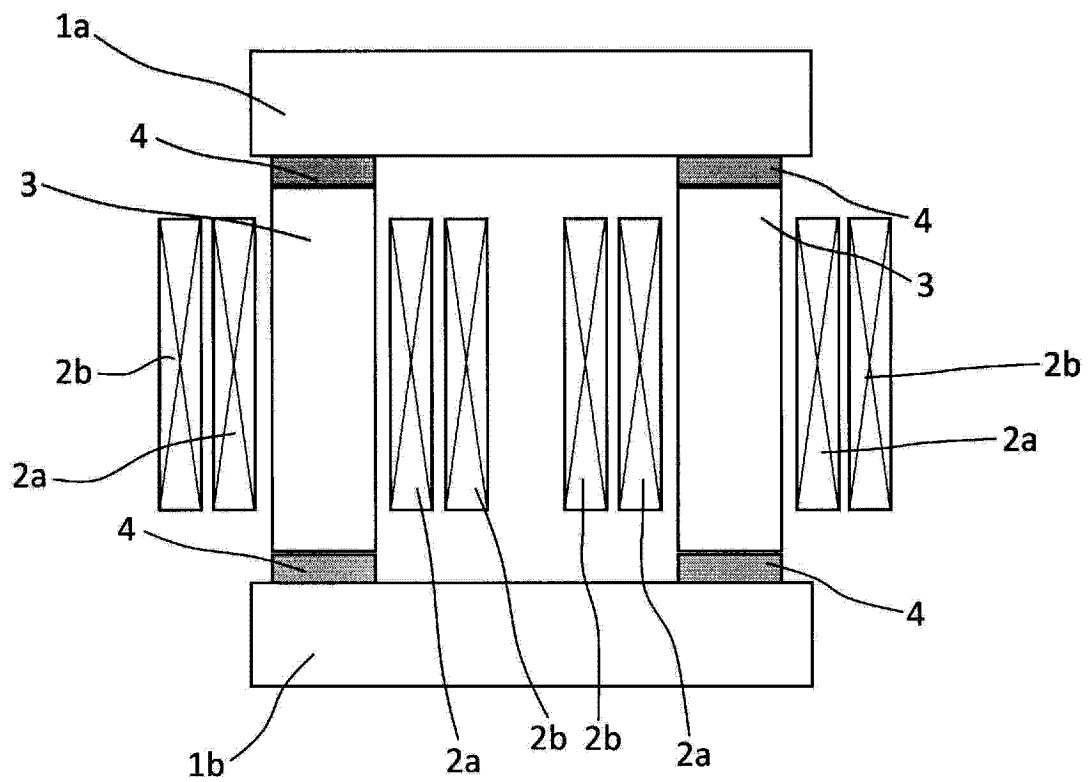


图 3

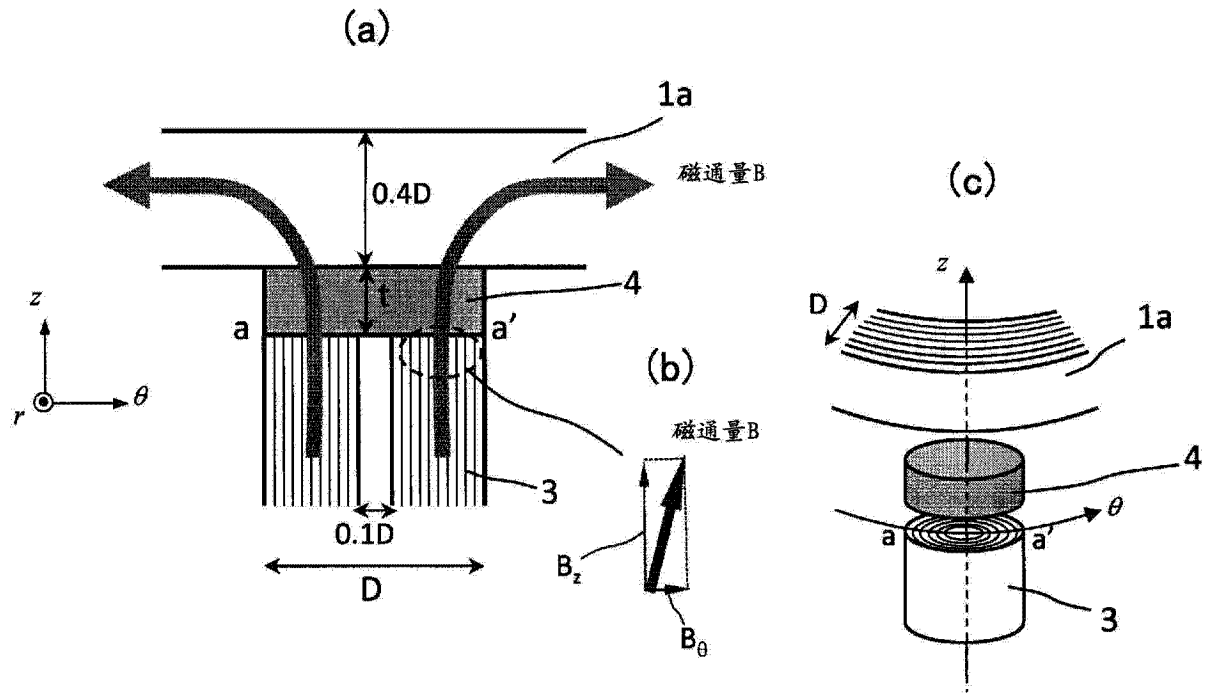


图 4

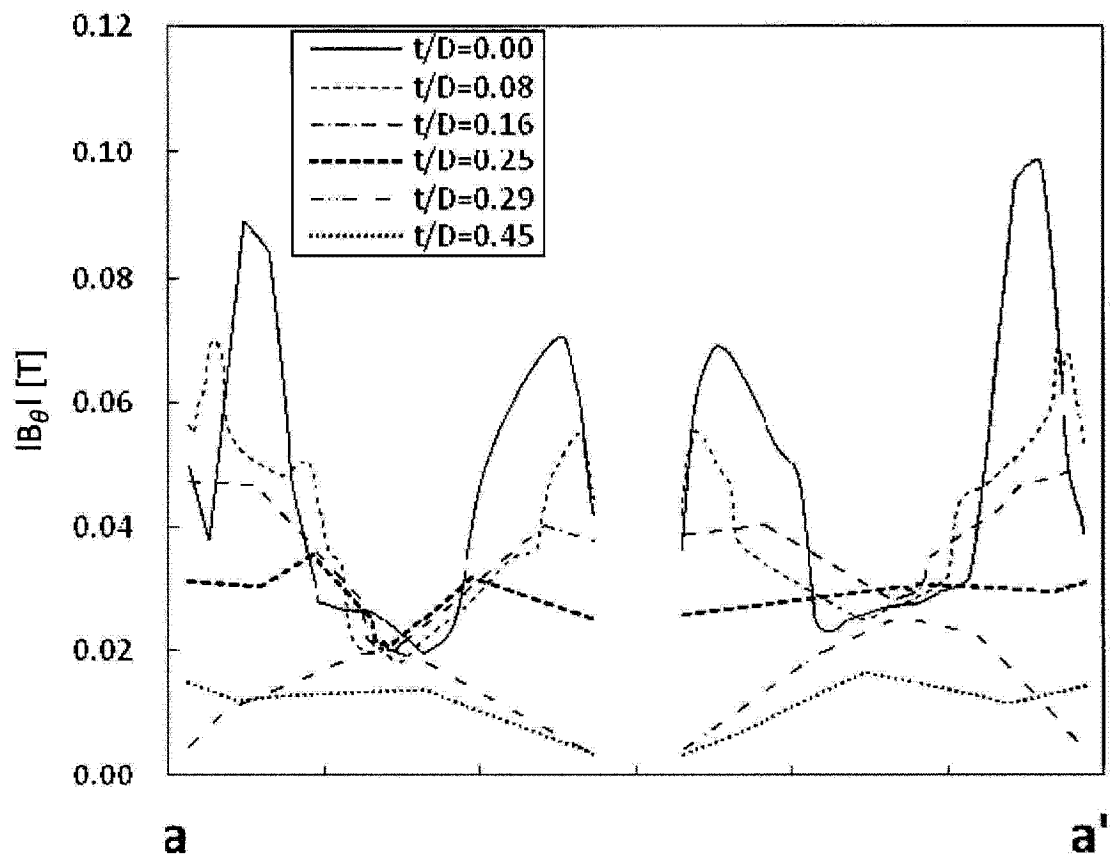


图 5

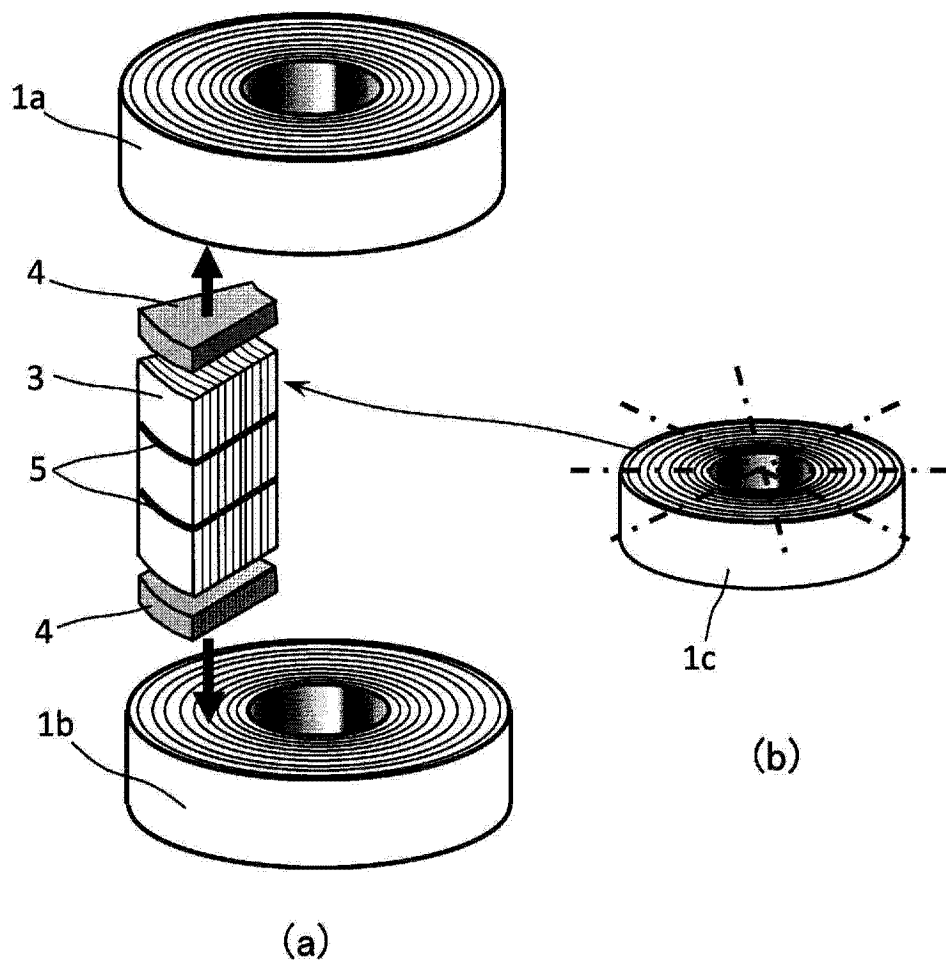


图 6

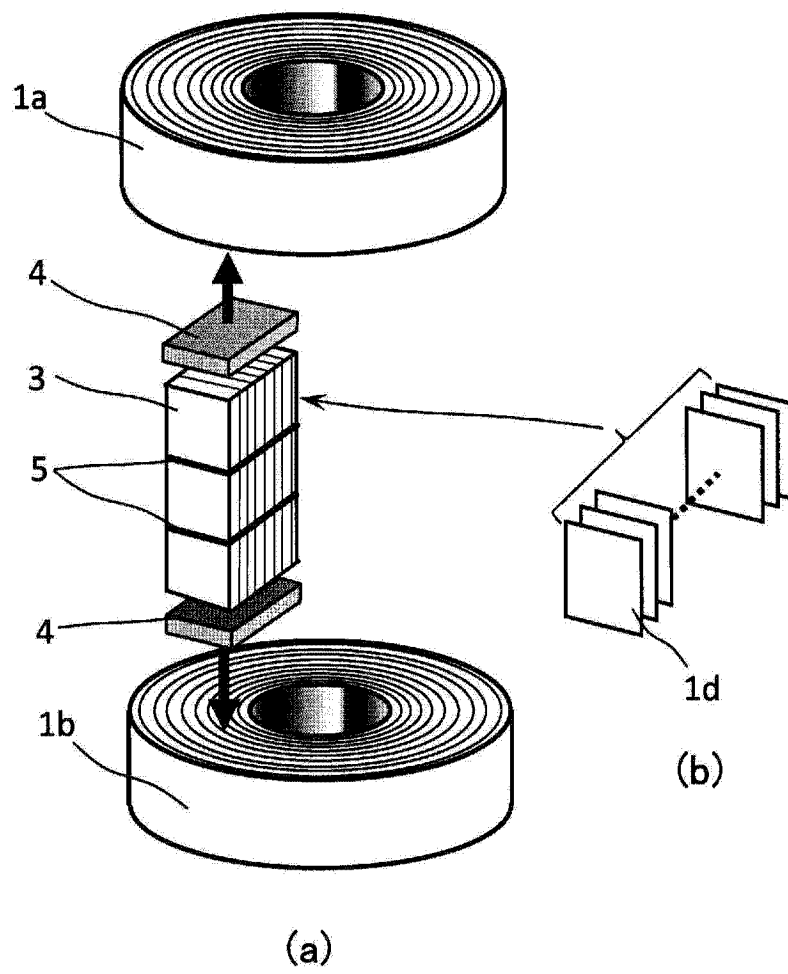


图 7

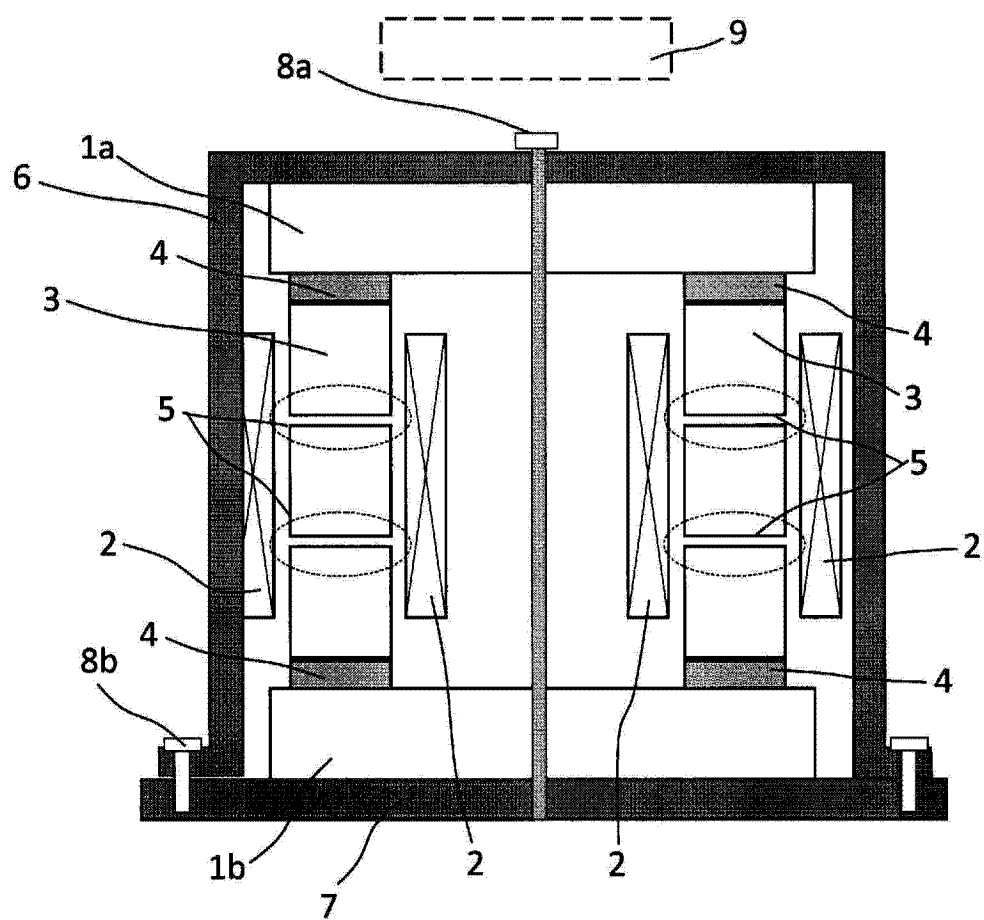


图 8

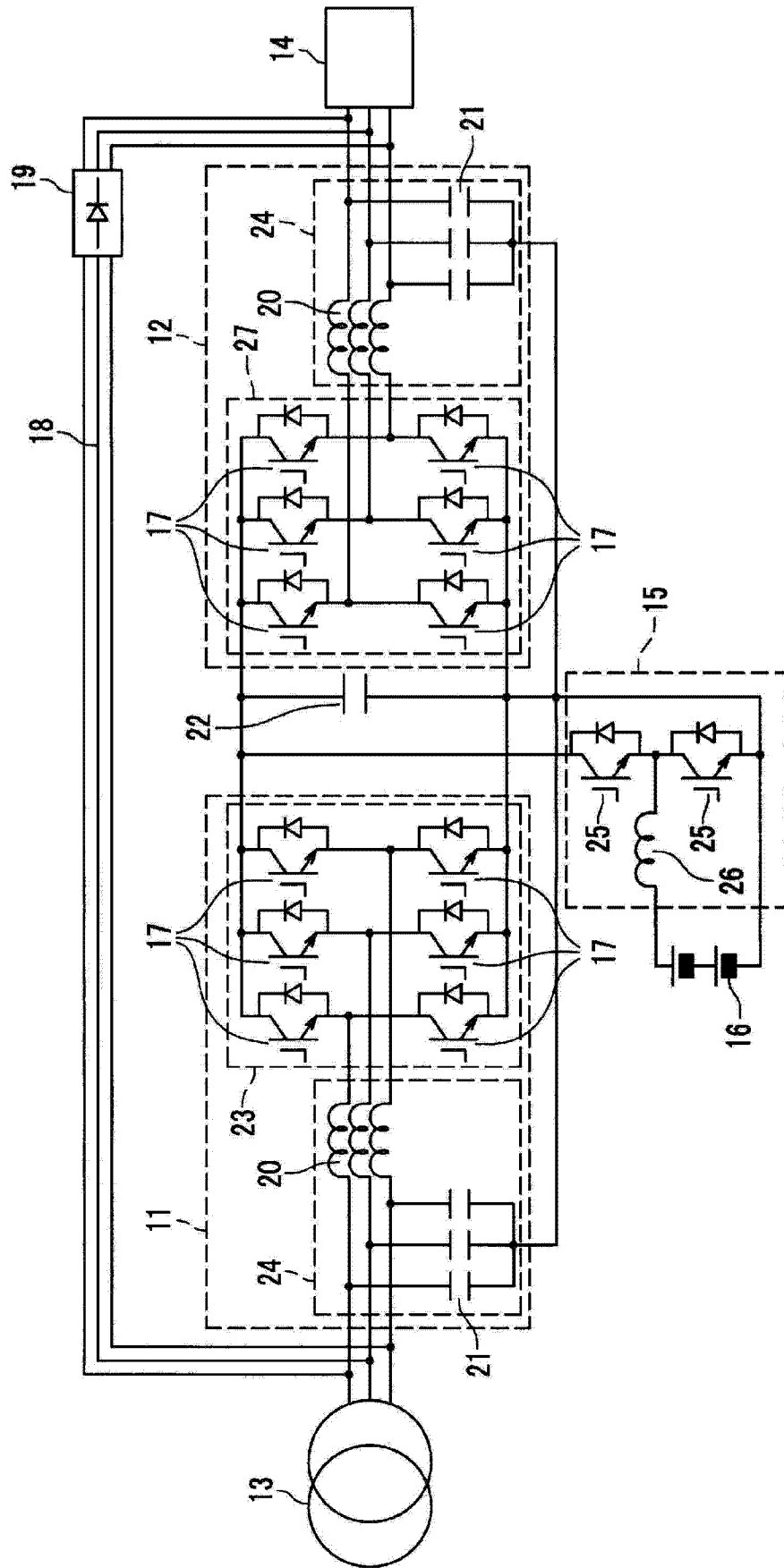


图 9

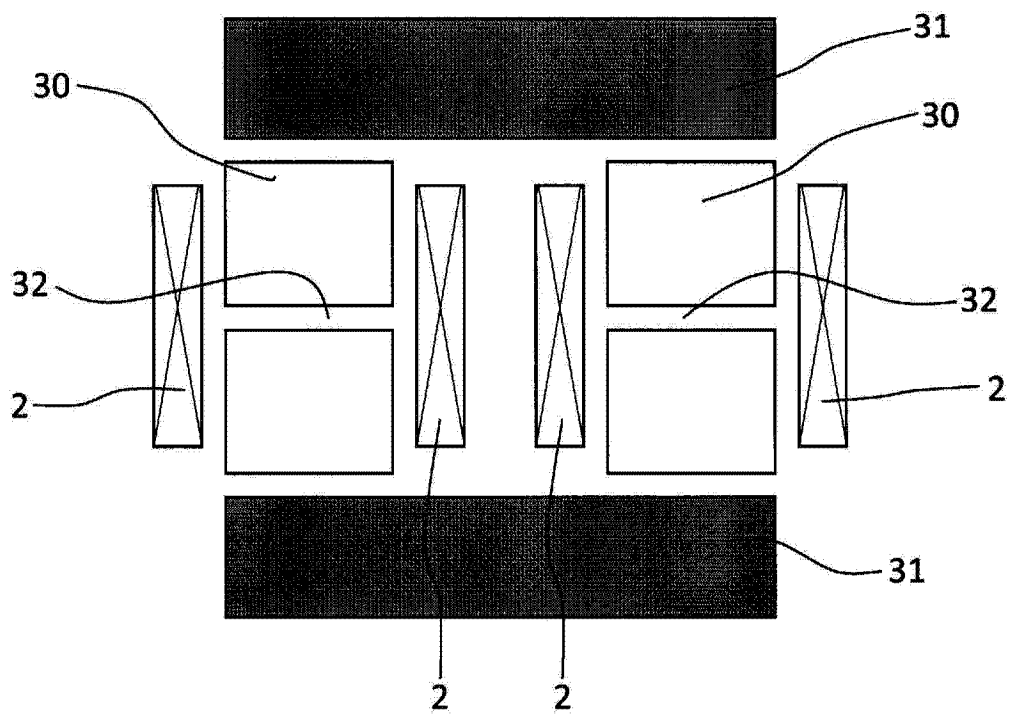


图 10