



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104471657 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201380038017. X

(22) 申请日 2013. 08. 08

(30) 优先权数据

2012-246048 2012. 11. 08 JP

PCT/JP2013/067731 2013. 06. 27 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 01. 16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/071566 2013. 08. 08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/073252 JA 2014. 05. 15

(71) 申请人 株式会社日立产机系统

地址 日本东京都

(72) 发明人 中上贤治 栗田直幸

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 龙淳

(51) Int. Cl.

H01F 37/00(2006. 01)

H01F 27/24(2006. 01)

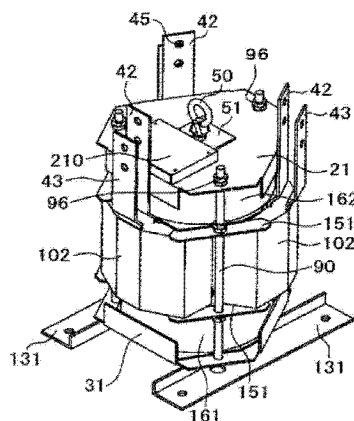
权利要求书3页 说明书18页 附图35页

(54) 发明名称

电抗器装置

(57) 摘要

本发明提供一种电抗器装置,在除去太阳光发电等使用的电力控制系统内发生的高频成分的大容量的三相电抗器装置中减少铁损。本发明包括使用了非晶薄带的轭铁心、使用非晶薄带形成为扇形的铁心柱和卷绕在铁心柱上的线圈,在大致六边形的下紧固件内配置轭铁心,在轭铁心的圆周内的三个位置等间隔地堆叠配置铁心柱,将线圈插到堆叠后的铁心柱上而配置,在铁心柱的上侧配置轭铁心,用大致六边形的上紧固件覆盖轭铁心,在下紧固件和上紧固件中分别对应的三边的外周中央部配置螺柱,进而在下紧固件和上紧固件的中央配置螺柱,用螺柱紧固固定下紧固件和上紧固件,进而线圈被三边的螺柱上配置的线圈紧固件固定。



1. 一种电抗器装置,其特征在于,包括:

将非晶薄带卷绕成环状而形成的轭铁心;

用非晶薄带形成的铁心柱;和

卷绕在该铁心柱上的线圈,

在下紧固件内配置所述轭铁心,

在该轭铁心的圆周内的三个位置等间隔地堆叠配置所述铁心柱,

将所述线圈插到该铁心柱上而配置,

在所述铁心柱的上侧配置所述轭铁心,

用上紧固件覆盖该轭铁心,

在圆形的所述下紧固件和该上紧固件的周围等间隔地配置三个螺柱,并在中央配置一个螺柱,

通过所述螺柱紧固固定所述下紧固件和所述上紧固件。

2. 如权利要求 1 所述的电抗器装置,其特征在于:

夹着叠层板来堆叠所述铁心柱,将绝缘物的筒状体插到堆叠后的该铁心柱上而进行组装来形成铁心柱。

3. 如权利要求 1 所述的电抗器装置,其特征在于:

在所述轭铁心的孔的内周面形成有圆形的金属板。

4. 如权利要求 1 所述的电抗器装置,其特征在于:

在所述轭铁心的侧面的外周面卷绕绝缘物。

5. 如权利要求 1 所述的电抗器装置,其特征在于:

所述线圈紧固件,由细长的金属板形成,在中央具有供所述螺柱贯通的孔,夹着所述线圈的下端和上端而通过设置于螺柱的锁紧螺母紧固固定。

6. 如权利要求 1 所述的电抗器装置,其特征在于:

固定所述线圈的线圈固定件,使规定宽度的金属板从电抗器装置的中心向三个方向延伸,在从该中心到所述铁心柱与所述线圈的间隙的距离的长度的位置弯折而成 L 字形状,在所述线圈固定件的中央形成螺柱用孔,

从三个柱的所述线圈的一个方向插入所述线圈固定件进行安装,通过所述螺柱固定。

7. 如权利要求 1 所述的电抗器装置,其特征在于:

用带卷绕所述电抗器装置的三个柱的线圈的周围来紧固固定。

8. 如权利要求 1 所述的电抗器装置,其特征在于:

在所述上紧固件与所述下紧固件中的一者或两者的中央附近形成有通气孔。

9. 如权利要求 1 所述的电抗器装置,其特征在于:

在所述三个柱的线圈中,在相邻的线圈之间形成间隙。

10. 如权利要求 1 所述的电抗器装置,其特征在于:

在所述上紧固件或下紧固件的中央附近的通气孔的部分设置有风扇。

11. 一种电抗器装置,其特征在于,包括:

将非晶薄带卷绕成环状而形成的轭铁心;

将非晶薄带卷绕成环状并在轴方向切断而形成成为圆柱形的铁心柱;和

卷绕在截面为圆形的该铁心柱上的线圈,

在圆形的下紧固件内配置所述轭铁心，
在该轭铁心的圆周内的三个位置等间隔地堆叠配置所述铁心柱，
将所述线圈插到堆叠后的该铁心柱上而配置，
在所述铁心柱的上侧配置所述轭铁心，
用圆形的上紧固件覆盖该轭铁心，
在圆形的所述下紧固件和该上紧固件的周围等间隔地配置三个螺柱，并在中央配置一个螺柱，

通过所述螺柱紧固固定所述下紧固件和所述上紧固件。

12. 一种电抗器装置，其特征在于，包括：

将非晶薄带卷绕成环状而形成的轭铁心；

用非晶薄带形成为扇形的铁心柱；和

卷绕在截面为扇形的该铁心柱上的线圈，

在下紧固件内配置所述轭铁心，

在该轭铁心的圆周内的三个位置等间隔地堆叠配置所述铁心柱，

将所述线圈插到扇形的该铁心柱上而配置，

在所述铁心柱的上侧配置所述轭铁心，

用上紧固件覆盖该轭铁心，

在大致六边形的所述下紧固件和该上紧固件的各自对应的三边的外周中央部配置螺柱，并在所述下紧固件和所述上紧固件的中央配置螺柱，

通过所述螺柱紧固固定所述下紧固件和所述上紧固件。

13. 如权利要求 12 所述的电抗器装置，其特征在于：

所述扇形的顶角是 $120^{\circ} \pm 10^{\circ}$ 。

14. 如权利要求 12 所述的电抗器装置，其特征在于：

所述下紧固件和上紧固件是大致六边形的形状。

15. 如权利要求 12 所述的电抗器装置，其特征在于：

所述铁心柱的定位，是使所述铁心柱的顶角部与正三角形的铁心定位叠层板抵接而进行的。

16. 如权利要求 1 所述的电抗器装置，其特征在于：

在所述线圈与所述铁心柱的间隙中配置间隙调整用的绝缘板。

17. 如权利要求 12 所述的电抗器装置，其特征在于：

使所述铁心柱的截面为扇形，配置该铁心柱和所述轭铁心时，对进行双方铁心的重叠时没有重叠的该铁心柱的部分进行倒角。

18. 如权利要求 12 所述的电抗器装置，其特征在于：

所述铁心柱倒角为圆弧形或者弦形。

19. 如权利要求 12 所述的电抗器装置，其特征在于：

所述铁心柱的截面是，对扇形中两翼的锐角进行切割而使各个内角为 90° 以上的变形的扇形。

20. 如权利要求 12 所述的电抗器装置，其特征在于：

配置所述铁心柱和所述轭铁心，设从截面为扇形的所述铁心柱的顶点到所述轭铁心的

内侧的圆孔的内径的距离为 R_1 , 从所述铁心柱的顶点到所述轭铁心的外周的外径的距离为 R_2 时, 所述铁心柱的扇形的截面积在 $0.47R_2^2 - 0.96R_1^2$ 以上。

21. 一种电抗器装置, 包括:

将非晶薄带卷绕成环状而形成的轭铁心;

将非晶薄带卷绕成环状并在轴方向切断而形成扇形的铁心柱; 和

在三个柱的该铁心柱上卷绕的线圈,

所述电抗器装置的特征在于:

通过以下步骤进行所述轭铁心、所述铁心柱和所述线圈的尺寸的设定:

步骤 10: 选定线圈的匝数和线圈的高度;

步骤 20: 决定铁心柱的截面形状;

步骤 30: 在圆周上设置三个相的铁心柱和线圈;

步骤 40: 决定轭铁心的内径和外径;

步骤 50: 决定轭铁心的宽度;

步骤 60: 决定线圈的高度和铁心柱之间的 GAP 尺寸; 和

步骤 70: 设定线圈、铁心柱和轭铁心的各部分的尺寸, 通过与电抗器整体的尺寸、温度、特性和螺柱是否协调来判断线圈、铁心柱和轭铁心的各部分的尺寸, 如果不是则返回步骤 10, 如果是则结束各部分的尺寸设定。

电抗器装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于在太阳能发电等的电力控制系统中,除去使用逆变器将直流电力转换为交流电力时发生的高次谐波成分的电抗器装置,特别涉及使用了非晶材料的电抗器装置。

背景技术

[0002] 为了减少大容量的三相电抗器装置的铁心工作时的损失(铁损),有使用了非晶材料的电抗器装置,在专利文献1(日本特开2008-218660号公报)中有记载。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2008-218660号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 上述专利文献1中,公开了包括具有在多个磁化方向堆叠了环状的铁心单元而成的柱的环形铁心和线圈,铁心单元的一部分或全部由非晶质金属构成的电抗器装置。但是,专利文献1中公开了铁心和线圈的结构却没有公开电抗器装置整体的结构。

[0008] 本发明目的在于提供一种使用非晶铁心实现低损失的电抗器装置。

[0009] 为了解决上述课题,例如采用权利要求中记载的结构。本申请包括多种解决上述课题的技术方案,举其一例,本发明特征在于,包括:将非晶薄带卷绕成环状而形成的轭铁心;用非晶薄带形成的铁心柱;和卷绕在该铁心柱上的线圈,在下紧固件内配置所述轭铁心,在该轭铁心的圆周内的三个位置等间隔地堆叠配置所述铁心柱,将所述线圈插到该铁心柱上而配置,在所述铁心柱的上侧配置所述轭铁心,用上紧固件覆盖该轭铁心,在圆形的所述下紧固件和该上紧固件的周围等间隔地配置三个螺柱,并在中央配置一个螺柱,通过所述螺柱紧固固定所述下紧固件和所述上紧固件。

[0010] 发明效果

[0011] 根据本发明,因为使用非晶材料作为电抗器装置的铁心,所以能够实现低损失和小型化,此外在制造方法中,能够用螺柱等设置固定铁心柱、用线圈固定件高精度地设置固定线圈,能够取得三个柱的平衡。

附图说明

[0012] 图1是表示用于说明本发明的使用了非晶铁心的电抗器装置的原理的结构的立体图。

[0013] 图2A表示本发明的使用了非晶铁心的电抗器装置的整体立体图。

[0014] 图2B表示从图2A的底部观察的电抗器装置的整体立体图。

[0015] 图2C表示本发明的安装了零相铁心、铁心柱和线圈时的立体图。

- [0016] 图 2D 是表示图 2A 的电抗器装置的内部纵截面图。
- [0017] 图 2E 表示本发明的安装了零相铁心、铁心柱和线圈时的电抗器装置的立体图。
- [0018] 图 2F 表示图 2A 的电抗器装置的内部横截面图。
- [0019] 图 3 表示轭铁心、铁心柱和零相铁心的外观立体图。
- [0020] 图 4 表示在下紧固件上安装叠层板和轭铁心的工序的立体图。
- [0021] 图 5 表示在配置于下紧固件的螺柱上安装安装零相铁心的零相铁心支座的工序的立体图。
- [0022] 图 6 表示堆叠安装铁心柱的工序的立体图。
- [0023] 图 7 表示将线圈插到铁心柱上而安装的工序的立体图。
- [0024] 图 8 表示对三个柱的铁心柱分别安装线圈的立体图。
- [0025] 图 9 表示安装零相铁心的工序的立体图。
- [0026] 图 10 表示固定三个柱的线圈的工序的立体图。
- [0027] 图 11 表示安装叠层板和轭铁心、并用上紧固件覆盖的工序的立体图。
- [0028] 图 12 表示安装悬吊电抗器装置的吊环螺母的工序的立体图。
- [0029] 图 13 表示实施例 3 的轭铁心、铁心柱和零相铁心的外观立体图。
- [0030] 图 14 表示在下紧固件上安装叠层板和轭铁心的工序的立体图。
- [0031] 图 15 表示在下紧固件上安装零相铁心的工序的立体图。
- [0032] 图 16 表示在中央螺柱的周围配置线圈支承件的工序的立体图。
- [0033] 图 17 表示堆叠安装圆形铁心柱的工序的立体图。
- [0034] 图 18 表示将线圈插到铁心柱上的工序的立体图。
- [0035] 图 19 表示对三个柱的铁心柱分别安装了线圈的状态的立体图。
- [0036] 图 20 是表示在三个柱的线圈上安装使上部固定的线圈支承件的工序的立体图。
- [0037] 图 21 表示从叠层板和轭铁心的上方用上紧固件覆盖的工序的立体图。
- [0038] 图 22 表示安装悬吊电抗器装置的吊环螺母的工序的立体图。
- [0039] 图 23 表示在电抗器装置的基座上安装脚轮而完成后的状态的立体图。
- [0040] 图 24 表示实施例 4 的从电抗器装置的内侧引出线圈端子的立体图。
- [0041] 图 25 表示在上下紧固件与叠层板之间配置吸音材料的结构的立体图。
- [0042] 图 26A 表示在下紧固件上安装下侧的轭铁心的结构的立体图。
- [0043] 图 26B 表示在下紧固件的中央配置线圈支承件和绝缘物的结构的立体图。
- [0044] 图 26C(a) 表示组装圆柱形的铁心柱的立体图, (b) 是表示圆柱形的铁心柱和轭铁心的配置的关系的图。
- [0045] 图 26D 是表示将线圈插到堆叠的圆柱形的铁心柱上的线圈安装的立体图。
- [0046] 图 26E 表示对三个柱的铁心柱分别插入安装了线圈 101 的结构和用线圈支承件固定了线圈的结构立体图。
- [0047] 图 26F 表示在线圈的上部安装上侧的轭铁心的立体图。
- [0048] 图 26G 表示安装了所有部件的搭载了截面为圆形的铁心柱的电抗器装置的顶视图。
- [0049] 图 26H 表示安装了所有部件的搭载了截面为圆形的铁心柱的电抗器装置的正视图。

[0050] 图 26I 表示安装了所有部件的搭载了截面为圆形的铁心柱的电抗器装置的外观立体图。

[0051] 图 27 表示在堆叠了 4 层截面为圆形的铁心柱的状态下安装了绝缘物的筒状体的铁心柱的结构立体图。

[0052] 图 28 是表示本发明的实施例 8 的轭铁心的立体图。

[0053] 图 29A 表示本发明的实施例 9 的在下紧固件上安装下侧的轭铁心的立体图。

[0054] 图 29B(a) 表示安装铁心柱的工序的外观立体图, (b) 表示 (a) 的顶视图。

[0055] 图 29C(a) 表示安装线圈的外观立体图, (b) 表示线圈的截面图。

[0056] 图 29D 表示反复图 29C(a) 的一个柱的铁心柱和线圈的安装而安装有三个柱的铁心柱和线圈的外观立体图。

[0057] 图 29E 表示在三个柱的线圈的上侧载置轭铁心、用上紧固件固定的外观立体图。

[0058] 图 29F 表示安装了所有部件的、搭载了截面为扇形的铁心柱的电抗器装置的外观立体图。

[0059] 图 29G 表示图 29F 的顶视图。

[0060] 图 29H 表示图 29F 的正视图。

[0061] 图 30(a) 表示安装了线圈固定件的情况的平面图, (b) 表示线圈固定件的外观图。

[0062] 图 31 是表示本发明的实施例 11 的线圈固定方法的立体图。

[0063] 图 32A 表示本发明的实施例 12 的在上紧固件的中央配置有通气孔的立体图。

[0064] 图 32B 是在电抗器装置的纵截面图中表示空气流的图。

[0065] 图 32C 是在电抗器装置的线圈部分的横截面图中表示空气流的图。

[0066] 图 33 表示在电抗器装置的上紧固件的中央配置有风扇的电抗器装置的立体图。

[0067] 图 34A 是表示铁心柱、线圈和轭铁心的配置位置的平面图。

[0068] 图 34B 是表示扇形的铁心柱与轭铁心的位置关系的图。

[0069] 图 34C 是表示铁心柱与轭铁心的重叠的状态的图。

[0070] 图 34D 是表示铁心柱和线圈与下紧固件或上紧固件的配置关系、和正三角形的铁心位置对齐叠层板的配置的图。

[0071] 图 35A 表示关于铁心柱、线圈和轭铁心的尺寸设定的流程图。

[0072] 图 35B 表示图 35A 的流程图对应的电抗器装置的部分图。

具体实施方式

[0073] 以下用附图说明本发明的实施方式。

[0074] (实施例 1)

[0075] 用图 1 说明本发明的电抗器装置的基本结构。图 1 是表示电抗器装置的基本结构的立体图, 图 1 中, 160、161 是轭铁心, 140 是铁心柱, 100 是线圈, 60 是零相铁心。轭铁心 160、161 是使非晶薄带环状(圆环状)地卷绕形成的, 是具有中空的具备圆形的厚度的形状。

[0076] 铁心柱 140 成扇形形状。此处所称的扇形形状, 包括使非晶薄带环状卷绕并在轴方向上切断而形成扇形形状, 堆叠多个该扇形形状的分块构成的形状, 和如实施例 13(参考图 34B、图 34C) 记载的多边形的形状。该扇形形状的特征将在实施例 9 和实施例 13 中详

细叙述。以下,在本实施例中,设想为如前者所述使非晶薄带环状卷绕并在轴方向上切断而形成扇形形状,堆叠多个该扇形形状的分块构成的形状进行说明。采用这样的扇形形状的铁心柱的情况下,因为内侧和外侧在与轭铁心同样的圆形上,所以与轭铁心重叠时,能够使轭铁心与柱铁心不重叠的部分最小,能够防止铁损和质量无谓地增大。

[0077] 此外,在铁心柱 140 的周围卷绕构成线圈 100。轭铁心 160、161 在电抗器装置的上下端相对地配置,在轭铁心 160 与 161 之间配置 3 个铁心柱 140 和线圈 100,与上下的轭铁心磁连接。

[0078] 具备 3 个在铁心柱 140 上卷绕的线圈 100 的理由在于,电抗器装置起到三相交流用的三相电抗器装置的作用。此外,铁心柱 140 和线圈 100 以具有中空圆形形状的轭铁心 160、161 的同心轴为基准,以在轭铁心的圆周上相互成大致 120 度的角度的位置关系配置。这是为了确保电对称性。

[0079] 此外,电抗器装置中,对于零相铁心 60,使多片矩形的非晶薄带叠层成为长方体形状,以具有中空圆形形状的轭铁心 160、161 的同心轴为基准,在从铁心柱 60 的位置起分别旋转了 60 度的角度的圆周上配置 (3 个零相铁心 60 相互之间约 120 度),与铁心柱 140 同样地与轭铁心 160 和 161 磁连接。该零相铁心 60 设置为 3 个铁心柱 140 上卷绕的线圈 100 中流过的三相交流电流的相位从理想状态偏离时发生的零相阻抗导致的磁通流过的通路。以上是本发明的电抗器装置的基本结构的说明。

[0080] 此外,图 1 中,设环状卷绕的轭铁心 160、161 的内径为 $L1$ (300),铁心柱 141 上卷绕的线圈 100 的厚度为 $L2$ (310),设为 $L1 > 2 * L2$ 的关系。通过这样的结构,在轭内径 $L2$ (310) 较小时能够使电抗器装置小型化,但线圈的散热效果降低,所以设为上述关系即可。

[0081] 接着,通过图 2A ~ 图 2F 说明本发明的电抗器的结构。图 2A ~ 图 2F 中,10 是电抗器装置,20 是上紧固件,30 是下紧固件,40 是内侧的线圈端子,41 是外侧的线圈端子,50 是悬吊电抗器主体时的吊环螺母,60 是零相铁心,70 是螺柱的固定件,80 是零相铁心支承件,81 是零相铁心支座,90 是设置在电抗器主体的外周的螺柱,91 是设置在电抗器主体的中央的螺柱,100 是线圈,120 是线圈紧固件,130 是基座,140 是铁心柱,150 是线圈支承件,152 是使线圈支承件止动的线圈止动件,160、161 是轭铁心。

[0082] 首先,用图 2C 和图 2D 说明本发明的电抗器装置的内部结构。铁心柱 140 是中心轴一侧较窄的扇形,在该扇形的铁心柱 140 上卷绕线圈 100,在下紧固件 30 的上侧载置叠层板 171,在该叠层板 171 上以 120 度间隔配置铁心柱 140 和线圈 100。此外,如图 2D 所示铁心柱 140 是堆叠规定高度的铁心而形成的,在铁心柱之间插入了叠层板。然后,在铁心柱 140 整体的周围卷绕线圈 100。

[0083] 此外,铁心柱 140 和线圈 100 被下侧的环状卷绕的轭铁心 161 和上侧的环状卷绕的轭铁心 160 夹着形成。此外,下侧的轭铁心 161 被下紧固件 30 的壳体收纳而固定,上侧的轭铁心 160 被上紧固件 20 的壳体覆盖固定。此外,零相铁心 60 在各线圈之间的圆周上 120 度等间隔地配置。零相铁心的结构是使矩形的非晶薄带叠层成为长方体形状,插入配置而固定在与螺柱 90 上设置的零相铁心支承件 80 连接的矩形的零相铁心支座 81 上。此外,零相铁心 60 与铁心柱 140 同样地被下侧的轭铁心 161 和上侧的轭铁心 160 夹着形成。

[0084] 这样,通过采用使 3 个铁心柱 140 与零相铁心 60 的高度相同、用轭铁心 160、161 夹着的结构而分别形成磁路,在组装中,需要以 mm 单位的精度调整铁心柱 140 与轭铁心 160、

161 的间隔。

[0085] 支承零相铁心 60 的螺柱 90, 在配置零相铁心的电抗器主体 10 的外周形成, 在整根轴部都切削有螺纹。中央的螺柱 91 也同样地, 在整根轴部都切削有螺纹。此外, 通过锁紧螺母紧固固定螺柱 90 的上侧和与在通过焊接等而与上紧固件 20 连接固定的矩形金属板上设置了螺柱用的孔的螺柱固定件 70, 通过锁紧螺母紧固固定螺柱 90 的下侧和在通过焊接等而与下紧固件 30 连接固定的矩形金属板上设置了螺柱用的孔的螺柱固定件 71。

[0086] 此外, 在螺柱 90 上, 在与支承零相铁心 60 的金属板的矩形框体的零相铁心支座 81 连接固定的矩形金属板上具有螺柱用孔的零相铁心支承件 80 配置有 2 处, 使螺柱 90 贯通该零相铁心支承件 80 的孔, 在规定的位置通过锁紧螺母紧固固定。此外, 配置在中央的螺柱 91 使上紧固件 20 和下紧固件 30 紧固, 配置在电抗器主体 10 的外周三个螺柱 90 也使上紧固件 20 和下紧固件 30 紧固固定。此外, 在中央的螺柱 91 的顶端, 安装有悬吊电抗器主体 10 时使用的吊环螺母 50。

[0087] 此外, 线圈 100 在设置于电抗器主体 10 的中央部的三角形的线圈支承件 120 上压紧并从外部通过线圈支承件 150 紧固固定。线圈支承件 150 是在细长的矩形金属板上用 2 个零件形成的。此外, 在下紧固件 30 的侧面通过焊接等固定螺栓, 在该螺栓的上侧的上紧固件 20 的侧面也固定螺栓。然后, 下侧零件中, 使细长的矩形金属板的一端阶梯状地弯折, 形成贯通螺栓的孔, 在另一端焊接来固定螺栓, 将下紧固件 20 的螺栓插入线圈支承件 150 的孔而配置。此外, 对于上紧固件 20 的螺栓和下侧零件的螺栓, 使作为上侧零件的矩形金属板的大致中央部阶梯状地弯折, 在各面上形成使螺栓贯通的孔并插入, 分别通过锁紧螺母紧固固定。图中, 使下紧固件 30 成为 2 个零件, 但也可以用 1 片板材形成为 1 个零件。

[0088] 此外, 图 2E 中, 从线圈 100 的卷绕起点和卷绕终点向上侧引出线圈端子 40、41, 使其能够与电力控制系统的电力电路连接。此外, 对线圈 100 的表面卷绕绝缘纸进行保护。

[0089] 图 2F 表示图 2E 所示的电抗器的中央的高度的顶视截面图。图 2F 中, 扇形的铁心柱 140 卷绕线圈 100, 以扇形的铁心柱 140 的外周与上紧固件 20 和下紧固件 30 的外周一致的方式配置, 即扇形的线圈的外周部分从上紧固件和下紧固件鼓出地配置, 配置的间隔是 120 度。此外, 在线圈 100 的外周侧配置线圈端子, 内侧端子 40 与外侧端子 41 离开规定距离地配置。此外, 铁心柱 140 和线圈 100 的中心侧不是圆弧状而是直线状, 在三角形形状的线圈支承件 120 上压紧而精度良好地定位并固定。图 2F 中, 线圈 100 的中心侧是直线状, 但也可以是圆弧状, 使线圈支承件 120 也成圆弧状。此外, 对于铁心柱 140 和线圈 100, 用线圈紧固件固定线圈 100 的外周的端子横向的两端。进而, 零相铁心 60 配置在线圈 100 之间, 零相铁心之间是 120 度等间隔的。而且, 零相铁心 60 以相对于圆形的电抗器的中心线轴使矩形的细长的非晶金属板叠层而成为平行的方式配置。此外, 在零相铁心 60 的外周配置零相铁心支承件 80, 支承零相铁心 60。

[0090] 接着, 用图 2A、图 2B 说明本发明的电抗器装置的外观。图 2A 表示从上方斜方向观察电抗器装置的外观图, 图 2B 表示从下方斜方向观察的外观图。图 2A 和图 2B 中, 线圈 100 通过紧固线圈支承件 150 的上下, 并且通过紧固上紧固件 20 和下紧固件 30 而固定。零相铁心 60 用在螺柱 90 中配置于 2 处的零相铁心支承件 80 支承固定。此外, 在该螺柱 90 上, 安装在上紧固件 20 上固定的螺柱固定件 70 和在下紧固件 30 上固定的螺柱固定件 71, 使上紧固件 20 和下紧固件 30 紧固固定。在电抗器 10 的底部, 在外周三个位置等间隔地配置

固定 U 字形的基座 130。

[0091] (实施例 2)

[0092] 接着说明本发明的电抗器装置的制造方法。使用扇形的铁心柱 140 的情况下的电抗器装置的制造方法在图 3～图 12 中表示。图 3 中,图 3(a) 表示在电抗器 10 的上下配置,夹着铁心柱 140 和零相铁心 60 地构成的轭铁心 160、161 的立体图。图 3(a) 的轭铁心是同心圆,但实际上是使非晶薄带环状卷绕的中心具有孔的圆柱形。此外,图 3(b) 表示铁心柱 140 的外观立体图,对于使非晶薄带环状的卷绕而成的铁心在轴方向切断成为扇形的铁心。图 3(c) 是零相铁心 60 的外观立体图,使细长矩形的非晶薄带叠层形成长方体。

[0093] 接着,按组装工序的顺序用附图说明本发明的电抗器的制造方法。图 4 是表示下侧的轭铁心的组装的图。图 4 中,首先在下紧固件 30 的底部通过焊接等固定螺柱固定件 70,在其上配置螺柱 90,在中央也配置螺柱 91,通过锁紧螺母紧固固定。接着,在该状态下,将中空的圆盘状的叠层板 171 载置在下紧固件 30 内,进而在其上载置轭铁心 160,进而在轭铁心 160 上载置叠层板 172。载置了轭铁心 160 的状态是图 4 的右图。

[0094] 接着,用图 5 说明线圈固定件的安装工序。图 5 的结构中,在中央的螺柱 91 的周围安装对线圈 100 压紧定位的线圈支承件 120。然后,在配置于电抗器主体 10 的外周的三个螺柱 90 上,分别在 2 处安装与支承零相铁心 60 的金属框体的零相铁心支座 81 连接的零相铁心支承件 80,通过锁紧螺母紧固固定。接着,在下紧固件 30 的外周面上半固定地安装 6 处用于固定线圈 100 的线圈紧固件 120。

[0095] 接着,用图 6 说明铁心柱 140 的组装。图 6 中,图 6(a) 表示电抗器装置的外观立体图,图 6(b) 表示其侧视图。图 6(a) 中,将扇形的铁心柱 140 载置在轭铁心 160 上,接着在铁心柱 140 上载置叠层板 170。然后,在叠层板 170 上载置铁心柱 140,反复该步骤,在图中堆叠 5 个铁心柱 140,该铁心柱 140 之间夹着叠层板 170 而形成。此外,此处电抗器的电感值(L 值)能够通过改变叠层板 170 的厚度、即铁心柱 140 与铁心柱 140 的间隙(gap)而改变,所以能够调整电感值(L 值)。

[0096] 接着,用图 7 说明线圈的安装。图 7 中,图 7(a) 表示电抗器装置的外观立体图,图 7(b) 表示其侧视图。图 7(a)、(b) 中,线圈 100 是与铁心柱 140 的扇形相同的扇形,在线圈 100 的表面安装了绝缘物(绝缘纸)的状态下,从上方插入与叠层板 170 交替地堆叠的铁心柱 140。然后,对线圈支承件 150 的位置调整固定。此外,在线圈 100 与线圈支承件 120、线圈 100 与铁心柱 140 的间隙中,插入绝缘纸并调整为不会松动。

[0097] 接着,反复图 6 所示的堆叠铁心柱 140 的工序和图 7 所示的将线圈 100 插到铁心柱 140 上的工序,在图 8 中表示组装三个柱的线圈 100 和铁心柱 140 的工序。图 8 表示将线圈 100 分别插入三个柱的铁心柱 140 的工序,在间隙中使用绝缘纸使得在插入后不会松动。

[0098] 接着,用图 9 说明安装零相铁心 60 的工序。图 9 中,图 9(a) 是安装零相铁心 60 的外观立体图,图 9(b) 表示正视图。零相铁心 60 用绝缘物(绝缘纸)覆盖,从上侧插入由金属框形成的零相铁心支座 81 而在轭铁心 160 上载置固定。此外,零相铁心支座 81 如图 9(a) 所示对于零相铁心支承件 80 的相反一侧的边在垂直方向形成有切口,但没有该切口的框形状也没有问题。

[0099] 此外,零相铁心 60 的安装中,需要不会松动地安装,有松动的情况下使用绝缘纸

等构成为不会松动。进而,需要使零相铁心 60 与铁心柱 140 的高度对齐,所以在未对齐的情况下也使用绝缘纸进行高度的调整。使用 SUS 等材质的金属板。此外,零相铁心 60 使非晶薄带叠层并以矩形切断,形成长方体,但也能够不使用非晶薄带,而是使用硅钢板等金属材料。

[0100] 接着,用图 10 说明固定线圈 100 的上侧的工序。

[0101] 图 10 中,在用线圈支承件 150 固定了线圈 100 的状态下,从上方将三角形的绝缘物 154 插入电抗器装置 10 的中心部,从其上方插入线圈支承件 123。绝缘物 154 以确保三个柱的线圈 100 之间的绝缘距离为目的,防止发生绝缘破坏等。其结构是三角柱的筒体形状,在三角柱的棱线部形成覆盖各线圈 100 的端部的翼部。此外,线圈支承件 123 的结构是三角柱的筒体形状,是在三角柱的棱线部形成覆盖线圈的端部的翼部,在三角柱的筒体上部,用在中央设置了螺柱 91 所贯通的孔的金属板封闭的结构。插入组装绝缘物 154 和线圈支承件 123 之后用锁紧螺母紧固固定螺柱 91。

[0102] 接着说明安装上侧的轭铁心的工序。图 11 表示安装了上侧的轭铁心的状态的外观立体图。图 11 中,161 是上侧的轭铁心,173、174 是叠层板,20 是上紧固件,70 是上侧的螺柱紧固件。此外,图 11 中,在铁心柱 140 与轭铁心 161 之间配置叠层板 173,在该叠层板 173 上安装轭铁心 161。然后,在轭铁心 161 的上表面载置叠层板 171,从其上方用上紧固件 20 覆盖,以螺柱固定件 70 上形成的孔中贯通螺柱 90 且上紧固件 20 的中央的孔中贯通螺柱 91 的方式定位安装。然后,以叠层板 173、轭铁心 161、叠层板 174、上紧固件 20 的顺序,在螺柱 91 上安装紧固件 51。此外,此时轭铁心 161 的侧面用绝缘纸覆盖,使得在安装时不会松动。

[0103] 接着,说明悬吊电抗器主体 10 的吊环螺母的安装。图 12 表示安装吊环螺母 50 的状态和安装完成的状态的电抗器 10 的外观立体图。图 12 中,在贯通上紧固件 20 的中央的孔的螺柱 91 上,通过紧固件 51 紧固固定夹在下紧固件 30 与上紧固件 20 之间的铁心柱 140、零相铁心 60 和轭铁心 161。此外,在设置于上紧固件 20 的侧面的螺栓上安装线圈支承件 150,通过锁紧螺母紧固固定。之后,在螺柱 91 的顶端旋入安装吊环螺母 50,将绝缘管插入从线圈 100 引出的线圈端子 40、41 的线,使线之间离开规定的长度以上。根据以上结构,对于电抗器主体的 U、V、W 相的电感值(L 值),用 LCR 计确认是否为规定值,与规定值不同的情况下,返回图 6 所示的铁心柱的安装工序,调整铁心柱之间的间隙(gap)。以上是采用扇形的铁心柱的情况下的电抗器的制造方法的说明。

[0104] (实施例 3)

[0105] 接着说明本发明的第三实施方式电抗器相的制造方法。图 13 表示本发明的电抗器使用的铁心的立体图,图 13(a) 表示轭铁心 160、161,图 13(b) 表示圆形的铁心柱,图 13(c) 表示零相铁心。图 13 中,与实施例 2 的不同点在于铁心柱是圆形,在中央形成有缝隙。即,使非晶薄带卷绕形成圆柱形,在通过中心的线上切断并夹着绝缘纸接合来形成缝隙 143。此外,图 13(a) 所示的轭铁心和图 13(c) 所示的零相铁心与实施例 2 相同,所以省略说明。

[0106] 接着用图 14 说明下侧的轭铁心的安装。图 14 中,在下侧的下紧固件 30 的底部固定的螺柱固定件 71 的外周配置三个螺柱 90,此外,在下紧固件 30 的中央配置螺柱 91,通过锁紧螺母紧固固定。接着,在下紧固件 30 的壳体上载置中空的圆盘状的叠层板 170,在该

叠层板 170 上载置轭铁心 160,进而在层上载置绝缘物(绝缘片)172。叠层板 170 是环氧树脂等材质的片。此外,下紧固件 30 的壳体的高度与叠层板 170、轭铁心 160 和绝缘物 172 堆叠后的高度相同。

[0107] 接着用图 15 说明零相铁心 60 的安装。图 15 中,在下紧固件 30 的外周配置的三个螺柱 90 上,在各螺柱 90 上配置 2 处零相铁心支承件 80。此外,零相铁心支承件 80 与支承长方体的零相铁心 60 的由矩形金属框形成的零相铁心支座 81 连接成为一体。对于该金属框的零相铁心支座 81,从上方插入零相铁心 60,使其载置在叠层板 172 的绝缘片上。此外,在零相铁心支座 81 的矩形的金属框中,在中心侧的面形成切口,使零相铁心 60 易于插入。

[0108] 接着,用图 16 说明铁心柱和线圈的安装。图 16 是表示在电抗器装置 10 的中央配置线圈支承件和绝缘物的结构的图。图 16 中,125 是线圈支承件,126 是绝缘物。线圈支承件 125 的形状仿照线圈 101 的圆形形状成圆弧状,3 个线圈支承件 125 在中央的螺柱 91 周围、且在零相铁心 60 之间以 120 度等间隔地配置,在螺柱 91 上固定。此外,绝缘物 126 使绝缘片仿照线圈 101 的圆形形状成为圆弧状,在 3 个线圈支承件 125 的外侧配置,提高各个相邻的线圈 101 之间的绝缘效果。此外,在线圈支承件 125 与线圈 101 的间隙中夹着硅橡胶等绝缘物。

[0109] 接着用图 17 说明组装圆形的铁心柱 141 的方法。图 17 中,图 17(a) 表示组装铁心柱的立体图,图 17(b) 是表示轭铁心 160 与铁心柱 141 的配置的关系的图。图 17(a) 中,铁心柱 141 配置在各个零相铁心 60 之间,载置在轭铁心 60 上的绝缘物(绝缘片)172 上。然后,在铁心柱 141 上载置叠层板 175,进而在层上载置铁心柱 141,反复该步骤堆叠组装铁心柱 141。图中,堆叠了 5 个铁心柱 141。

[0110] 此外,铁心柱 141 与轭铁心 160 的配置关系如图 7(b) 所示,以铁心柱 141 的直径长度和轭铁心 160 的内侧的孔的半径与轭铁心 160 的半径长度相等的方式形成,使圆形的铁心柱 141 以与轭铁心 160 的内侧的孔外切、与轭铁心 160 的外周圆内切的方式形成。此外,使铁心柱 141 上形成的缝隙 143 的线方向与环状卷绕的轭铁心 160 的卷绕方向平行。即,在环状卷绕的轭铁心 160 的卷绕的切线方向,配置铁心柱 141 的缝隙 143 的线。通过采用这样的结构,具有能够减少涡电流损失的效果。此外,该电抗器装置 10 的电感值(L 值)通过改变铁心柱 141 之间夹着的叠层板 175 的厚度、即铁心柱 141 之间的间隙(Gap)而调整。

[0111] 接着,用图 18 说明将线圈 101 插到堆叠后的铁心柱 141 上的方法。图 18 中,对于在轭铁心 160 上堆叠的圆形的铁心柱 141 从上方垂直地插入线圈 101。此外,在线圈 101 的内径与铁心柱 141 的外径之间的间隙中插入绝缘物,调整成不会松动。此外,在线圈 101 的端子 40、41 中,内侧的线圈端子 40 从线圈的内周侧引出,外侧的线圈端子 41 从线圈 101 的外周侧引出,在外侧的线圈 41 上设置阶梯状的弯折(1 级),增加与内侧的线圈端子 40 的间隔距离。

[0112] 接着,在图 19 中表示将三个柱的线圈 101 插到铁心柱 141 上后的状态的立体图。图 19 表示反复图 17 所示的堆叠铁心柱 141 的工序和图 18 所示的将线圈 101 插到铁心柱 141 上的工序,使铁心柱 141 和线圈 101 固定后的状态。图 19 中,使 3 个零相铁心 60 与其间配置的铁心柱 141 的高度大致相同地对齐。

[0113] 接着,用图 20 说明在安装了铁心柱 141 和线圈 101 的状态下,从上部固定线圈 101

的方法。图 20 中,158 是绝缘物,127 表示线圈支承件,绝缘物 158 是仿照线圈 101 的圆形形状的圆弧状,覆盖线圈 101 而形成,具有保持相邻线圈之间的绝缘距离的效果。此外,线圈支承件 127 是大致三角形的金属板,在该三角板的边上垂直地连接具有仿照线圈 101 的圆形形状的圆弧形状的金属板。然后,安装绝缘物 158 之后,从上方插入安装线圈支承件 127。然后,使螺柱 91 贯通在线圈支承件 127 的中心形成的孔,通过锁紧螺母紧固固定。

[0114] 接着,用图 21 说明上侧的轭铁心 161 的安装。图 21 中,在安装了零相铁心 60、铁心柱 141 和线圈 101 的结构上,载置叠层板 173,在其上载置轭铁心 161,在其上载置叠层板 174。然后,用上紧固件 20 的壳体覆盖该叠层板 173、轭铁心 161 和叠层板 174。此外,在上紧固件 20 的上表面的外周,通过焊接等固定螺柱固定件 70。

[0115] 接着,用图 22 说明紧固固定电抗器装置 10 的各铁心和线圈的方法。图 22 中,在上紧固件 20 的外周形成的螺柱固定件 70 是矩形的金属板,在从上紧固件 20 突出的部分形成孔,使螺柱 90 贯通该孔,在螺柱 90 上的 3 处通过锁紧螺母紧固固定。此外,在上紧固件 20 的中央形成孔,使螺柱 91 贯通该孔,用紧固件 51 与下紧固件 30 通过锁紧螺母紧固,固定电抗器整体。然后,在螺柱 91 的顶端安装用于悬吊电抗器主体的吊环螺母 50。此外,对于线圈 101,对于一个柱的线圈,配置于上紧固件 20 的侧面的线圈压紧件 200 配置在 2 处,以压紧线圈端子 40、41 的两侧的方式构成。210 是铭牌,标示装置的品名、型号、制造编号、制造年月日和制造者名等。

[0116] 接着,在图 23 中表示在电抗器装置 10 的底部的基座 130 上设置了脚轮 201 的结构。图 23 中,在下紧固件 30 的底部的圆周上的三个位置等间隔地配置的 U 字形状的基座 130 上安装脚轮 201,能够使电抗器装置 10 的移动变得流畅,搭载圆形的铁心柱 141 的电抗器装置的组装工序完成。

[0117] (实施例 4)

[0118] 接着,用图 24 说明本发明的电抗器装置中,从电抗器的中央引出三个柱的线圈端子的结构。图 24 表示在扇形的铁心柱 140 的周围插入配置线圈 100,在该线圈 100 之间配置零相铁心 60 的结构,表示从电抗器装置的中央部向上方引出线圈端子 220、221 的立体图。图 24 中,在三个柱的铁心柱 140 的周围配置的线圈 100 的内侧,采用在线圈的卷绕起点和卷绕终点分别连接具有孔的板状的线圈端子 220、221 的结构。此外,虽然未图示,但对于轭铁心 161 的中央的孔,为了不与线圈端子 221 接触而实施绝缘。进而,上紧固件 20 的中央部是为了使线圈端子 220、221 突出而设置孔的结构。

[0119] (实施例 5)

[0120] 接着,用图 25 说明在上下紧固件与叠层板之间配置吸音材料 400 的结构。图 25 表示在下紧固件 30 与叠层板 171 之间配置吸音材料 400 的立体图。图 25 中,用叠层板 170 和叠层板 172 夹着轭铁心 160,在下侧的叠层板 170 与下紧固件 30 之间配置吸音材料 400,吸收声音。电抗器装置中产生声音的原因是因为电力控制系统搭载了逆变器,在电力中发生各种频率成分,铁心柱和轭铁心等振动而产生声音。为了吸收这些声音而使用吸音材料。吸音材料有多孔材料即具有大量的小孔的纤维状的玻璃棉和海绵状的聚氨酯等,使用这些材料。

[0121] 此外,图 25 中,在叠层板 170 与下紧固件 30 之间配置了吸音材料 400,但也可以采用对于包括上下的叠层板、上下的轭铁心、3 个铁心柱和线圈、3 个零相铁心的整体用吸音

材料覆盖的结构。

[0122] (实施例 6)

[0123] 接着说明使用圆形的铁心柱组装的方法。与上述实施例 3 中说明的圆形的铁心柱的较大不同点,在于没有安装零相铁心。首先用图 26A 说明下侧的轭铁心的安装。图 26A 中,在圆形壳体的下紧固件 30 的中心配置 1 处、在外周配置 3 处与下紧固件 30 的底面垂直的螺柱 90、91。此外,在外周配置的三个螺柱 90 以 120° 间隔配置,在固定的螺柱固定件 71 的外周配置,中央的螺柱 91 配置在下紧固件 30 的中央,通过锁紧螺母紧固固定。在这样的状态下,在下紧固件 30 的壳体内,配置中空的圆盘状的硅橡胶等的叠层板 171。然后,在该叠层板 171 上载置中空的圆环形状的铁心柱 160,进而在其上载置中空的绝缘物(绝缘片)172,实现与铁心柱 160 上载置的铁心柱的绝缘。叠层板 170 使用硅橡胶或环氧树脂等的片。此外,下紧固件 30 的壳体的高度设为与叠层板 171 和铁心柱 160 和绝缘物 172 堆叠后的高度大致相同。

[0124] 接着说明铁心柱和线圈的安装。图 26B 表示在下紧固件 20 的中央配置线圈支承件 125 和绝缘物的结构。图 26B 中,125 是线圈支承件,用绝缘物覆盖表面,实现线圈之间的绝缘。线圈支承件 125 的形状仿照线圈 101 的形状成圆弧状,3 个线圈支承件 125 在中央的螺柱 91 的周围以 120° 等间隔地配置,固定在螺柱 91 或者叠层板 172 上。此外,覆盖线圈支承件 125 的绝缘物仿照线圈支承件 125 的形状成圆弧状,提高各个相邻的线圈 101 之间的绝缘效果。绝缘物使用硅橡胶等。

[0125] 接着用图 26C 说明组装截面为圆形的铁心柱的方法。图 26C 中,图 26C(a) 表示组装圆柱形的铁心柱 141 的立体图,图 26C(b) 是表示圆柱形的铁心柱与轭铁心的配置关系的图。图 26C(a) 中,圆柱形的铁心柱 141 载置在铁心柱 160 上的绝缘片 172 上。此外,圆柱形的铁心柱 141 堆叠 4 层,在各个铁心柱 141 之间插入叠层片 175 来堆叠。以 120° 间隔在线圈支承件 125 对应的位置配置 3 处该结构。

[0126] 此外,图 26C(b) 中,圆柱形的铁心柱 141 与铁心柱 160 的配置关系,是以铁心柱 141 的直径长度和铁心柱 160 的内径的孔 162 的半径长度的总和与铁心柱 160 的半径长度相等的方式形成,以使截面为圆形的铁心柱 141 与铁心柱 160 的内侧的孔 162 外切、与铁心柱 160 的外周内切的方式形成。此外,圆形的铁心柱 141 中形成的缝隙 143 的线,以与环状卷绕的铁心柱 160 的卷绕方向平行的方式形成。即,在环状卷绕的铁心柱 160 的线圈的切线方向配置铁心柱 141 的缝隙的线。通过采用这样的结构,具有能够减少涡电流损失的效果。此外,电抗器装置的电感值(L 值)由铁心柱 141 之间夹着的叠层板 175 的厚度、即铁心柱 141 之间的间隙决定,能够通过改变该间隙而调整 L 值。

[0127] 接着,用图 26D 说明将线圈插到堆叠后的圆柱形的铁心柱 141 上的线圈安装方法。图 26D 中,在铁心柱 160 上堆叠的铁心柱 141 上,从上方垂直地插入线圈 101 直到到达绝缘板 172 并固定。此外,在线圈 101 的内周侧与铁心柱 141 的外周侧之间的间隙中插入绝缘物,调整成不会松动。在线圈 101 的端子 42、43 中,内侧的端子 42 从线圈 101 的内周侧引出、外侧的端子 43 从线圈的外周侧引出形成。此外,端子从线圈引出的部分设置阶差,保持间隔距离而形成。此外,将线圈插到铁心柱 141 上而安装时,线圈 101 以与线圈支承件 125 抵接的方式定位。这样,线圈 101 以 120° 等间隔地精度良好地配置。

[0128] 接着,说明将三个柱的线圈 101 分别安装在圆形的铁心柱 141 上,用线圈支承件固

定线圈的方法。图 26E 表示在三个柱的铁心柱 141 上分别插入线圈 101 并在线圈支承件 92 上载置而安装的结构,在右图中表示用线圈支承件 125 固定线圈的结构。在三个柱的圆形的铁心柱 141 上安装有线圈 104 的状态下,在中央部配置线圈固定件 127。线圈固定件 127 由三角形的金属板形成,在中央设置孔,插入中央的螺柱 91 而配置。然后,在线圈支承件 127 的背面一侧,使与线圈支承件 125 相同的仿照线圈 101 的外形形状的圆弧状的部件以 120° 等间隔地配置,在圆弧状的部件上覆盖绝缘膜,提高线圈之间的绝缘性。

[0129] 接着用图 26F 说明在线圈的上部安装上侧的轭铁心的方法。图 26F 中,在安装了三个柱的铁心柱 141 和线圈 101 的结构上载置叠层板 173,在其上载置轭铁心 161,进而在其上载置叠层板 174。然后,用上紧固件 20 的壳体覆盖叠层板 173、其上的轭铁心 161 和叠层板 174。在上紧固件 20 的上表面的外周,在与下侧的下紧固件 30 上配置的螺柱固定件 71 对应的位置配置固定 3 个矩形金属板的螺柱固定件 70。此外,在上紧固件 20 的上表面的外周,配置支承压紧固定线圈的线圈压紧件 134 的棒部分的线圈压紧件支座 132,配置的场所在配置各端子的两侧,共 6 处。在矩形金属板的螺柱固定件 70 中,在从上紧固件 20 的外周突出的部分形成孔,使螺柱 90 贯通该孔,对于螺柱 90 用锁紧螺母 93 紧固固定。

[0130] 此外,线圈压紧件支座 132 也在矩形金属板中同样地在从上紧固件 20 的外周突出的部分设置孔,以贯通线圈压紧件 134 的棒部分的方式构成,通过锁紧螺母 133 紧固固定。此外,在上紧固件 20 的中央,配置由矩形金属板形成的紧固件 51,在紧固件 51 的中央配置孔,使其能够贯通螺柱 91。紧固件 51 在插通了螺柱 91 之后,通过锁紧螺母 95 紧固固定。这样,用三个螺柱 90 和中央的螺柱 91,对下紧固件 30 和上紧固件 20 紧固固定,所以被上下的紧固件夹着的轭铁心、铁心柱和线圈被牢固地固定。此外,线圈被线圈压紧件 134 牢固地固定。

[0131] 接着,在上紧固件 20 的中央的螺柱 91 的上部安装吊环螺母 50,使其可以悬吊电抗器主体。线圈压紧件 134 是圆棒状的顶端比棒状的直径大的圆形状,具有压紧线圈的一部分的程度的面积,贯通线圈压紧件支座 132,通过锁紧螺母 132 将线圈 101 压紧在下紧固件 30 上并紧固固定。此外,在端子 42、43 上配置多个孔 45,使其能够连接电力线。

[0132] 接着,在图 26I 中表示安装所有部件后的搭载了截面为圆形的铁心柱的电抗器装置的外观立体图,在图 26H 中表示其正视图,在图 26G 中表示其顶视图。图 26G、图 26H、图 26I 中,线圈 101 载置在下紧固件 30 的周围配置的线圈支承件 92 上,用在金属棒的顶端连接圆板而成的线圈压紧件 134 压紧,金属棒的相反一侧用上紧固件 20 的周围配置的线圈支承件支座 132 支承,通过锁紧螺母 133 紧固固定。线圈 101 的固定场所相对于一个柱的线圈是端子板 42、43 的两侧的部分这 2 处。

[0133] (实施例 7)

[0134] 接着说明对于铁心柱的与实施例 3 所示的固定方法以外的固定方法的实施例 7。图 27 表示在使配置了缝隙 143 的截面为圆形的铁心柱 141 夹着绝缘物的叠层板 175 堆叠了 4 层的状态下,从上方插入安装绝缘物的筒状体 180 的铁心柱的结构的立体图。使图 27 所示的用绝缘物的筒状体 180 覆盖的铁心柱以 120° 等间隔地在轭铁心 160 上配置三个柱,如图 26E 所示插入形成线圈 101。这样通过堆叠截面为圆形的铁心柱 141 并用筒状体 180 覆盖,具有不会发生各个铁心柱 141 的堆叠方向的偏移的效果。能够防止发生铁心柱 141 的偏移时泄漏磁通增加、铁损恶化。

[0135] (实施例 8)

[0136] 接着用图 28 说明本发明的实施例 8 的轭铁心。图 28 表示在中央设置了圆形的孔的圆环形状的轭铁心 160、161 的立体图。图 28 中,轭铁心在内侧的孔的圆周面安装圆形状的金属板的加固件 181 而构成,该金属板的加固件的厚度在 2mm 以上。如果不对轭铁心的中央的孔的内侧进行加固,则孔部分的圆形可能成为变形的形状,受到铁心的应力。然后,受到铁心的应力时,轭铁心的铁损增大而恶化。从而,通过对轭铁心的内侧的孔的内周面进行加固,能够防止变形引起的形状变化。

[0137] 此外,图 28 的轭铁心中,在轭铁心 160、161 的最外周面,是卷绕绝缘物 163 的结构。绝缘物 163 使用绝缘片,在轭铁心的外周卷绕。这样,通过用绝缘片 163 卷绕轭铁心 160、161 的侧面即外周面,在轭铁心与上紧固件或下紧固件之间不会发生异常电流。此外,通过使用绝缘板能够保持轭铁心与上紧固件或下紧固件的沿面距离,减少寄生损失,不会使特性劣化。此外,也具有消除轭铁心与上紧固件或下紧固件之间的松动的作用。

[0138] (实施例 9)

[0139] 接着,用图说明本发明的实施例 9 的电抗器的结构和组装方法。首先,图 29A 表示安装下侧的轭铁心的组装图。图 29A 中,31 是下紧固件,131 是基座,90、91 是螺柱,173 是叠层板,161 是下侧的轭铁心,174 是叠层板,55 是铁心柱定位叠层板,163 是在轭铁心 161 的周围卷绕的绝缘片。

[0140] 下紧固件 31 是大致六边形,形成间断地具有折回部的壳体形状,在中央部垂直地配置螺柱 91,在不是折回部的轭铁心的配置位置的外周区域的中央,以 120° 等间隔地垂直地配置 3 处螺柱 90。此外,基座 131 成 L 字形状增加强度,在下紧固件 31 的底面排列 2 根 L 字形状的 1 边并通过焊接等固定,使电抗器装置稳定。

[0141] 下紧固件 31 与 2 根基座 131 的位置关系如图 2B(b) 所示,以基座 131 平行、与下紧固件 31 的 2 边成正交的位置关系的方式配置。在下紧固件 31 上载置绝缘板的叠层板 173,在该叠层板 173 上载置中空的圆环状的轭铁心 161,进而,在轭铁心 161 上载置叠层板 174。然后,在叠层板 174 上配置正三角形的铁心柱的铁心定位叠层板铁心。铁心定位叠层板 55 在正三角形的中心部(中点)配置孔,使中央的螺柱 91 贯通而配置,其方向如图 2B(b) 所示以从正三角形的一个角作的垂线与下紧固件 31 上固定的 2 个基座的长边方向的线平行的方式配置。此外,轭铁心 161 的侧面卷绕绝缘板 163 而不会松动。

[0142] 接着,用图 29B 说明铁心柱的安装。图 29B 中,图 29B(a) 表示安装铁心柱的工序的外观立体图,图 29B(b) 表示图 29B(a) 的顶视图。此处,铁心柱 142 如实施例 1 中所说明,大致成扇形形状。该铁心柱 142 的制造方法与实施例 1 不同,通过堆叠以规定厚度、长度切断的条状铁心材料而制造。该铁心柱 142 载置在轭铁心 161 上的叠层板 174 上。此外,对扇形的铁心柱 142 的中心部进行切割,形成平坦部,如图 29B(b) 所示使该平坦部与正三角形形状的铁心定位叠层板的一边抵接来配置。通过这样配置能够使铁心柱的定位精度良好地配置。对铁心柱 142 的扇形的两翼部进行切割,此外圆弧状部对圆弧状的部分大致三等分,对三等分后的圆弧部分进行切割。然后,形成大致八边形的变形扇形的铁心柱 142。

[0143] 图 29B 中堆叠 4 层铁心柱 142,在铁心柱 142 之间夹有叠层板 175。关于安装线圈的工序在以下详细叙述,线圈以包围铁心柱周围的方式形成,所以包括线圈的形状依赖于铁心的形状。从而,这样使铁心柱为大致八边形的变形扇形的情况下,能够减小铁心柱的外

形轮廓,也必然能够减小线圈的外形轮廓,所以最终能够减小电抗器整体的直径方向的大小。这样的电抗器在存在底盘等的设置场所和尺寸限制的情况下是有效的。

[0144] 此外,图 29B 中,在圆形的叠层板 174 的外周配置的三个螺柱 90 上配置线圈紧固件 151。

[0145] 线圈紧固件 151 在细长的金属板的中央设置螺孔,切削螺纹安装螺柱 90,在规定的高度即支承线圈的高度位置对线圈紧固件 151 的背面通过锁紧螺母紧固固定。3 个线圈紧固件 151 的高度大致相同。

[0146] 接着,用图 29C 说明安装线圈的工序。图 29C 中,图 29C(a) 表示安装线圈的外观立体图,图 29C(b) 表示线圈的截面图。图 29C(a) 中,对于使各个铁心柱 142 堆叠了 4 层的状态的铁心柱从上方垂直地插入安装线圈 102。此外,在线圈 102 中在上侧配置端子 42、43,使其能够与电源线连接。此外,如图 29C(b) 所示,线圈 102 的内侧的孔的形状是与铁心柱 142 的外形形状相同的形状,为了插入线圈 102 的孔而略微增大。此外,在线圈 102 的内侧,配置 3 处绝缘板 176,在铁心柱 142 与线圈 102 之间具有间隙,有松动的情况下用绝缘板 176 进行调整,使其不会松动。

[0147] 接着,用图 29D 说明安装三个柱的铁心柱和线圈的工序。图 29D 中,图 29D 表示反复图 29C(a) 的一个柱的铁心柱和线圈的安装而安装了三个柱的铁心柱和线圈后的外观立体图,图 29D 的右图表示从安装的线圈 102 的上方配置铁心定位叠层板 55 的立体图。对于其他两个柱也进行在铁心之间夹着叠层板 175 堆叠 4 层形成一个柱的铁心柱 142 并从铁心柱的上方插入安装线圈的工序,如图 2D 所示对所有三个柱进行,完成铁心柱和线圈的安装。

[0148] 在该图 2D 的状态下,对于正三角形的铁心定位叠层板 55,通过在螺柱 91 上安装中央配置的螺孔而配置铁心定位叠层板 55,调整铁心的位置。此处,铁心柱 142 比线圈 102 略高。此外,图 2D 中,线圈 102 被高精度地定位后,将线圈紧固件 151 通过螺纹安装在外周的螺柱 90 上,用下侧的线圈紧固件 151 和上侧的线圈紧固件 151 紧固线圈 102,通过锁紧螺母固定。线圈 102 的固定在三个柱分别进行。

[0149] 接着,用图 29E 说明在线圈 102 的上侧安装轭铁心的工序。图 29E 表示在三个柱的线圈 102 的上侧载置轭铁心、用上紧固件固定的外观立体图。图 29E 中,在三个柱的线圈 102 上,配置圆形的中空叠层板 177,在其上载置轭铁心 162。轭铁心 162 是与下侧的轭铁心 161 相同的圆形,成中空的圆环形状。此外,在圆形的轭铁心 162 上载置圆形且中空的叠层板 178。轭铁心 162 的周围卷绕绝缘片,实现与周围的部件的绝缘。用上紧固件 21 的壳体覆盖该叠层板 177、178 和轭铁心 162,使螺柱 91 贯通在配置于上紧固件 21 的中央部的中央的螺柱 91 用的孔 57,使螺柱 90 贯通配置在上紧固件 21 的周围的三个螺柱用孔 56,分别通过锁紧螺母紧固,固定铁心柱、线圈和轭铁心。此外,在中央的螺柱 91 的顶端设置吊环螺母 50,以能够悬吊电抗器装置的方式构成。210 是铭牌,刻印了装置的品名、型号、制造编号、制造年月日和制造者。

[0150] 接着,在图 29F 中表示安装了所有部件的、搭载了截面为扇形的铁心柱的电抗器装置的外观立体图,在图 29H 中表示其正视图,在图 29G 中表示顶视图。图 29F 中,将 2 根 L 字形状的基座 131 通过焊接等固定在下紧固件 31 上,在下紧固件 31 的壳体内收纳轭铁心 161 和叠层板 174。31 如图 29G 所示成在与正三角形的 3 个顶点相距规定长度的场所切割

而变形的六边形。即,图 29G 中,表示了设正三角形的一边为 1 时,在与顶点相距约 0.26 的边的点切割而变形的六边形的紧固件的外形。然后,在切割的各边的内侧配置螺柱 90,未切割的边实施弯折加工使其能够收纳轭铁心和叠层板,以成最小面积的方式形成下紧固件使其小型化。上紧固件也是相同的结构。

[0151] 线圈 102 在弯折的边的内侧配置,以线圈 102 内的铁心柱与轭铁心重叠的方式配置线圈 102。然后,从线圈 102 的内侧和外侧在垂直方向引出输出端子 42、43,使其能够与外部端子连接。此外,线圈 102 用螺柱 90 上配置的 2 个线圈紧固件 151 夹着线圈 102 的一部分并通过上下的锁紧螺母紧固固定。此外,下紧固件 31 与上紧固件 21 通过三个外周的螺柱 90 和一个中央的螺柱 91 上安装的锁紧螺母 96 对轭铁心 161、162、线圈 102 和铁心柱 142 进行紧固固定。

[0152] (实施例 10)

[0153] 接着,用图 30 说明本发明的实施例 10 的铁心柱的固定方法。图 30 中,图 30(a) 表示安装线圈固定件 190 的情况的平面图,图 30(b) 表示线圈固定件的外观图。线圈固定件 190 如图 30(b) 所示从中心使规定宽度的金属板向 3 个方向放射状地延伸,使该金属板在从电抗器的中心到形成于铁心柱 142 的最近场所与线圈 102 的内侧的孔的部分的最近场所的间隙为止的长度的位置弯折,分别形成 L 形状,形成插入铁心柱 142 与线圈 102 的间隙而固定的爪部 192。此外,3 个方向的角度是 120° 等间隔的,在线圈固定件 190 的中心设置有用于在电抗器的中心配置的螺柱 91 上安装的孔 191。

[0154] 图 30(a) 表示将图 30(b) 所示的线圈固定件 190 安装在铁心柱 142 上安装的线圈 102 上的平面图,在线圈固定件 190 的中心的孔 191 插入螺柱 91,将线圈固定件 190 的突起状的爪 192 插入各个铁心柱 142 与线圈 102 的间隙,通过螺柱 91 的锁紧螺母紧固固定。通过这样在线圈 102 的上下设置使用线圈固定件的上述结构,能够防止线圈 102 从中心在半径方向即放射状地偏移。此外,因为线圈固定件 190 与线圈 102 和铁心柱 142 接触,所以也具有使线圈 102 和铁心柱 142 中发生的热散热的效果,提高电抗器装置整体的散热效果。

[0155] (实施例 11)

[0156] 接着,用图 31 说明本发明的实施例 11 的线圈的固定方法。图 31 中,在三个柱的线圈 102 和三个螺柱 90 的周围卷绕带 205,用带 205 紧固固定线圈 102。通过这样用带 205 紧固固定电抗器装置的线圈部分,能够防止三个柱的线圈 102 从中心放射状地偏移。带 205 不限于一重,也能够是两重以上。此外,带 205 使用不锈钢材料的板材或金属线拧成的线等。

[0157] (实施例 12)

[0158] 接着,用图 32A ~ 图 32C 和图 33 说明本发明的实施例 12 的电抗器装置的冷却结构。图 32A 是与图 29F 所示的电抗器装置的外观图相同的结构,但不同点在于在上紧固件 21 的中央配置了通气孔 211。图 32A 中,省略与图 29F 共通的部分的说明,对不同的通气孔 211 的部分进行说明。

[0159] 图 32A 中,在电抗器装置的上部的上紧固件 21 的中央附近配置通气孔 211,通气孔 211 由网孔或冲压孔形成,在轭铁心 162 的内侧的孔的范围内形成。此外,在电抗器装置的下侧的下紧固件 31 的中央附近也同样地在轭铁心 161 的内侧的孔的范围内配置通气孔 211 时,在电抗器装置的中央部,空气流如图 32B 所示从电抗器装置的下方向上方流动,吸收由

铁心柱 142 和线圈 102 发生的热,向外部排气进行冷却。

[0160] 图 32B 表示电抗器装置 10 的中央部的纵截面图,图中 91 表示中央的螺柱,161 表示下侧的轭铁心,142 表示铁心柱,102 表示线圈,162 表示上侧的轭铁心,214 表示空气流。本发明的电抗器装置的结构,因为中央的螺柱 91 的周围具有空间,所以在下侧的下紧固件 31 和上侧的上紧固件 21 的中心轴方向配置通气孔 211 时,在电抗器装置的中央的空间中空气 214 从下方向上方流动,铁心柱 142 和线圈 102 被冷却,热不会滞留在内侧。电抗器装置的线圈部分的外周因为与外部空气接触而向大气散热。

[0161] 此外,图 32C 表示电抗器装置的线圈部分的横截面图,图 32C 中,因为在相邻的线圈 102 之间形成了间隙 213,所以来自电抗器装置的外部的空气从线圈 102 之间的间隙 213 流入中央(箭头 212),成为从电抗器装置的下方或者中央向上方流出的结构。此外,也存在从线圈 102 之间的间隙 213 向外部流出的空气。通过这样的图 32A ~ 图 32C 所示的结构,能够对线圈 102 和铁心柱 142 进行冷却,提高冷却效率。此外,在使用了非晶薄带的铁心柱和轭铁心的情况下,发热量小,线圈的发热量大,所以对线圈周边进行冷却的本发明的冷却结构是有效的。

[0162] 接着,在图 33 中表示本发明的电抗器装置的其他方式的冷却结构,对该结构进行说明。图 33 是在电抗器装置的上侧的上紧固件 21 的中央配置风扇 215 的电抗器装置的立体图。图 33 中,是冷却用风扇 215 在图 32A 所示的通气孔 211 的上部设置的结构。这样的图 32A ~ 图 32C 所示的结构中,采用在上紧固件 21 的中央附近的通气孔 211 设置风扇 215 的结构,所以空气被强制地从下紧固件 31 的中央的通气孔 211 和相邻的线圈 102 的间隙 213 吸入,从上紧固件 21 的中央排气、冷却。此外,图 33 中,在上侧的上紧固件 21 的中央设置了风扇 215,但也可以在下侧的下紧固件 31 的中央的通气孔 211 也设置风扇,成为强制地吸入外部的空气的结构。风扇是向一个方向输送空气的螺旋桨风扇或涡轮风扇等。

[0163] (实施例 13)

[0164] 接着说明本发明的实施例 13 的铁心柱和线圈的形状及其关系。电抗器装置一般设置在配电盘等产品中,对整体的尺寸和重量设置限制的情况较多。此外,以相同磁通密度制造的铁心中,铁心的质量增大时铁损值也随之增大。在被施加高频的电抗器装置中,铁损相对于整体损失的比例较大,即使是几%也是不能忽视的水平。因为这样的理由,电抗器装置需要抑制总重量、体积的增大。而且,与电抗器装置的重量和体积关系最大的是铁心和线圈。特别是,卷绕线圈的三个柱的铁心柱的形状、即铁心柱的截面积是非常重要的。

[0165] 图 34A 是表示铁心柱、线圈和轭铁心的配置位置的平面图。图 34A 中,轭铁心 161、162 是中央为孔的圆环形状的圆形的情况下,为了使 3 相的电感值一致而使相同形状的铁心柱 142 以 120° 等间隔地配置。在相同的铁心特性下,为了减小铁心而使铁心中流过的磁通密度一定,需要使铁心柱的截面积一定。此处,截面积指的是考虑磁通对轭铁心流动、铁心柱的截面积与轭铁心的端面重叠的部分的面积。

[0166] 在图 34A 中表示为了防止该铁心的截面积增大而以 $120^\circ \pm 10^\circ$ 间隔配置的铁心柱的形状,将铁心柱的内周侧的顶角设为 $120^\circ \pm 10^\circ$ 。此时,位于轭铁心 161、162 的内侧的内圆 164 的内侧的铁心柱部分即铁心之间没有重叠的部分,因为没有流过磁通所以是不必要的部分,按圆弧状或直线进行倒角。即,在图 34B 中表示了铁心柱 142 与轭铁心 161、162 的位置关系,左上的扇形的铁心柱 142 的情况下,扇形的外周按圆弧状 302 进行倒角,因

为扇形的顶角（中心）部分与轭铁心 161、162 不重叠，所以是不要的部分，仿照轭铁心的内侧的内圆 164 按圆弧状 302 进行倒角。此外，该圆弧状的部分也可以按直线进行倒角。此外，图 34B 的右上的铁心柱 142 的情况下，也可以使铁心柱 142 的外周部沿着轭铁心 161、162 的外圆 165 用弦 301 构成。此处，使圆弧状用三个弦 301 构成。进而，对扇形的两端切割以使顶端不尖的方式形成。

[0167] 接着说明铁心柱 142 的截面积。关于铁心柱 142 的截面积，如图 34C 的右上的铁心柱 142 所示最小的截面积是使扇形的圆弧状的外周为 1 个弦 301 的情况。从而，铁心柱 142 的截面积需要是其以上的大小。此处，在图 34C 的左上的铁心柱 142 中，设扇形的中心的顶角为 $120^\circ \pm 10^\circ$ 、从扇形的中心的顶点到轭铁心 161、162 的内侧的孔的内圆 164 的距离为 R_1 ，从扇形的中心的顶点到轭铁心的外圆 165（指最外圆周）的距离为 R_2 ，设位于轭铁心的内圆 164 的内侧的铁心柱 142 的截面积为 S_1 ，与轭铁心重叠的铁心柱 142 的截面积为 S_2 时，有：

$$[0168] \quad S_2 - S_1 = \frac{1}{2} R_2^2 \sin 110^\circ - R_1^2 \pi \times \frac{110}{360} \approx 0.47 R_2^2 - 0.96 R_1^2 \quad \dots\dots (式 1)$$

[0169] 因此，可以是这样的 $S_2 - S_1$ 的区域中出现的形状的铁心柱。电抗器装置的外形形状有可能与设置场所的环境所要求的外形形状不同，但如果满足要求具有最小截面积的这样的形状的外形形状，则可以设为该形状。进而，铁心柱的形状中顶角是锐角时，通电时发生部分放电，所以要使铁心柱 142 与线圈 102 之间的尺寸扩大至必要以上，导致电抗器整体的重量和体积增加。因此，如果从 $S_2 - S_1$ 的区域中出现的形状起，对外周侧的 2 个顶角进行倒角，使所有顶角成为 90° 以上，则能够抑制电抗器整体的重量和体积增加。

[0170] 此外，按 $120^\circ \pm 10^\circ$ 设置的铁心柱 142，如图 34D 所示，需要对三个柱用相等的应力紧固。因此，以轭铁心为中心以 $120^\circ \pm 10^\circ$ 的间隔配置铁心柱紧固用的螺柱 90，对上紧固件 21 与下紧固件 31 之间的铁心柱、线圈和轭铁心用螺柱 90 和螺柱 91 紧固固定。

[0171] 此外，图 34D 中，铁心柱定位叠层板 55 具有正三角形的形状，在正三角形的中点的位置配置中央的螺柱 91 用的孔。然后，以三脚的铁心柱的内侧的圆弧状部分或直线部分与正三角形的各边抵接的方式形成，进行定位而精度良好地配置铁心柱。

[0172] （实施例 14）

[0173] 接着，用图 35A 所示的流程图和图 35B 说明铁心柱、线圈和轭铁心的设定。图 35A 的流程图中，首先决定线圈材料的板厚和线圈的匝数，决定线圈的厚度（S10）。线圈材料的板厚考虑损失、匝数考虑电感值来决定。接着，决定铁心柱的截面形状（S20）。即，根据线圈的匝数和设计的磁通密度反推决定截面积，在该截面积中决定铁心柱的形状。铁心柱的形状有扇形和圆形等，根据质量和整体形状和特性决定（图 35B(a)）。接着，以 120° 等间隔地在圆周上配置三相的铁心柱和线圈（S30）（图 35B(b)）。接着，决定轭铁心的内侧的孔的内径和轭铁心的外径（S40）。在步骤 S30 中，确认磁极铁心和线圈的位置关系，以铁心柱与轭铁心重叠的方式决定轭铁心的孔的内径和最外周的外径（图 35B(c)）。接着，决定轭铁心的宽度（S50）。即，根据设计的线圈的磁通密度和轭铁心的叠层的厚度（高度）反推，决定轭铁心的宽度（外径与内径的差）（图 35B(d)）。接着，决定线圈的厚度（高度）和铁心柱之间的 GAP 尺寸（S60）（图 35B(e)）。如上所述地决定线圈、铁心柱和轭铁心的必要的尺寸，对这些值与电抗器装置的各部尺寸、螺柱是否协调和温度、电抗器装置的特性等进行判

断 (S70) (图 35B(f))。如果判断结果为是 (YES), 则设计结束, 如果为不是 (NO) 则返回步骤 S10, 反复该流程。

[0174] 符号说明

[0175] 10……电抗器装置

[0176] 20、21……上紧固件

[0177] 30、31……下紧固件

[0178] 40、41、42、43……线圈端子

[0179] 50……吊环螺母

[0180] 51……上紧固件中央的紧固件

[0181] 55……铁心柱定位叠层板

[0182] 56……螺柱用孔

[0183] 60……零相铁心

[0184] 70、71……螺柱固定件

[0185] 80……零相铁心支承件

[0186] 81……零相铁心支座

[0187] 90、91……螺柱

[0188] 92……线圈支承件

[0189] 96……锁紧螺母

[0190] 100、101、102……线圈

[0191] 120、123、125、127……线圈支承件

[0192] 124、126、158……绝缘物

[0193] 130、131……基座

[0194] 132……线圈压紧件支座

[0195] 133……锁紧螺母

[0196] 134……线圈压紧件

[0197] 140、141、142……铁心柱

[0198] 143……缝隙

[0199] 150……线圈支承件

[0200] 151……线圈紧固件

[0201] 152……线圈止动件

[0202] 160、161、162……轭铁心

[0203] 163……绝缘物

[0204] 170、171、172、173、174……叠层板

[0205] 180……绝缘物的筒状体

[0206] 181……金属板加固件

[0207] 190……线圈固定件

[0208] 191……线圈固定件的孔

[0209] 192……线圈固定件的爪

[0210] 201……脚轮

- [0211] 205……带
- [0212] 211……通气孔
- [0213] 212、214……空气流
- [0214] 213……间隙
- [0215] 215……风扇
- [0216] 220、221……线圈端子
- [0217] 300……轭铁心的内径长度
- [0218] 301……弦状倒角
- [0219] 302……圆弧状倒角
- [0220] 310……线圈的厚度
- [0221] 400……吸音材料。

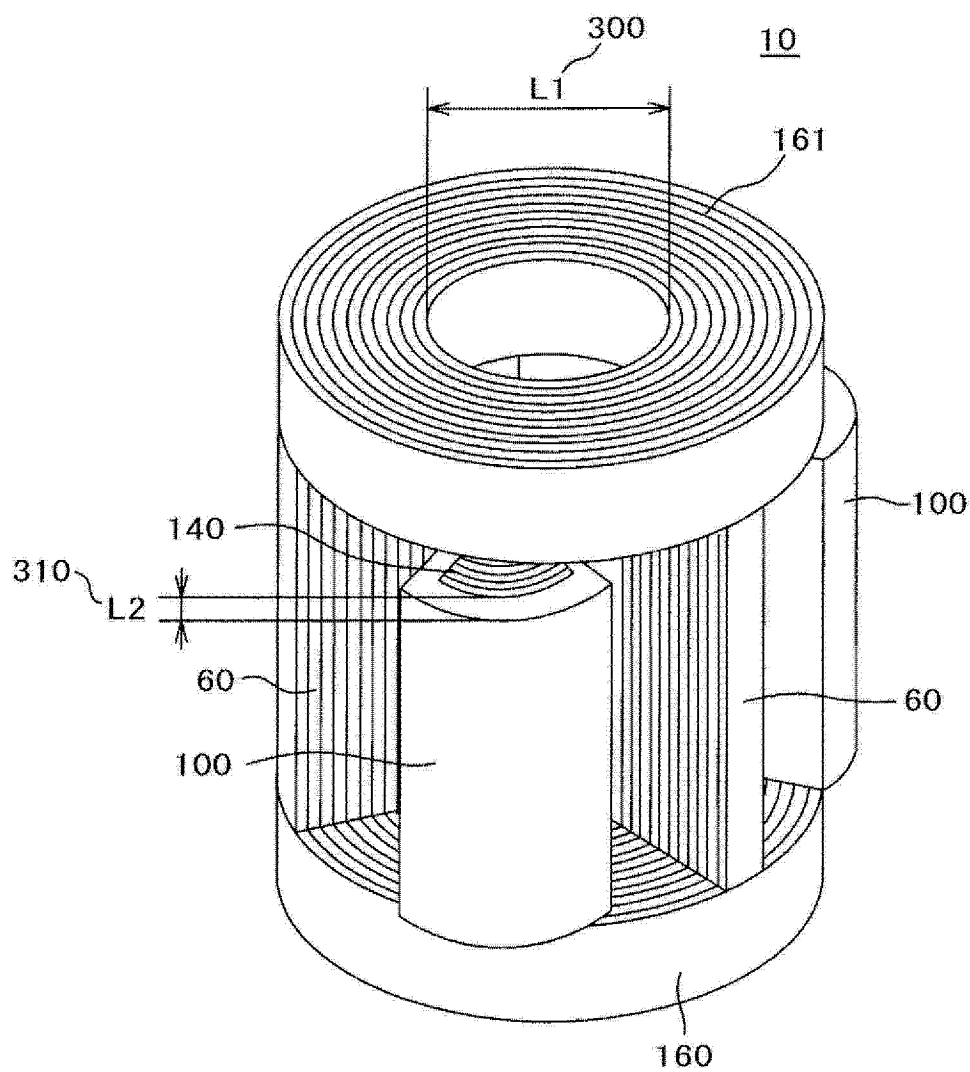


图 1

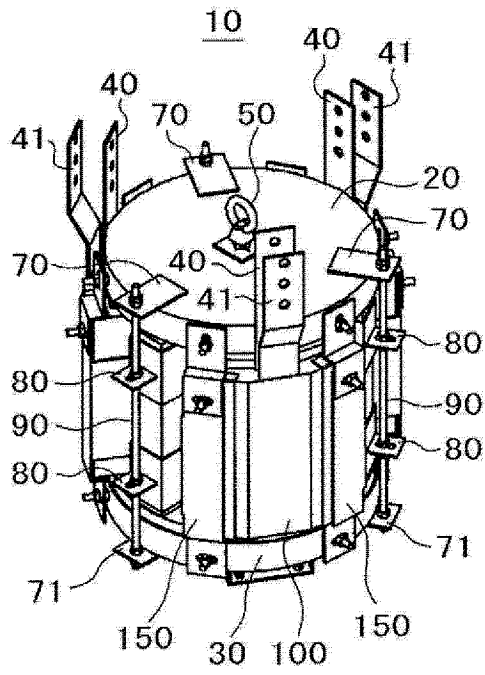


图 2A

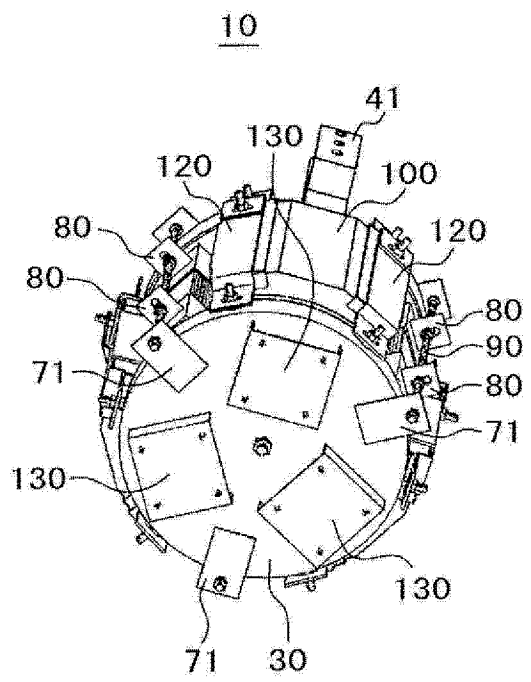


图 2B

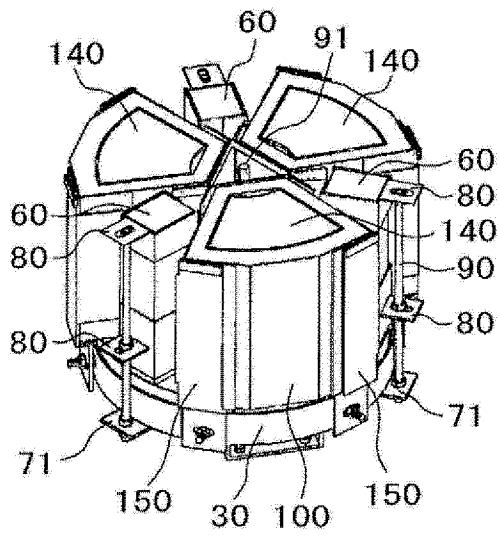


图 2C

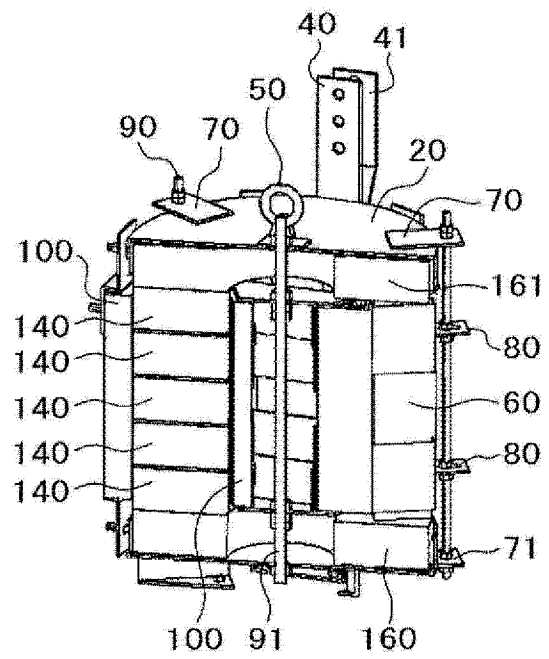


图 2D

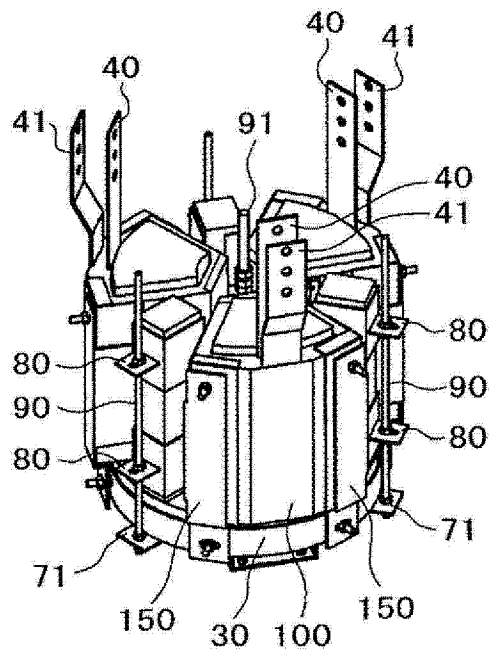


图 2E

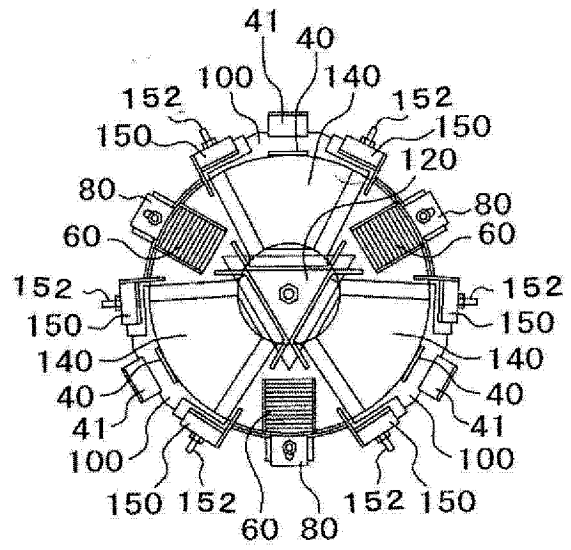


图 2F

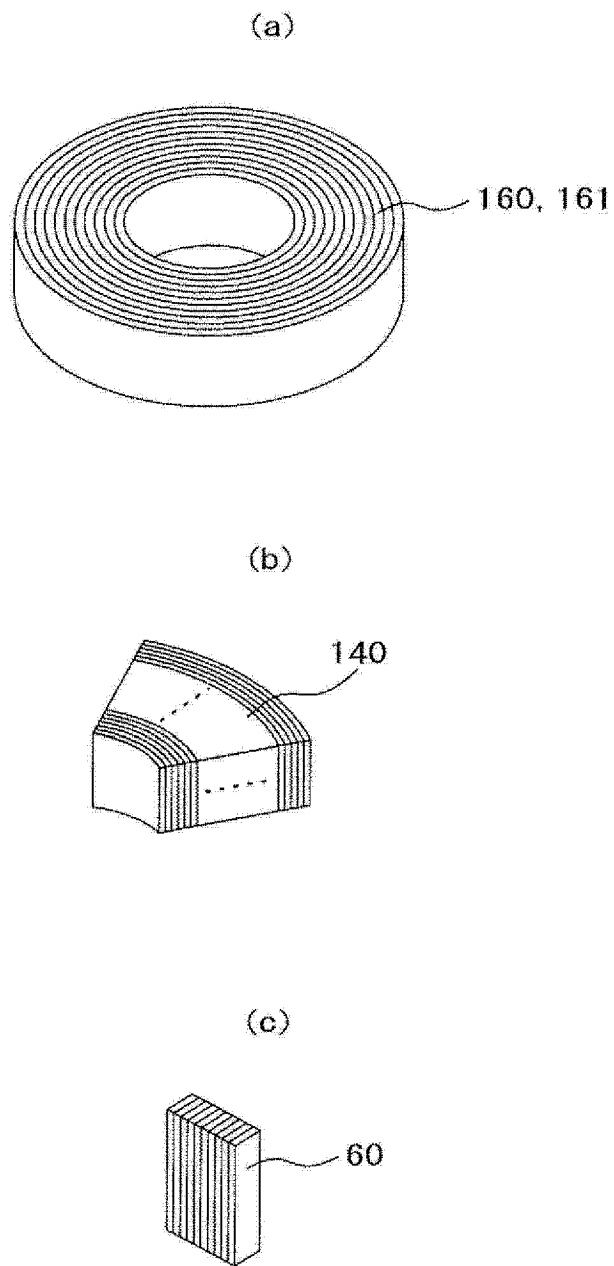


图 3

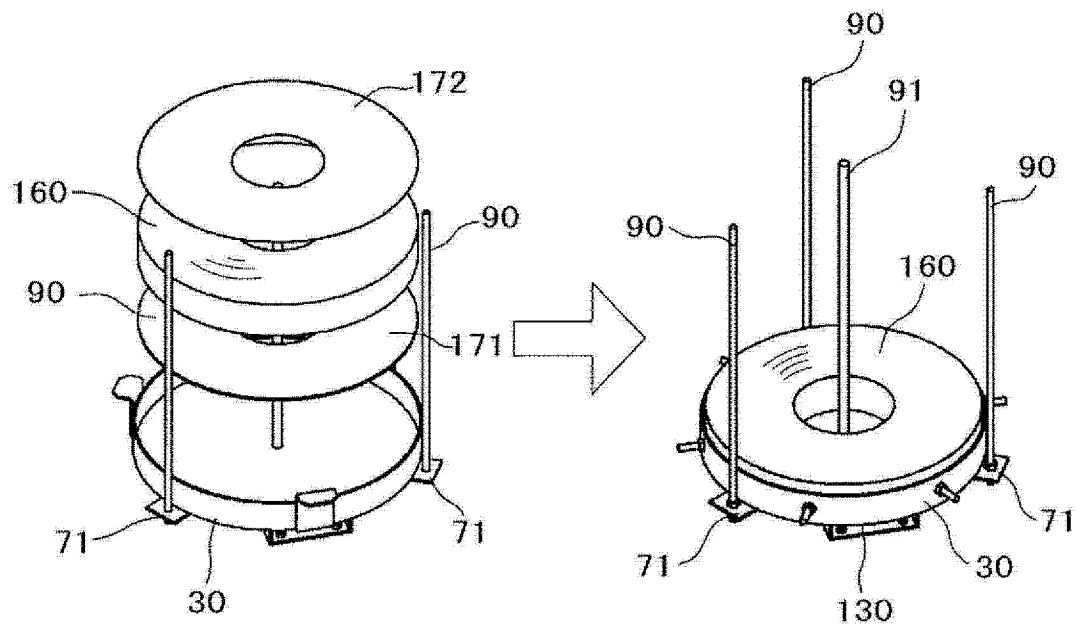


图 4

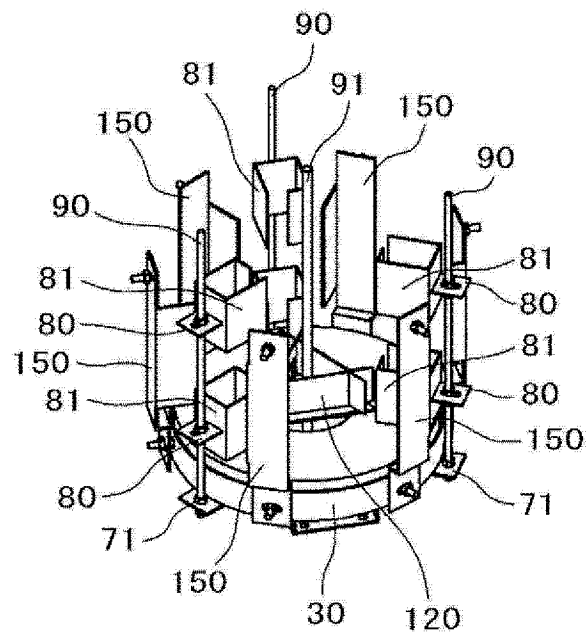


图 5

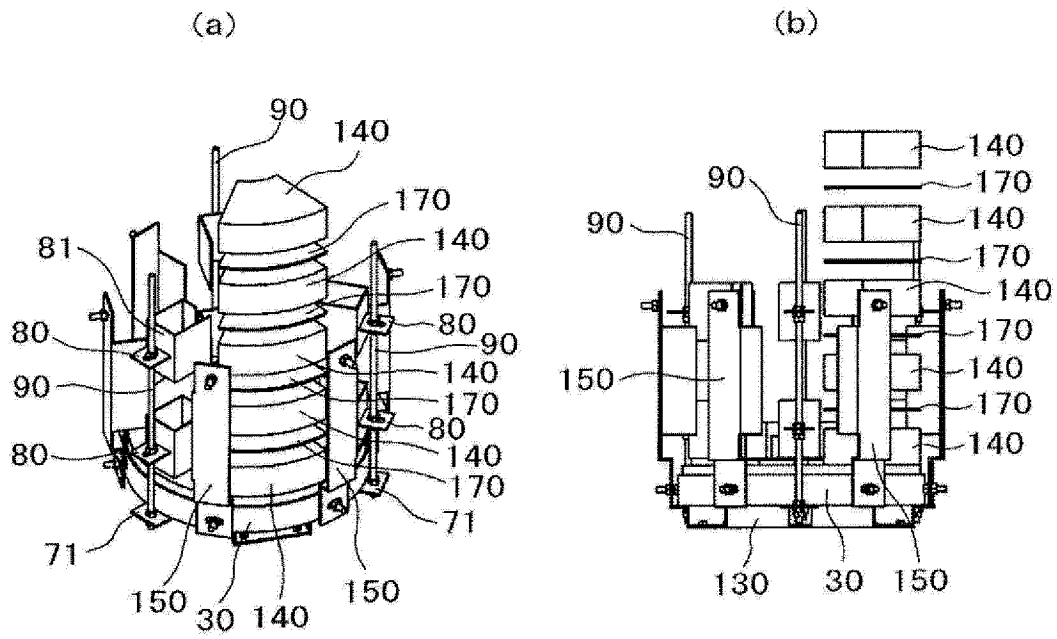


图 6

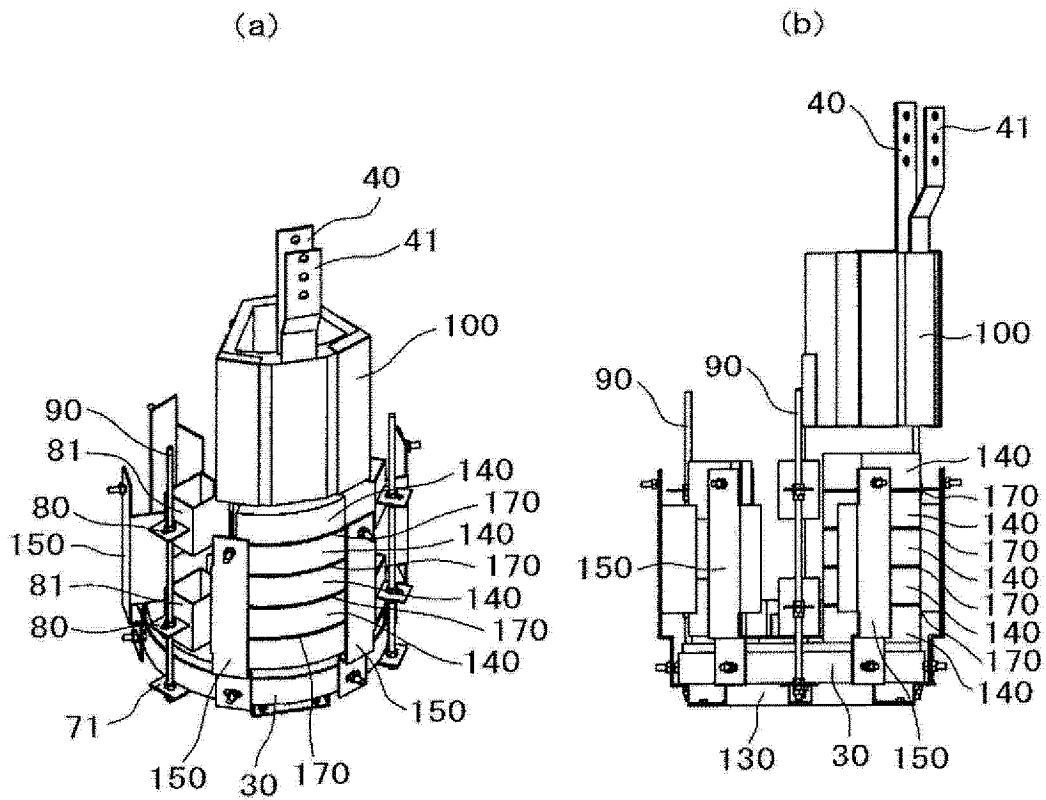


图 7

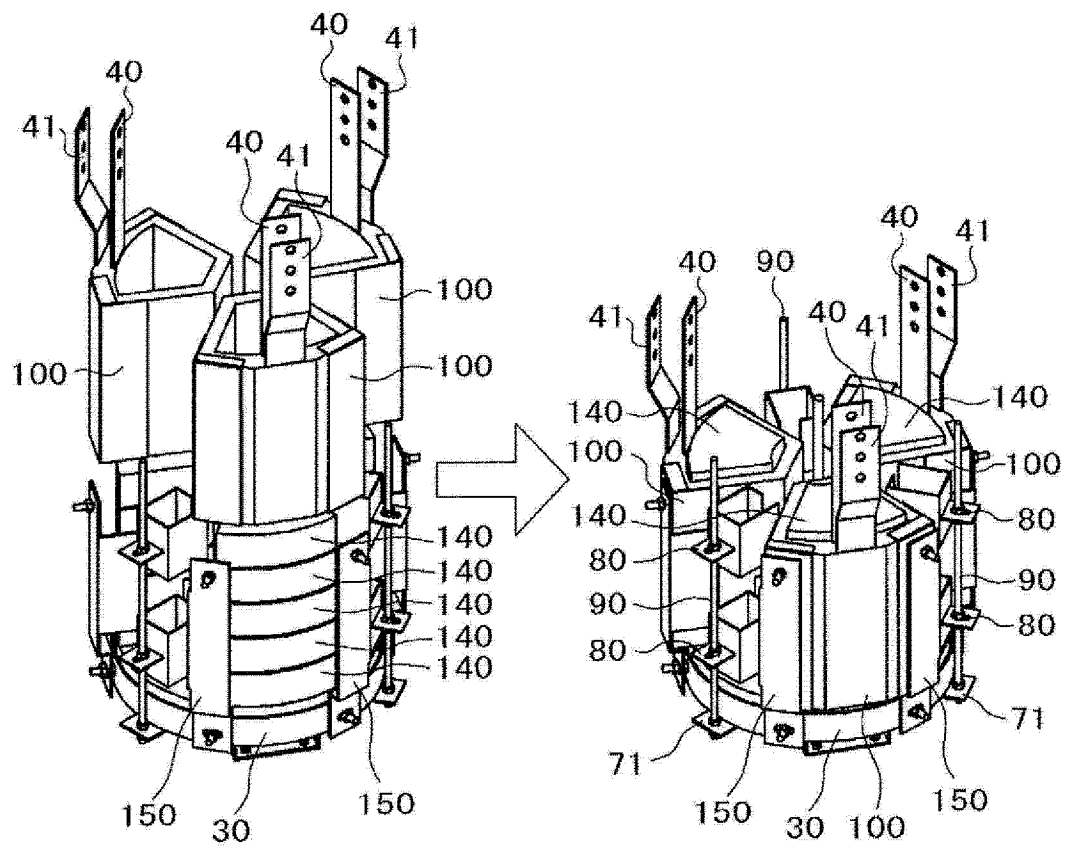


图 8

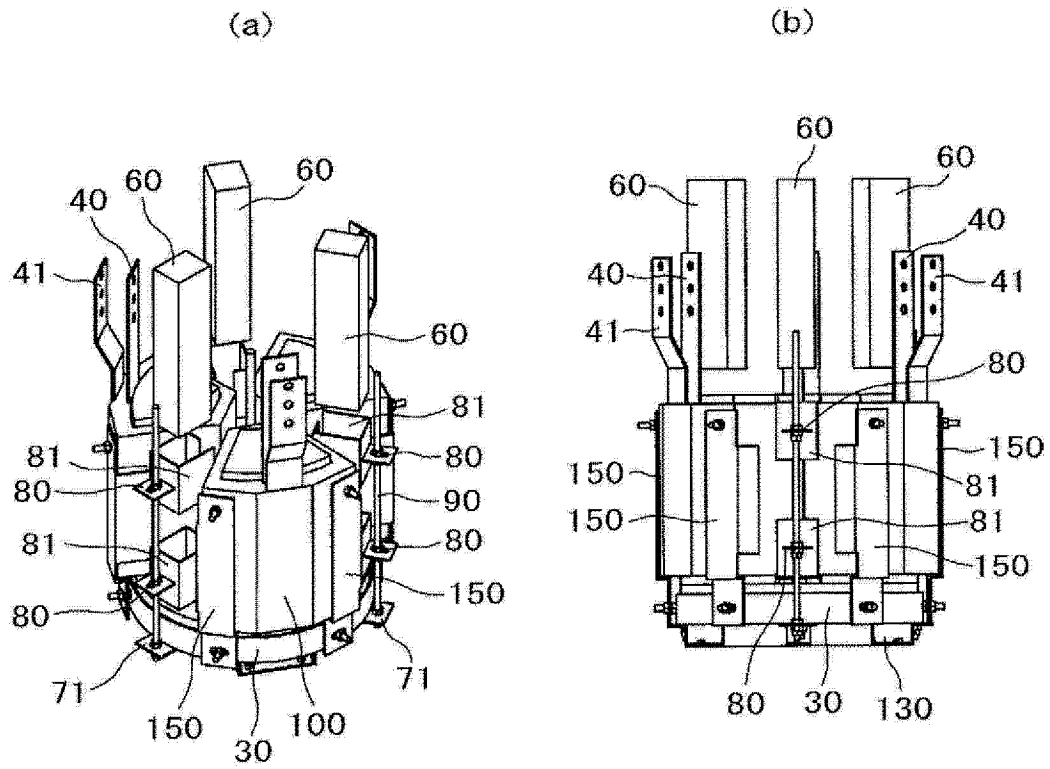


图 9

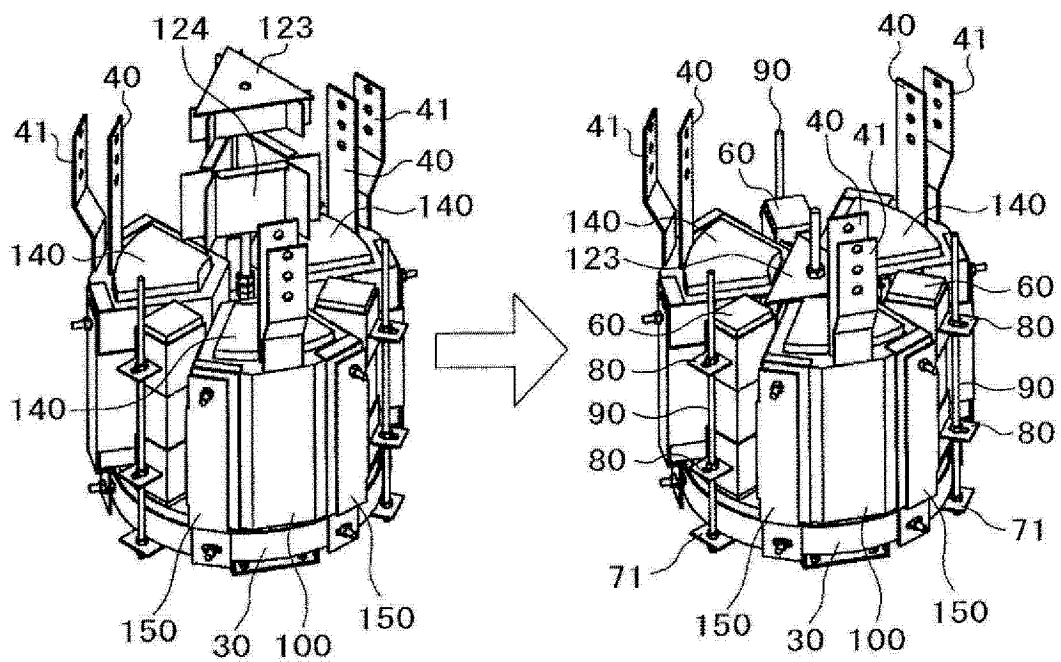


图 10

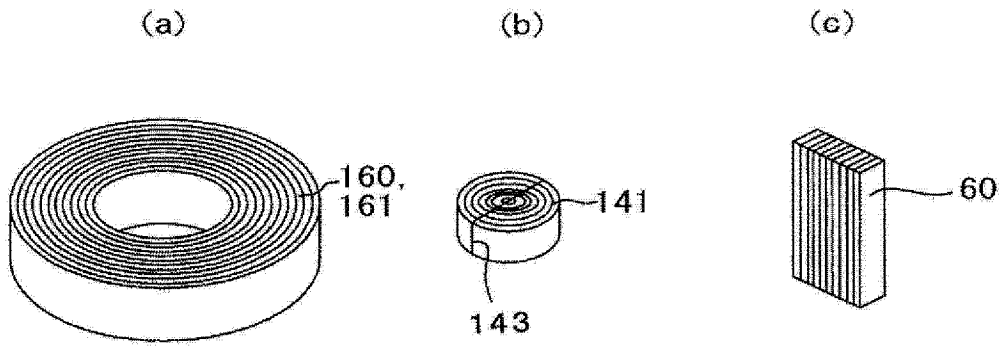


图 13

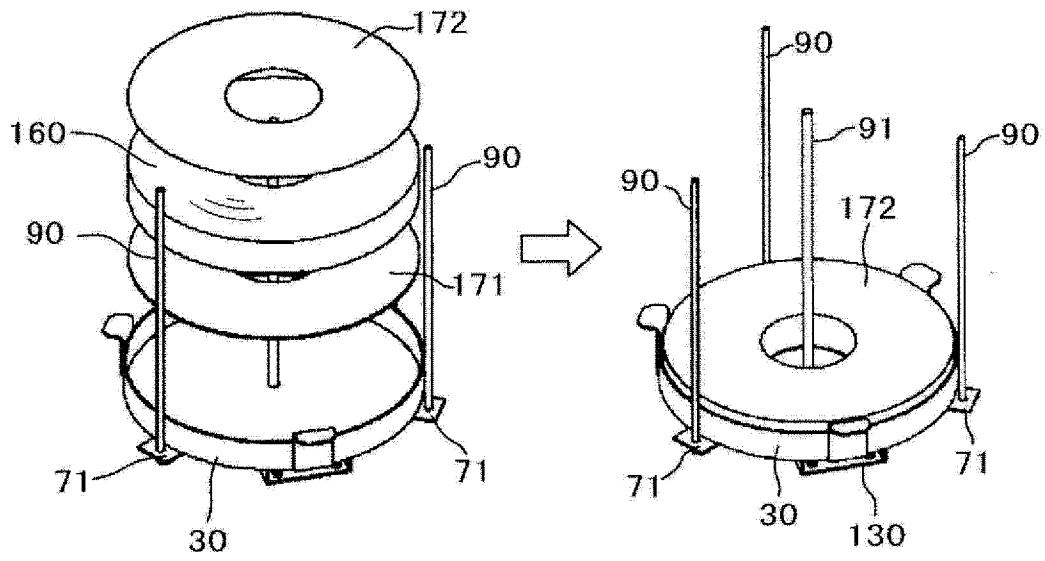


图 14

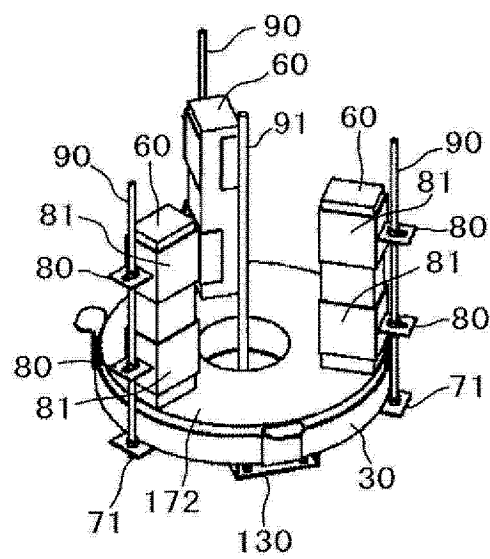


图 15

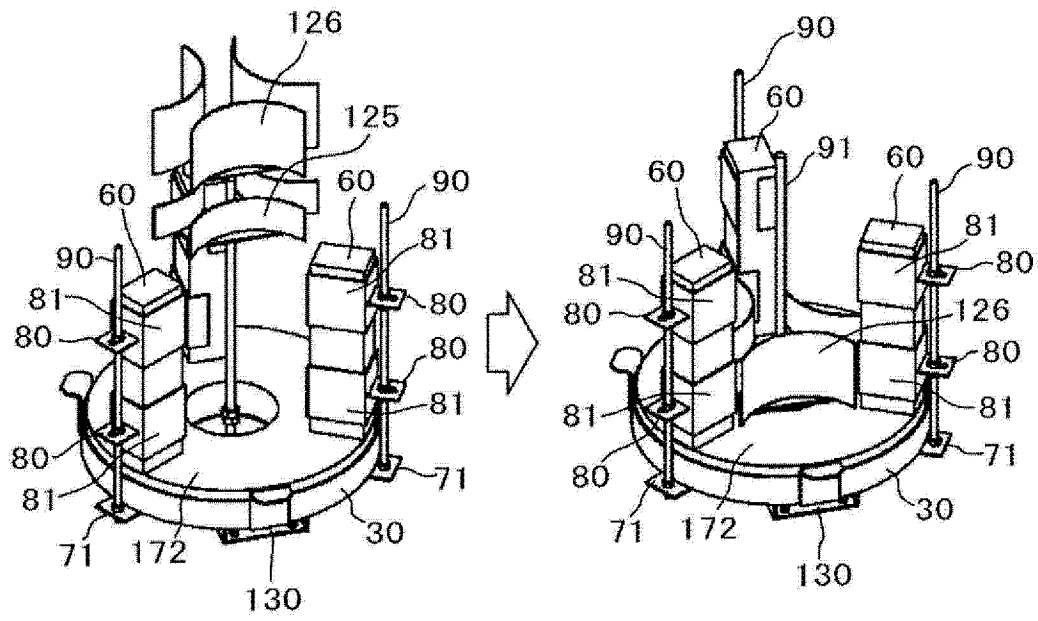


图 16

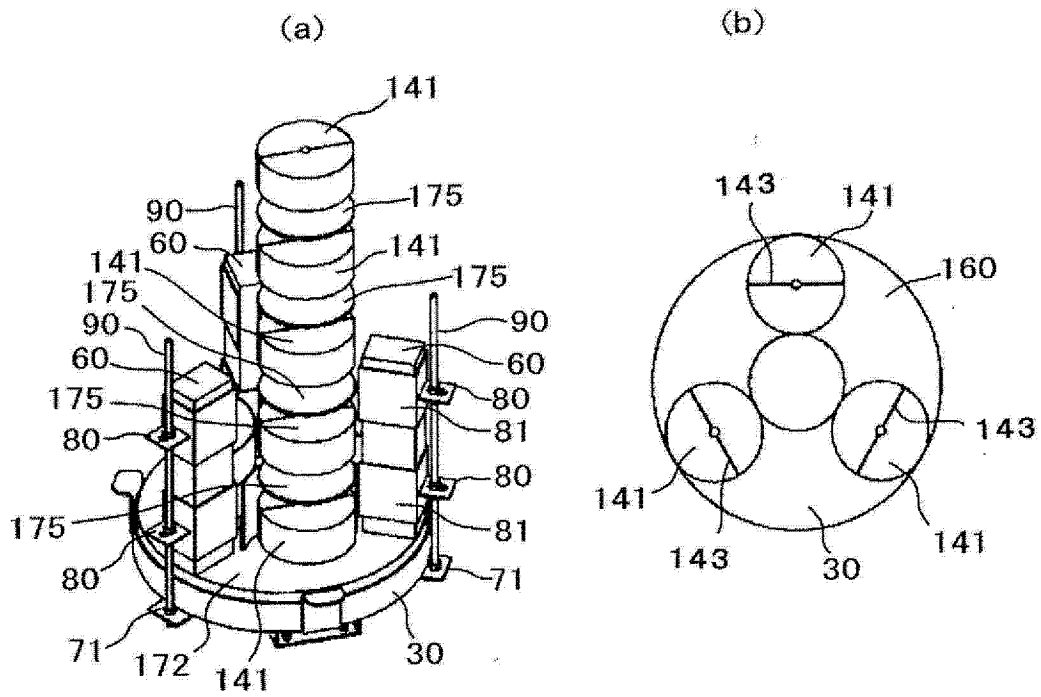


图 17

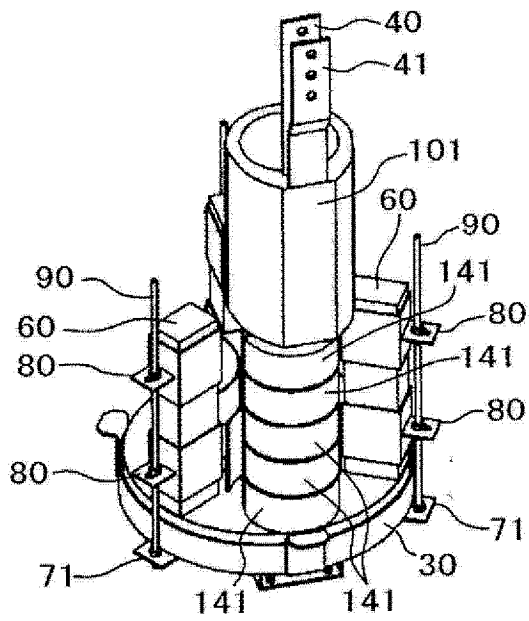


图 18

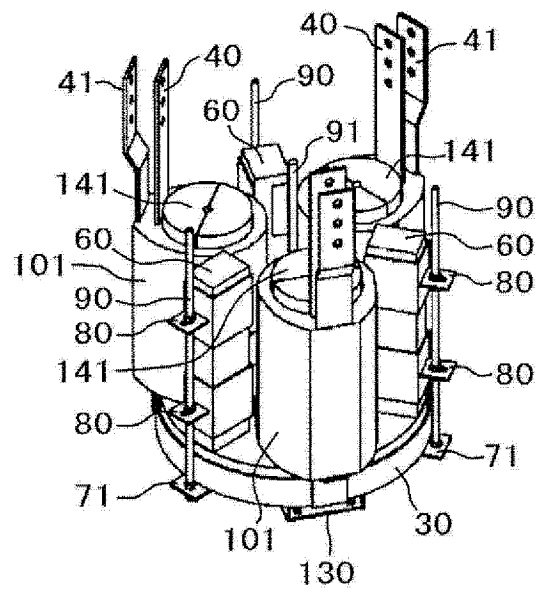


图 19

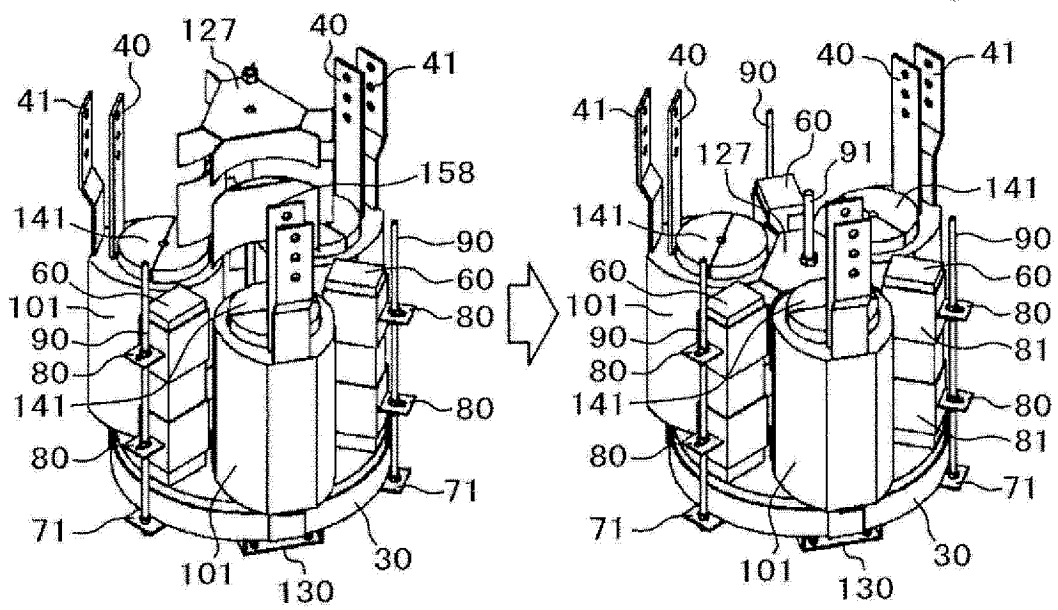


图 20

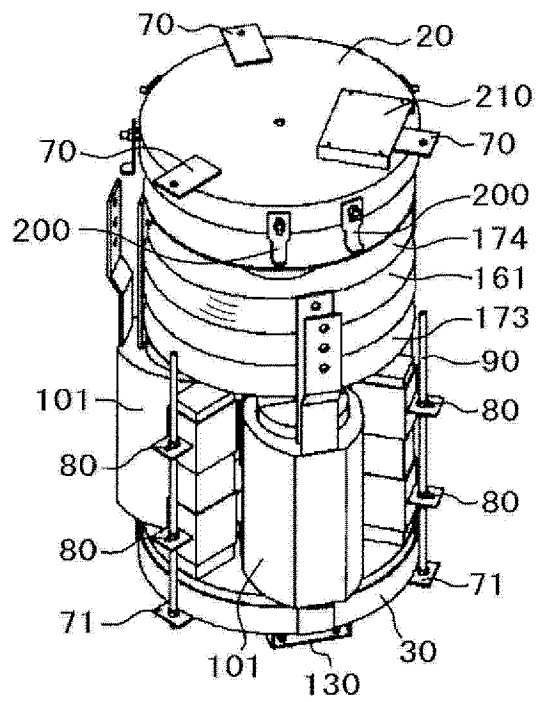


图 21

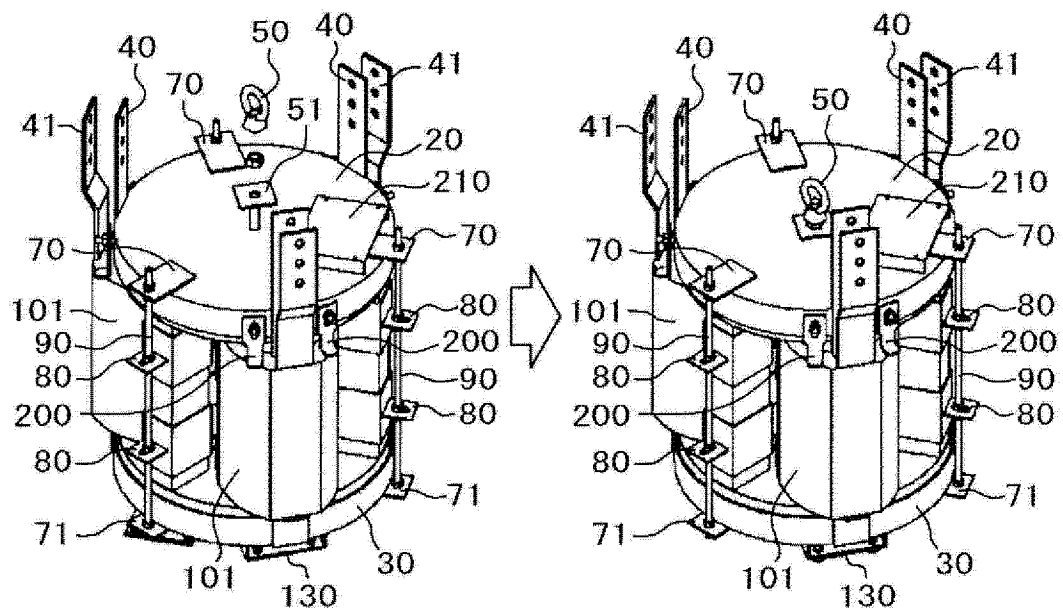


图 22

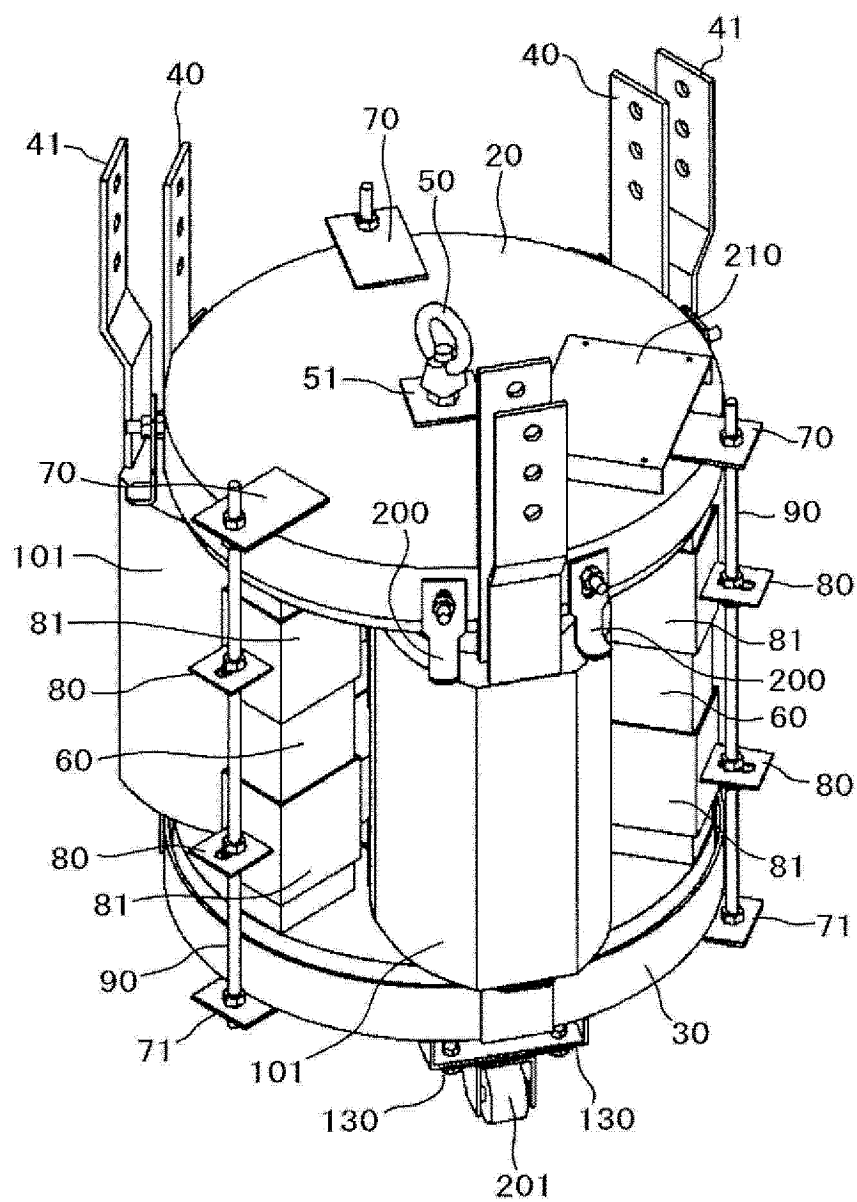


图 23

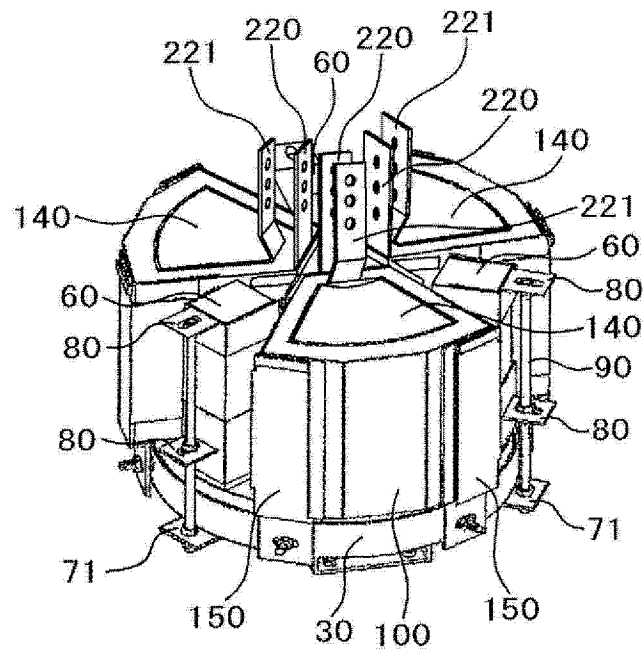


图 24

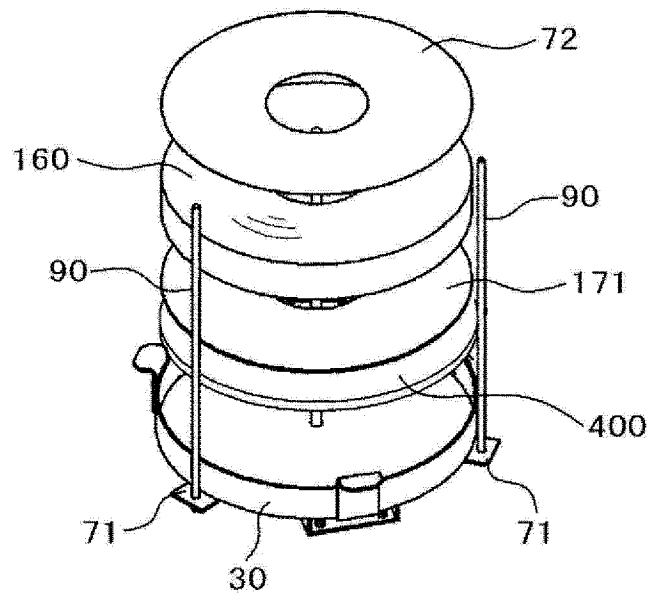


图 25

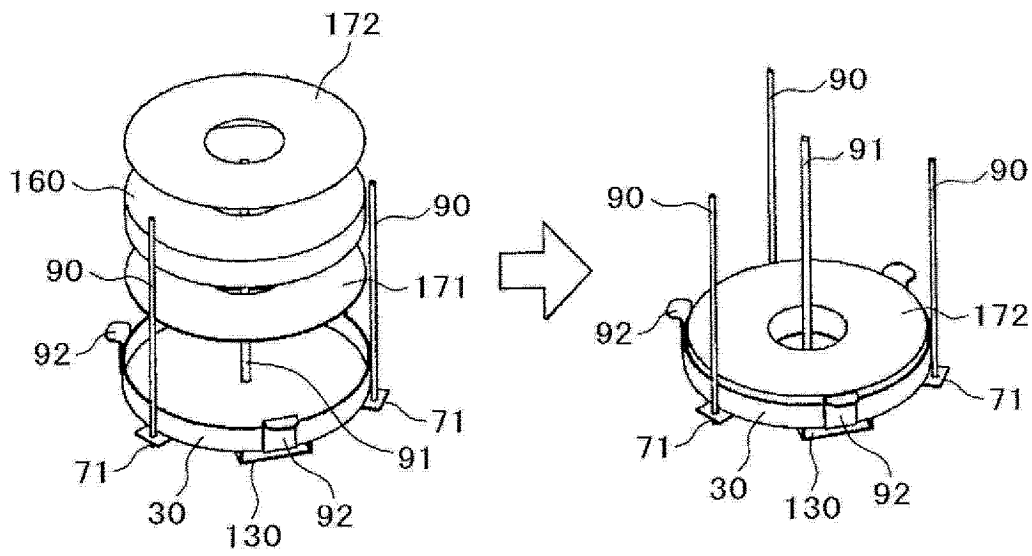


图 26A

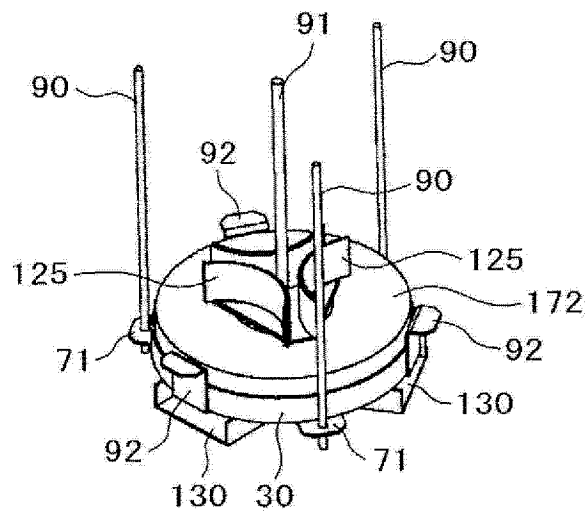


图 26B

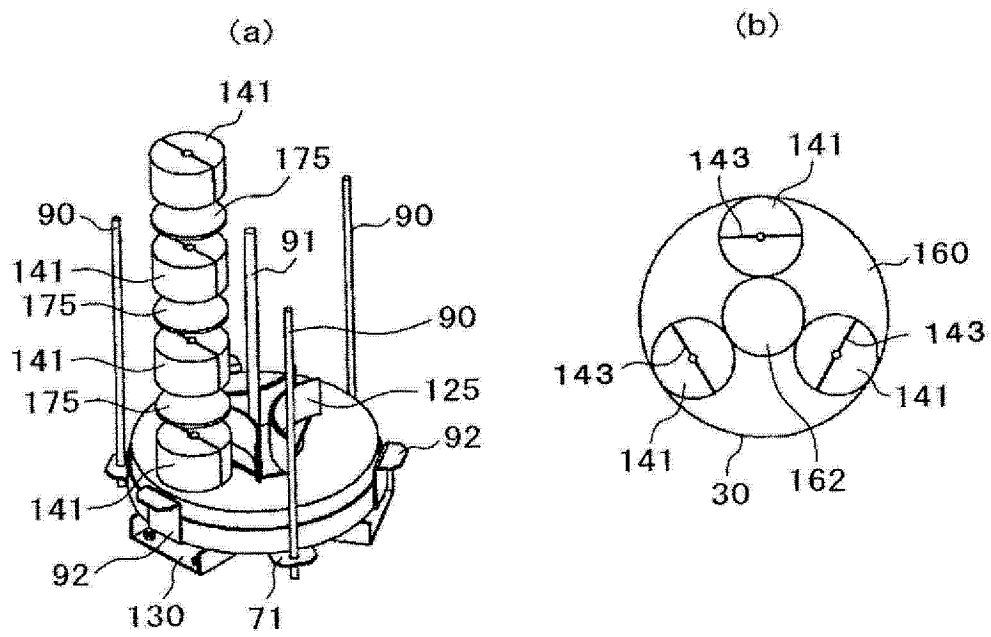


图 26C

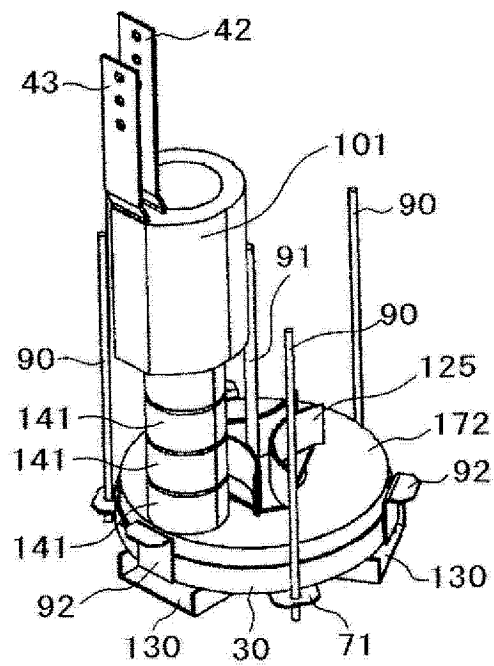


图 26D

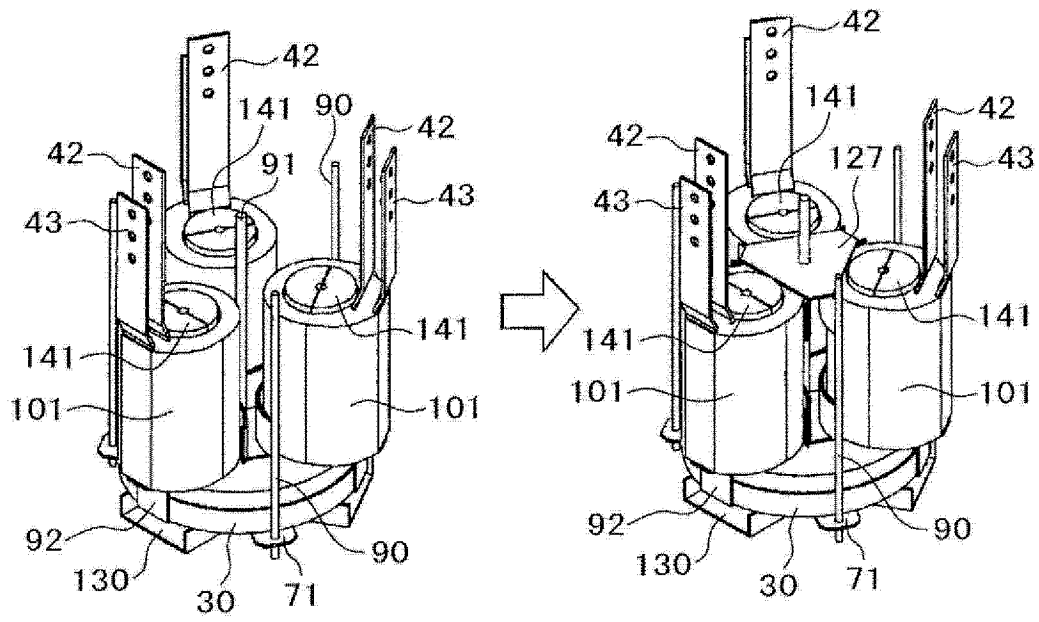


图 26E

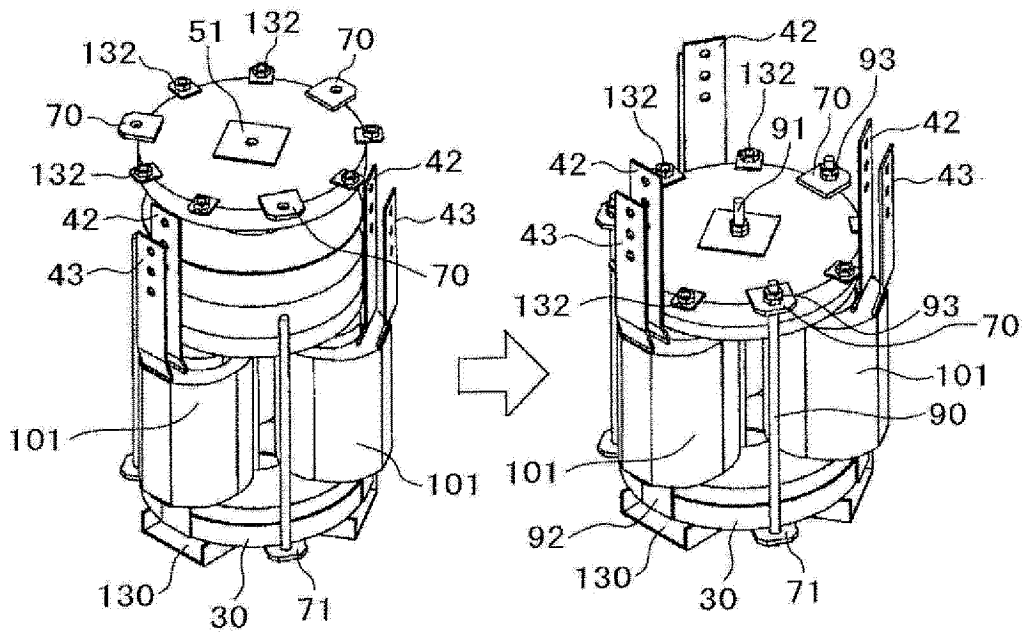


图 26F

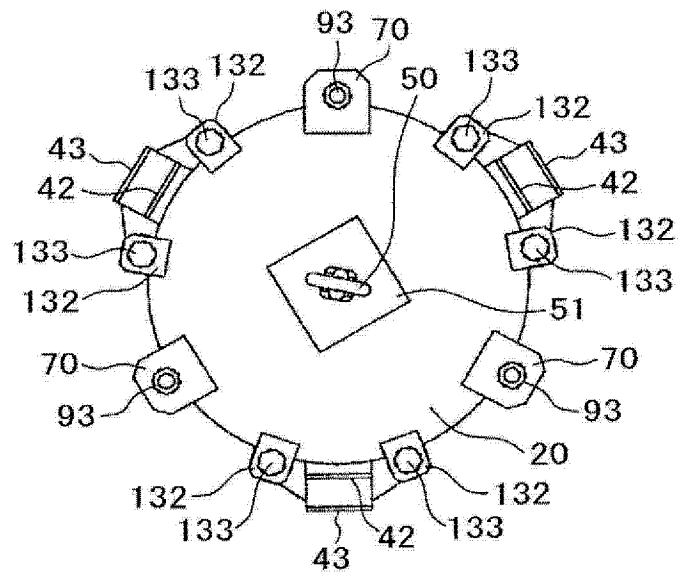


图 26G

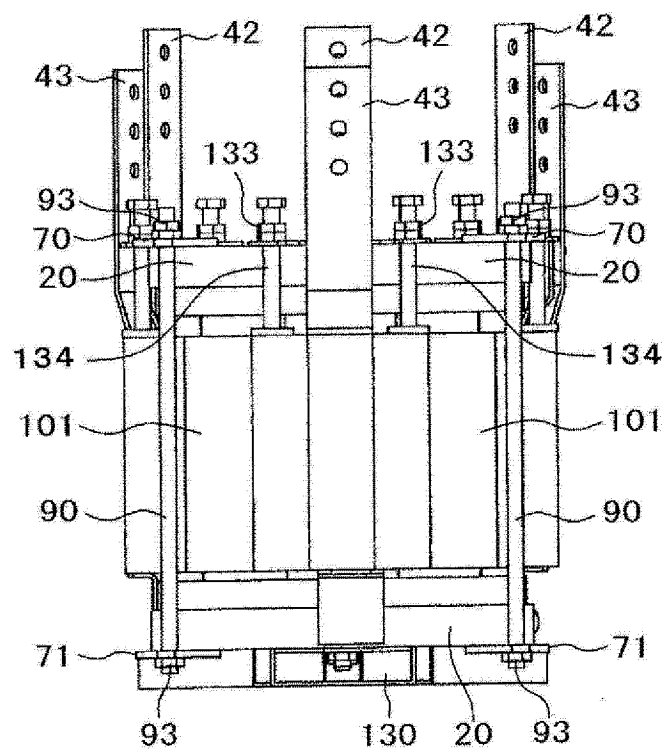


图 26H

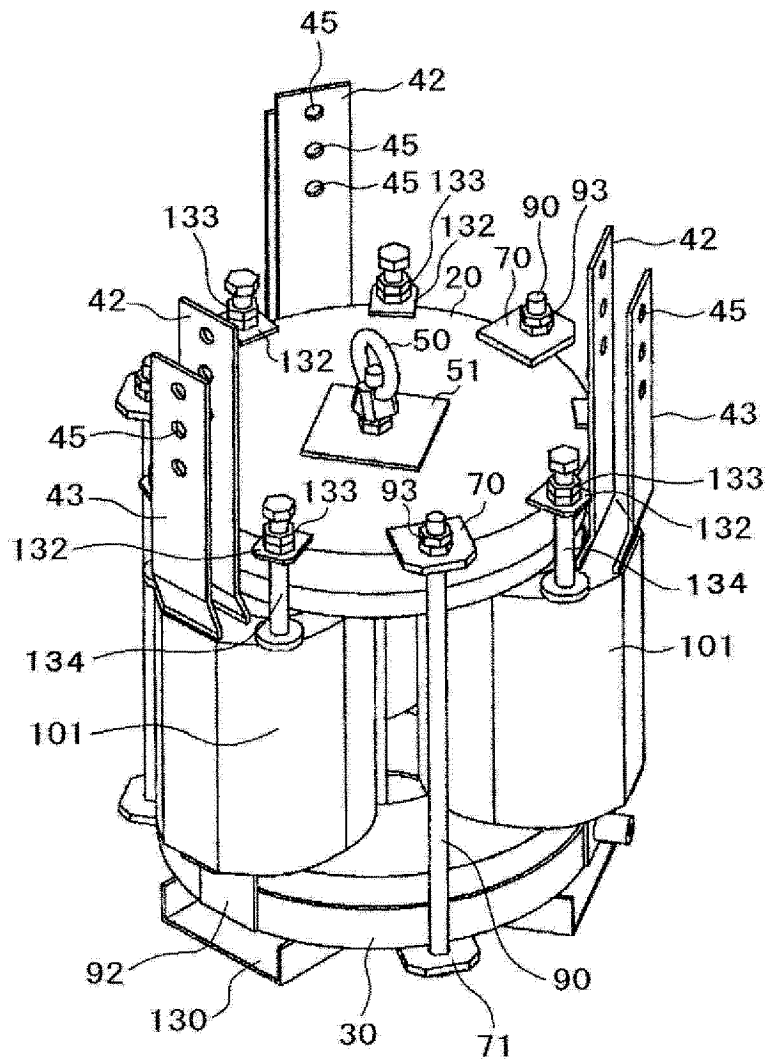


图 26I

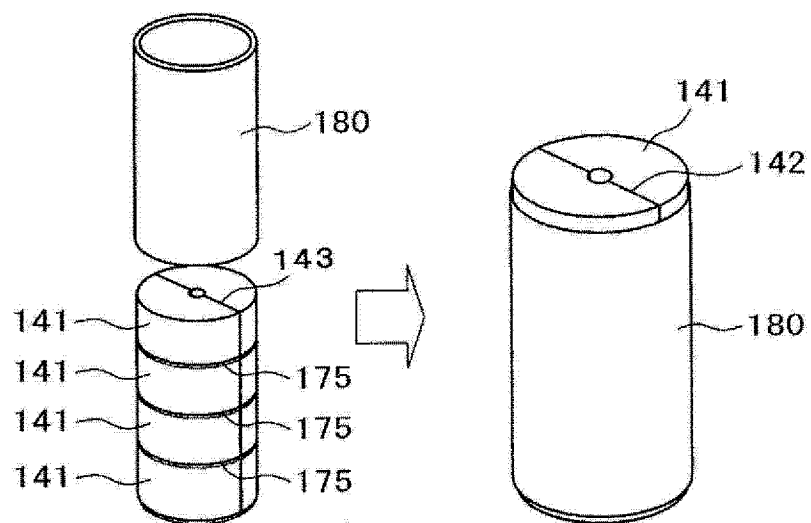


图 27

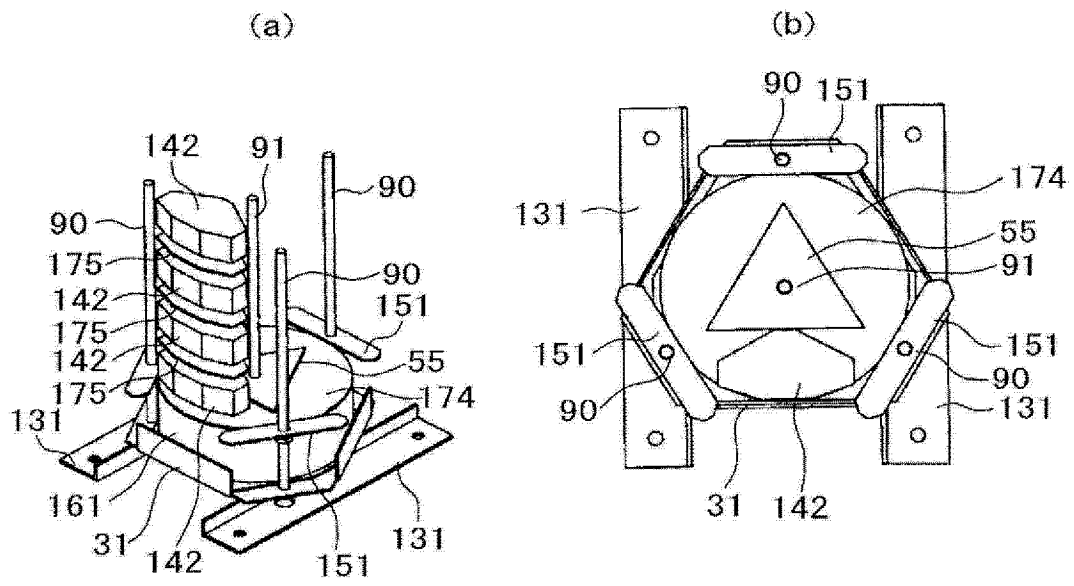


图 29B

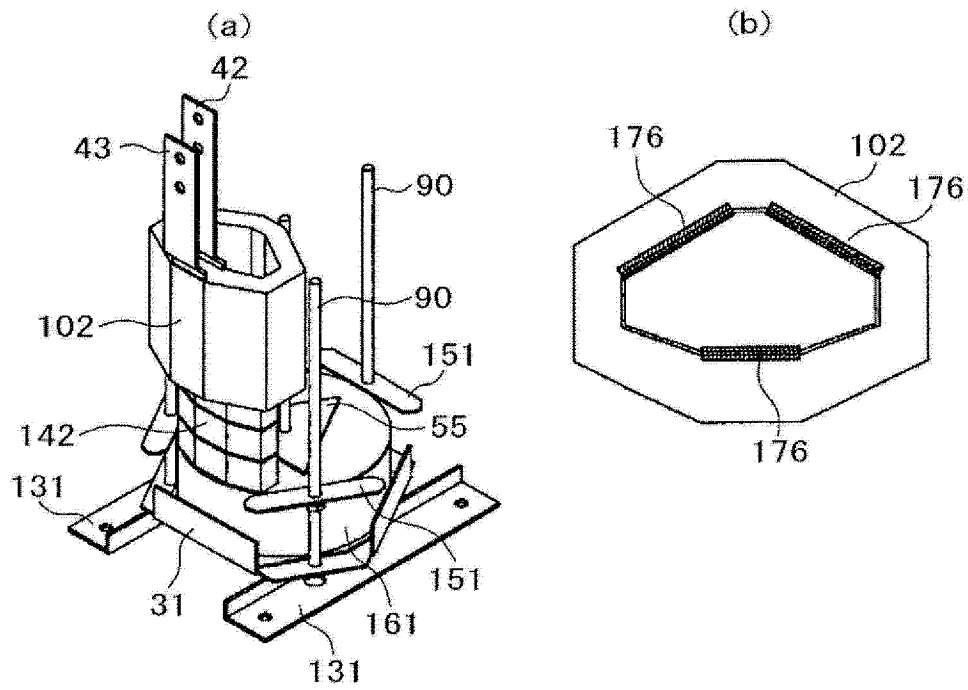


图 29C

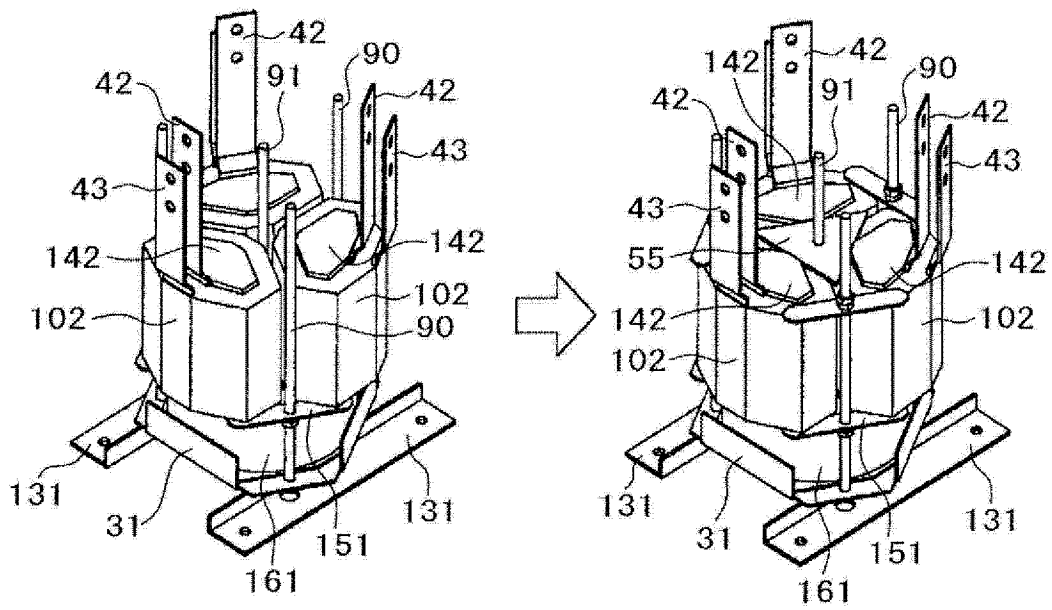


图 29D

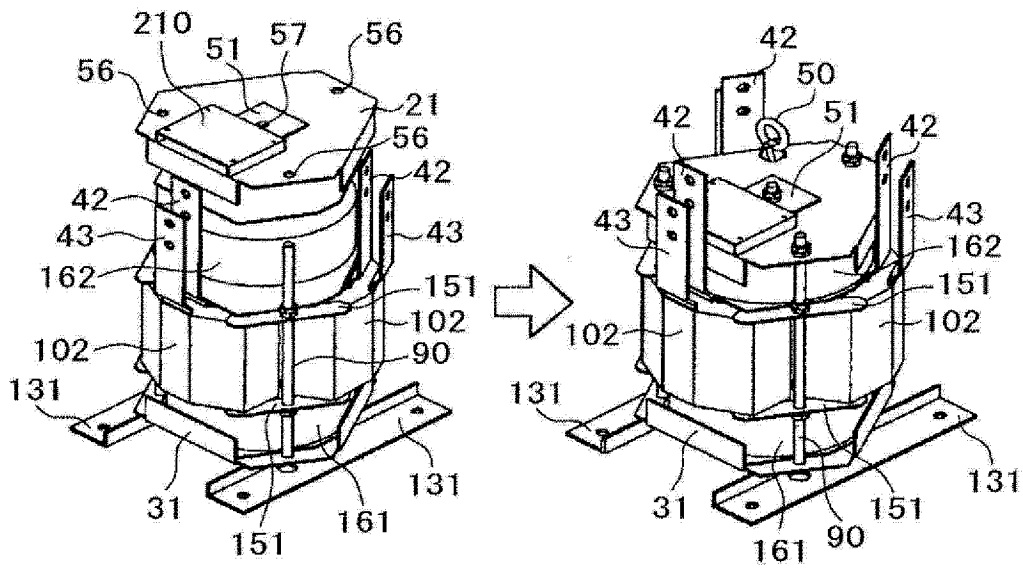


图 29E

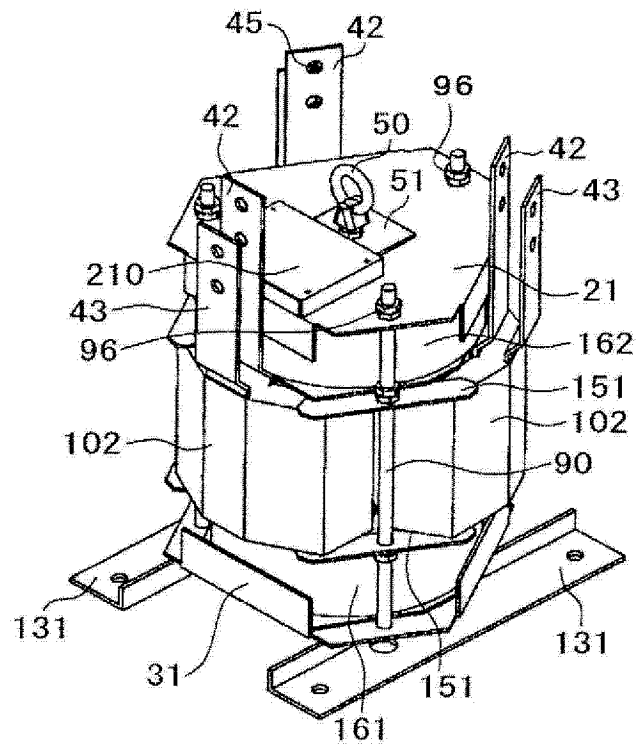


图 29F

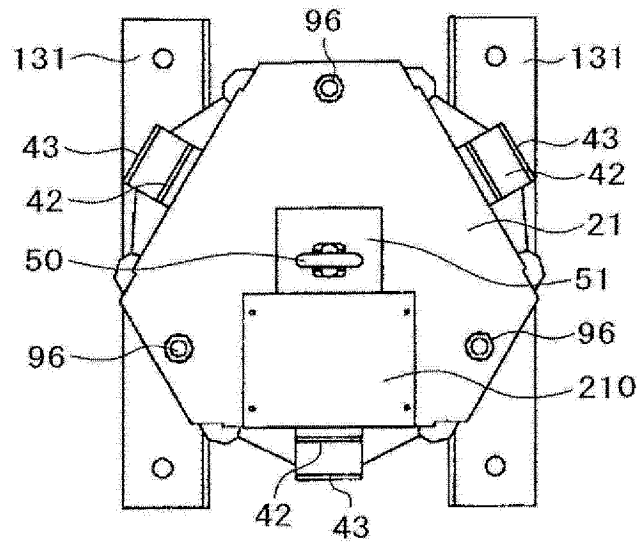


图 29G

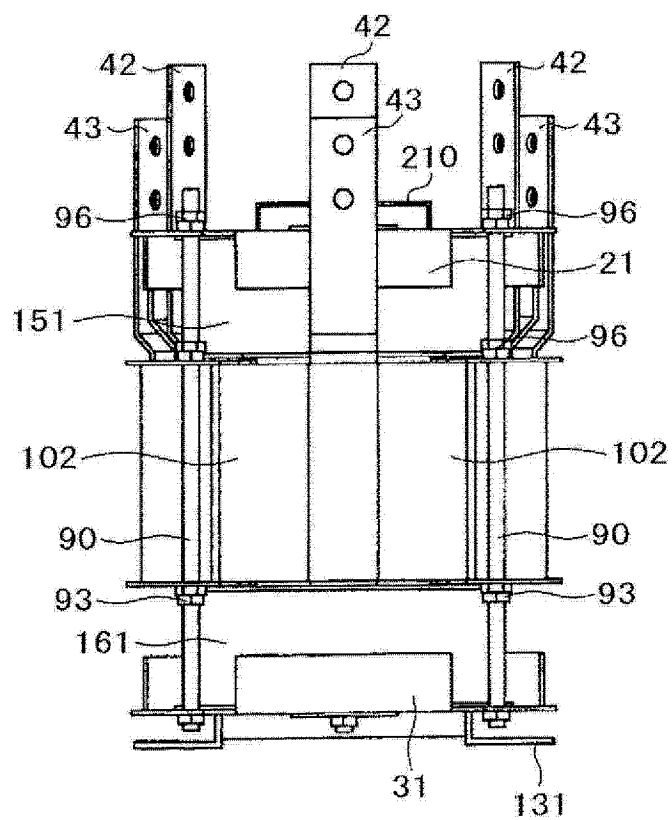


图 29H

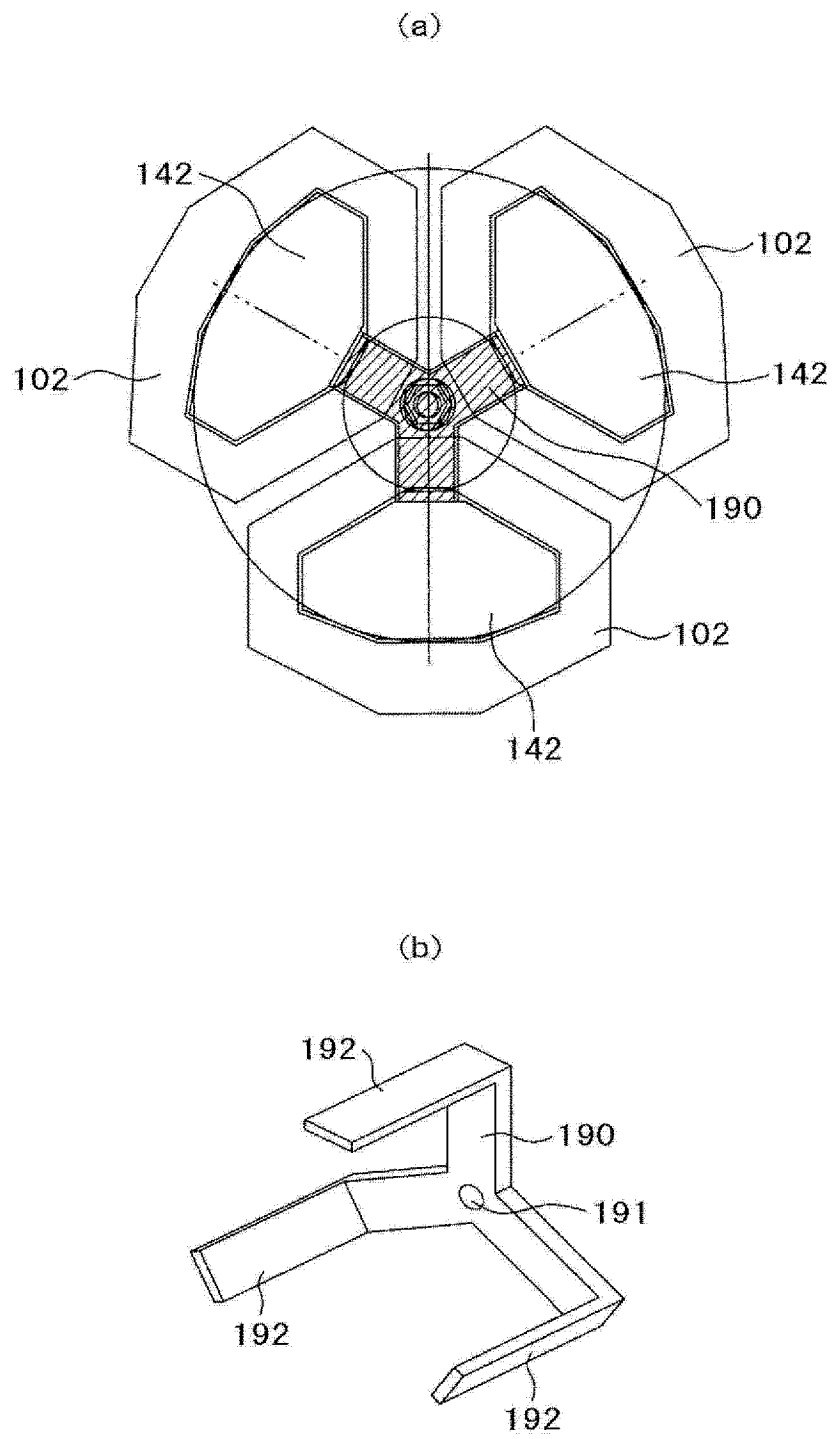


图 30

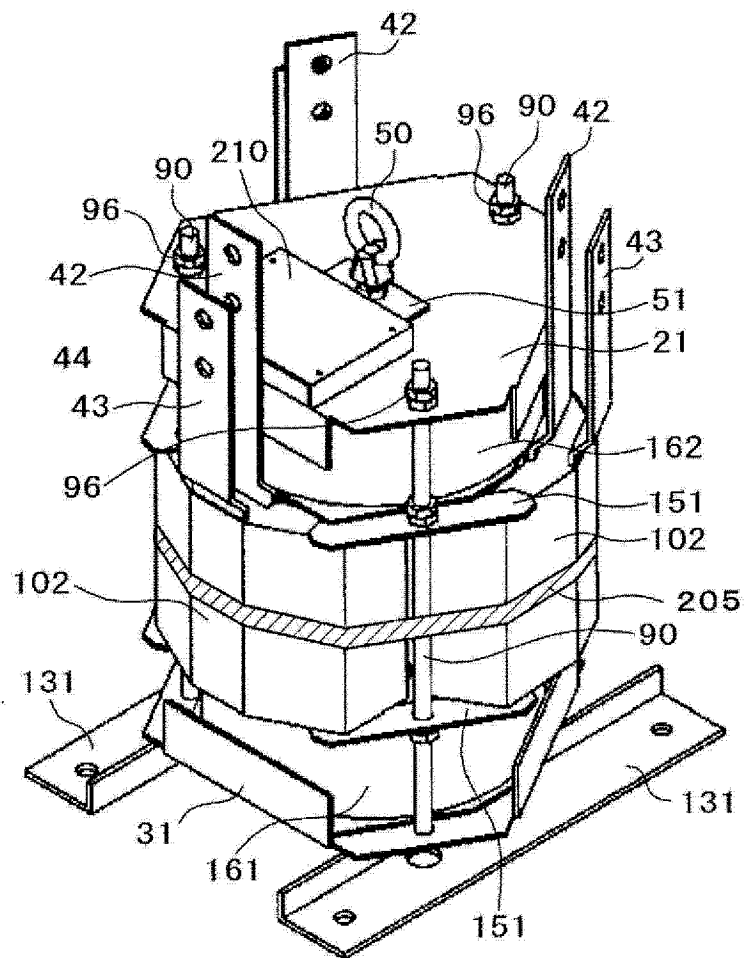


图 31

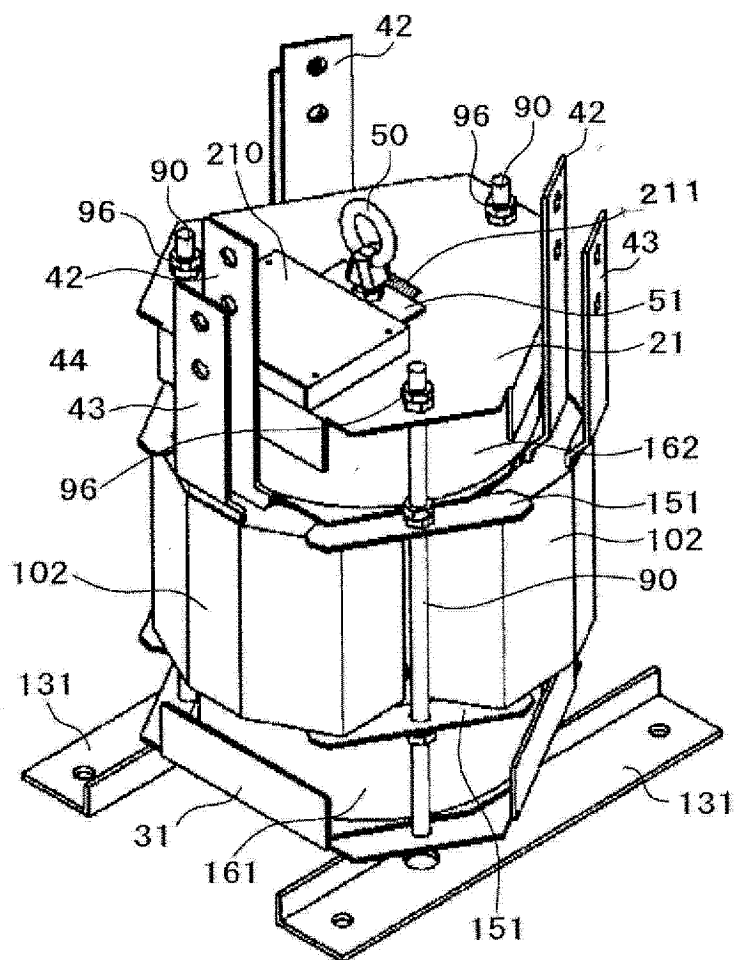


图 32A

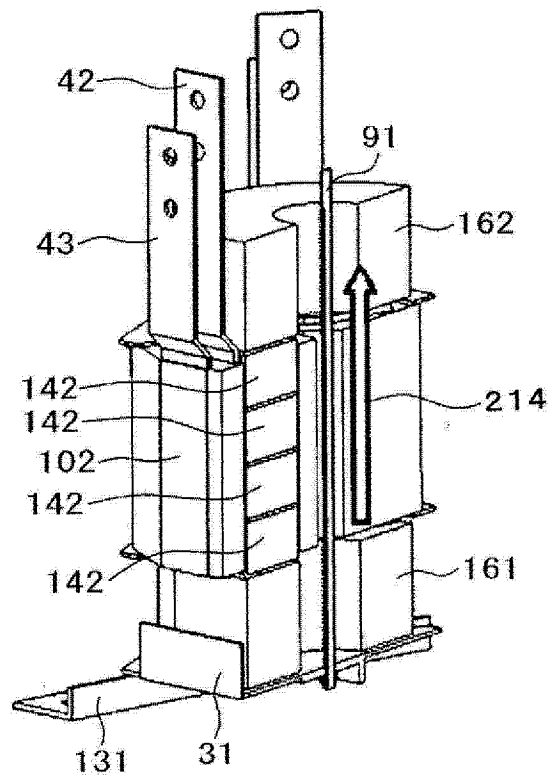


图 32B

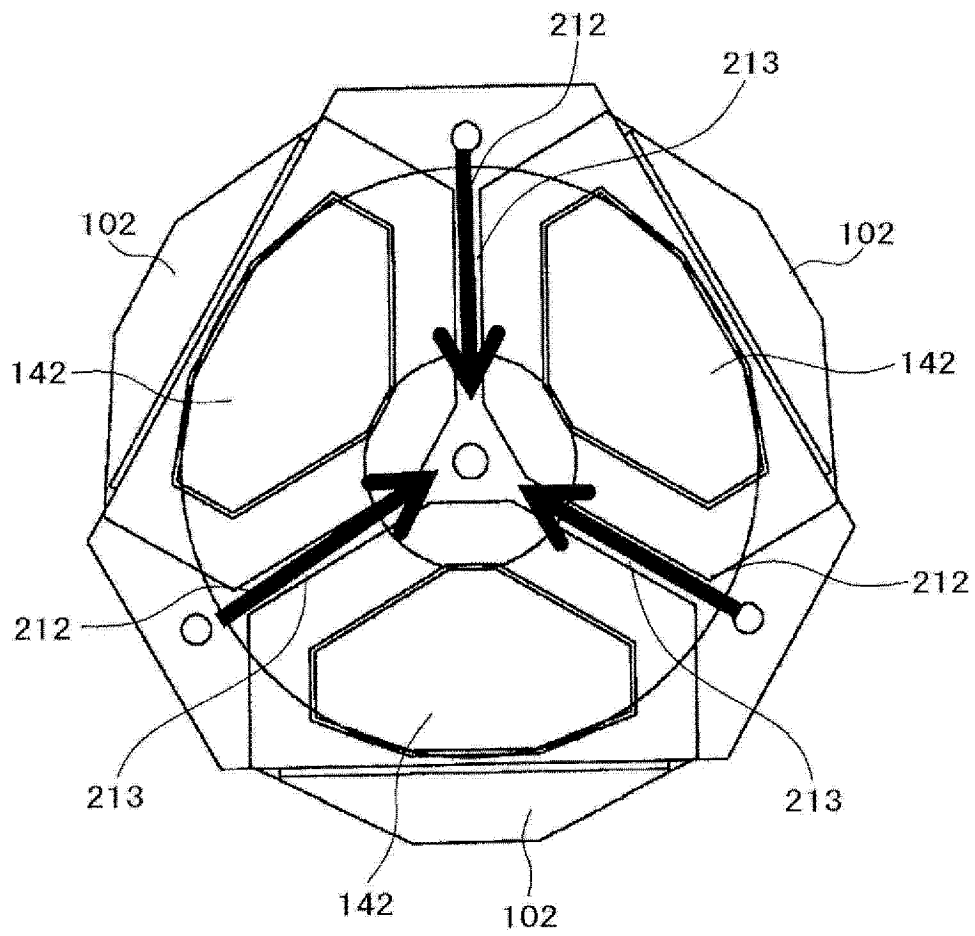


图 32C

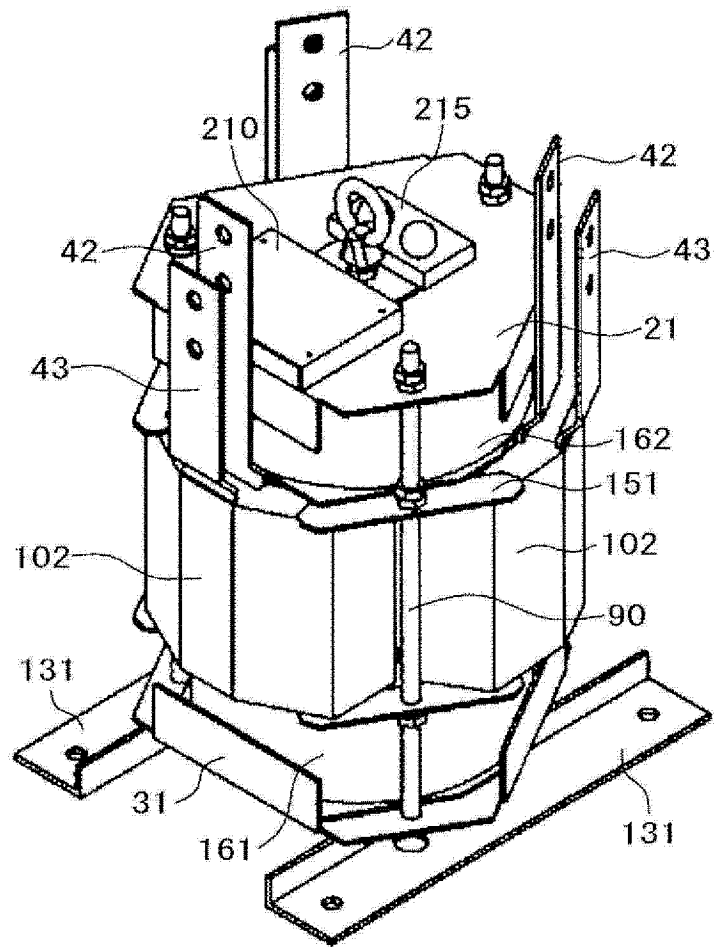


图 33

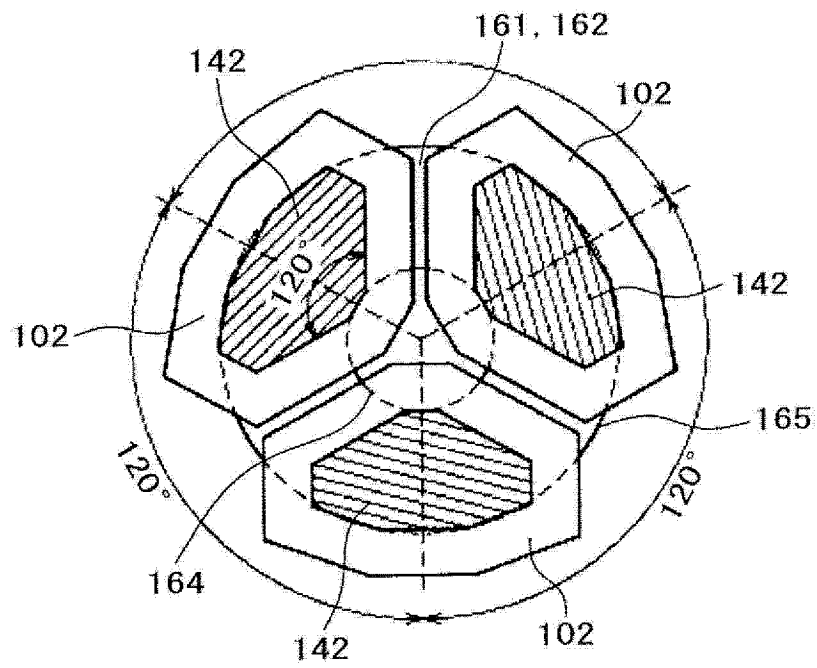


图 34A

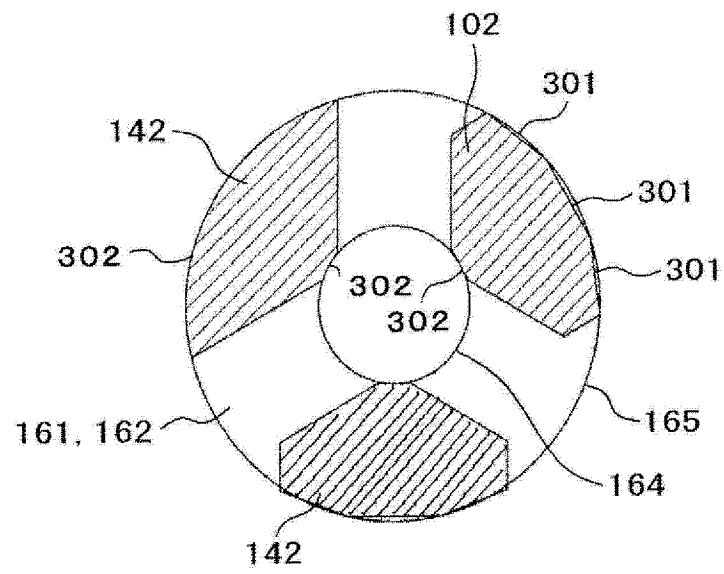


图 34B

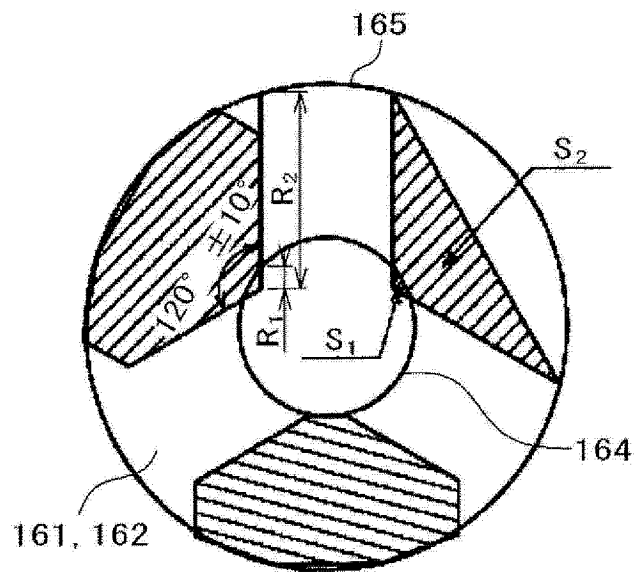


图 34C

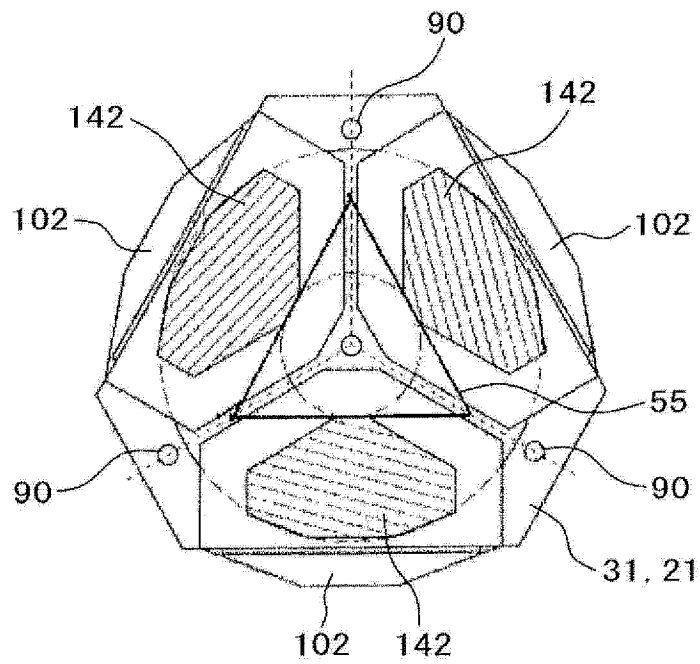


图 34D

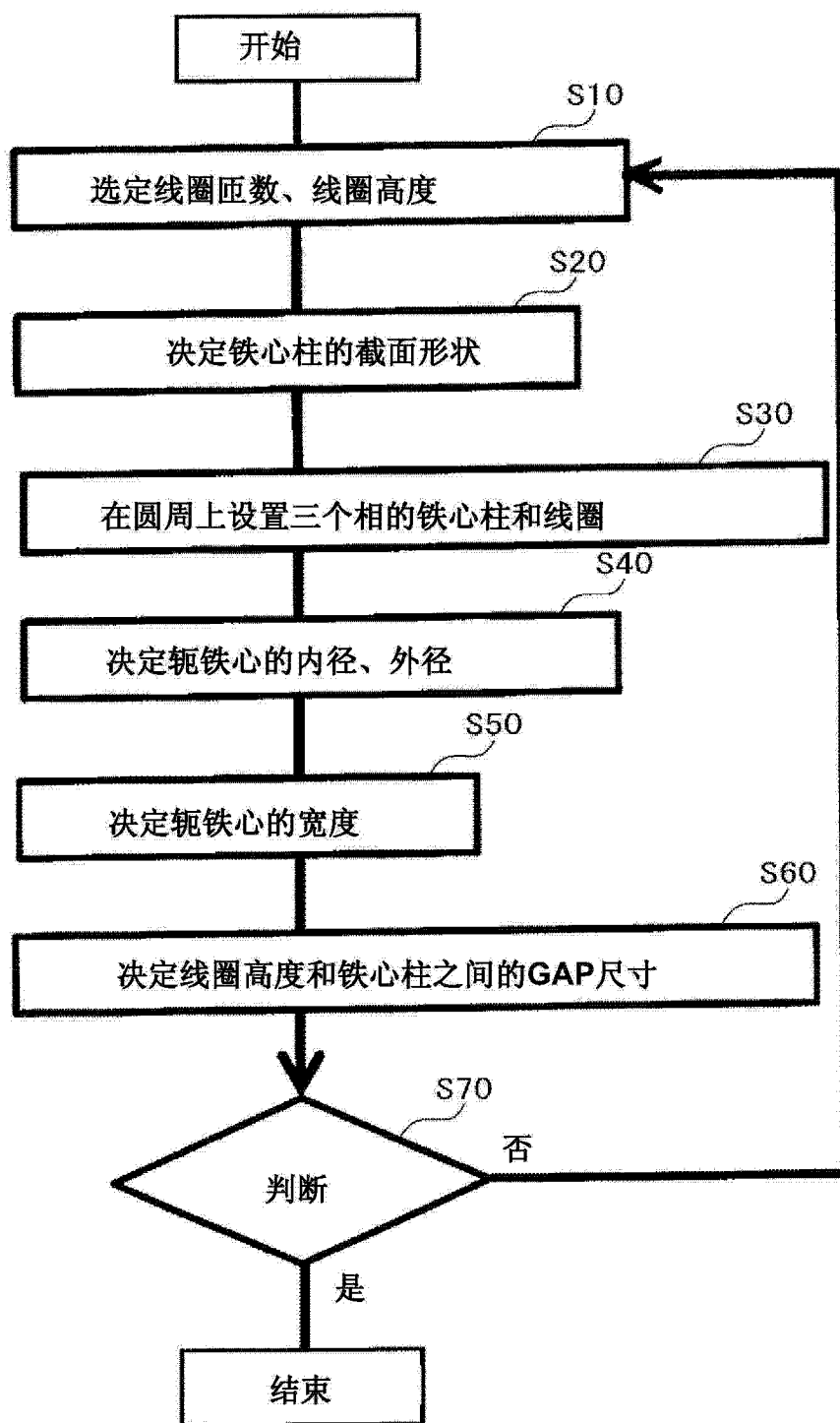


图 35A

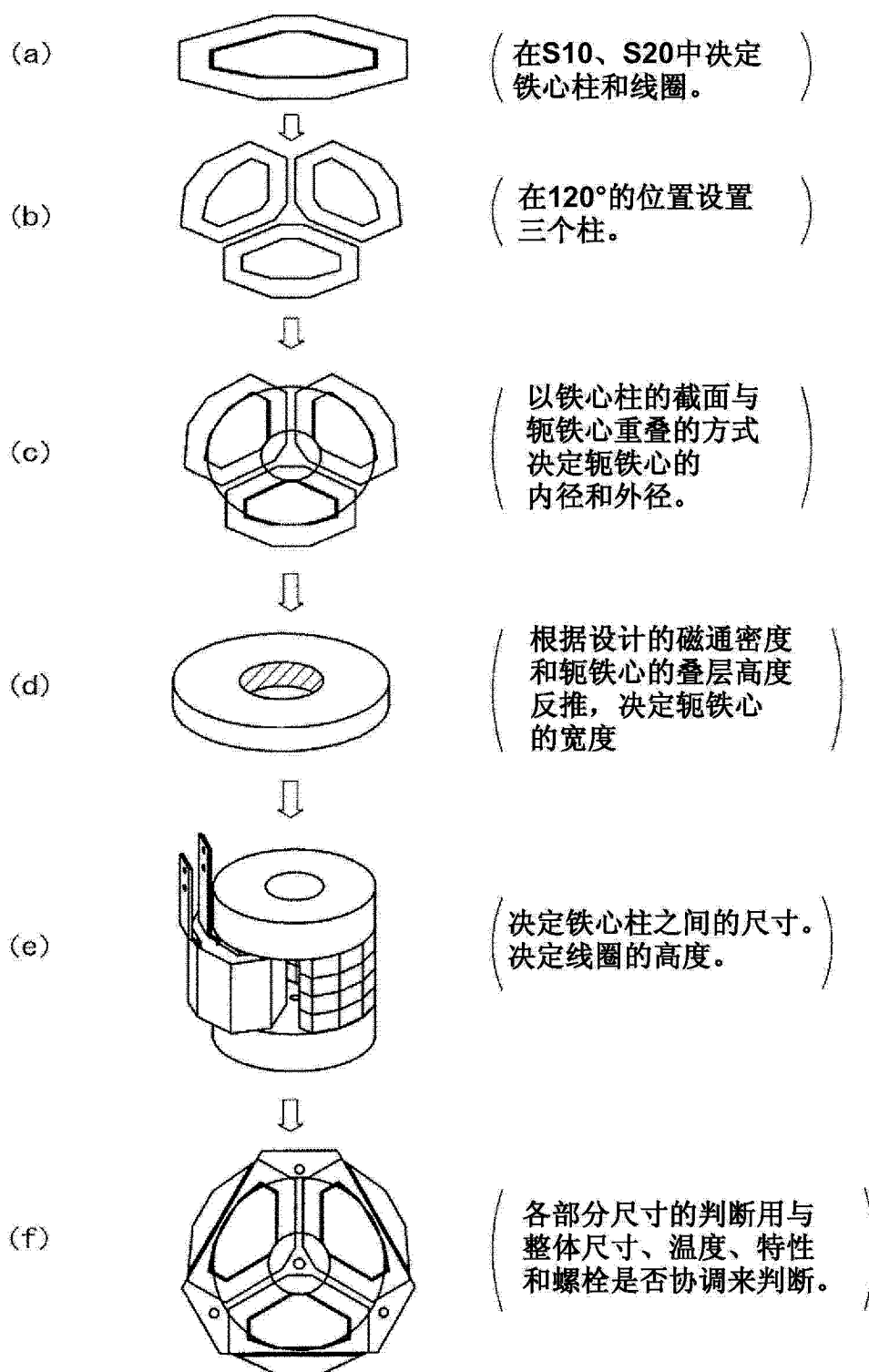


图 35B