



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107526110 A

(43)申请公布日 2017. 12. 29

(21)申请号 201710452346.9

(22)申请日 2017.06.15

(30)优先权数据

16175614.3 2016.06.22 EP

(71)申请人 梅特勒-托利多安全线有限公司

地址 英国大曼彻斯特郡

(72)发明人 赵逸飞

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 周家新

(51)Int.Cl.

G01V 3/11(2006.01)

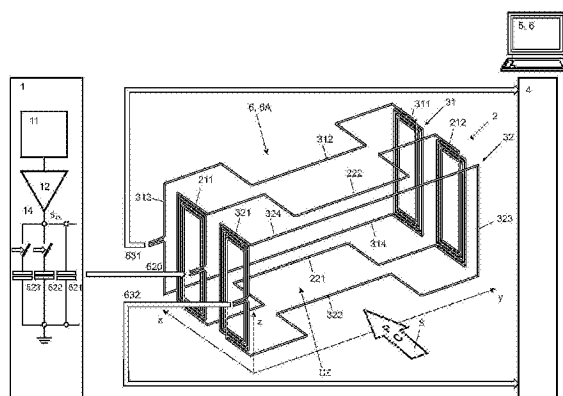
权利要求书2页 说明书12页 附图12页

(54)发明名称

金属检测装置

(57)摘要

一种金属检测装置,具有通过通道(100),以用于传递可能含有金属污染物(C)的产品(P),该金属检测装置包括将发射器信号提供给发射器线圈(2)的至少一个发射器单元(1),该发射器线圈感应耦合至第一和第二接收器线圈(31;32),第一和第二接收器线圈是平衡的并单独地或组合地连接至接收器单元(4)的输入部。根据本发明,发射器线圈(2)包括至少两个线圈区段(211,212;221,222),其相对于彼此倾斜地布置并至少产生第一和第二磁场($M_y;M_z$),其中,第一和第二接收器线圈(31;32)分别相应地包括处于第一磁场(M_y)的至少一个第一线圈区段(311;321)和处于第二磁场(M_z)的至少一个第二线圈区段(312;322)。



1. 一种金属检测装置,具有通过通道(100),以用于传递可能含有金属污染物(C)的产品(P),所述金属检测装置包括至少一个发射器单元(1),所述至少一个发射器单元(1)将发射器信号提供给发射器线圈(2),所述发射器线圈(2)感应耦合至第一接收器线圈和第二接收器线圈(31;32),第一接收器线圈和第二接收器线圈(31;32)是平衡的并单独地或组合地连接至接收器单元(4)的输入部,其中,所述发射器线圈(2)包括至少两个线圈区段(211,212;221,222),所述至少两个线圈区段相对于彼此倾斜地布置并至少产生第一磁场和第二磁场(M_y ; M_z),其中,第一接收器线圈和第二接收器线圈(31;32)分别相应地包括处于第一磁场(M_y)的至少一个第一线圈区段(311;321)和处于第二磁场(M_z)的至少一个第二线圈区段(312;322)。

2. 根据权利要求1所述的金属检测装置,其特征在于,所述发射器线圈(2)的线圈区段(211,212;221,222)、第一接收器线圈(31)的线圈区段(311,312,313,314)和第二接收器线圈(32)的线圈区段(321,322,323,324)形成在第三平行平面中彼此间隔开的闭合回路,其中,所述发射器线圈(2)通过其闭合回路产生第三磁场(M_x),该第三磁场(M_x)通过接收器线圈(31,32)的闭合回路来感测。

3. 根据权利要求1或2所述的金属检测装置,其特征在于,所述发射器线圈(2)的线圈区段(211,212;221,222)包括第一线圈区段和第二线圈区段(211,212),第一线圈区段和第二线圈区段(211,212)彼此间隔开地布置在第一平行平面中并生成第一磁场(M_y),所述发射器线圈(2)的线圈区段(211,212;221,222)包括第三线圈区段和第四线圈区段(221,222),第三线圈区段和第四线圈区段(221,222)彼此间隔开地布置在第二平行平面中并生成第二磁场(M_z)。

4. 根据权利要求3所述的金属检测装置,其特征在于,第一磁场、第二磁场和第三磁场(M_y ; M_z ; M_x)在存在的情况下定向成至少大致彼此正交。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的金属检测装置,其特征在于,平衡的第一接收器线圈和第二接收器线圈(31,32)相对于彼此点对称地或轴对称地布置,和/或发射器线圈(2)点对称地或轴对称地设计且在第一接收器线圈和第二接收器线圈(31,32)之间居中定位。

6. 根据权利要求2-5中任一项所述的金属检测装置,其特征在于,接收器线圈(31,32)的第一线圈区段(311;321)在第一平面中或平行于第一平面彼此间隔开地布置,接收器线圈(31,32)的第二线圈区段(312;322)在第二平面中或平行于第二平面彼此间隔开地布置。

7. 根据权利要求1-6中任一项所述的金属检测装置,其特征在于,检测区(DZ)通过发射器线圈(2)的线圈区段(211,212;221,222)界定或通过发射器线圈(2)的线圈区段(211,212;221,222)和接收器线圈(31,32)的线圈区段(311,312,313,314;321,322,323,324)界定,至少大致对应于通过通道(100)的所述检测区(DZ)具有空心柱形型廓、锥形型廓或矩形型廓,所述矩形型廓优选具有范围为至1:10的纵横比。

8. 根据权利要求7所述的金属检测装置,其特征在于,发射器线圈(2)的第一线圈区段和第二线圈区段(211,212)包括多个匝,发射器线圈(2)的第三线圈区段和第四线圈区段(221,222)也包括多个匝,它们的匝数之比对应于通过通道(100)的纵横比;和/或接收器线圈(31,32)的第一线圈区段(311,321)以及接收器线圈(31,32)的第二线圈区段(312,322)分别包括多个匝,它们的匝数之比对应于通过通道(100)的纵横比。

9. 根据权利要求3-8中任一项所述的金属检测装置,其特征在于,发射器线圈(2)的、在

第一平行平面中彼此间隔开地布置的第一线圈区段和第二线圈区段(211,212)以及接收器线圈(31,32)的、在第一平行平面中彼此间隔开地布置的第一线圈区段(311;321)在垂直于第一平面的投影中彼此重叠,从而至少限定出第一重叠区(A11,A12);发射器线圈(2)的、在第二平行平面中彼此间隔开地布置的第三线圈区段和第四线圈区段(221,222)以及接收器线圈(31,32)的、在第二平行平面中彼此间隔开地布置的第二线圈区段(312;322)在垂直于第二平面的投影中彼此重叠,从而至少限定出第二重叠区(A21,A22);由发射器线圈(2)、第一接收器线圈(31)和第二接收器线圈(32)形成的在第三平行平面中彼此间隔开地布置的闭合回路在垂直于第三平面的投影中彼此重叠,从而至少限定出第三重叠区(A3)。

10. 根据权利要求9所述的金属检测装置,其特征在于,所述重叠区(A11,A12;A21,A22;A3)形成相对于相应的重叠区(A11,A12;A21,A22;A3)垂直地或倾斜地延伸的主空间区(v11,v12;v21,v22;v3)的截面并形成至少一个交叉区,所述至少一个交叉区限定出次空间区(v1,v2),在所述次空间区(v1,v2)中能够以最高的灵敏度检测金属物体(C)。

11. 根据权利要求1-10中任一项所述的金属检测装置,其特征在于,发射器线圈(2)的线圈区段(211,212;221,222)中的至少一个或其一部分具有矩形、弯曲型、圆形或正弦型形状,和/或接收器线圈(31,32)的线圈区段(311,312,313,314;321,322,323;324)中的至少一个具有矩形、弯曲型、圆形或正弦型形状。

12. 根据权利要求1-11中任一项所述的金属检测装置,其特征在于,发射器线圈(2)的相应的第一线圈区段和第二线圈区段(211,212)和/或第三线圈区段和第四线圈区段(221,222)具有相同的对称或非对称形状,并沿着相同的或相反的方向延伸。

13. 根据权利要求12所述的金属检测装置,其特征在于,接收器线圈(31,32)的第一线圈区段(311,321)与发射器线圈(2)的相应的第一线圈区段或第二线圈区段(211,212)具有相同的形状,并沿着相同的或相反的方向延伸;和/或接收器线圈(31,32)的第二线圈区段(312,322)与发射器线圈(2)的相应的第三或第四线圈区段(221,222)具有相同的形状,并沿着相同的或相反的方向延伸。

14. 根据权利要求1-13中任一项所述的金属检测装置,其特征在于,发射器线圈(2)和接收器线圈(31,32)具备矩形形状或L形状。

15. 根据权利要求1-14中任一项所述的金属检测装置,其特征在于,发射器线圈(2)和接收器线圈(31,32)缠绕到非导电性线圈型式(60)上,所述非导电性线圈型式(60)包括凹槽(20,310,320),所述凹槽(20,310,320)被设计成用于容纳发射器线圈(2)和接收器线圈(31,32),所述非导电性线圈型式(60)优选包括独立地制造并组装的四个板(61,62,63,64)。

金属检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种金属检测装置,其能够以高的灵敏度来检测球形、非球形金属颗粒。

背景技术

[0002] 金属检测装置被用于检测食用商品和其它产品中的金属污染。如在W002/25318中所记载的,现代的金属装置使用包含“平衡线圈系统”的探测头,该探测头能够检测诸如生鲜产品和冷冻产品之类的各种各样的产品中的所有的金属污染类型(包括铁的、非铁的和不锈钢的)。

[0003] 根据US8841903B2的描述,根据“平衡线圈”原理工作的金属检测装置典型地包括三个缠绕到非金属框架上的线圈,每个线圈与其它线圈完全平行。位于中心的发射器线圈被供给产生磁场的高频电流。在发射器线圈每侧的两个线圈作为接收器线圈。由于两个接收器线圈是相同的并且被安装在离发射器线圈相同的距离,所以它们每个都感应到相同的电压。为了接收当系统平衡时为零的输出信号,第一接收器线圈与具有相反绕组的第二接收器线圈串联连接。因此,在不存在金属污染而系统处于平衡的情况下,接收器线圈中感应的具有相同幅度和相反极性的电压相互抵消。

[0004] 当金属物体穿过线圈布置结构时,高频场首先在第一接收器线圈附近被干扰,并且接着在第二接收器线圈附近被干扰。当金属物体被传送通过接收器线圈时,每个接收器线圈中感应的电压典型地在纳伏的范围中变化。该平衡中的变化在接收器线圈的输出端所产生的信号可以被处理、放大并且随后被用于检测产品中金属污染的存在。

[0005] 信号处理通道通常将接收到的信号分为两个彼此分离 90° 的独立分量。合成矢量具有幅值和相位角,其对于被传送通过线圈的产品和污染物来说是典型的。为了识别金属物体,需要除去或减小“产品效应”。如果产品的相位是已知的,那么可以减小对应的信号矢量。因此,从信号频谱消除不需要的信号因而带来了针对源自污染物的信号的高敏感度。

[0006] 因此,用于从信号频谱消除不需要的信号的方法利用了以下事实:污染物、产品和其他干扰对磁场具有不同的影响,从而得到的信号的相位不同。

[0007] 根据测量目标的导电率和磁导率,当各种金属或产品穿过金属检测装置的线圈时,由各种金属或产品产生的信号可以被分为两个分量,即电阻分量和电抗分量。由铁素体(ferrite)引起的信号主要是电抗性的,而由不锈钢引起的信号主要是电阻性的。导电性产品典型地引起具有强电阻分量的信号。

[0008] 通过相位检测器在不同来源的信号分量的相位之间区分能够获得关于产品和污染物的信息。

[0009] 因此在已知系统中,发射器的频率可选择成:使金属污染物的信号分量的相位与产品信号分量的相位异相。

[0010] 对于US8841903B2所公开的布置结构,包括发射器线圈以及一个或多个调谐电容器的谐振电路可以可选地且独立于发射器单元的其他部件而调谐至选择的发射器频率。

[0011] 然而,该布置结构没有解决产品中的金属污染通常未提供充分的信号响应的问题。非球形金属物体将提供一种信号响应,该信号响应取决于材料的一致性(consistency)及其相对于关联磁场的定向。在US8841903B2所公开的金属检测系统中,线圈置于yz-平面,且磁场沿着x-轴延伸。因此,在不利的定向中,非球形金属可能不会引起可检测到的场变化。

[0012] 铁素体和非铁素体金属由于其特性而以不同的方式与磁场相互作用。铁素体金属的磁导率大于空气的磁导率,因而诱导磁场。当铁素体线布置成短边引导在金属检测器中时,该线定向成平行于磁场,并与定向成垂直于磁场的同一线相比引起最大磁场干扰。通过线的第一定向,磁通线被吸引且可在线中在更长的距离上延伸,从而对磁场具有较强的影响。通过线的第二定向,横过该线的磁通线仅沿着很短的距离,因而对磁场具有较小的影响。

[0013] 非铁素体金属(比如不锈钢、铜、铝、黄铜)的磁导率近似于空气的磁导率。因此,金属检测器不会因为磁导率上的变化而检测到这些金属,而是由于非铁素体线中所生成的涡电流所引起的交变磁场的出现。所感应的涡电流生成的磁场对抗由发射器产生的磁场并使其局部地减小。当非铁素体线放置成长边引导在金属检测器中时,暴露于场流的线的横截面更大,从而产生更强的涡电流,该涡电流生成更强的反向场。在线的该定向中,与该线以短边引导的定向相比,干扰更大。

[0014] 因此,根据这种金属物体的一致性 or 定向,金属检测装置可能能够或不能检测到这种金属物体。

[0015] 为了检测具有特定定向的金属物体,可将产品传递通过以不同定向彼此前后布置的不同金属检测装置。这种程式设置牵涉到相当大的成本和操作者工作。

[0016] “Two Channel Metal Detector using two Perpendicular Antennas”(Incheon National University(国立仁川大学),2013年,Kyoo Nam Choi)描述了一种两通道金属检测装置,其具有两组垂直定向的传感器天线,从而能够扩展可检测的金属颗粒大小。据称,单个通道金属检测传感器在大范围的金属大小上未显示出灵敏度分辨力。因此,需要将具有不同灵敏度分辨力的传感器串联。

[0017] 除了例如以不同的放置角度布置不同的金属检测系统之外,Kyoo Nam Choi还建议使用两个独立的传感器通道,所述独立的传感器通道分别设有一组彼此垂直布置的天线。该布置要求复杂的布置和相当多的电路来处理 and 评价由两个天线系统所获得的信号。

[0018] JPS57127868A公开了一种具有多个矩形激励线圈的系统,磁场可通过所述系统从各个方向施加于产品和污染物。尽管多个磁场可通过特定的形式和定向而增强对金属污染物的检测能力,但是,处理所得信号将是困难的,所述所得信号将包括具有不同相位和幅度的各种信号分量。产品或污染物的信号分量可累计或抵消,从而可能引起金属检测系统误报和漏报。另外,安装并操作多个激励线圈需要空间和增强的发射器系统。此外,安装不同的激励线圈通常需要较大空间区的线圈系统,因而降低了当前系统至污染物的耦合,从而降低了灵敏度。

[0019] 更重要的是,应注意,现有的金属检测装置可包括线圈系统,所述线圈系统可限定出具有不同几何形式的检测区。金属检测装置和形成用于处理的产品的通过通道的检测区的几何形式根据应用过程来选择。通常检测区或通过通道具有矩形横截面,产品通过传送

带被传送通过所述横截面。空心柱形或锥形检测区通常用于金属检测装置中,该金属检测装置用于将产品竖直地投入容器中的过程。因此,检测区可具有沿着产品的行进路径而变化或不变的横截面型廓。具有锥形检测区的系统使用彼此大小不同的线圈,且通常使得发射器线圈在两个接收器线圈之间不居中。在两种系统中,线圈都布置成:当所述至少一个发射器线圈由交变电流通电时,由此所产生的电磁场在第一接收器线圈中感应出第一电压且在第二接收器线圈中感应出第二电压,第一和第二电压在被检测的物体中不存在金属时彼此抵消。

[0020] 因此,本发明所基于的目的是提供一种改进的金属检测装置。

[0021] 尤其地,本发明所基于的目的是提供一种改进的金属检测装置,其能够独立于金属颗粒的一致性、几何形式和定向而实现对金属颗粒的可靠检测。

[0022] 特别地,本发明所基于的目的是提供一种金属检测装置,其独立于金属颗粒的一致性、几何形式和定向而以对金属颗粒具有提高的信号灵敏度的方式来操作。

[0023] 该金属检测系统应提供改进的结果,而无需附加的线圈系统、处理通道或附加的处理工作。另外,该金属检测装置与现有金属检测装置相比应仍具有紧凑的结构和实际上相等的尺寸。

[0024] 另外,该金属检测系统应提供成:使得能够实现线圈系统与被处理的产品中所含的污染物的密切耦合。

[0025] 此外,本发明应适用于任何类型的金属检测装置,该金属检测装置具有任何类型的检测区或通过通道,所述检测区或通过通道例如可以是矩形、空心柱形或锥形。

发明内容

[0026] 本发明的上述和其它目的由权利要求1限定的金属检测装置来实现。

[0027] 该金属检测装置具有通过通道,以用于传递可能含有金属污染物的产品,该金属检测装置包括至少一个发射器单元,所述至少一个发射器单元将发射器信号提供给发射器线圈,所述发射器线圈感应耦合至第一接收器线圈和第二接收器线圈,第一接收器线圈和第二接收器线圈是平衡的并单独地或组合地连接至接收器单元的输入部。

[0028] 根据本发明,所述发射器线圈包括至少两个线圈区段,所述至少两个线圈区段相对于彼此倾斜地布置并至少产生第一磁场和第二磁场,其中,第一接收器线圈和第二接收器线圈分别相应地包括处于第一磁场的至少一个第一线圈区段和处于第二磁场的至少一个第二线圈区段。

[0029] 优选地,所述发射器线圈的所述至少两个线圈区段以及由此所产生的磁场优选定向成彼此垂直,优选使得两个磁场的至少一个交叉区产生在通过通道内。因此,通过一个发射器线圈,可产生在不同方向上延伸的两个或三个电磁场,所述电磁场优选定向成彼此垂直。

[0030] 因此,非球形金属物体将与其定向和一致性无关地总是强烈地影响所述两个或三个磁场中的至少一个,从而处于任何定向的任何金属物体都可被两个平衡的接收器线圈的至少一个第一和第二区段以高的灵敏度感测到。

[0031] 通过优选组合成单个平衡的接收器线圈的两个接收器线圈以及发射器线圈,可生成具有两个磁场的二维检测区或具有三个磁场的三维检测区,所述两个磁场优选具有至少

一个共用交叉区,所述三个磁场优选具有至少一个共用交叉区。检测区中所产生的两个或三个磁场的磁通变化可借助于平衡的接收器线圈来感测。

[0032] 因此,通过与传统金属检测装置中所使用的相同数量的线圈,本发明的金属检测装置能够建立存在两个或三个磁场的检测区。不仅对于非球形金属物体,而且对于球形金属物体都实现了显著增加的灵敏度。

[0033] 在一个基本的实施例中,发射器线圈和接收器线圈可以是具有长度相等或不等的两个线圈臂的L形状,所述线圈臂围出优选 90° 的角度。通过该发射器线圈,两个强电磁场可在检测区中建立。在该实施例中,所述两个接收器线圈可与发射器线圈相同,但是相对于发射器线圈相反布置,从而L形状的发射器线圈和L形状的接收器线圈包绕通过通道。通常,发射器线圈(例如参见图12)在一特定平面(例如,xz-平面)中可不必形成闭合回路,因此无电磁场产生在该平面中(例如,沿着x-轴)。

[0034] 在另一优选实施例中,发射器线圈的线圈区段、第一接收器线圈的线圈区段以及第二接收器线圈的线圈区段形成在第三平行平面中彼此间隔开的闭合回路。发射器线圈通过其闭合回路产生第三磁场,该第三磁场被接收器线圈的闭合回路感测。在垂直于第三平行平面中,发射器线圈和接收器线圈的闭合回路对应于传统金属检测装置的闭合回路。

[0035] 在该优选实施例中,本发明的发射器线圈被设计成能在所有三个维度上产生磁场,且接收器线圈被设计成能在所有三个维度上感测磁场的变化。因此,本发明的线圈系统能够在任何两个维度上或在所有三个维度上产生电磁场。

[0036] 在优选的实施例中,发射器线圈包括成对的相互作用的线圈区段,所述成对的相互作用的线圈区段产生磁场中的一个。相互作用的线圈区段例如布置在通过通道的左侧和右侧上,或者上侧和底侧上。

[0037] 因此,发射器线圈或接收器线圈的线圈区段主要地用于产生或感测在一个方向上定向(例如,沿着y-轴或z-轴)的磁场,但是也可作为闭合回路的一部分而用于产生沿着另一维度(例如,x-轴)的磁场。因此,矩形发射器线圈包括四个线圈区段,所述四个线圈区段可包括不同的组成部分或具有不同形状的组成部分。

[0038] 发射器线圈的每个单独区段的绕组可按需要来选择。优选地,绕组根据检测区的横截面的纵横比来选择,所述检测区的横截面至少近似地对应于通过通道的横截面。

[0039] 在另一优选实施例中,发射器线圈的线圈区段包括在第一平行平面中彼此间隔开地布置的第一和第二线圈区段,第一平行平面优选对应于通过通道的侧壁。通过该成对的第一线圈区段和第二线圈区段产生第一磁场。发射器线圈的线圈区段还包括在第二平行平面中彼此间隔开地布置的第三和第四线圈区段,第二平行平面优选对应于通过通道的底侧和顶侧。通过该成对的第三和第四线圈区段产生第二磁场。两个第一平面之间的距离以及两个第二平面中间的距离限定出通过通道的宽度和高度,即通过通道的纵横比。在通过通道的宽度和高度相等的情况下,第一线圈区段和第二线圈区段的匝数与第三和第四线圈区段的匝数将相等。在通过通道的宽度是高度的两倍大的情况下,第一线圈区段和第二线圈区段的匝数优选是第三和第四线圈区段的匝数的两倍。通过相应地选择成对的相互作用的线圈区段或相互作用的第三和第四线圈区段的多个条件,磁场可在大的区域上以高均匀性来限定。

[0040] 在优选的实施例中,平衡的第一接收器线圈和第二接收器线圈相对于彼此点对称

地或轴对称地布置。附加地或替代性地,发射器线圈被设计成点对称的或轴对称的,且在第一接收器线圈和第二接收器线圈之间居中定位。通过该布置形式,尤其通过点对称地布置或设计的线圈,可实现线圈的密切耦合和线圈系统的紧凑设计。

[0041] 在另一优选实施例中,接收器线圈的第一线圈区段在第一平面中或平行于第一平面彼此间隔开地布置,发射器线圈的第一或第二线圈区段存在于该第一平面中,且接收器线圈的第二线圈区段在第二平面中或平行于第二平面彼此间隔开地布置,发射器线圈的第三或第四线圈区段存在于该第二平面中。

[0042] 因此,发射器线圈和接收器线圈的线圈区段布置在共用平面中,从而与传统金属检测装置相比不需要附加的空间。

[0043] 第一、第二和第三磁场在存在的情况下定向成至少大致彼此正交。

[0044] 在优选的实施例中,发射器线圈的线圈区段或发射器线圈的线圈区段和接收器线圈的线圈区段在四个侧上界定出检测区。该检测区优选具有至少大致对应于通过通道的矩形型廓、柱形型廓或锥形型廓。在通过通道具有矩形型廓的情况下,纵横比被选择成优选范围为1:1至1:10。

[0045] 通过将发射器线圈和接收器线圈相应地弯曲,可将线圈系统的设计容易地从矩形型廓调整成空心柱形型廓。在选择锥形型廓的情况下,线圈的、尤其接收器线圈的尺寸以及它们到发射器线圈的距离被相应地调整,以使系统保持平衡。

[0046] 发射器线圈的、在第一平行平面中彼此间隔开地布置的第一线圈区段和第二线圈区段以及接收器线圈的、在第一平行平面中彼此间隔开地布置的第一线圈区段在垂直于第一平面的投影中优选彼此重叠,从而至少限定出第一重叠区。

[0047] 发射器线圈的、在第二平行平面中彼此间隔开地布置的第三和第四线圈区段以及接收器线圈的、在第二平行平面中彼此间隔开地布置的第二线圈区段在垂直于第二平面的投影中优选彼此重叠,从而至少限定出第二重叠区。

[0048] 由发射器线圈、第一接收器线圈和第二接收器线圈形成的、在第三平行平面中彼此间隔开地布置的闭合回路在垂直于第三平面的投影中彼此重叠,从而至少限定出第三重叠区。

[0049] 重叠区形成了主空间区的横截面,所述主空间区相对于相应的重叠区垂直地或倾斜地延伸,且形成了至少一个交叉区,所述至少一个交叉区限定出次空间区,第一和/或第二和/或第三磁场在所述次空间区中至少部分地交叉。行进通过该次空间区的金属物体将根据其定向和一致性而或多或少地损害或调制该次空间区中所存在的所有磁场。因此,所述至少一个次空间区是使待检测产品经过的优选空间。

[0050] 彼此磁相互作用的发射器线圈线圈区段优选具有相同的形状,该形状可以是对称的或非对称的。同样地,彼此磁相互作用的发射器线圈线圈区段和接收器线圈线圈区段优选具有与相应的发射器线圈线圈区段相同的形状。

[0051] 与发射器线圈的相应的第一或第二线圈区段相比,接收器线圈的第一线圈区段优选具有相同的形状,且在相同的或优选相反的方向上延伸。与发射器线圈的相应的第三或第四线圈区段相比,接收器线圈的第二线圈区段优选具有相同的形状,且在相同的或优选相反的方向上延伸。

[0052] 发射器线圈的线圈区段和/或接收器线圈的线圈区段或其组成部分例如具有矩

形、圆形、弯曲型、正弦型、梯形或锯齿形的形状。

[0053] 发射器线圈和接收器线圈优选缠绕到非导电性线圈型式上,所述线圈型式包括凹槽,所述凹槽被设计成用于接收发射器线圈和/或接收器线圈。

[0054] 线圈型式优选由独立地制造并组装的四个板组成。线圈系统因而可以以很少的工作来制造。线圈可由任何合适的线来制成。设置在线圈型式中的凹槽对应于期望的匝数。凹槽的截面被选择成:使得每个凹槽可容纳预定数量的线层。

附图说明

[0055] 已经陈述了本发明的一些目的和优点,当结合附图考虑下面的具体实施方式时将显现出本发明的其它目的和优点,在附图中:

[0056] 图1示出了US8841903B2中所公开的金属检测装置的框图;

[0057] 图2示出了本发明的金属检测装置的框图,其包括例如图1的实施例中的发射器1和接收器4,以及与之连接的本发明的线圈系统6,6A,所述线圈系统6,6A包括发射器线圈2和两个接收器线圈31,32;

[0058] 图3是图2的线圈系统6,6A的分解视图;

[0059] 图4a是图2的线圈系统6,6A垂直于xz-平面的视图,其中,发射器线圈2和接收器线圈31,32的线圈区段211,311以及212,321分别相应地在单独的区域A11和A12中重叠;

[0060] 图4b是从抬升的视角来看的图4a的线圈系统6,6A,从中可识别出所提及的线圈区段211,311和212,321;

[0061] 图5a是图2的线圈系统6,6A垂直于yz-平面的视图,其中,在该平面中对于闭合回路,发射器线圈2和接收器线圈31,32在区域A3中重叠;

[0062] 图5b是从抬升的视角来看的图5a的线圈系统6,6A,从中可识别出发射器线圈2和接收器线圈31,32;

[0063] 图6是图2的线圈系统6,6A从上方观看的垂直于xy-平面的视图,其中,线圈区段221,312和222,322分别相应地在单独的区域A21和A22中重叠;

[0064] 图7是包括具有一矩形纵横比的传递通道100的线圈型式60,其由四个互连件61,62,63和64组成,所述互连件设有凹槽20,310,320,发射器线圈2和接收器线圈31,32可在所述凹槽20,310,320中以一层或多层布置;

[0065] 图8是本发明的金属检测装置,其优选配有图7的线圈型式60,以及例如根据图2的本发明的线圈系统6A;

[0066] 图9是另一实施例中的本发明的线圈系统6B,其中,发射器线圈2具有四个对称形状的矩形线圈区段211,212,221,222,且接收器线圈31,32分别具有两个对称形状的矩形线圈区段311,312和321,322;

[0067] 图10a是另一实施例中的本发明的线圈系统6C,其具有发射器线圈2的正弦型线圈区段211,212,221,222或其组成部分,以及接收器线圈31,32的正弦型线圈区段311,312和321,322或其组成部分;

[0068] 图10b是从前侧观看的图10a的线圈系统6c;

[0069] 图10c是俯视的图10a的线圈系统6c;

[0070] 图11是另一实施例中的本发明的线圈系统6D,其具有发射器线圈2的非对称矩形

或阶梯式的线圈区段211,212,221,222,以及接收器线圈31,32的非对称矩形或阶梯式的线圈区段311,312和321,322;

[0071] 图12是另一实施例中的本发明的线圈系统6E,其具有L形状的发射器线圈2以及两个L形状接收器线圈31,32;以及

[0072] 图13是另一实施例中的本发明的线圈系统6F,其具有两个L形状接收器线圈31,32,以及一L形状的发射器线圈2,所述发射器线圈2设有第一线圈区段和第二线圈区段211,221,所述第一线圈区段和第二线圈区段211,221分别包括矩形子区段2110,2210。

具体实施方式

[0073] 图1示出了US 8841903B2中公开的金属检测装置的框图,其可通过安装图2-图12所示的本发明的线圈系统6,6A,6B,6C,6D,6E,6F或其派生物而升级至本发明的金属检测系统。

[0074] 图1的金属检测系统包括:发射器单元1;具有发射器线圈2'、第一接收器线圈31'和第二接收器线圈32'的平衡线圈系统6';接收器单元4;信号处理单元6;以及控制单元5,该控制单元5包括标准接口、输入设备和输出设备,优选为键盘和监视器。图1还象征性示出了传送器8,在传送器8上,可能包括金属污染物C的产品P被传送通过金属检测装置的通过通道,即,通过由平衡线圈系统6'提供的检测区。

[0075] 发射器单元1包括频率发生器11,该频率发生器11将具有工作频率 f_{TX} 的信号提供给功率放大器12的输入端,功率放大器12例如根据A类或B类标准来工作。优选通过第一开关组14的开关将功率放大器12的输出施加到变压器13的单个绕组的第一组分接头中的分接头,该变压器13的单个绕组包括第二组分接头,并且围绕芯9,该芯9例如是柱形铁素体芯,优选是罐形芯。

[0076] 发射器线圈2'通过第二开关组15的开关连接到第二组分接头中的分接头。另外,调谐电容器221稳固地连接到发射器线圈2'的分接头,从而形成谐振LC电路,该谐振LC电路被调谐到金属检测装置的第一工作频率 f_{TX} 。通过具有开关231、232的开关组23,附加的调谐电容器222、223能够并联连接到第一调谐电容器221,以便将谐振电路的谐振频率调节为能够在频率发生器11处选择的另外的工作频率 f_{TX} 。

[0077] 现有技术的金属检测装置包括控制单元5,该控制单元5通过控制线51控制频率发生器11,通过控制线52控制开关组14的设置,通过控制线53控制开关组15,并且通过控制线54控制谐振电路的调谐电容器522、523的开关231、232。另外,控制单元5通过通信通道55连接到信号处理单元6。

[0078] 优选地,控制单元5包括支持本发明的金属检测装置自动工作的计算机程序。

[0079] 图2示出了本发明的金属检测装置的框图,其包括例如图1的实施例中的发射器1和接收器4,以及与之连接的本发明的线圈系统6,6A,所述线圈系统6,6A包括发射器线圈2和两个接收器线圈31,32。因此,本发明的线圈系统6可安装在任何现有或未来的金属检测系统中。发射器线圈2可以是可调谐的或不可调谐的;即,功率放大器12可直接连接至发射器线圈2或经由调谐电路连接至发射器线圈2。

[0080] 在图2中以第一实施例6A示出的线圈系统6包括发射器线圈2,所述发射器线圈2布置在第一接收器线圈和第二接收器线圈31,32之间。该线圈系统嵌入了具有x,y,z轴的、限

定出平面 xy , xz 和 yz 的坐标系统中。

[0081] 图3示出了图2的线圈系统6,6A的分解视图。接收器线圈31,32被沿着相反的方向移动了。在特定实施例中,接收器线圈被保持成可相对于发射器线圈2移动,从而线圈系统6是可调节的。

[0082] 图2和图3示出了线圈系统6,6A的空间视图。图3示意性地示出了发射器线圈2产生彼此垂直地延伸的三个磁场 M_y , M_z , M_x 。发射器线圈2包括四个线圈区段211,212,221,222,所述四个线圈区段成对211,212;221,222地彼此相互作用。第一和第二线圈区段211,212产生第一磁场 M_y ,所述第一磁场 M_y 平行于坐标系统的 y -轴延伸。第三和第四线圈区段221,222产生第二磁场 M_z ,所述第二磁场 M_z 平行于坐标系统的 z -轴延伸。发射器线圈2的所有线圈区段211,212,221,222共同形成闭合回路,该闭合回路产生第三磁场 M_x ,所述第三磁场 M_x 平行于坐标系统的 x -轴延伸。

[0083] 第一和第二线圈区段211,212是近似平坦的三匝线圈,每匝分别具有矩形形状。第三和第四线圈区段221,222包括矩形半环,其分别具有在第一线圈区段和第二线圈区段211,212之间的对称的矩形形状。所有线圈区段211,212,221,222都布置成点对称。即,通过点反射或点反演,线圈区段211,221相应地被转换成线圈区段212,222,反之亦然。因此,相互作用的线圈区段211,212以及221,222分别相应地沿着相反方向延伸。

[0084] 接收器线圈31,32布置成彼此点对称。即,通过点反射或点反演,第一接收器线圈31被转换成第二接收器线圈32,反之亦然。因此,相应的线圈区段311,321以及312,322分别相应地沿着相反方向延伸。

[0085] 线圈系统6,6A的所有线圈区段都嵌入矩形套筒中(见图5a)。

[0086] 本发明的线圈系统6,6A因而限定出检测区DZ,所述检测区DZ在四个侧上通过发射器线圈2的线圈区段211,212;221,222来界定,优选通过发射器线圈2的线圈区段211,212;221,222以及接收器线圈31,32的线圈区段311,312,313,314;321,322,323,324来界定。优选至少大致对应于通过通道100的检测区DZ优选具有空心柱形型廓、锥形型廓或矩形型廓,矩形型廓的横截面的纵横比优选范围为1:1至1:10。通过通道和检测区的形式和尺寸优选根据所处理的产品和金属检测装置所应用的生产过程来选择。

[0087] 线圈2;31,32也可布置成相对于一轴线或相对于一平面对称。附图所示出的点对称设置实现了线圈系统6,6A的特别紧凑的布置结构以及与所传递的材料的良好耦合。然而,与传统金属检测装置相比,点对称、轴对称或平面对称这三种设置中的任何一种都将给出明显改进的结果。

[0088] 两个接收器线圈31,32的线圈区段311,312,313,314;321,322,323,324分别包括第一线圈区段311;321,所述第一线圈区段311;321包括三匝且被设计成用于感测沿着 y -轴延伸的第一磁场 M_y 。第一线圈区段311;321与发射器线圈2的第一线圈区段和第二线圈区段211,212相比沿着相反方向延伸且具有相同的设计,并与发射器线圈2的第一线圈区段和第二线圈区段211,212相互作用。

[0089] 接收器线圈31,32的第二线圈区段312,322(通过该第二线圈区段312,322来感测第二磁场 M_z)与发射器线圈2的第三和第四线圈区段221,222相互作用,且在中心部分中具有相同的矩形形状和匝数。

[0090] 通过第三和第四线圈区段313,314;323,324,每个接收器线圈31,32均形成闭合回

路,通过该闭合回路来感测第三电磁场 M_x 。

[0091] 发射器线圈2和接收器线圈31,32由于它们的点平衡设计而可移动成彼此靠近,从而产生紧凑构造的线圈系统6,6A并实现优秀的耦合。

[0092] 图3还示出了,发射器线圈2的第一线圈区段和第二线圈区段211,212以及接收器线圈31,32的第一线圈区段311,321彼此间隔开地布置第一平行平面中,且发射器线圈2的第三和第四线圈区段221,222以及接收器线圈31,32的第二线圈区段彼此间隔开地布置在第二平行平面中。还示出了,发射器线圈2和接收器线圈31,32形成闭合回路,所述闭合回路布置在第三平行平面中(见图5a)。

[0093] 图2和图3所示的该线圈系统6,6A提供了对于球形和非球形金属物体的高灵敏度。对任何类型的金属物体的检测能力在整个检测区DZ上都很好。

[0094] 图4a示出了图2的线圈系统6,6A垂直于xz-平面的视图,其中,线圈区段211,311以及212,321分别相应地在单独的区域A11和A12中彼此重叠。区域A11和A12限定出具有空间区 v_{11}, v_{12} 的两个相应的第一假想长方体的横截面,所述假想长方体相应地延伸在线圈区段211,311以及212,321之间。

[0095] 图4b示出了从抬升的视角来看的图4a的线圈系统6,6A,从中可识别出所提及的线圈区段211,311和212,321。

[0096] 图5a示出了图2的线圈系统6,6A垂直于yz-平面的视图,其中,发射器线圈2和接收器线圈31,32在区域A3中重叠。具有空间区 v_3 和闭合回路的横截面A3的第三假想长方体关于区域A3倾斜地或垂直地延伸。

[0097] 在该视图中,发射器线圈2和接收器线圈31,32呈现为一组如安装在传统一维金属检测装置中的传统线圈。不同的线圈区段的匝或半匝不可见,且不显著贡献于由线圈系统6,6A的闭合回路产生的第三磁场 M_x 。

[0098] 图5b示出了从抬升的视角来看的图5a的线圈系统6,6A,从中可识别出发射器线圈2和接收器线圈31,32。

[0099] 图6示出了图2的线圈系统6,6A从上方观看的垂直于xy-平面的视图,其中,线圈区段221,312和222,322分别相应地在单独的区域A21和A22中重叠。关于区域A21和A22倾斜地或垂直地,具有空间区 v_{21}, v_{22} 的另一假想长方体沿着z-轴延伸。

[0100] 通过虚箭头示意性地示出了沿着y-轴延伸的、具有空间区 v_{11}, v_{12} 的假想长方体,以及沿着z-轴延伸的、具有空间区 v_3 的大的空心假想长方体。所有空间区 $v_{11}, v_{12}; v_{21}, v_{22}$ 和 v_3 的交叉区限定出两个假想长方体或交叉区空间区 isv_1, isv_2 ,在该假想长方体或交叉区空间区 isv_1, isv_2 中,通常存在所有三个磁场 M_x, M_y, M_z ,且由于接收器线圈31,32的重叠部分,可以以最佳结果来感测出任何类型和定向的金属组成部分。这种交叉区空间区 isv_1, isv_2 在图9中针对线圈系统6的另一实施例6b示出。

[0101] 由于线圈系统6,6A形成了带直角的长方体,因此,第一、第二和第三磁场 M_y, M_z, M_x 定向成至少大致彼此正交。

[0102] 图7示出了非导电的线圈型式60,其由四个互连板61,62,63和64组成,所述互连板设有凹槽20,310,320,发射器线圈2和接收器线圈31,32可在所述凹槽20,310,320中以一层或多层布置。四个板61,62,63,64以低成本独立地制造,且可容易地组装。由于柱形或空心柱形检测区DZ应存在于金属检测装置中,因而可使空心柱形或锥形型式的区段也包括凹槽

20,310,320。当然,线圈型式60可由任何数量的区段组成。线圈型式60或它们的组成部分包括绝缘材料,比如塑料。凹槽20,310,320的横截面被设计成:使得它们能够接收期望数量的线圈层。

[0103] 图8示出了本发明的金属检测装置,其配有本发明的线圈系统6,优选是图7的线圈型式60。线圈系统6的坐标系统在通过通道100中绘出,从而表示x-轴沿着通过通道延伸,且入口窗口具有沿着z-轴延伸的高度和沿着y-轴延伸的宽度。通过通道100的横截面或入口窗口的纵横比近似为1:3。箭头代表了传送带8,可能含有污染物C的产品P在所述传送带8上被传送通过所述通过通道100。

[0104] 本发明的思想可通过线圈系统6的许多不同的实施例来实施,所述线圈系统6限定出任何几何空间区,所述几何空间区带有由平衡线圈系统6所产生的两个或三个或更多个磁场的一个或多个交叉区。

[0105] 图9示出了另一实施例中的本发明的线圈系统6B,其中,发射器线圈2具有四个对称形状的矩形线圈区段211,212,221,222,且接收器线圈31,32分别具有两个对称形状的矩形线圈区段311,312和321,322以及彼此垂直定向的两个剩余的直的回路线313,314和323,324。发射器线圈2在每个平面中包括相同的匝数。

[0106] 在检测区DZ中,存在两个单独的交叉区空间区 $isv1, isv2$,所述交叉区空间区 $isv1, isv2$ 由相应线圈区段的重叠而产生。在交叉区空间区 $isv1, isv2$ 中,通常所有三个磁场 M_x, M_y, M_z 都交叉且被接收器线圈31,32的相应的组成部分感测。金属物体、比如金属线在行进通过这些交叉区空间区 $isv1, isv2$ 时,无论它们的一致性和定向如何,都以最高的灵敏度被感测。

[0107] 线圈系统可不仅限定出不同的交叉区空间区 $isv1, isv2$,而且还可包括具有不同形式和形状的线圈区段。彼此对应且可能产生磁场的线圈区段优选包括相同的形式和形状。发射器线圈2的线圈区段211,212;221,222或其一部分可具有矩形、弯曲线、圆形或正弦型形状。同样地,接收器线圈31,32的线圈区段311,312,313,314;321,322,323;324也可具有矩形、弯曲线、圆形或正弦型形状。发射器线圈2和接收器线圈31,32的彼此对应的线圈区段优选包括相同的形式和形状。

[0108] 发射器线圈2和接收器线圈31,32的线圈区段可具有关于一中心点对称或非对称的形状。线圈区段可具有非对称形状或可具有关于一中心点的点对称形状。例如,发射器线圈2的相应的第一线圈区段和第二线圈区段211,212和/或第三和第四线圈区段221,222可具有相同的对称或非对称形状,且可沿着相同或优选相反的方向延伸。

[0109] 图9的线圈系统6B具有简单的设计,且对于球形和非球形金属物体而言,无论它们的定向如何,都提供了高灵敏度。

[0110] 图10a示出了本发明的线圈系统6C,其具有发射器线圈2的具有正弦型形状的线圈区段211,212,221,222或其组成部分,以及接收器线圈31,32的具有正弦型形状的线圈区段311,312和321,322或其组成部分。

[0111] 图10b示出了从前侧观看的图10a的线圈系统6c。图10c示出了俯视的图10a的线圈系统6c。可看出线圈区段相应地在区域A11,A12;A21,A22中重叠。在由这些区域A11,A12;A21,A22的投影所产生的交叉区中,金属物体可以以最高的灵敏度被检测。

[0112] 线圈系统6C避免了拐角,且因而可以以降低的成本和工作来制造。球形和非球形

物体,无论它们的定向如何,都可以以高灵敏度被检测。

[0113] 图11示出了本发明的线圈系统6D,其具有发射器线圈2的非对称矩形或阶梯式的线圈区段211,212,221,222,以及接收器线圈31,32的非对称矩形或阶梯式的线圈区段311,312和321,322。发射器线圈2的线圈区段221,212;221,222和接收器线圈31,32的线圈区段311,321;312,322具有相同的形状,且以相反的方向定向。

[0114] 接收器线圈31,32的第一线圈区段311,321与发射器线圈2的相应的第一或第二线圈区段211,212相比具有相同的形状,且沿着相反的方向延伸。接收器线圈31,32的第二线圈区段312,322与发射器线圈2的相应的第三或第四线圈区段221,222相比具有相同的形状,且沿着相反的方向延伸。

[0115] 图11的线圈系统6D产生三个磁场 M_x, M_y, M_z ,且对球形和非球形金属物体而言,无论它们的定向如何,都能够以高灵敏度进行检测。

[0116] 图9,图10a和图11示出了线圈区段可沿循带任何占空比和相位差的电信号、正弦型信号、锯齿型信号或矩形信号的形状。相应的和/或相互作用的线圈区段优选设有相同的或相反的形状。

[0117] 图12示出了本发明的线圈系统6E,其具有L形状的发射器线圈2以及两个L形状的接收器线圈31,32。

[0118] 图13示出了本发明的线圈系统6F,其具有两个L形状的接收器线圈31,32,以及一L形状的发射器线圈2,所述发射器线圈2具有第一线圈区段和第二线圈区段211,221,所述第一线圈区段和第二线圈区段211,221分别包括矩形子区段2110,2210。在矩形子区段2110,2210的交叉区中,磁场在相邻的区域中相应地减弱和增强。

[0119] 图12和图13所示的发射器线圈2产生了沿着y-轴和z-轴引导的强磁场 M_y, M_z 以及沿着x-轴的仅一个弱磁场。通过强磁场 M_y, M_z ,可以以高的灵敏度来检测球形和非球形金属物体。由于缺少强第三磁场 M_x ,非球形金属物体可以以特定的定向来提供降低的响应。线圈系统6E和6F具有简单的设计,且可以以减少的工作和成本来制造。

[0120] 附图标记列表

[0121]	1	发射器单元
[0122]	2, 2'	发射器线圈
[0123]	3	接收器线圈
[0124]	31, 31'	第一接收器线圈
[0125]	32, 32'	第二接收器线圈
[0126]	4	接收器单元
[0127]	5	控制单元
[0128]	6, 6A, 6B, 6C, 6D, 6E, 6F	线圈系统
[0129]	6'	平衡线圈系统
[0130]	7	金属屏蔽部
[0131]	8	传送带
[0132]	9	变压器线圈的芯
[0133]	11	频率发生器
[0134]	12	功率放大器

[0135]	13	变压器
[0136]	14	第一开关组
[0137]	15	第二开关组
[0138]	51,52,53,54	控制线
[0139]	55,620,631,632	通信通道
[0140]	60	非导电性线圈型式
[0141]	61,62,63,64	线圈型式的板
[0142]	20,310,320	凹槽
[0143]	100	通过通道
[0144]	521,522,523	调谐电容器
[0145]	23	开关组
[0146]	230,231,232	开关
[0147]	2210,2221	线圈子区段
[0148]	M_x, M_y, M_z	磁场
[0149]	A11, A12; A21, A22, A3	重叠区
[0150]	211, 212, 221, 222	发射器线圈的线圈区段
[0151]	31, 32	接收器线圈
[0152]	311, 312, 313, 314	第一接收器线圈的线圈区段
[0153]	321, 322, 323, 324	第二接收器线圈的线圈区段
[0154]	2210	发射器线圈的子区段
[0155]	P	产品
[0156]	C	污染物
[0157]	S_{REF}	参考信号
[0158]	S_{TX}	发射器信号
[0159]	F_{TX}	工作发射器频率
[0160]	DZ	检测区
[0161]	W	宽度
[0162]	H	高度
[0163]	isv_1, isv_2	交叉区空间区
[0164]	$v_{11}, v_{12}, v_{21}, v_{22}, v_3$	主空间区
[0165]	v_1, v_2	次空间区

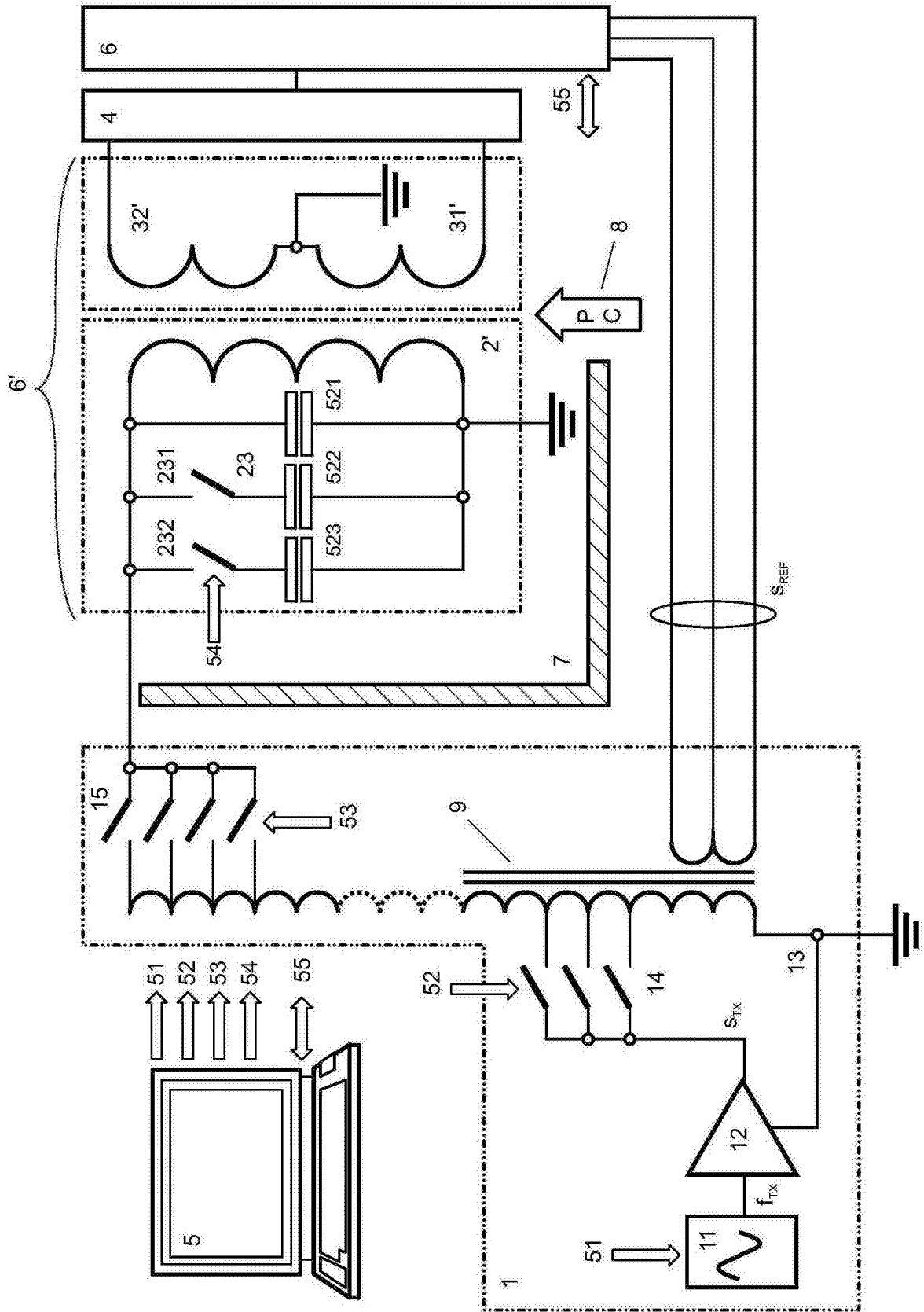


图1现有技术

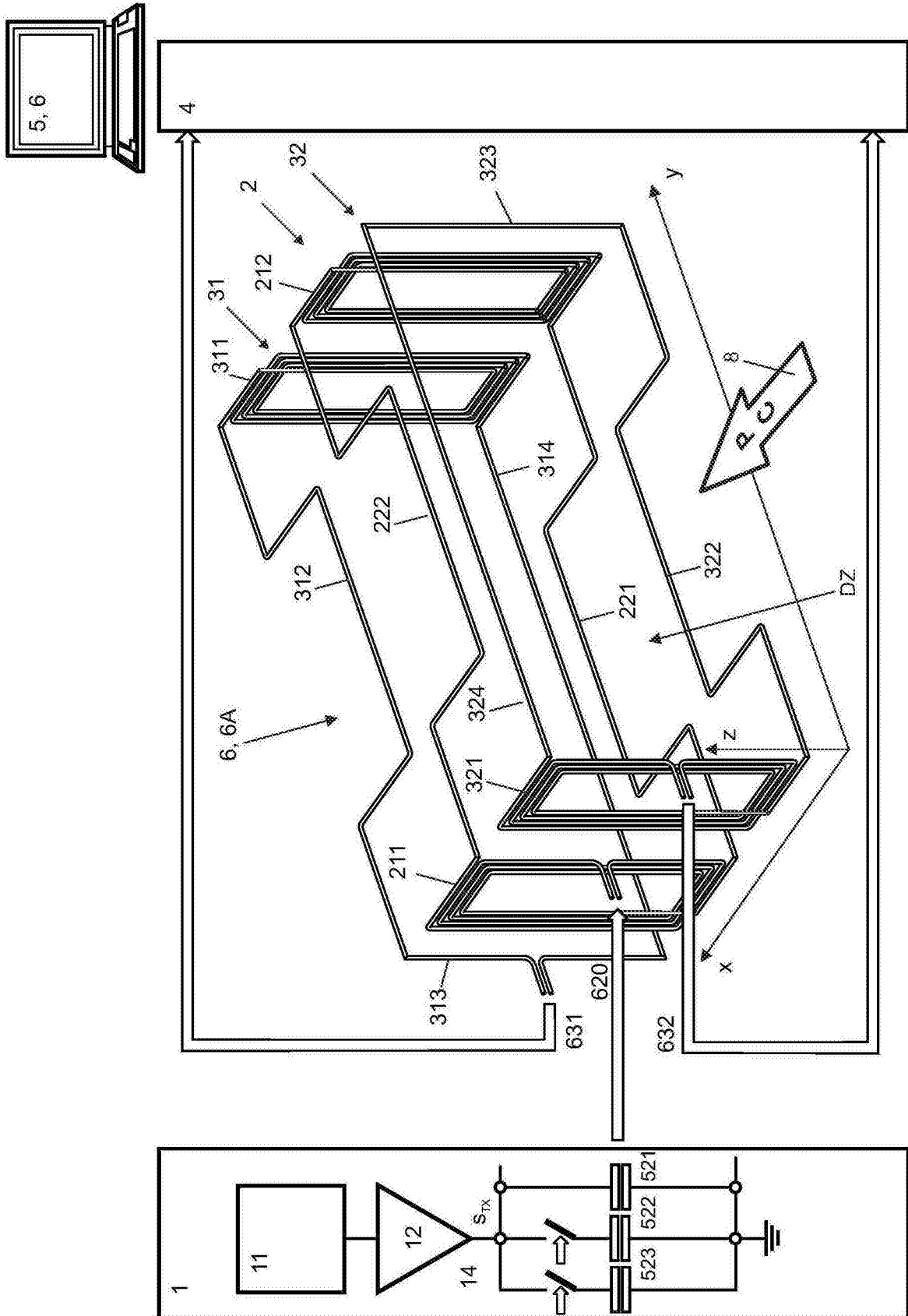


图2

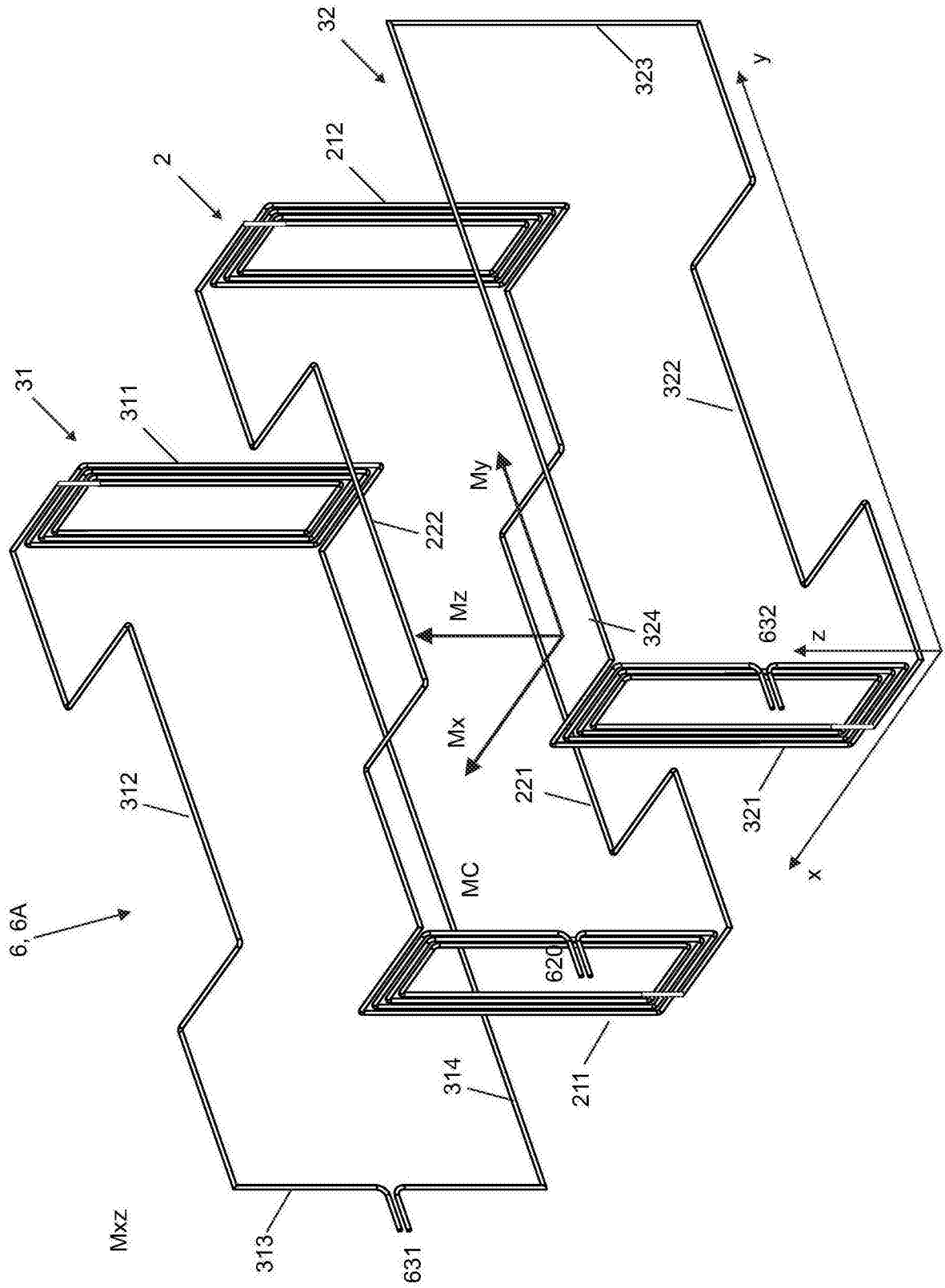


图3

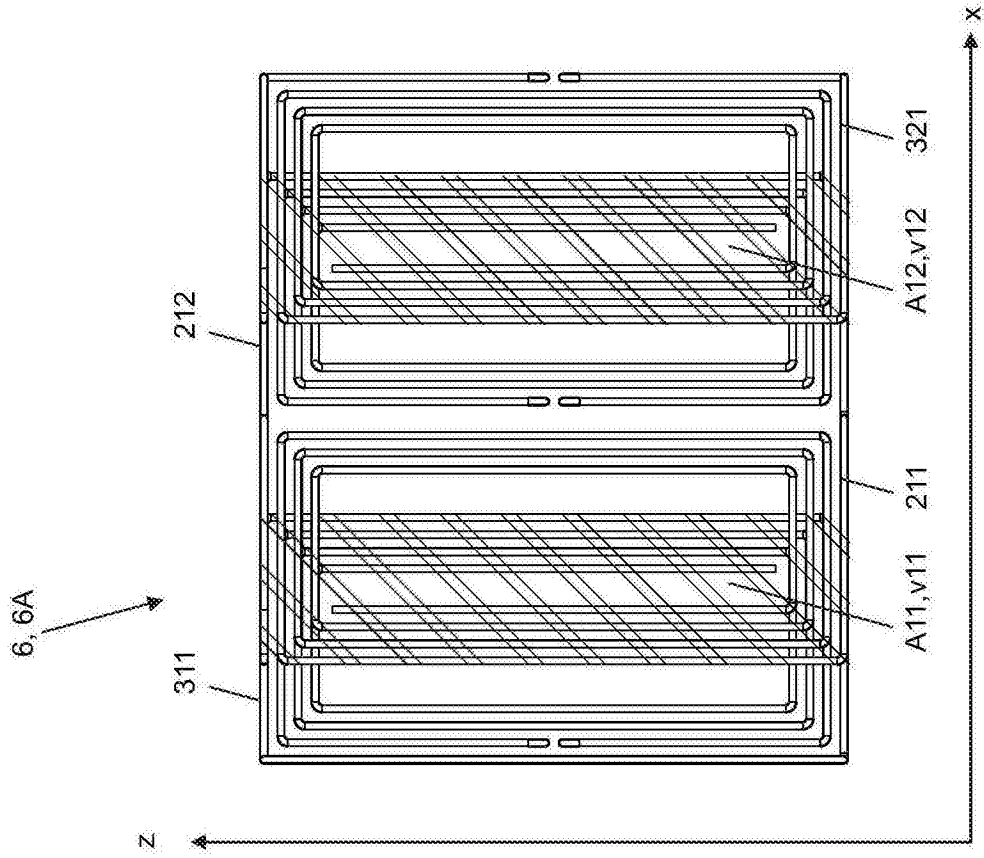


图4a

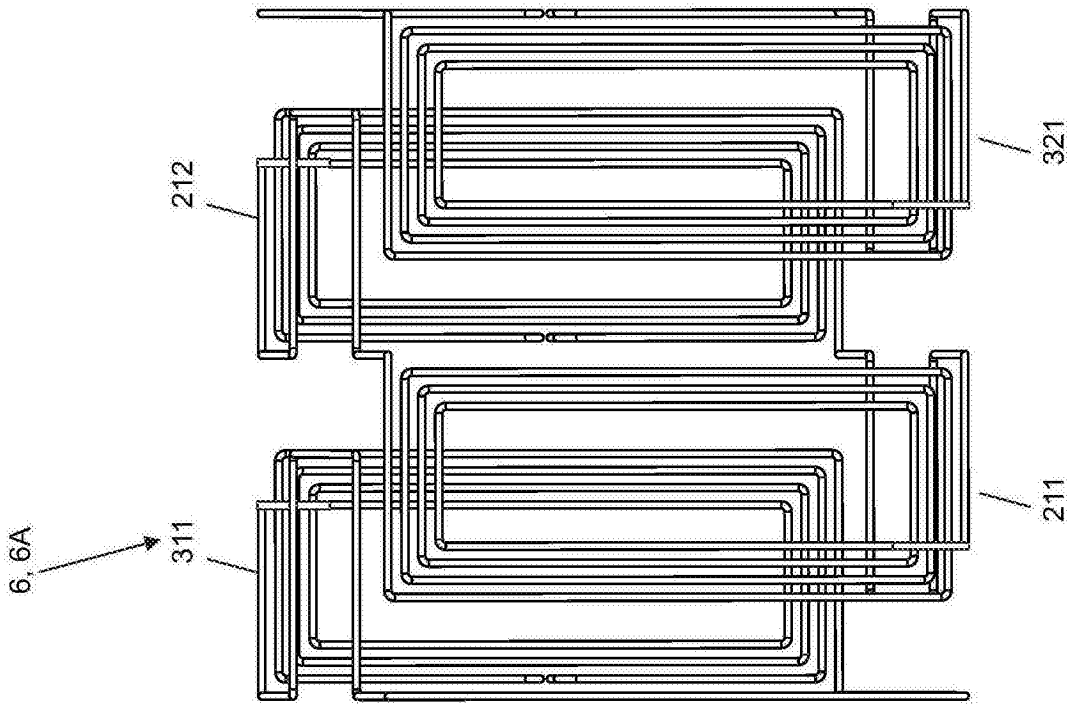


图4b

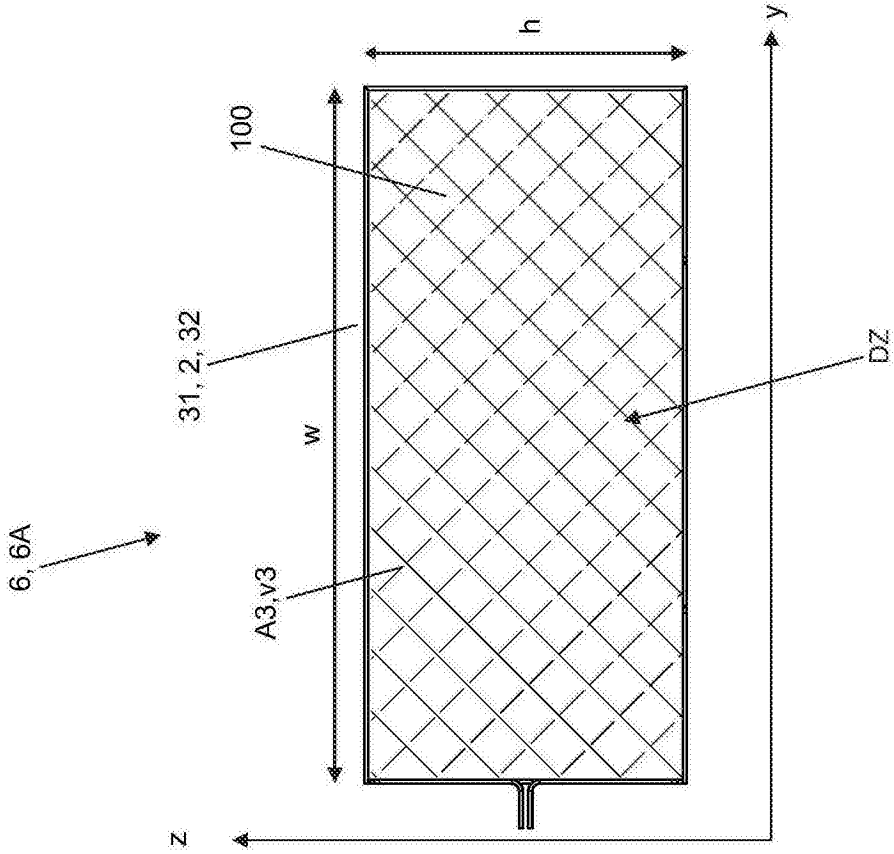


图5a

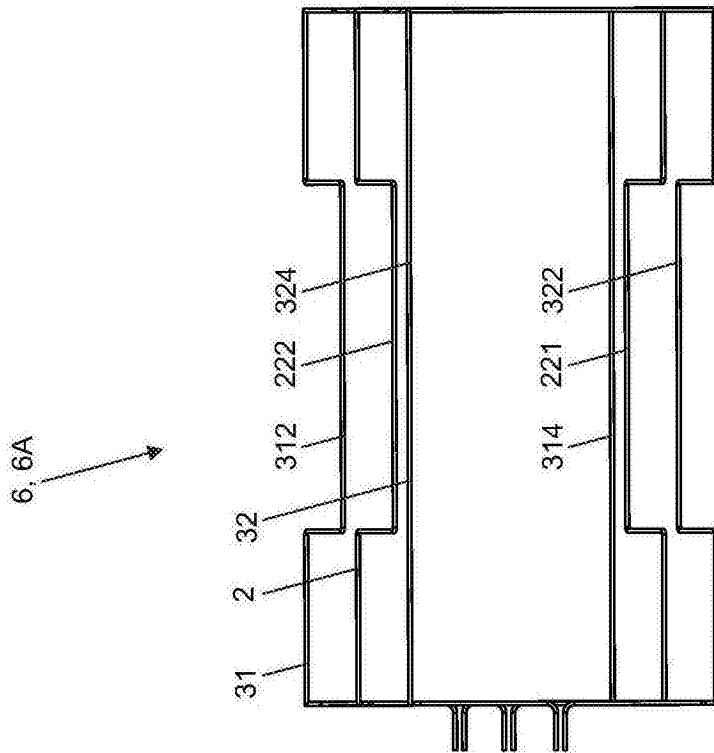


图5b

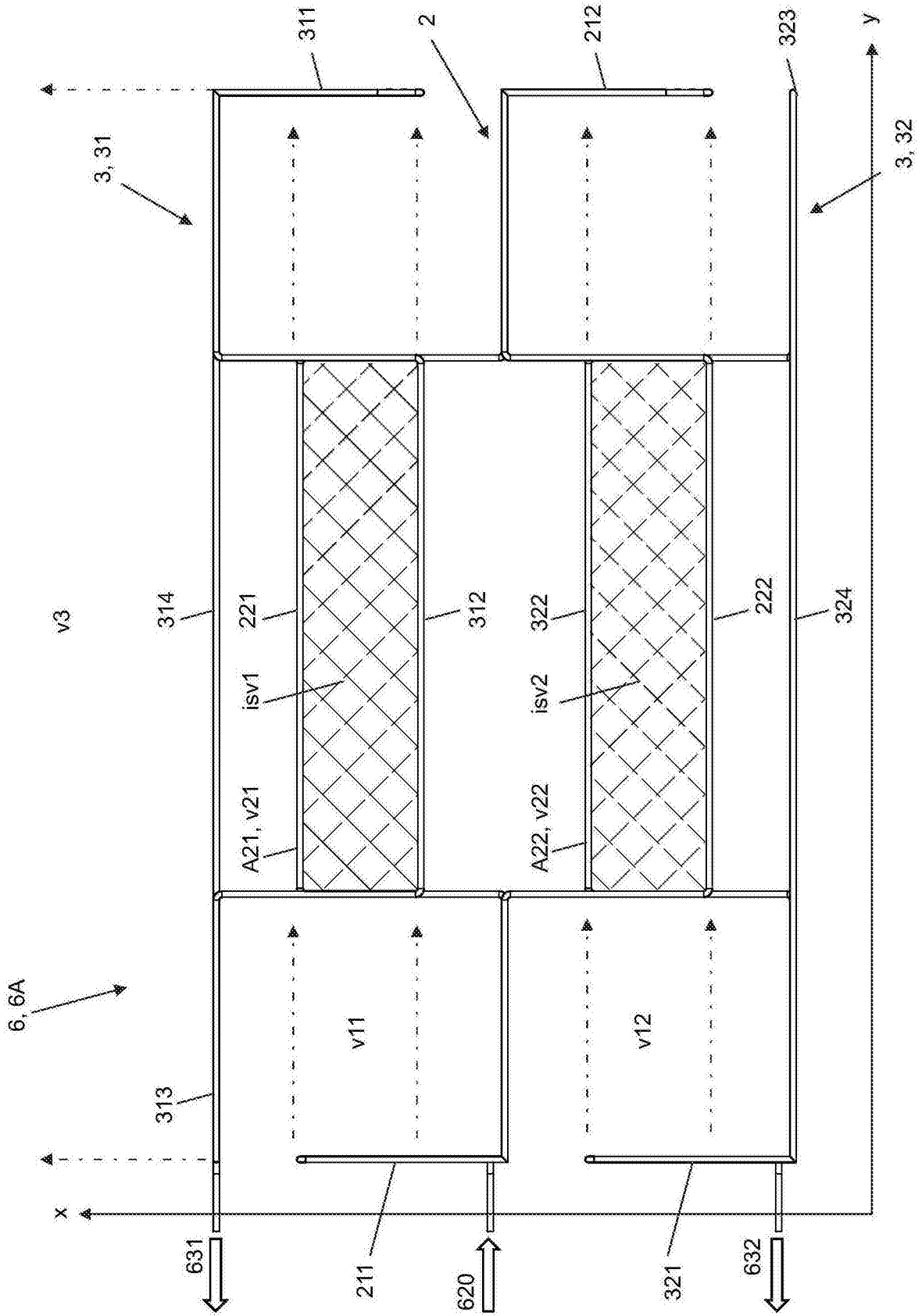


图6

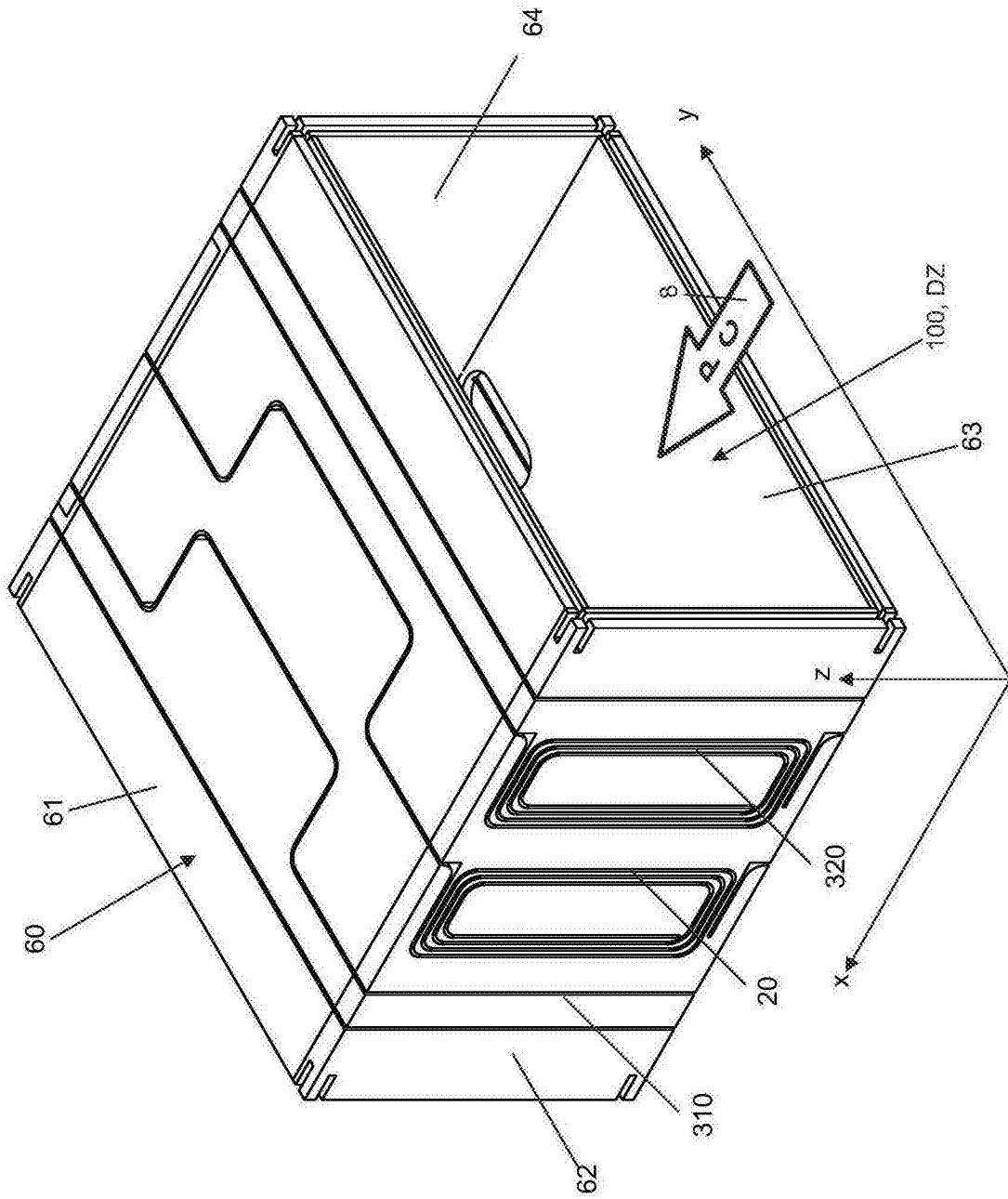


图7

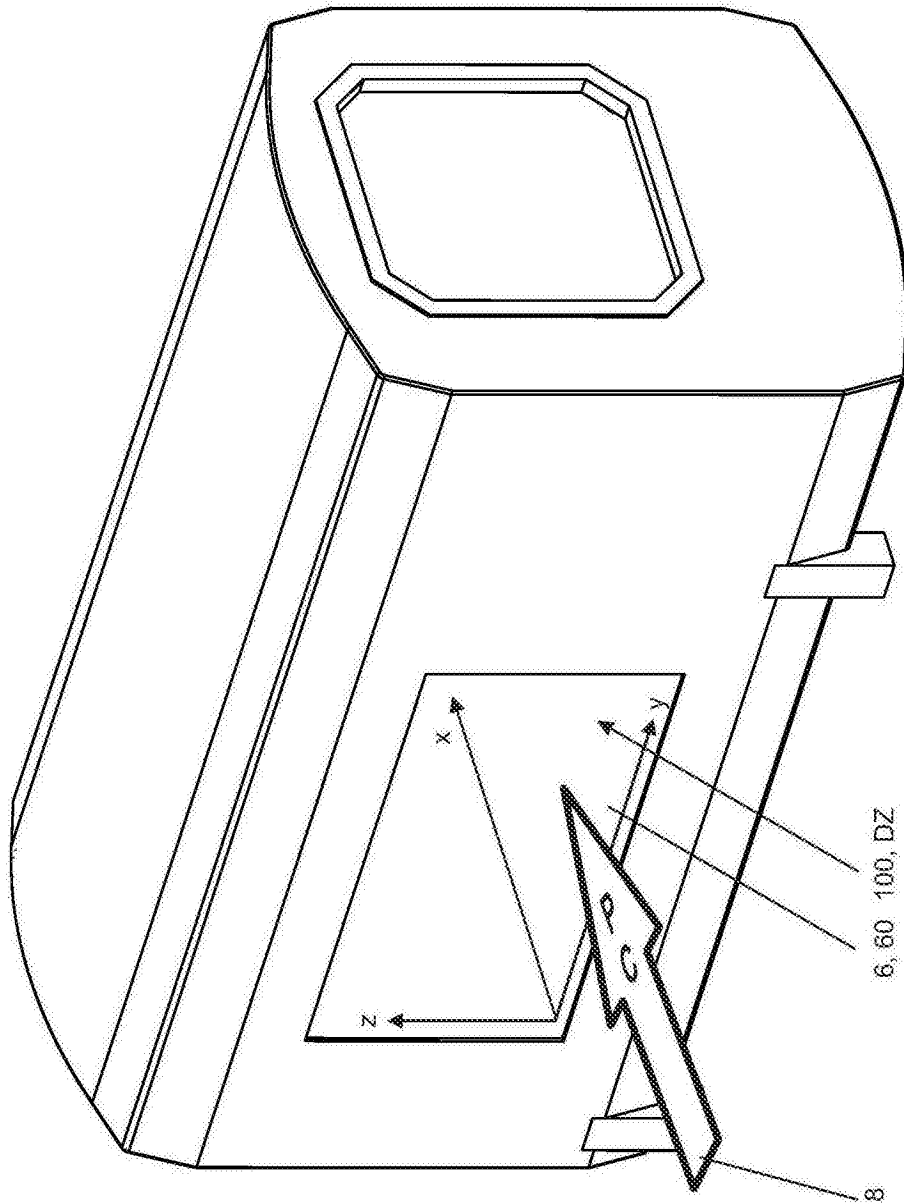


图8

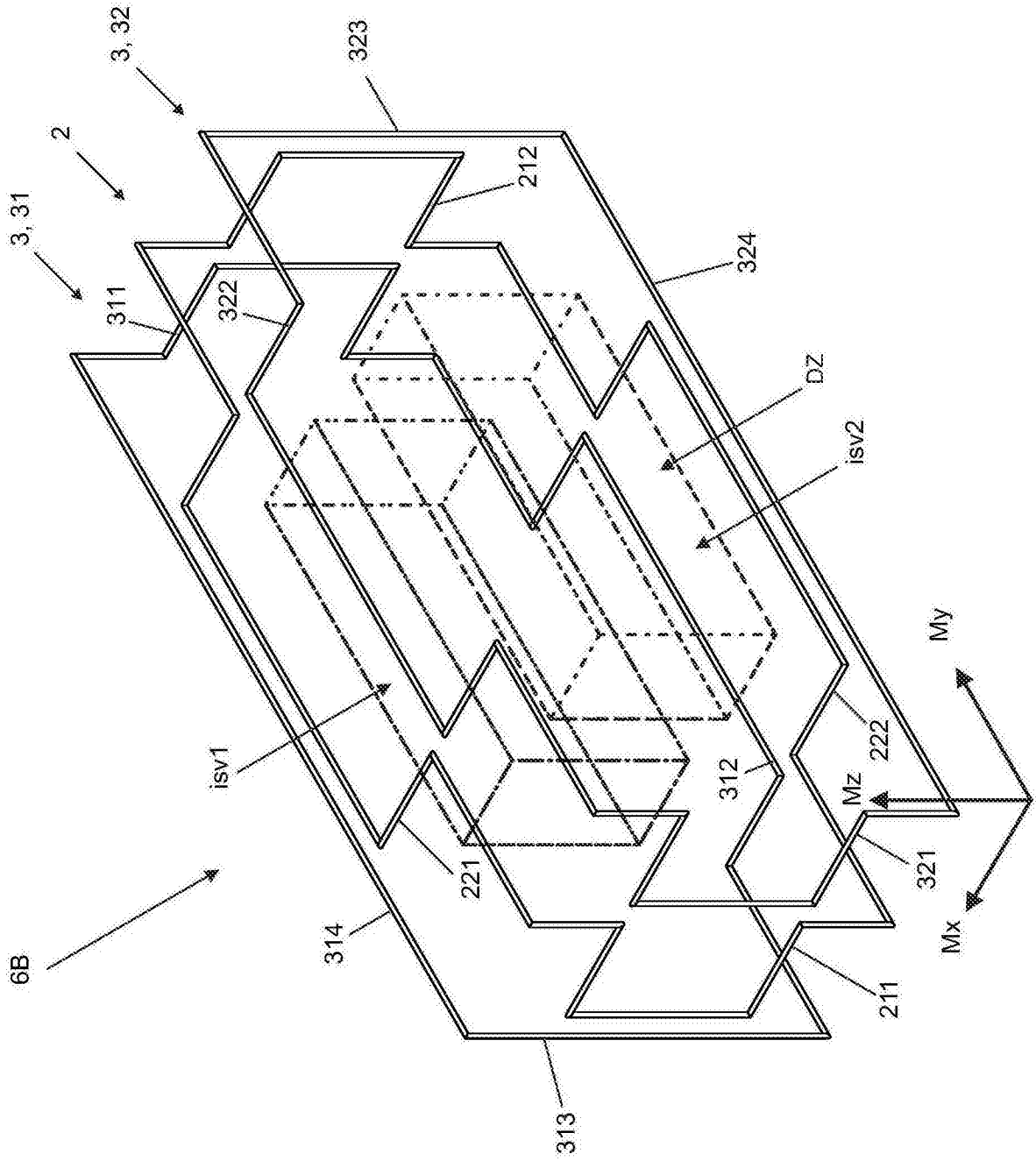


图9

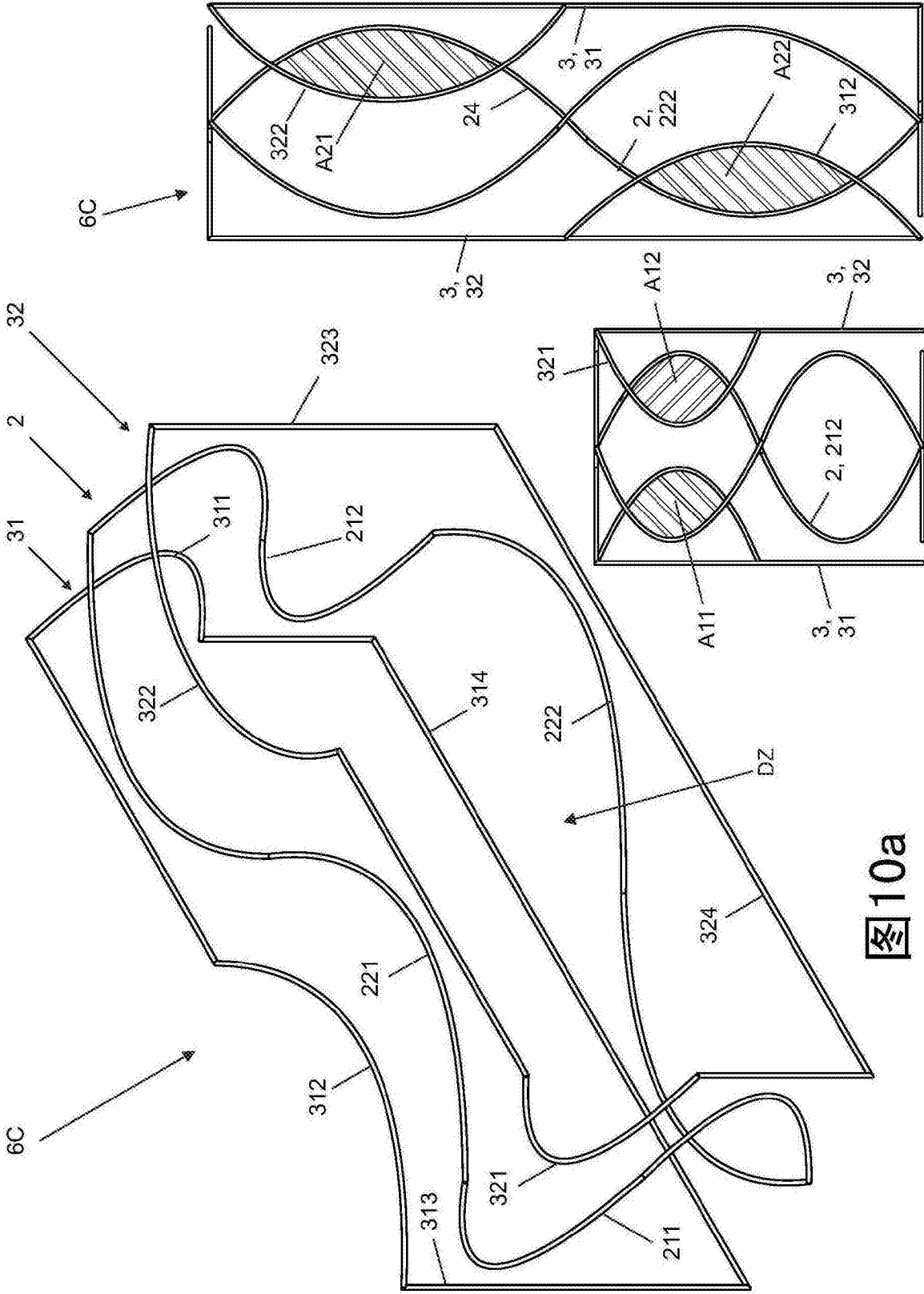


图10a

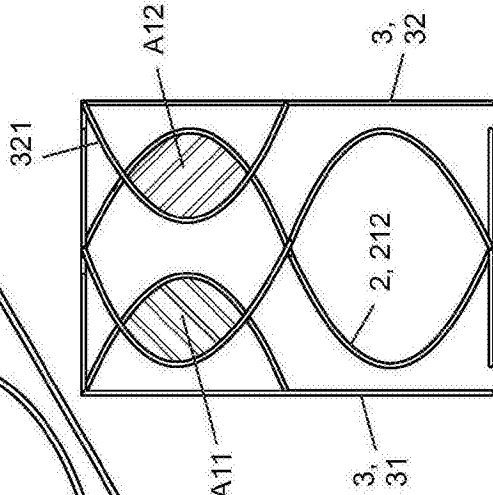


图10b

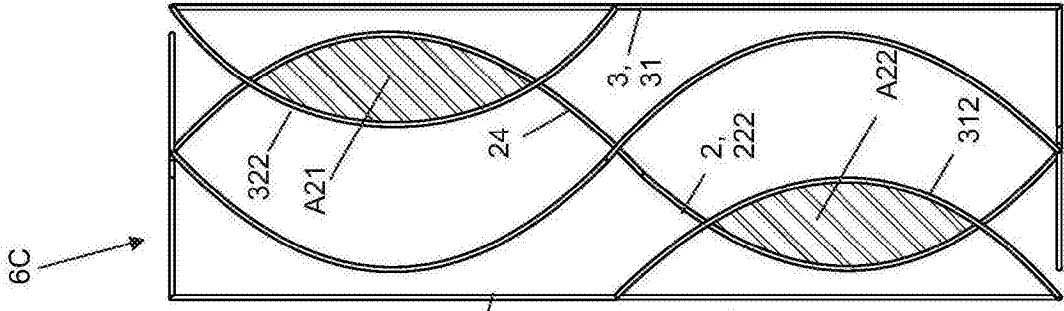


图10c

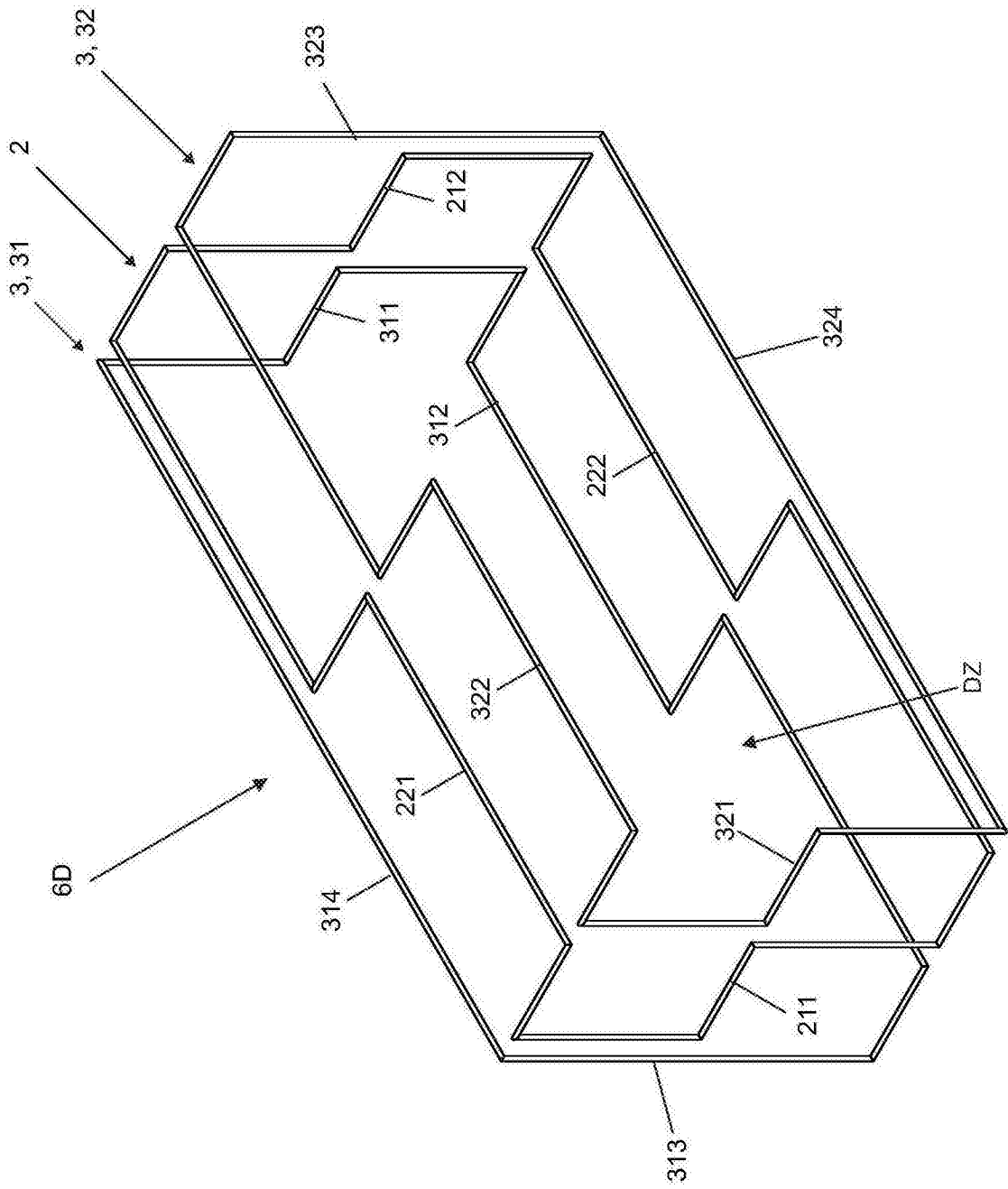


图11

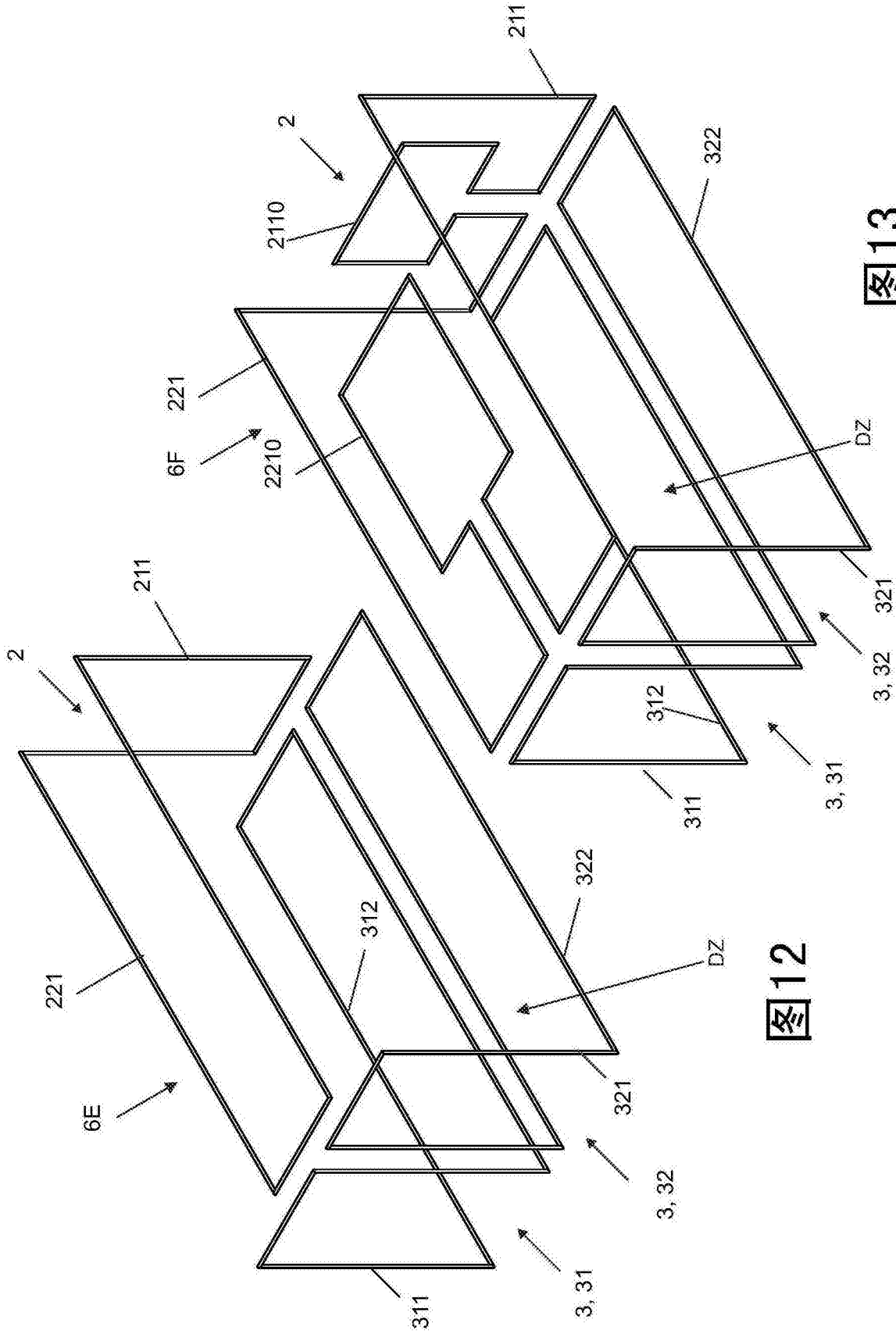


图12

图13