



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112204685 A

(43) 申请公布日 2021.01.08

(21) 申请号 201980006013.0

何江彪 康晓松 王如熙

(22) 申请日 2019.06.12

(74) 专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300

(30) 优先权数据

16/007,844 2018.06.13 US

代理人 徐颖聪

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2020.05.26

(51) Int. Cl.

H01F 27/24 (2006.01)

H01F 27/00 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2019/036798 2019.06.12

H01F 27/08 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02019/241406 EN 2019.12.19

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 李聪 阿诺普·贾萨尔

内韦南·蒂亚加拉扬

萨蒂什·普拉巴卡兰 许金刚

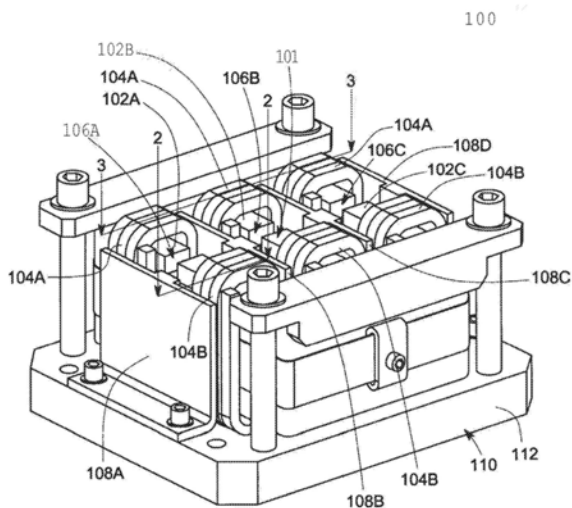
权利要求书1页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称

磁性单元及其相关方法

(57) 摘要

提出了一种磁性单元。磁性单元包括磁芯。磁芯包括第一肢体和靠近第一肢体设置的第二肢体，其中在第一肢体和第二肢体之间形成间隙。磁性单元还包括缠绕在第一肢体上的第一绕组。此外，磁性单元包括面向第一绕组的外周边设置的传导元件，其中传导元件被构造为控制在间隙处产生的边缘通量。此外，磁性单元包括可操作地联接到传导元件的散热器，其中传导元件还被构造为将热量从传导元件和第一绕组中的至少一个传递到散热器。此外，还提出了一种高频电力转换系统和一种磁性单元的操作方法。



1. 一种磁性单元,其特征在于,包括:
磁芯,所述磁芯包括:
第一肢体;和
第二肢体,所述第二肢体设置在所述第一肢体附近,其中在所述第一肢体和所述第二肢体之间形成间隙;
第一绕组,所述第一绕组缠绕在所述第一肢体上;
传导元件,所述传导元件面向所述第一绕组的外周边设置,其中所述传导元件被构造成控制在所述间隙处产生的边缘通量;和
散热器,所述散热器可操作地联接到所述传导元件,其中所述传导元件进一步被构造将热量从所述传导元件和所述第一绕组中的至少一个传递到所述散热器。
2. 根据权利要求1所述的磁性单元,其特征在于,进一步包括缠绕在所述第二肢体上的第二绕组。
3. 根据权利要求2所述的磁性单元,其特征在于,其中所述传导元件设置在所述第一绕组的所述外周边与所述第二绕组的外周边之间。
4. 根据权利要求3所述的磁性单元,其特征在于,其中所述传导元件被构造成控制在所述第一绕组和所述第二绕组之间产生的边缘通量。
5. 根据权利要求3所述的磁性单元,其特征在于,其中所述传导元件设置在所述间隙内。
6. 根据权利要求2所述的磁性单元,其特征在于,其中所述第一绕组和所述第二绕组中的至少一个设置在所述传导元件与所述第一肢体和所述第二肢体之间。
7. 根据权利要求1所述的磁性单元,其特征在于,进一步包括设置在所述传导元件上的热管。
8. 根据权利要求1所述的磁性单元,其特征在于,其中所述传导元件包括第一部分和第二部分,其中所述第一部分比所述第二部分厚。
9. 如权利要求8所述的磁性单元,其特征在于,其中,所述第一部分面向所述间隙。
10. 根据权利要求1所述的磁性单元,其特征在于,其中所述传导元件包括第一区域和第二区域,其中所述第二区域包括多个槽。

磁性单元及其相关方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2018年6月13日提交的美国专利申请No. 16/007,844的优先权,其全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本公开大体涉及用于电力转换的磁性单元,其包括用于减小局部边缘通量的带隙磁芯,以提供更有效的操作。

背景技术

[0004] 本说明书的实施例一般涉及磁性单元和磁性单元的操作方法,更具体地,涉及具有用于高频电力转换应用的减小的绕组损耗的带隙磁性单元。

[0005] 可以理解,诸如电动机驱动器,备用电源等的电力转换应用使用磁性单元,例如电感器/变压器和脉冲宽度调制(PWM)逆变器/转换器。PWM逆变器/转换器通常产生高频开关信号。为了衰减由PWM逆变器/转换器产生的高频开关信号,采用带隙磁性单元代替实心磁芯单元。带隙磁性单元包括具有气隙的磁芯和缠绕在磁芯上的铜线绕组。带隙磁性单元易于在气隙处产生边缘通量。气隙处的边缘通量引起铜线绕组中的涡流。因此,铜线绕组受到更高的热损失。

[0006] 近来,已经提出使用利兹线(litz line)代替铜线作为绕组。利兹线减少了由于边缘通量引起的铜损。然而,利兹线具有许多绝缘层,这增加了线本身的物理尺寸。结果,磁芯的占用面积增加,以便适应利兹线绕组。

[0007] 而且,最近,已经提出使用具有分布气隙的磁芯来减少由于边缘通量引起的铜损失。然而,具有分布气隙的磁芯的制造成本相对较高。

[0008] 因此,需要一种增强的带隙磁性单元,用于降低高频电力转换应用的绕组损耗。

发明内容

[0009] 根据本说明书的一个方面,提出了一种磁性单元。磁性单元包括磁芯。磁芯包括第一肢体和靠近第一肢体设置的第二肢体,其中在第一肢体和第二肢体之间形成间隙。磁性单元还包括缠绕在第一肢体上的第一绕组。此外,磁性单元包括面向第一绕组的外周边设置的传导元件,其中传导元件被构造成控制在间隙处产生的边缘通量。此外,磁性单元包括可操作地联接到传导元件的散热器,其中传导元件还被构造为将热量从传导元件和第一绕组中的至少一个传递到散热器。

[0010] 根据本说明书的另一方面,提出了一种高频电力转换系统。高频电力转换系统包括转换器。此外,高频电力转换系统包括可操作地联接到转换器的磁性单元,其中磁性单元包括磁芯。磁芯包括第一肢体和靠近第一肢体设置的第二肢体,其中在第一肢体和第二肢体之间形成间隙。此外,磁性单元包括缠绕在第一肢体上的第一绕组。此外,磁性单元包括面向第一绕组的外周边设置的传导元件,其中传导元件被构造成控制在间隙处产生的边缘

通量。此外,磁性单元包括可操作地联接到传导元件的散热器,其中传导元件还被构造成将热量从传导元件和第一绕组中的至少一个传递到散热器。

[0011] 根据本说明书的又一方面,提出了一种磁性单元的操作方法。该方法包括在第一肢体和第二肢体之间形成的间隙处产生边缘通量。该方法还包括基于边缘通量在面向第一绕组的外周边设置的传导元件中感应出电流。此外,该方法包括基于传导元件中的电流在间隙处产生抵消通量以控制边缘通量。此外,该方法包括将热量从传导元件和第一绕组中的至少一个传递到散热器。

附图说明

[0012] 当参照附图阅读以下详细描述时,将更好地理解本公开的这些和其他特征,方面和优点,附图中相同的字符在所有附图中表示相同的部分,其中:

[0013] 图1是根据本说明书的方面的磁性单元的立体图;

[0014] 图2是根据本说明书的方面的图1的磁性单元的一部分的横截面表示;

[0015] 图3-5是根据本说明书的方面的磁性单元的不同实施例的横截面表示;

[0016] 图6是根据本说明书的方面的磁性单元的一个实施例的横截面表示;

[0017] 图7是根据本说明书的方面的图1的磁性单元的热管理装置的立体图;

[0018] 图8是根据本说明书的方面的磁性单元的另一实施例的横截面表示;

[0019] 图9是根据本说明书的方面的使用图1的磁性单元的电力转换系统的框图;和

[0020] 图10是表示根据本说明书的方面的用于操作图1的磁性单元的方法的流程图。

具体实施方式

[0021] 除非另外定义,否则本文使用的技术和科学术语具有与本公开所属领域的普通技术人员通常理解的含义相同的含义。这里使用的术语“第一”,“第二”等不表示任何顺序,数量或重要性,而是用于将一个元件与另一个元件区分开。此外,术语“一”和“一种”不表示数量的限制,而是表示存在至少一个所引用的项目。本文中“包括”,“包含”或“具有”及其变体的使用旨在涵盖其后列出的项目及其等同物以及附加项目。术语“连接”和“联接”不限于物理或机械连接或联接,并且可以包括电连接或联接,无论是直接的还是间接的。如本文所用,术语“可操作地联接”是指直接和间接联接。此外,术语“电路”和“电路装置”和“控制器”可以包括单个部件或多个部件,它们是有源和/或无源的,并且连接或以其他方式联接在一起以提供所描述的功能。

[0022] 如下文将详细描述,公开了磁性单元,采用磁性单元的电力转换系统和用于操作磁性单元的方法的各种实施例。示例性磁性单元可以用于高频电力转换应用,例如机车,飞行器,可再生发电系统,混合动力电动车辆等。

[0023] 磁性单元可以是电感器或变压器。示例性磁性单元包括磁芯,多个绕组和传导元件。磁芯可以是带隙磁芯或实心磁芯。带隙磁芯可具有一个或多个间隙。带隙磁芯的间隙也可以称为气隙。这里使用的术语“气隙”是指磁芯的非磁性区域。在磁性单元的操作期间,使用带隙磁芯导致在间隙中产生边缘通量。此外,可以在缠绕在磁芯的肢体上的绕组之间产生边缘通量,其中肢体通过间隙彼此分开。特别地,肢体彼此隔开确定的距离。这里使用的术语“边缘通量”是指这样一种现象:其中在磁芯中流动的磁通量扩散(或流出)到周围介质

中,例如,在间隙中和间隙周围。

[0024] 根据本说明书的方面,磁性单元包括传导元件。传导元件是导电和导热的。电传导元件允许电流在一个或多个方向上流动。热传导元件允许传热。传导元件的使用有助于减少由于在磁芯的气隙处产生的边缘通量引起的铜损失。此外,传导元件的使用有助于减少由于缠绕在磁芯的肢体上的绕组之间产生的边缘通量引起的铜损失。此外,传导元件的使用有助于将热量传递到散热器,从而提供增强的热管理。示例性磁性单元提供了低成本和紧凑的解决方案,用于减少由于边缘通量引起的铜损失。这里使用的术语“铜损失”是指由在变压器或其他电气装置/元件的绕组中流动的电流产生的热量。

[0025] 现在转向附图,图1是根据本说明书的方面的磁性单元100的立体图。磁性单元100是三相磁性单元。磁性单元100包括磁芯101。磁芯101包括第一磁柱102A,第二磁柱102B和第三磁柱102C。

[0026] 磁柱102A,102B和102C中的每一个包括第一肢体(图1中未示出)和第二肢体(图1中未示出)。第一绕组104A缠绕在每个磁柱102A,102B和102C的第一肢体上。此外,第二绕组104B缠绕在每个磁柱102A,102B和102C的第二肢体上。在一个示例中,第一绕组104A可以是初级绕组,第二绕组104B可以是次级绕组,反之亦然。在图1的示例中,第一和第二绕组104A,104B是分体式绕组,因为第一和第二绕组104A,104B没有彼此联接并且缠绕在每个磁柱102A,102B,102C的两个不同的肢体上。此外,第一和第二绕组104A,104B彼此分开。

[0027] 在一个实施例中,第一和第二绕组104A,104B是铜线。在一个实施例中,第一和第二绕组104A,104B具有矩形横截面。在另一个实施例中,第一和第二绕组104A,104B可以具有圆形横截面,正方形横截面等。

[0028] 在一个实施例中,在每个磁柱102A,102B和102C的第一和第二肢体之间形成间隙。在每个磁柱102A,102B和102C的第一和第二肢体之间形成的间隙被称为气隙。对应于磁柱102A,102B和102C的气隙分别由附图标记106A,106B和106C表示。

[0029] 可以注意到,在传统的带隙磁性单元的操作期间,在气隙处产生边缘通量。在传统的带隙磁性单元中,绕组设置成面向或靠近气隙。因此,边缘通量倾向于在绕组中引起高幅度的涡流。涡流的高幅度导致绕组中的铜损失更高。这里使用的术语“涡流”是指通过变化的磁场在导体中感应的局部电流。

[0030] 根据本说明书的方面,第一和第二绕组104A,104B设置在距相应的气隙106A,106B,106C的确定距离处。在一个实施例中,确定距离可以是约4mm至5mm。另外,传导元件108A,108B,108C和108D面向第一和第二绕组104A,104B中的至少一个的外周边(图1中未示出)设置。传导元件108A,108B,108C,108D未设置在第一和第二绕组104A,104B中的至少一个的内周边(图1中未示出)与相应的磁柱102A,102B,102C之间。

[0031] 在一个实施例中,传导元件108A,108B,108C和108D面向气隙106A,106B和106C设置。在一个特定实施例中,传导元件108A,108B,108C和108D设置在距相应的气隙106A,106B和106C约1毫米(mm)的距离处。传导元件108A,108B,108C和108D距相应的气隙106A,106B和106C的距离是基于磁性单元100的额定值确定的。

[0032] 传导元件108A,108B,108C,108D由具有低磁导率的非磁性材料制成。在一个实施例中,传导元件108A,108B,108C,108D可以由铝,铜等制成。此外,传导元件108A,108B,108C,108D可以是片或线环的形式。在一个实施例中,传导元件108A,108B,108C,108D可具

有不均匀的尺寸。在另一实施例中,传导元件108A,108B,108C,108D包括槽。

[0033] 在磁性单元100的操作期间,在气隙106A,106B和106C处产生边缘通量。此外,在一个实施例中,可以在磁柱102A,102B和102C的第一绕组104A和/或第二绕组104B之间产生边缘通量。如上所述,第一和第二绕组104A,104B设置在距相应的气隙106A,106B,106C中的每一个的预定距离处。因此,与其中绕组设置在气隙附近的传统的带隙磁性单元相比,在第一和第二绕组104A,104B处感应的涡流的幅度较低。因此,在第一和第二绕组104A,104B处产生的热量相对较低。

[0034] 此外,如上所述,磁性单元100包括传导元件108A,108B,108C,108D。在气隙106A,106B和106C处产生的边缘通量在传导元件108A,108B,108C,108D处感应出涡流。在另一实施例中,在第一绕组104A和/或第二绕组104B之间产生的边缘通量在传导元件108A,108B,108C,108D处感应出涡流。在传导元件108A,108B,108C,108D处感应的涡流导致传导元件108A,108B,108C,108D的加热。此外,由于在传导元件108A,108B,108C,108D处感应的涡流,根据楞次定律,分别在相应的气隙106A,106B,106C处产生抵消通量。可以理解,楞次定律指出,由于磁场的变化而在电路中感应的电流被指向以抵抗通量的变化。与边缘通量的极性相比,抵消通量具有相反的极性。因此,至少一部分边缘通量被抵消,从而减小了边缘通量的大小。特别是,控制了边缘通量。结果,至少在第一和第二绕组104A,104B中感应的涡流的大小减小。因此,在第一和第二绕组104A,104B处产生的热量减少。

[0035] 根据本说明书的方面,磁性单元100还包括散热器110。散热器110和传导元件108A,108B,108C和108D的组合可以称为热管理装置。在一个实施例中,传导元件108A,108B,108C,108D用作散热器110的散热片。这里使用的术语“散热器”是指将由电子,电气或机械装置产生的热量传递给流体介质(例如空气或液体冷却剂)的热交换器,其中热量从该装置散发出去,从而允许调节装置的温度。

[0036] 根据本说明书的方面,散热器110包括热管(图1中未示出)和散热基座112。根据本说明书的方面,传导元件108A,108B,108C,108D可操作地联接到散热器110,并且具体地,联接到散热基座112。传导元件108A,108B,108C,108D用于将产生的热量传递到散热器110。在一个实施例中,在第一和第二绕组104A,104B处产生的热量经由热界面材料传递到传导元件108A,108B,108C,108D,热界面材料包括油脂,环氧树脂,垫,其他封严剂,空气等。在另一个实施例中,在第一和第二绕组104A,104B处产生的热量也通过对流和/或辐射传递到传导元件108A,108B,108C,108D。随后,传导元件108A,108B,108C,108D通过传导将热量传递到散热器110。因此,除了减少由于在气隙106A,106B和106C处产生的边缘通量导致的绕组104A,104B中的铜损失之外,传导元件108A,108B,108C,108D还有助于散热。结果,磁性单元的温度保持在最佳值。

[0037] 尽管图1的示例描绘了三相磁性单元,但也可以设想使用具有具有单个磁柱的磁芯的单相磁性单元。在另一个实施例中,设想使用多相磁性单元。而且,尽管图1描绘了磁柱的每个肢体上的密集堆积的绕组,但是设想在磁柱的每个肢体上使用稀疏堆积的绕组。

[0038] 尽管图1的示例描绘了具有相应绕组的每个肢体,但是在某些实施例中,设想没有绕组的肢体。此外,尽管在图1的示例中,磁芯包括三个第一肢体和三个第二肢体,但是在其他实施例中,肢体的数量可以变化。在一个实施例中,磁芯可包括三个第一肢体和一个第二肢体。

[0039] 现在参考图2,示出了根据本说明书的方面的磁性单元100的一部分的横截面图。特别地,图2是沿图1的线2-2的横截面视图。更具体地,图2具体表示磁性单元100的单个磁柱102A的横截面。磁柱102A包括第一肢体202A和第二肢体204A。第一肢体202A靠近第二肢体204A设置,使得气隙106A形成在第一和第二肢体202A,204A之间。在图2的示例中,第一肢体202A与第二肢体204A对齐。短语“第一肢体202A与第二肢体204A对齐”是指第一肢体202A的中心轴线与第二肢体204A的中心轴线对齐。术语“第一肢体202A的中心轴线”指的是沿y轴方向穿过第一肢体202A的重心的轴线。以类似的方式,术语“第二肢体204A的中心轴线”指的是沿y轴方向穿过第二肢体204A的重心的轴线。

[0040] 此外,第一肢体202A和第二肢体204A由具有相对高磁导率的磁性材料制成。在一个实施例中,第一肢体202A和第二肢体204A由诸如铁氧体的材料制成。此外,多匝绕组104A缠绕在第一肢体202A上,并且多匝绕组104B缠绕在第二肢体204A上。第一和第二肢体202A,204A上的第一和第二绕组104A和104B的匝数分别可以根据应用而变化。

[0041] 绕组104A,104B具有外周边203A,203B和内周边203C。绕组104A,104B的内周边203C面对磁柱102A的第一肢体202A和第二肢体204A设置。

[0042] 如前所述,在磁性单元100的操作期间,在气隙106A处产生边缘通量。在传统的带隙磁性单元中,边缘通量倾向于在绕组中引起涡流。涡流导致绕组中的铜损失高。

[0043] 根据本说明书的方面,第一绕组104A设置在距气隙106A的确定距离205A处。而且,第二绕组104B设置在距气隙106A的确定距离205B处。在一个实施例中,确定距离205A和205B的范围可以从大约4mm到大约5mm。与其中绕组直接面向气隙设置的传统的带隙磁性单元相比,气隙106A处的边缘通量在第一绕组104A中引起较低幅度的涡流。因此,第一和第二绕组104A,104B中的铜损失减少。在一个实施例中,确定距离205A,205B在毫米范围内。

[0044] 此外,示例性磁性单元100包括传导元件108A。传导元件108A面向第一和第二绕组104A,104B的外周边203A设置。另外,传导元件108A面向气隙106A设置。

[0045] 如上所述,在气隙106A处产生边缘通量。结果,在传导元件108A处感应出涡流。在传导元件108A处感应的涡流加热传导元件108A。由于在传导元件108A处感应的涡流,根据楞次定律在气隙106A处引起抵消通量。因此,至少一部分边缘通量被抵消,从而减小了边缘通量的大小。结果,减小了在第一和第二绕组104A和104B中感应的涡流的大小。可以注意到,第一和第二绕组104A,104B中的涡流导致第一和第二绕组104A,104B中的铜损失。因此,第一和第二绕组104A,104B被加热。在一个实施例中,在第一和第二绕组104A,104B处产生的热量经由热界面材料(图2中未示出)传递到传导元件108A,热界面材料包括油脂,环氧树脂,垫,其他封严剂,空气等。传导元件108A被构造为通过传导将热量传递到散热器。下面将参考图7更详细地描述散热器的结构。

[0046] 图3是根据本说明书的方面的图1的磁性单元100的一个实施例的截面图。特别地,图3是沿图1的线3-3的横截面视图。磁性单元100包括磁芯101。磁芯101包括三个磁柱102A,102B,102C。磁柱102A包括第一肢体202A和第二肢体204A。类似地,磁柱102B包括第一肢体202B和第二肢体204B,并且磁柱102C包括第一肢体202C和第二肢体204C。第一肢体202A,202B和202C形成第一E形子芯206。此外,第二肢体204A,204B和204C形成第二E形子芯208。在图2所示的实施例中,第一E形子芯206与第二E形子芯208对准。特别地,第一肢体202A,202B和202C中的每一个与对应的第二肢体204A,204B和204C对准。第一E形子芯206和第二E

形子芯208一起形成磁性单元100的“E-E”形磁芯101。

[0047] 第一气隙106A形成在第一肢体202A和第二肢体204A之间。类似地,第二气隙106B形成在第一肢体202B和第二肢体204B之间,第三气隙106C形成在第一肢体202C和第二肢体204C之间。多匝第一绕组104A可以缠绕在第一肢体202A,202B,202C中的每一个上,并且多匝第二绕组104B可以缠绕在第二肢体204A,204B,204C中的每一个上。

[0048] 在图3所示的实施例中,传导元件108A和108D设置在第一和第二E形子芯206,208的外部区域。更具体地,传导元件108A面对缠绕在柱102A上的第一和第二绕组104A,104B的外周边203A的一部分设置。此外,传导元件108D面对缠绕在柱102C上的第一和第二绕组104A,104B的外周边203A的一部分设置。传导元件108B设置在磁柱102A和102B之间。具体地,传导元件108B面对缠绕在柱102A,102B上的第一和第二绕组104A,104B的外周边203A的一部分设置。此外,传导元件108C设置在磁柱102B和102C之间。具体地,传导元件108C面对缠绕在柱102B,102C上的第一和第二绕组104A,104B的外周边203A的一部分设置。此外,传导元件108A,108B,108C和108D的至少一部分面向相应的气隙106A,106B和106C设置。

[0049] 此外,传导元件108A,108B,108C,108D沿z轴的尺寸类似于磁柱102A,102B,102C沿z轴的尺寸。这里使用的术语“尺寸”可用于表示磁柱或传导元件的长度,宽度/厚度或高度。在一个实施例中,传导元件108A,108B,108C,108D中的每一个具有第一部分210A和两个第二部分210B,210C。第一部分210A形成在两个第二部分210B,210C之间。第一部分210A直接面向气隙106A设置。第二部分210B,210C设置在距气隙106A的确定距离处。

[0050] 此外,传导元件108A,108B,108C,108D中的每一个沿x轴具有不均匀的尺寸。特别地,第一部分210A沿x轴的尺寸约为2mm。此外,第二部分210B,210C沿x轴的尺寸约为1mm。传导元件108A,108B,108C,108D的第一部分210A的厚度有助于增强散热。在另一实施例中,传导元件108A,108B,108C,108D具有均匀的尺寸。在这样的实施例中,每个传导元件108A,108B,108C,108D沿x轴的尺寸约为2mm。

[0051] 在一个实施例中,传导元件108A,108B,108C,108D围绕气隙106A,106B或106C。在这样的实施例中,传导元件108A,108B,108C,108D是三维结构。特别地,传导元件108A,108B,108C,108D中的每一个具有沿不同平面延伸的多个区段。在特定实施例中,传导元件108A,108B,108C,108D中的每一个包括围绕相应气隙设置的至少三个区段。在一个实施例中,传导元件108A,108B,108C,108D中的每一个包括沿y-z平面延伸的第一和第二区段以及沿x-y平面延伸的第三区段。在另一个实施例中,传导元件108A,108B,108C,108D中的每一个仅包括沿x-y平面延伸的一个区段。

[0052] 在磁性单元100的操作期间,在气隙106A,106B,106C处产生边缘通量212。在图3所示的实施例中,为了便于表示,仅示出了在气隙106C处产生的边缘通量212。边缘通量212在相应的传导元件108C中感应出涡流214。仅为了便于表示,描绘了仅在传导元件108C处感应的涡流214。涡流214根据楞次定律引起抵消通量216。与边缘通量212相比,抵消通量216具有相反的极性。在一个示例中,至少一部分边缘通量212被抵消。因此,可以控制/减少边缘通量212。因此,减小了在第一和第二绕组104A,104B中感应的涡流的大小。此外,第一和第二绕组104A,104B设置在距相应的气隙106C的确定距离处。因此,在第一和第二绕组104A,104B处感应的涡流减小。因此,第一和第二绕组104A,104B中的铜损失减少。因此,减小了第一和第二绕组104A,104B中产生的热量。类似地,在其他气隙处产生抵消通量。

[0053] 另外,磁性单元100包括散热器110。传导元件108A,108B,108C,108D联接到散热器110。如上所述,散热器110包括热管和散热基座。传导元件108A,108B,108C,108D用于将产生的热量传递到散热器110。另外,在第一和第二绕组104A,104B处产生的热量经由热界面材料(图3中未示出)传递到传导元件108A,108B,108C,108D,并且随后,传递到散热器110,该热界面材料包括油脂,环氧树脂,垫,其他封严剂,空气等。尽管图3的示例描绘了具有E形子芯的磁性单元100,但是设想了具有不同子芯形状的磁性单元100。

[0054] 图4-5是根据本说明书的方面的图1的磁性单元100的不同实施例的横截面图示。特别地,图4表示磁性单元300的一个实施例的横截面。磁性单元300是三相磁性单元。磁性单元300包括磁芯101。磁芯101包括三个磁柱102A,102B,102C。每个磁柱102A,102B,102C具有第一肢体和第二肢体以及在第一肢体和第二肢体之间形成的气隙。气隙由附图标记106A,106B,106C表示。

[0055] 根据本说明书的各方面,磁性单元300包括传导元件302A,302B,302C和302D。传导元件302A,302B,302C和302D面向第一和第二绕组104A,104B的外周边(图4中未示出)设置。另外,传导元件302A,302B,302C和302D的至少一部分面向气隙106A,106B和106C设置。传导元件302A,302B,302C,302D中的每一个都是片状。在图4的实施例中,传导元件302A,302B,302C,302D中的每一个包括夹在两个第二区域304B之间的第一区域304A。第二区域304B包括多个槽304C。第一区域304A直接面对相应的气隙106A,106B和106C设置。此外,第二区域304B设置在距气隙106A,106B和106C的确定距离处。在一个实施例中,每个传导元件302A,302B,302C,302D沿x轴的厚度约为2mm。此外,传导元件302A,302B,302C,302D沿z轴的尺寸可以类似于磁柱102A,102B,102C沿z轴的尺寸。这里使用的术语“尺寸”可用于表示磁柱或传导元件的长度,宽度/厚度或高度。由于槽304C的存在,示例性传导元件302A,302B,302C,302D与图1的传导元件108A,108B,108C和108D相比更轻。

[0056] 在磁性单元300的操作期间,在第一,第二和第三气隙106A,106B,106C处产生边缘通量。边缘通量在传导元件302A,302B,302C,302D中感应出涡流。根据楞次定律,涡流引起抵消通量。与边缘通量相比,抵消通量具有相反的极性。在一个示例中,至少一些边缘通量被抵消。因此,控制/减少了边缘通量。因此,减小了在第一和第二绕组104A,104B中感应的涡流的大小。此外,第一和第二绕组104A,104B设置在距相应的气隙106A,106B,106C的确定距离处。因此,第一和第二绕组104A,104B中的铜损失减少。

[0057] 另外,磁性单元300设置在散热器110上。传导元件302A,302B,302C,302D联接到散热器110。传导元件302A,302B,302C,302D用于将热量传递到散热器110。另外,在第一和第二绕组104A,104B处产生的热量经由热界面材料(图4中未示出)传递到传导元件302A,302B,302C,302D,并且随后传递到散热器110,该热界面材料包括油脂,环氧树脂,垫,其他封严剂,空气等。因此,磁性单元300的温度保持在最佳值。

[0058] 现在参考图5,示出了图1的磁性单元100的一个实施例的横截面。磁性单元400包括磁芯101。磁芯101包括三个磁柱102A,102B,102C。每个磁柱102A,102B,102C具有第一肢体和第二肢体。此外,气隙形成在第一肢体和第二肢体之间。气隙由附图标记106A,106B,106C表示。

[0059] 磁性单元400包括传导元件402A,402B,402C,402D,402E,402F。传导元件402A,402B,402C,402D,402E,402F面向第一和第二绕组104A,104B中的至少一个的外周边设置。

特别地,传导元件402A,402B,402C,402D,402E,402F面向第一和第二绕组104A,104B的外周边203B设置。更具体地,传导元件402A,402B夹在第一柱102A的第一和第二绕组104A,104B的相应外周边203B之间。以类似的方式,传导元件402C,402D夹在第二柱102B的第一和第二绕组104A,104B的相应外周边203B之间。此外,传导元件402E,402F夹在第三柱102C的第一和第二绕组104A,104B的相应外周边203B之间。

[0060] 另外,传导元件402A,402B,402C,402D,402E,402F的至少一部分面向气隙106A,106B和106C设置。在一个实施例中,传导元件402A,402B,402C,402D,402E,402F是形成环的线或片。传导元件402A设置在气隙106A的一侧,传导元件402B设置在气隙106A的相对侧。此外,传导元件402C设置在气隙106B的一侧,传导元件402D设置在气隙106B的相对侧。此外,传导元件402E设置在气隙106C的一侧,传导元件402F设置在气隙106C的相对侧。

[0061] 如上所述,在磁性单元400的操作期间,在气隙106A,106B,106C处产生边缘通量。边缘通量在传导元件402A,402B,402C,402D,402E,402F中感应出涡流。传导元件402A,402B,402C,402D,402E,402F中的涡流加热传导元件402A,402B,402C,402D,402E,402F。此外,传导元件402A,402B,402C,402D,402E,402F中的涡流在相应的气隙106A,106B,106C处引起抵消通量。气隙106A,106B,106C处的抵消通量减小了边缘通量。结果,减小了在第一和第二绕组104A,104B中感应的涡流的大小。此外,第一和第二绕组104A,104B设置在距相应的气隙106A,106B,106C的确定距离处。因此,第一和第二绕组104A,104B的铜损失减少。

[0062] 在图5的实施例中,电阻器404联接到传导元件402A,402B,402C,402D,402E,402F中的每一个。在一个实施例中,电阻器404可以设置在距传导元件402A,402B,402C,402D,402E,402F中的每一个的预定距离处。流过传导元件402A,402B,402C,402D,402E,402F的涡流在相应的电阻器404处消散热量。

[0063] 此外,磁性单元400包括散热器(未示出)。传导元件402A,402B,402C,402D,402E,402F联接到散热器。传导元件402A,402B,402C,402D,402E,402F用于直接或通过相应的电阻器404将热量传递到散热器。另外,在绕组104A,104B处产生的热量经由热界面材料(图5中未示出)传递到相应的传导元件402A,402B,402C,402D,402E,402F,并且随后传递到散热器,该热界面材料包括油脂,环氧树脂,垫,其他封严剂,空气,等。

[0064] 尽管图5的示例描绘了面向每个气隙设置的两个传导元件,但是在其他实施例中,面向每个气隙设置的传导元件的数量可以根据应用而变化。

[0065] 图6是根据本说明书的方面的磁性单元450的横截面图示。磁性单元450包括三个第一肢体452A,452B,452C和第二肢体452D。第一肢体452A,452B,452C形成E形子芯,第二肢体452D形成I形子芯。第一肢体452A,452B,452C和第二肢体452D一起形成“E-I”形磁芯。

[0066] 此外,在第二肢体452D的第一部分和第一肢体452A之间形成间隙454A。此外,在第二肢体452D的第二部分和第一肢体452B之间形成间隙454B。此外,在第二肢体452D的第三部分和第一肢体452C之间形成间隙454C。间隙454A,454B,454C可以称为气隙。

[0067] 在图6所示的实施例中,绕组456缠绕在第一肢体452A,452B,452C中的每一个上。绕组456包括外周边458A和458B以及内周边458C。内周边458C直接面对相应的第一肢体452A,452B,452C。

[0068] 此外,示例性磁性单元450包括多个传导元件460。每个传导元件460面向相应绕组456的外周边458A设置。此外,每个传导元件460包括第一部分460A和第二部分460B。与第二

部分460B相比,第一部分460A更厚。在一个实施例中,第一部分460A沿x轴具有2mm的尺寸,第二部分460B沿x轴具有1mm的尺寸。这里使用的术语“尺寸”可用于表示传导元件的第一或第二部分的长度,宽度/厚度或高度。每个第一部分460A直接面对相应的气隙454A,454B,454C设置。

[0069] 在磁性单元450的操作期间,在气隙454A,454B,454C处产生边缘通量。边缘通量在相应的传导元件460中感应出涡流。传导元件460中的涡流加热传导元件460。此外,传导元件460中的涡流在相应的气隙454A,454B,454C处引起抵消通量。气隙454A,454B,454C处的抵消通量又减小了边缘通量。结果,减小了绕组456中感应的涡流的大小。因此,绕组456的铜损失减少。

[0070] 此外,磁性单元450包括散热器462。传导元件460联接到散热器462。传导元件460用于将传导元件460的热量传递到散热器462。此外,在绕组456处产生的热量经由热界面材料(图6中未示出)传递到相应的传导元件460,并且随后传递到散热器462,该热界面材料包括油脂,环氧树脂,垫,其他封严剂,空气等。

[0071] 图7是根据本说明书的方面的图1的磁性单元的热管理装置500的立体图。特别地,图7表示图1的磁性单元100的一部分。热管理装置500包括散热器110和传导元件108B,108C和散热元件108E,108F的组合。

[0072] 散热器110包括散热基座112和热管504。散热基座112具有第一表面506A和相对的第二表面506B。传导元件108B和108C设置在散热基座112的第一表面506A上,散热元件108E和108F设置在散热基座112的第二表面506B上。在一个实施例中,散热元件108E和108F是导热元件。在另一个实施例中,散热元件108E和108F除了导热之外还是导电的。在一个实施例中,可以使用空气/液体作为介质对第二表面506B进行强制/自然对流。在另一个实施例中,第二表面506B可以传导地联接到另一个散热器。

[0073] 在又一个实施例中,散热基座112包括内部通道510,其中内部通道510构造成允许冷却剂流动。使用附图标记508A表示冷却剂流入散热基座112的方向。此外,使用附图标记508B表示来自散热基座112的冷却剂的流动方向。冷却剂可以是任何流体介质,例如但不限于空气和水。散热基座112的内部通道510有助于增强散热。在又一个实施例中,散热基座112的内部通道510包括表面区域增强设计特征,例如散热片,螺柱,肋,以增强用于散热的表面区域。

[0074] 在一个实施例中,传导元件108B,108C和散热元件108E,108F可以包括表面区域增强特征,例如螺柱,针状散热片,肋等,用于散热。在一个实施例中,热管504可以设置在散热基座112,传导元件108B,108C和散热元件108E,108F中的至少一个上。在图7的示例中,热管504嵌入散热基座112和传导元件108B,108C中。在一个实施例中,热管可以嵌入散热元件108E,108F中。在传导元件108B,108C和散热元件108E,108F上使用热管504有助于提高导热性。在一个实施例中,热管504可以是具有水的铜管,具有丙酮的铝管等。

[0075] 在一个实施例中,传导元件108B,108C和散热器110是分开的元件。在这样的实施例中,传导元件108B,108C可以使用粘合剂,螺纹紧固件,螺栓,焊接,钎焊等联接到散热器110。

[0076] 在另一实施例中,具有传导元件108B,108C和散热器110的热管理装置500是单件结构。如本文所用,术语“单件结构”是指基本上没有任何接头的连续结构。在一个示例中,

单件结构可以是没有任何连结部分或层的整体结构。在一些实施例中,单件式热管理装置500可在加工期间形成为一个结构,而无需任何钎焊或多个烧结步骤。在特定实施例中,热管理装置500是单件式3D蒸汽室。

[0077] 尽管图7的示例仅描绘了两个传导元件,但是在其他实施例中,传导元件的数量可以基于应用而变化。而且,尽管图7的示例描绘了热管仅设置在一个传导元件上,但是在另一个实施例中,热管可以设置在另一个实施例中的所有传导元件上。

[0078] 图8是根据本说明书的方面的磁性单元550的另一实施例的横截面视图。磁性单元550包括磁芯551,磁芯551具有第一肢体552,第二肢体554和分支556,558。第一肢体552的一端经由分支556联接到第二肢体554的一端。此外,第一肢体552的另一端经由分支558联接到第二肢体554的另一端。

[0079] 此外,第一绕组560缠绕在第一肢体552上。此外,第二绕组562缠绕在第二肢体554上。此外,第三绕组564缠绕在第一肢体552上,第四绕组566缠绕在第二肢体554上。第三绕组564夹在第一绕组560和第一肢体552之间。第四绕组566夹在第二绕组562和第二肢体554之间。第三和第四绕组564,566形成磁性单元550的初级绕组。第一和第二绕组560,562形成磁性单元550的次级绕组。

[0080] 在第一肢体552和第二肢体554之间形成间隙568。在缠绕在第一肢体552上的绕组560,564与缠绕在第二肢体554上的绕组562,566之间产生边缘通量。在一个实施例中,在第一绕组560和第二绕组562之间产生边缘通量。

[0081] 根据本说明书的方面,类似于图1的传导元件108A,108B,108C或108D的传导元件570设置在间隙568内。特别地,传导元件570的至少一部分设置成面向第一绕组560的外周边572的至少一部分和第二绕组562的外周边574的至少一部分。传导元件570的使用有助于控制/减少缠绕在第一和第二肢体552,554上的绕组560,564,562,566之间产生的边缘通量。

[0082] 在一个实施例中,传导元件570可以联接到类似于图1的散热器110的散热器(图8中未示出)。此外,传导元件570被构造为将在传导元件570和绕组560,562,564,566中的至少一个处产生的热量散发到散热器。

[0083] 图9是根据本说明书的方面的具有图1的磁性单元100的电力转换系统600的框图。电力转换系统600包括电源/发电机602,转换器604,磁性单元100和负载606。电源/发电机602联接到转换器604。此外,转换器604联接到磁性单元100,磁性单元100又联接到负载606。

[0084] 电源/发电机602可以是交流(AC)电源,直流(DC)电源等。在一个实施例中,电源/发电机602可以是太阳能电池板,风力涡轮机等。转换器604可以是AC到AC电力转换器,DC到AC转换器等。这里使用的术语“转换器”是指用于将电能从一种形式转换成另一种形式的电气或机电装置。

[0085] 磁性单元100是电感器,变压器等。示例性磁性单元100具有磁芯,磁芯中限定有间隙。此外,在一个实施例中,磁性单元100包括面向间隙设置的传导元件。在另一个实施例中,传导元件设置在间隙内。传导元件用于减少由于边缘通量引起的绕组的加热,并将在传导元件和绕组处产生的热传递到散热器。

[0086] 在电力转换系统600的操作期间,在一个实施例中,输入电压从电源/发电机602提

供给转换器604。输入电压由转换器604转换为具有确定频率和幅度的输出电压。输出电压进一步传输到磁性单元100。在一个实施例中，磁性单元100被构造为升高输入电压并产生升压电压。升压电压进一步提供给负载606。在一个实施例中，负载606包括电动机。示例性电力转换系统600可以用在飞行器电气系统，机车电气系统，可再生电力系统等等中。

[0087] 图10是表示根据本说明书的方面的用于操作图1的磁性单元的方法的流程图700。在步骤702，在磁性单元的操作期间，在磁柱的第一肢体和第二肢体之间形成的气隙处产生边缘通量。特别地，由于磁性单元的电激励，在气隙处产生边缘通量。更具体地，由于提供给磁性单元的电流，在气隙处产生边缘通量。在另一个实施例中，在磁性单元的操作期间，可以在缠绕在第一肢体和第二肢体上的绕组之间产生边缘通量。

[0088] 此外，在步骤704，在面向绕组的外周边设置的传导元件处感应出电流。根据楞次定律，基于边缘通量在传导元件处感应出电流。在传导元件处感应的电流也可以称为涡流。

[0089] 此外，在步骤706，基于传导元件中感应的涡流，在第一肢体和第二肢体之间的间隙处引起抵消通量。在另一实施例中，基于在传导元件中感应的涡流，在缠绕在第一肢体和第二肢体上的绕组之间的间隙处引起抵消通量。与边缘通量相比，抵消通量具有相反的极性。结果，至少一部分边缘通量被抵消。结果，减小了绕组中感应的涡流的大小。因此，减少绕组中的铜损失。

[0090] 另外，在步骤708，来自传导元件和第一绕组中的至少一个的热量被传递到散热器。在一个实施例中，在第一和第二绕组处产生的热量被传递到散热器。特别地，在第一和第二绕组处产生的热量经由热界面材料传递到传导元件，并且随后通过传导传递到散热器，该热界面材料包括油脂，环氧树脂，垫，其他封严剂，空气等。

[0091] 根据本文讨论的实施例，公开了具有磁芯，多个绕组和传导元件的示例性磁性单元。磁性单元具有磁芯，磁芯中限定有一个或多个间隙。此外，示例性磁性单元具有传导元件，其有助于减少由于边缘通量引起的绕组铜损失。此外，传导元件与磁性单元的散热器结合有助于增强散热。因此，磁性单元的温度显著降低。

[0092] 本公开的各种特征，方面和优点还可以体现在本公开的方面的任何置换中，包括但不限于在列举的方面中限定的以下技术方案：

[0093] 1. 一种磁性单元，包括：磁芯，磁芯具有第一肢体和靠近第一肢体设置的第二肢体，其中在第一肢体和第二肢体之间形成间隙；第一绕组，第一绕组缠绕在第一肢体上；传导元件，传导元件面向第一绕组的外周边设置，其中传导元件被构造成控制在间隙处产生的边缘通量；和散热器，散热器可操作地联接到传导元件，其中传导元件进一步被构造成将热量从传导元件和第一绕组中的至少一个传递到散热器。

[0094] 2. 如方面1所述的磁性单元，其中磁性单元是变压器，电感器或其组合。

[0095] 3. 如方面1或2所述的磁性单元，进一步包括缠绕在第二肢体上的第二绕组。

[0096] 4. 如方面3所述的磁性单元，其中传导元件设置在第一绕组的外周边和第二绕组的外周边之间。

[0097] 5. 如方面4所述的磁性单元，其中，传导元件被构造成控制在第一绕组和第二绕组之间产生的边缘通量。

[0098] 6. 如方面4所述的磁性单元，其中传导元件设置在间隙内。

[0099] 7. 如方面3-6所述的磁性单元，其中第一绕组和第二绕组中的至少一个设置在传

导元件与第一肢体和第二肢体之间。

[0100] 8. 如方面1-7所述的磁性单元,还包括设置在传导元件上的热管。

[0101] 9. 如方面1-8所述的磁性单元中,其中散热器包括内部通道以允许冷却剂流动。

[0102] 10. 如方面1-9所述的磁性单元,其中传导元件是片状物。

[0103] 11. 如方面10所述的磁性单元,其中所述传导元件包括第一部分和第二部分,其中第一部分比第二部分厚。

[0104] 12. 如方面11所述的磁性单元,其中第一部分面向间隙。

[0105] 13. 如方面10-12所述的磁性单元,其中传导元件包括第一区域和第二区域,其中第二区域包括多个槽。

[0106] 14. 如方面1-13所述的磁性单元,其中传导元件包括线环,其中线环面向间隙设置。

[0107] 15. 如方面14所述的磁性单元,还包括电阻器,其中电阻器可操作地联接到传导元件。

[0108] 16. 如方面1-15所述的磁性单元,其中传导元件包括y-z平面中的至少两个区段和x-y平面中的区段,其中y-z平面中的至少两个区段联接到x-y平面中的区段以至少围绕间隙。

[0109] 17. 如方面1-16所述的磁性单元,其中传导元件是非磁性金属。

[0110] 18. 如方面17所述的磁性单元,其中传导元件是铝线,铝片或其组合。

[0111] 19. 一种高频电力转换系统,包括:转换器,可操作地联接到转换器的磁性单元,其中磁性单元包括:磁芯,其具有第一肢体和靠近第一肢体设置的第二肢体,其中在第一肢体和第二肢体之间形成间隙;第一绕组,其缠绕在第一肢体上;传导元件,其面向第一绕组的外周边设置,其中传导元件被构造成控制在间隙处产生的边缘通量;散热器,其可操作地联接到传导元件,其中传导元件还被构造成将热量从传导元件和第一绕组中的至少一个传递到散热器。

[0112] 20. 一种磁性单元的操作方法,该方法包括:在第一肢体和第二肢体之间形成的间隙处产生边缘通量;基于边缘通量,在面向第一绕组的外周边设置的传导元件中感应出电流;基于传导元件中的电流在间隙处产生抵消通量以控制边缘通量;将热量从传导元件和第一绕组中的至少一个传递到散热器。

[0113] 在未描述的范围,本公开的各种实施例的不同特征和结构可以根据需要彼此组合使用。例如,关于示例,特征,元件或方面中的一个示出和/或描述的一个或多个特征可以与所示的一个或多个示例,特征,元件或方面一起使用或与其组合和/或关于其他示例,特征,元件或方面进行描述。该一个特征可能未在所有实施例中示出,并不意味着被解释为它不能有,而是为了描述的简洁而完成。因此,可以根据需要混合和匹配不同实施例的各种特征以形成新的实施例,无论是否明确地描述了新的实施例。

[0114] 尽管已经参考示例性实施例描述了本发明,但是本领域技术人员将理解,在不脱离本发明的范围的情况下,可以进行各种改变并且可以用等同物替换其元件。另外,在不脱离本发明的实质范围的情况下,可以进行许多修改以使特定情况或材料适应本发明的教导。

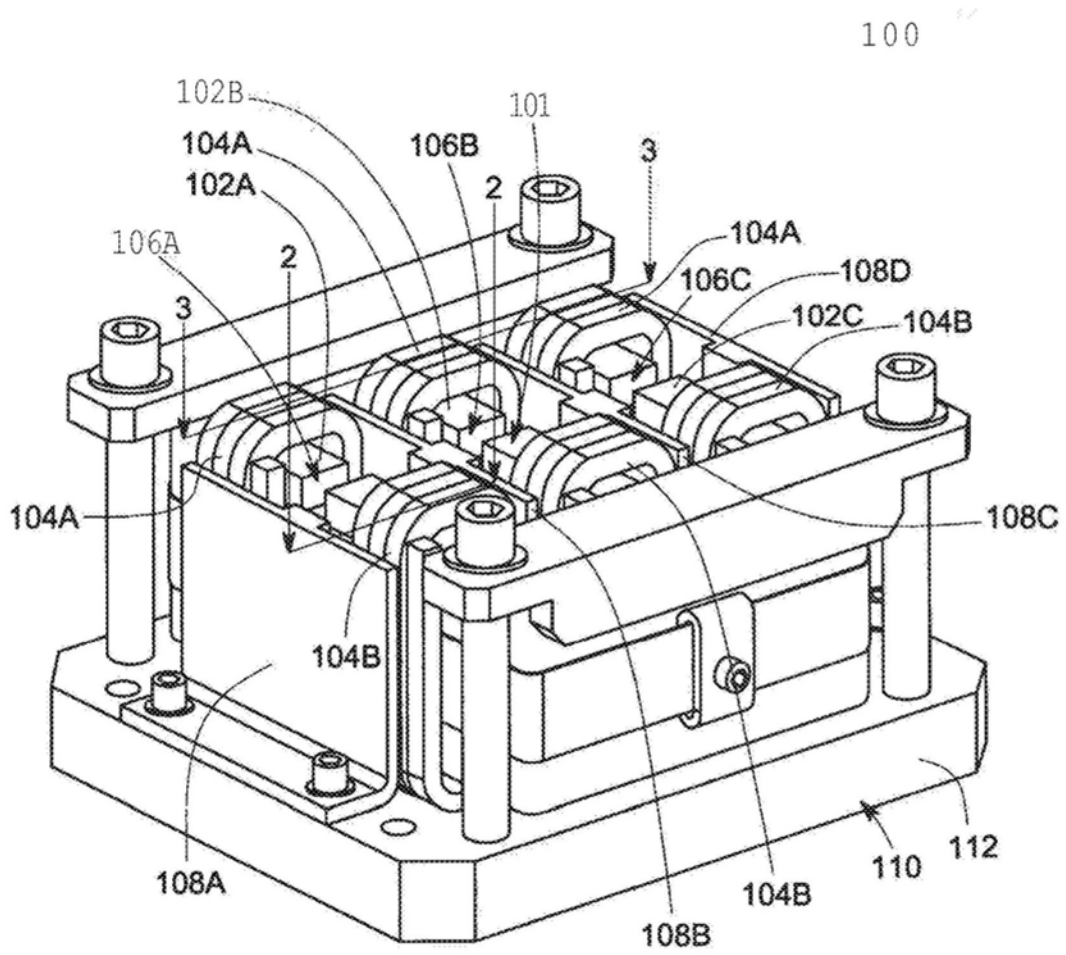


图1

100

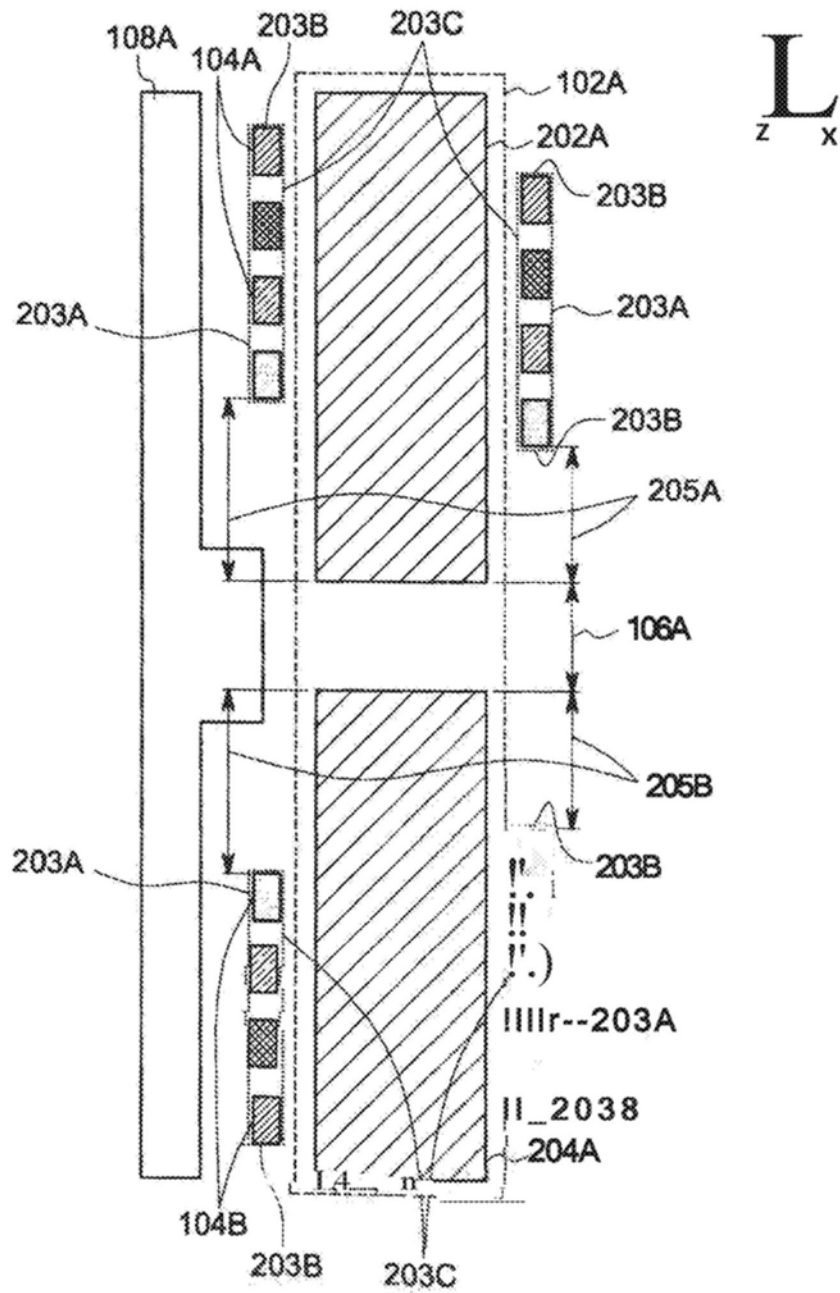


图2

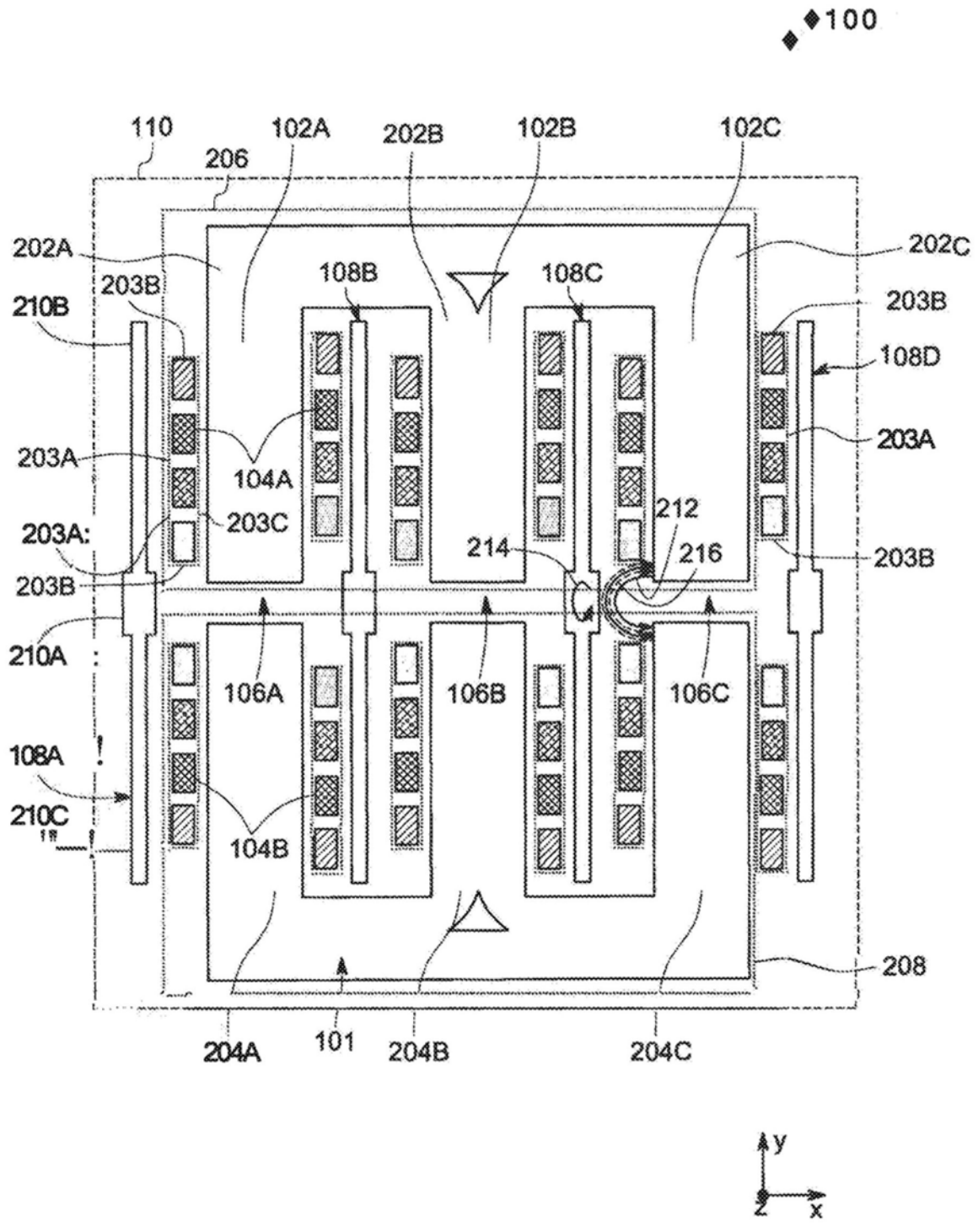


图3

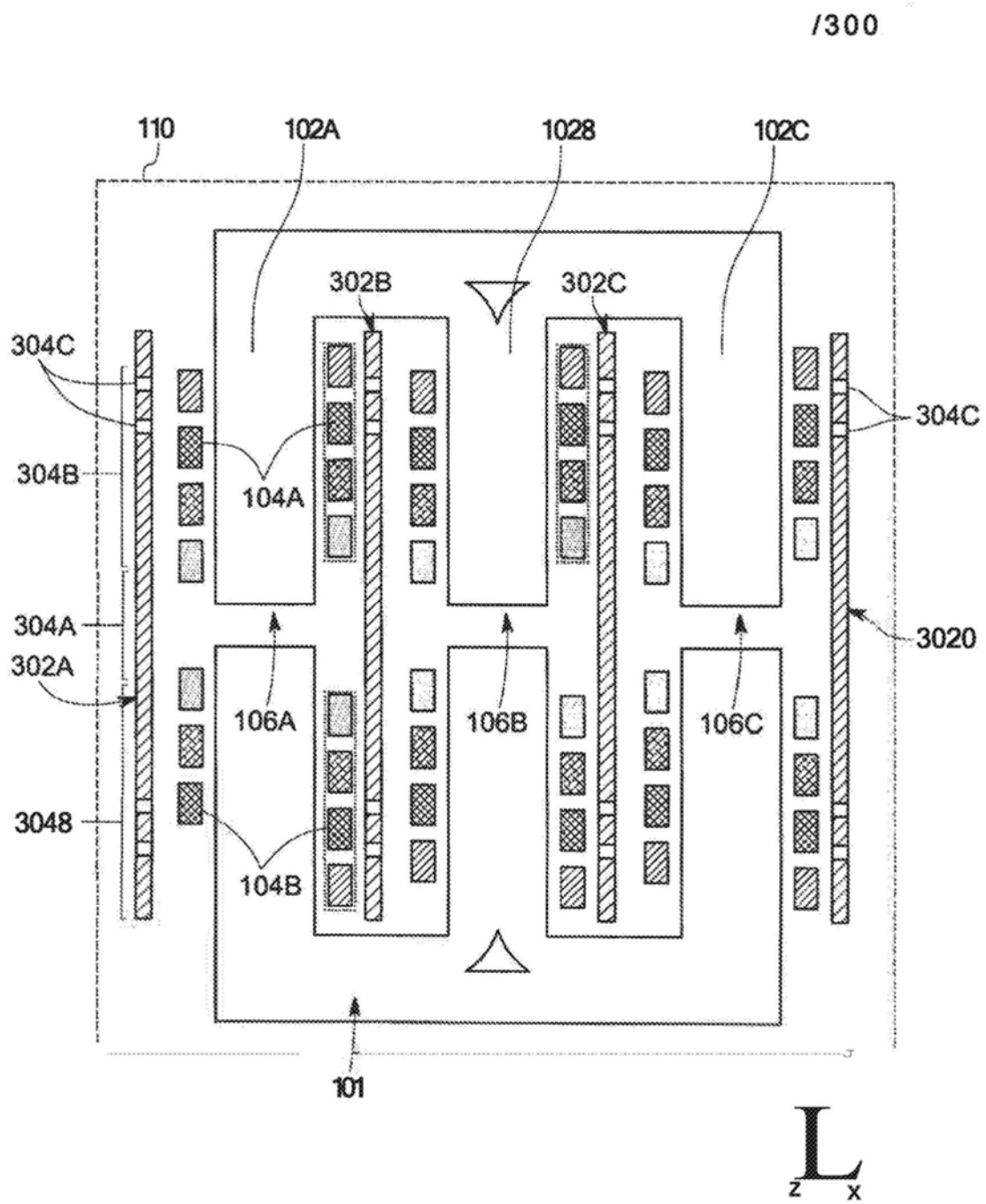


图4

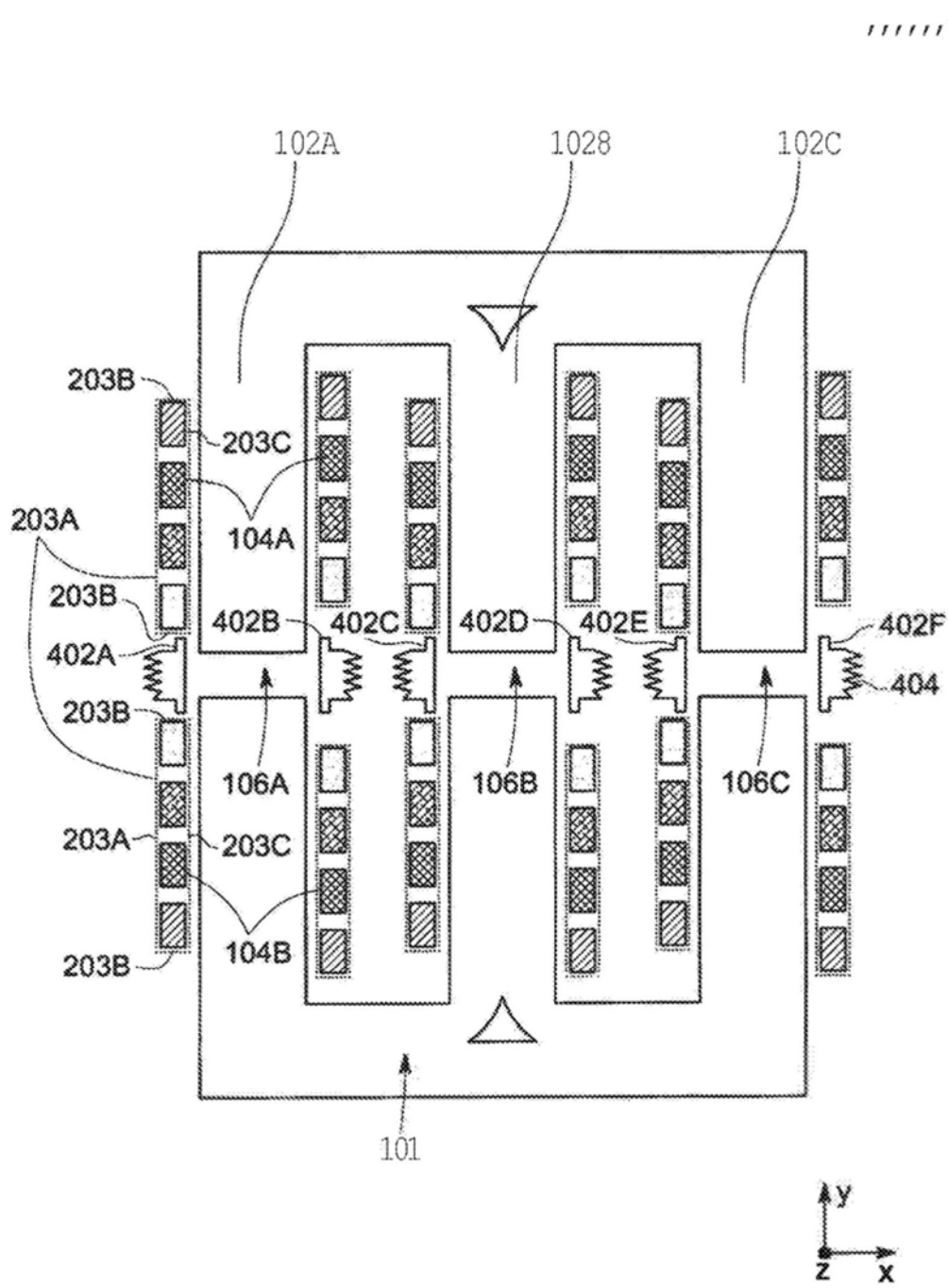


图5

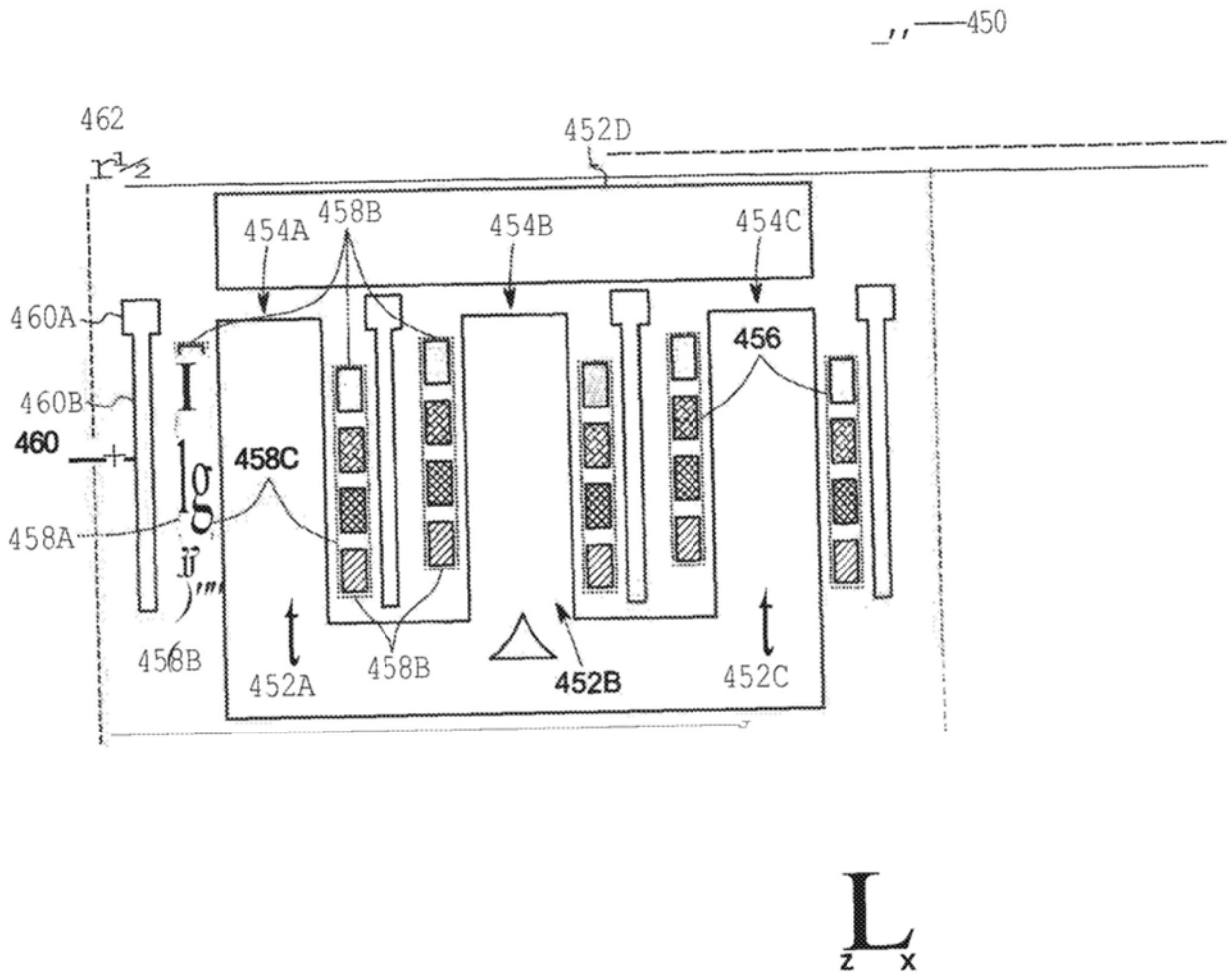


图6

500

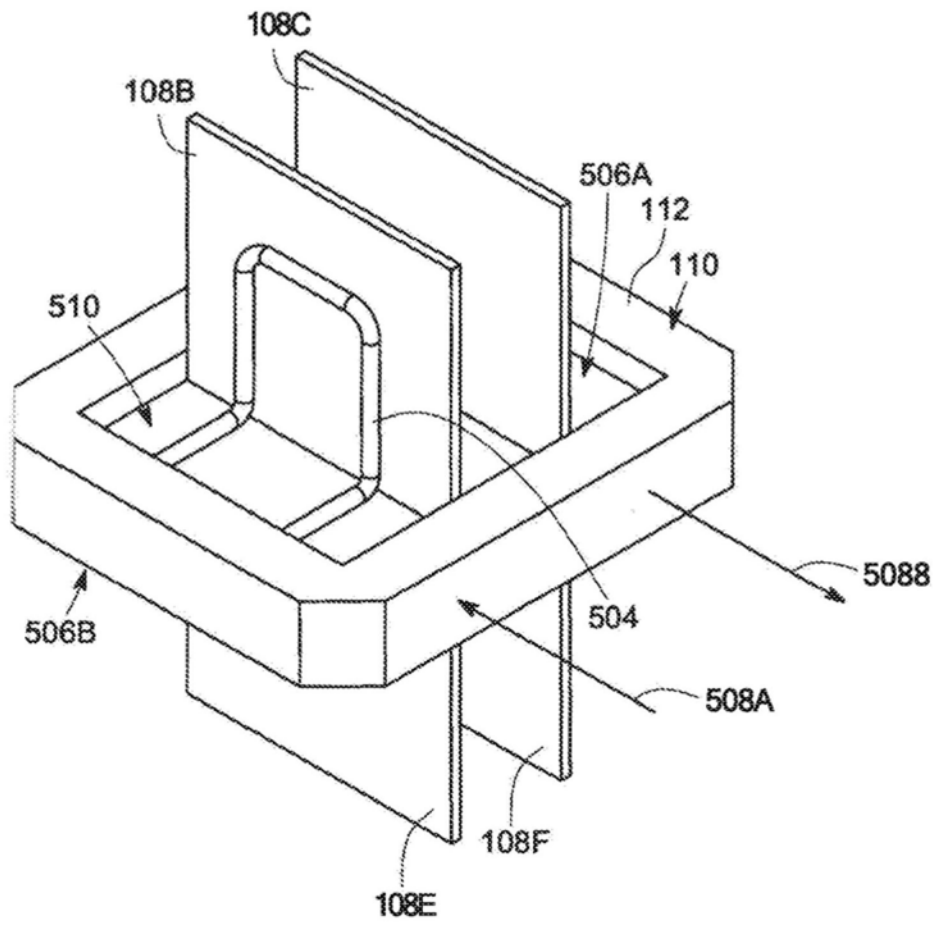


图7

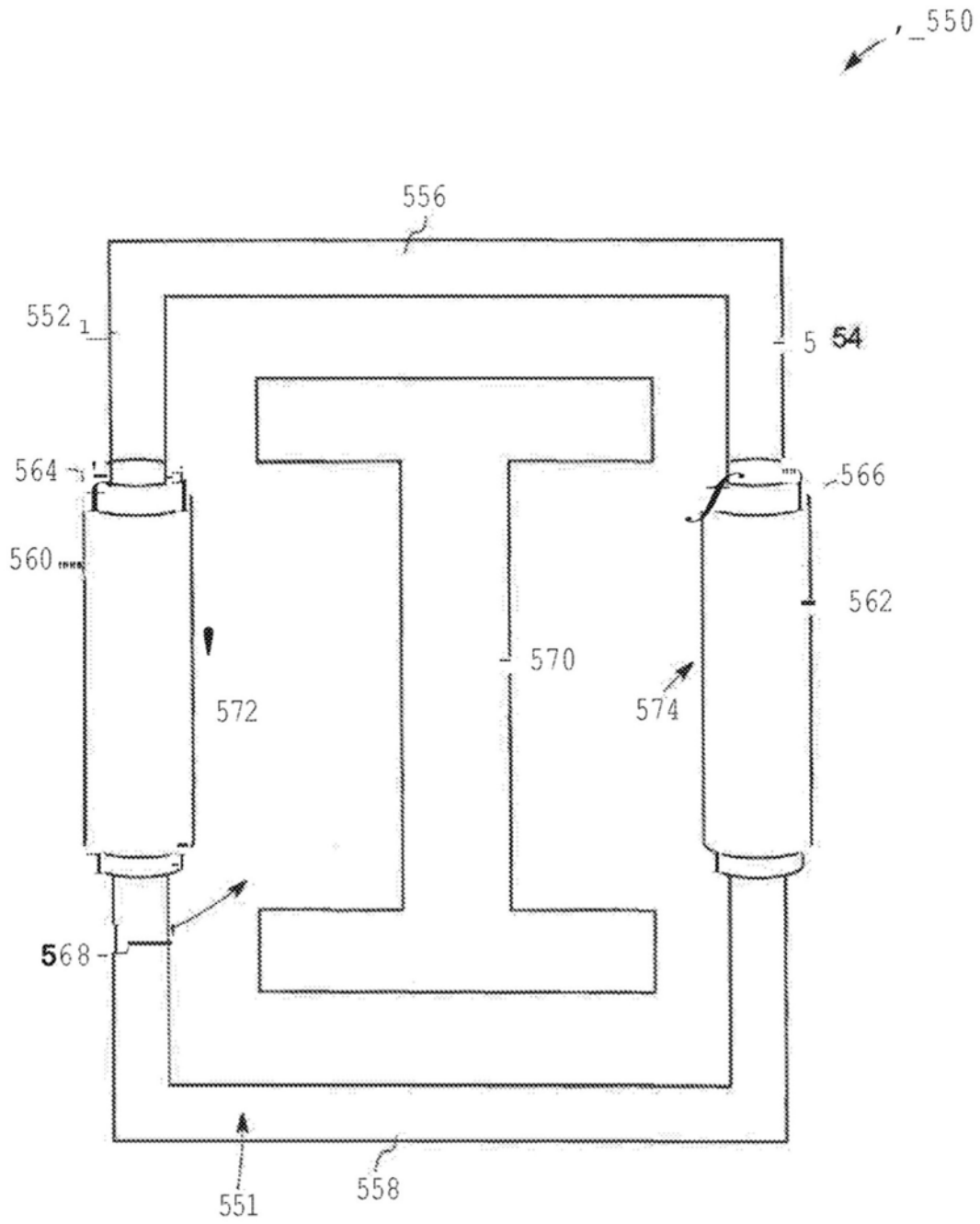


图8

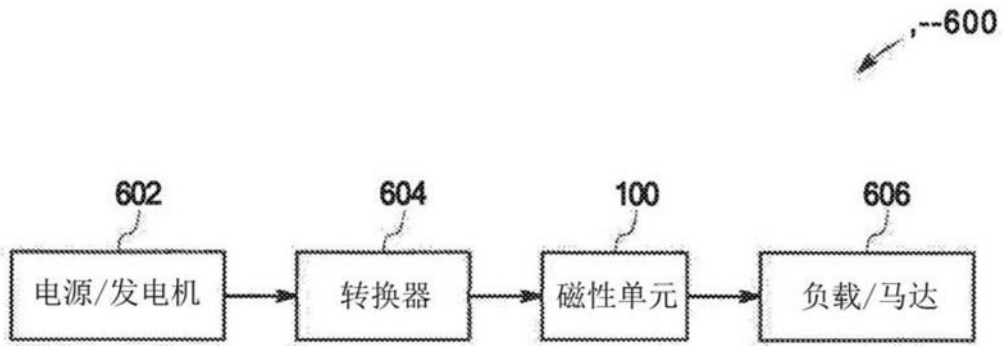


图9

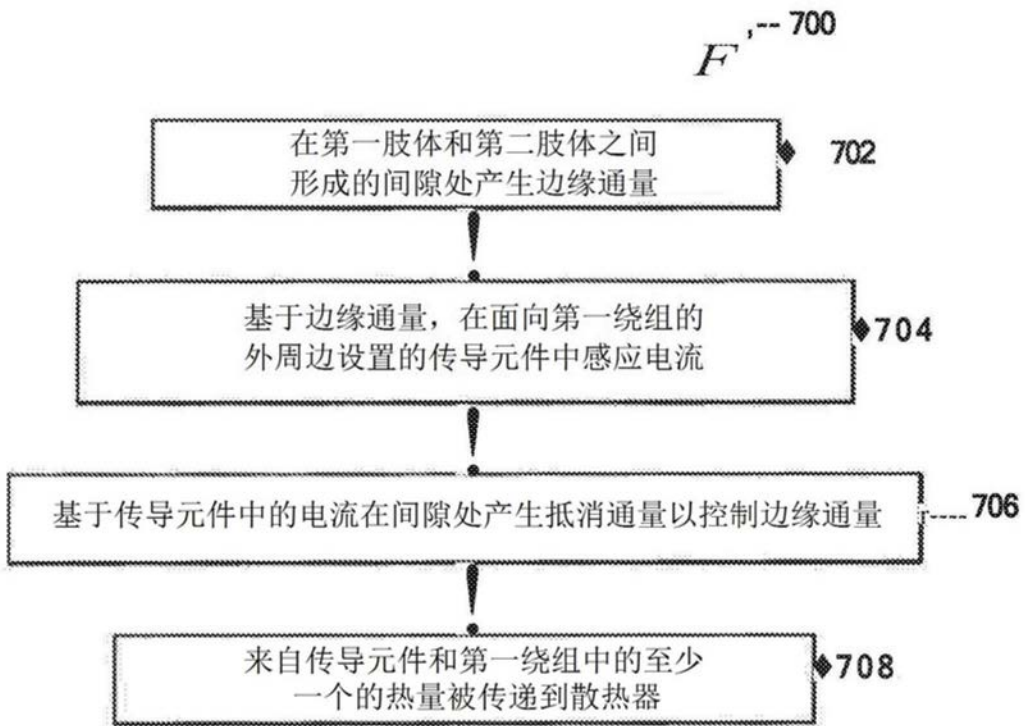


图10