[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
G06F 15/00

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01117016.6

[45] 授权公告日 2005 年 10 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1222892C

[22] 申请日 2001.4.19 [21] 申请号 01117016.6
[30] 优先权
[32] 2000. 4.19 [33] US [31] 09/552,201
[71] 专利权人 惠普公司
地址 美国加利福尼亚
[72] 发明人 伊丽莎白·布兰顿·斯万·迪亚兹
费利克斯·古尔拉 陈彦西
审查员 赵伟华

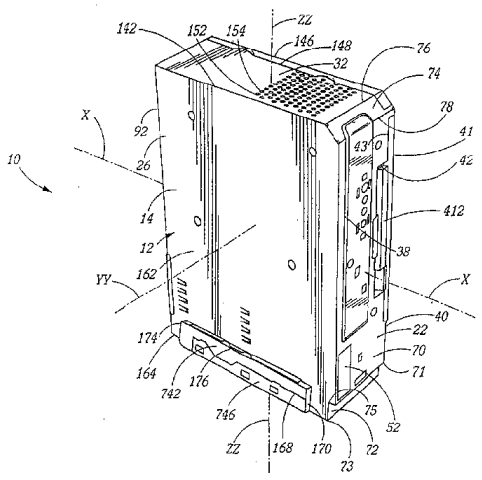
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 杨国旭

权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图 23 页

[54] 发明名称 具有模块化部件的计算机

[57] 摘要

本发明提供了一种立式计算机(10)，包括：一个机箱(12)和安装在这个机箱内的一个够及方便的主板(350)、一个模块化光驱(410)、一个模块化电源组件(510)和一个模块化硬盘驱动器组件(710)。所述机箱能够以紧凑的结构容纳多个模块化部件。这些模块化部件可以迅速、方便地拆下进行维修和/或更换，而且也可方便地够及其他部件，并有适当的空间散热。 本发明所提供的制造计算机的方法包括：将一个主板(350)安装在一个计算机机箱(12)的一个第一仓段(300)内的一个可通过一个侧壁仓口(310)够及的位置上；将一个模块化光驱(410)安装在第一仓段(300)内；将一个模块化电源(510)安装在一个第二仓段(570)内；以及将一个模块化硬盘驱动器组件(710)安装在一个第三仓段(740)内。



ISSN1008-4274

知识产权出版社出版

1. 一种立式计算机机箱（12），所述计算机机箱（12）具有一对侧壁、一个后壁和一个底壁，所述机箱还包括:

a）一个通过机箱的侧壁仓口（310）可够及的第一仓段（300）；

b）一个通过机箱的后壁仓口（572）可够及的第二仓段（570），所述第二仓段靠近所述第一仓段，并位于第一仓段下；以及

c）一个通过机箱的底壁仓口（741）可够及的第三仓段（740），所述第三仓段靠近所述第二仓段，并位于第二仓段下。

2. 根据权利要求 1 所述的计算机机箱，所述计算机机箱还包括一个位于所述第二仓段（570）前和所述第一仓段（300）下的第四仓段（581）。

3. 根据权利要求 2 所述的计算机机箱，有一个设置在所述第一仓段（300）与所述第四仓段（581）之间的一个交接面处的第一开口，大到足以容许供电电缆和信号电缆（582，584，586）通过，还有一个设置在所述第三仓段（470）与所述第四仓段（581）之间的一个交接面处的第二开口，大到足以容许供电电缆和信号电缆（725，728）通过。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的计算机机箱，所述机箱侧壁仓口（310）可用一个覆盖构件（312）有选择地关闭和打开。

5. 根据权利要求 1 所述的计算机机箱，所述第一仓段（300）适合于安装一个够及方便的主板（350）。

6. 根据权利要求 1 所述的计算机机箱，所述第一仓段（300）适合于安装一个模块化光驱（410）。

7. 根据权利要求 1 所述的计算机机箱，

所述第二仓段（570）适合于安装一个模块化电源组件（510）。

8. 根据权利要求 1 所述的计算机机箱，所述第三仓段（740）适合于安装一个模块化硬盘驱动器组件（710）。

9. 一种制造计算机的方法，其中所述计算机的机箱具有一对侧

壁、一个后壁和一个底壁，所述机箱还包括：a）一个通过机箱的侧壁仓口（310）可够及的第一仓段（300）；b）一个通过机箱的后壁仓口（572）可够及的第二仓段（570）；以及 c）一个通过机箱的底壁仓口（741）可够及的第三仓段（740），所述方法包括下列步骤：

将一个主板（350）安装在计算机机箱（12）的第一仓段（300）内的可通过侧壁仓口（310）够及的位置上；

将一个模块化光驱（410）安装在所述第一仓段（300）内；

将一个模块化电源（510）安装在第二仓段（570）内，所述第二仓段靠近所述第一仓段，并位于第一仓段下；

将一个模块化硬盘驱动器组件（710）安装在第三仓段（740）内，所述第三仓段靠近所述第二仓段，并位于第二仓段下。

10. 一种利用根据权利要求 9 所述的方法生产的计算机（10）。

具有模块化部件的计算机

技术领域

本发明与计算机有关，具体地说，涉及一种具有多个模块化部件的立式配置的计算机。

背景技术

从大约二十年前引入个人计算机以来不断地在减小容纳诸如主板、电源和各种驱动器之类的基本计算机部件的机箱或“机盒”。其中一个原因是计算机外围设备已经日益成为可得到和可承受的，因此就要与计算机竞争桌面空间。例如，对于一个现代计算机用户来说，在他的桌面上有一台计算机、鼠标、键盘、21 英寸监视器、个人打印机和扫描仪已经不是希奇的了，而在二十年以前一个典型的桌面上除了一个打字机或计算器以外什么也没有。

现在设计人员普遍采用的减小计算机占桌面面积的技术是采用立式配置。标准的计算机机箱有着比较小的高度和比较大的长度和宽度，而立式计算机有着比较小的宽度和比较大的长度和高度。

然而，无论是标准的还是立式的配置，都有某些考验一个设计人员的缩小计算机尺寸的能力的问题需要考虑。首先，有一些功能部件所有现代计算机用户都认为要装在桌面个人计算机内。主板和电源组件当然是使计算机进行工作所必需的。某种类型的程序和数据存储装置也是需要的。目前，典型安装的存储设备有一个硬盘驱动器和一个可拆卸媒体驱动器。安装最为普遍的可拆卸媒体驱动器是诸如 CD 或 DVD 驱动器之类的光驱。计算机机箱必须有空间容纳这些部件。

一种将计算机部件安装在一个小空间内的设计技术是提高部件安装密度，也就是说将这些部件密集地一起组装在机箱内。然而，还要考虑的是必须为现代计算机的较大功率的 CPU（中央处理器）和高速驱动器提供适当的散热。如果部件组装得太密集，散热就成为问题。考虑不要密集组装的另一个原因是计算机的拥有者希望通过为主板添加 RAM

（随机存取存储器）芯片和扩展卡来使他们的计算机升级。还有要考虑的是计算机拥有者以及必须执行保用期修理工作的计算机制造厂家希望计算机配置成容易够及在计算机使用期限内可能需要维护或更换的各种部件。在密集组装的机箱内，往往必需通过麻烦的处理，用一些专用工具和技术拆下一个或多个部件，才能够及必须测试或更换的部件。

因此，有必要开发出这样一种计算机，它比较紧凑，但仍有适当的空间散热，而且升级和维修都比较容易。

美国专利申请 US6035356 中公开了一种计算机，它具有一个标准大小的机箱，其中所述机箱被设计得可以很容易地够及并更换主板，主板可通过机箱前面和/或侧面的面板来够及。

美国专利申请 US5790374 中公开了一种计算机服务器机柜，为 SCA 磁盘驱动器提供了热插拔支持，在服务器机柜的前面下部具有一个热插拔仓（hot-docking bay），它的前端是开放的，以便于插入和拔出 SCA 磁盘驱动器模块。

美国专利申请 US6101097 中公开了一种立式计算机机壳，它具有顶部、前壁和后壁，其后壁形成矩形开口，用于插入和拔出电源。

上述专利申请中所述的计算机机箱都没有提到将机箱划分成几个独立的仓段，可分别从机箱的不同侧面上开口够及，因此也必须先拆下一个或多个其他的部件，才能够及需要测试或更换的部件。

发明内容

本发明的目的是提供一种具有一个以紧凑的结构容纳多个模块化部件的机箱的计算机。这些模块化部件可以迅速、方便地拆下进行维修和/或更换，而且也有利于方便地够及其他计算机部件。这些部件可以安排成能提供一个有利的通过机箱的散热气流通路。

因此，本发明提供了一种立式计算机机箱，所述计算机机箱具有一对侧壁、一个后壁和一个底壁，所述机箱还包括：a）一个通过机箱的侧壁仓口可够及的第一仓段；b）一个通过机箱的后壁仓口可够及的第二仓段，所述第二仓段靠近所述第一仓段，并位于第一仓段下；以及 c）一个通过机箱的底壁仓口可够及的第三仓段，所述第三仓段靠近所述第二仓段，并位于第二仓段下。

本发明也提供了一种具有这样一个机箱的立式计算机，这个机箱内装有一个够及方便的主板、一个模块化光驱、一个模块化电源组件和一个模块化硬盘驱动器组件。

本发明还提供了一种制造计算机的方法，其中所述计算机的机箱具有一对侧壁、一个后壁和一个底壁，所述机箱还包括：a）一个通过机箱的侧壁仓口可够及的第一仓段；b）一个通过机箱的后壁仓口可够及的第二仓段；以及 c）一个通过机箱的底壁仓口可够及的第三仓段，所述方法包括下列步骤：将一个主板安装在计算机机箱的第一仓段内的可通过侧壁仓口够及的位置上；将一个模块化光驱安装在所述第一仓段内；将一个模块化电源安装在第二仓段内，所述第二仓段靠近所述第一仓段，并位于第一仓段下；将一个模块化硬盘驱动器组件安装在第三仓段内，所述第三仓段靠近所述第二仓段，并位于第二仓段下。

附图说明

在附图中例示了本发明的一个说明性的目前优选实施例，在这些附图中：

图 1 为计算机机箱的左前俯视透视图；

图 2 为计算机机箱的正前俯视透视图；

图 3 为计算机机箱的右后俯视透视图；

图 4 为计算机机箱的右前俯视透视图；

图 5 为计算机机箱在电源模块拆下情况下的正后仰视透视图；

图 6 为计算机机箱在侧面门板处在部分打开位置的情况下的右前透视图；

图 7 为计算机机箱在侧面门板处在打开位置而电源组件部分拆下的情况下的右后透视图；

图 8 为计算机机箱在侧面门板处在打开位置而电源组件部分拆下的情况下的详细右前透视图；

图 9 为计算机机箱在它的门板处在打开位置的情况下的详细正右透视图，示出了处在部分拆下状态的电源组件；

图 10 为计算机机箱在侧面门板处在打开位置而电源组件部分拆下的情况下的右后透视图；

图 11 为计算机机箱的下部在电源组件就座的情况下的详细右后透视图;

图 12 为计算机机箱的下部在电源组件离座而使凸轮杆处在一个被驱动位置的情况下的详细右后透视图;

图 13 为计算机机箱的下部在电源组件处在部分拆下位置的情况下的详细右后透视图;

图 14 为计算机机箱的下部在电源组件拆下后的详细右后透视图;

图 15 为电源组件后部的正右仰视透视图;

图 16 为部分分解的电源组件的后俯视透视图;

图 17 为计算机机箱的下部在侧面门板处在打开位置的情况下的详细右俯视透视图，示出了电源仓的详细情况;

图 18 为计算机机箱在硬盘仓门处在打开位置、硬盘安装在门内和电源组件拆下的情况下的右后仰视透视图;

图 19 为硬盘仓门处在打开位置而硬盘组件已从中拆下的详细后透视图;

图 20 为计算机机箱的前下部在硬盘仓门处在打开位置而硬盘组件已拆下的情况下的右仰视透视图;

图 21 为计算机机箱的前下部在硬盘仓门处在打开位置而硬盘组件已从中拆下但仍与电缆连接的情况下的右仰视透视图;

图 22 为计算机机箱的前下部在硬盘仓门处在打开位置而硬盘组件已从中拆下而且完全与电缆脱离的情况下的右仰视透视图; 以及

图 23 为一个立式计算机的部件分解概况示意图。

具体实施方式

概况

这些附图揭示了一种计算机机箱 12，总的来说，这种计算机机箱包括: 一个通过一个机箱侧壁仓口 310 可够及的第一仓段 300; 一个通过一个机箱后壁仓口 572 可够及的第二仓段 570; 一个通过一个机箱底壁仓口 741 可够及的第三仓段 740。第一仓段 300 适合于安装一个够及

方便的主板 350 和适合于安装一个模块化光驱 410。第二仓段 570 适合于安装一个模块化电源组件 510。第三仓段 740 适合于安装一个模块化硬盘驱动器组件 710。

机箱外表部分

虽然以上已经大体地说到了计算机机箱 12，但是下面将对机箱和安装在机箱内的计算机部件进行更详细的说明。图 1-5 例示了一种计算机 10，它包括一个具有外表面 14 和内表面 16 的金属板机箱 12。机箱的中心处在纵轴 XX、横轴 YY 和垂直轴 ZZ 的相交处。（所谓“水平”和“垂直”在这里假设为计算机或从属部件的正常工作位置，除非另有说明。）金属板可以是钢的，壁厚例如为 0.6 毫米至 0.8 毫米。熟悉这个技术领域的人员可以理解，也可以用其他类型的金属和其他尺寸的壁厚。

机箱 12 包括：一个垂直、横向延伸的前壁 22；一个垂直、横向延伸的后 24；一个垂直、纵向延伸的左侧壁 26；一个垂直、纵向延伸的右侧壁 28；一个纵向、横向延伸的顶壁 32 和一个横向、纵向延伸的底壁 34。前壁一侧延伸到前壁/左壁的垂直缘 38，另一侧延伸到前壁/右壁的垂直缘 40。一个从右壁垂直延伸的法兰部 41 与在垂直延伸的法兰的边缘 43 处终止的前壁交叠。在前壁 22 的右侧部分设置有一个垂直延伸的第一窄矩形口 42。这个口有顶缘 44、底缘 46、第一垂直缘 48 和第二垂直缘 50。光驱的正面部分 412 伸过这个口，这在下面还要详细说明。一个有着顶缘 54、底缘 56，第一垂直缘 58 和第二垂直缘 60 的大体矩形的第二口 52 设置在前壁 22 的左下部分。前壁包括一个有着下缘 71 和顶缘 78 的大体平坦的垂直、横向延伸的面板部 70。面板部 70 设置有口 42 和 52。前壁 22 具有一个大体平坦的、凹进的底部 72，与面板部 70 平行，有着底缘 73 和顶缘 75。缘 75 和缘 71 限定了一个大体纵向和横向延伸的阶梯部 77，这在图 4 中可以看得更为清楚。缘 71 与 75 之间的距离可以为例如 90 毫米。缘 73 与 75 之间的距离可以为例如 20 毫米。从图 1 可以清楚地看出，顶壁/前壁倾斜过渡部分 74 从缘 78 向上和向后

延伸到顶缘 76。缘 76 与 78 之间的距离可以为例如 20 毫米。

后壁 24（图 3）横向延伸在后壁/右壁垂直缘 90 与后壁/左壁之间，而垂直延伸在顶缘 94 与底缘 96 之间。后壁包括一个大体平坦的上面板部 98，从一个被右壁垂直延伸的法兰部分 106 限定的第一垂直缘衬条和一个第二垂直缘缘衬条 99 有些凹进，例如为 10 毫米，这两个垂直缘衬条都与上面板部 98 纵向一起延伸。上面板部 98 具有一个在它的顶部的第一输入输出（“I/O”）端口区域 110 和一个位于它的中部的第二 I/O 端口区域 112。电源模块后面板 114（下面还要说明）定位在紧接着面板部 98 的下面，而一个平坦的下面板部 116 定位在电源模块后面板 114 的下面。

I/O 端口可以包括传统的端口/连接器，例如调制解调器端口 121、扬声器端口 122、游戏端口 123、并行端口 124、监视器端口 125、鼠标端口 126、键盘端口 127 等等，用来将计算机与诸如键盘、显示器、扫描仪、游戏杆（均未示出）之类的典型的 I/O 设备连接。

顶壁 32 包括一个延伸在顶壁/左壁交接缘 142 与顶壁/右壁交接缘 144 之间的平坦的水平面板 140。右壁法兰 146 形成一个在缘 148 终止的与顶壁的交叠部。在顶壁上开有多个通风孔 152、154，以便排放来自主板仓的空气，情况将在下面说明。

左侧壁 26（图 1）有一个大体平坦的面板部 162，除了一个阶梯或凸起部 168，纵向从缘 92 延伸至缘 38、垂直从缘 142 延伸到底缘 164。阶梯部 168 有一个横向延伸例如 5 毫米的前面部 170，离机箱的前壁面板 72 例如 25 毫米，还有一个类似的后面部 174，离后壁 24 例如 25 毫米。阶梯部有一个顶面部 176 和一个是底壁 34 的延伸的底面部。

右侧壁 28（图 4）有一个纵向在缘 40 与 90 之间延伸、垂直在顶缘 144 与由铰链轴线 194 和呈倾斜阶梯形的边缘 196 限定的边界之间延伸的平坦的上面板部 190。右侧壁还包括一个平坦的下面板部，除了一个配置与位于对面侧壁 26 上的凸起部 168 大体相同的凸起/阶梯部 202，纵向在缘 40 和 90 之间延伸、垂直在这个底面板部的顶缘上的 194、196 与底缘 200 之间延伸。

从图 5 可以清楚地看到，底壁 34 包括一个前凸平板部 220，它的中间部分横向在左凸起底缘 210 与右凸起底缘 212 之间延伸，而它的前端在缘 164 与 200 之间延伸。这个前凸面板在与一个第二平板部 230 交叠的后缘部 222 终止，第二平板部 230 在暴露的外部从缘 222 延伸到后缘 96。前凸面板 220 开有一些诸如孔 232、234 等或缝条（未示出）之类的通风口，可以包括一个凹进部 236，使一个螺钉 238 可以容纳在其中所开的孔 766 内（图 18）。可以形成右侧凹进部 240，242，其中开有可以容纳将一个硬盘固定到面板 220 的内侧的螺钉 244、246 的孔，如下面还要详细说明的那样。

在一个实施例中，如图 23 所示，机箱 12 可以包括一个第一整合部件 262，它包括前壁 22、左侧壁 26、顶壁 32 和后壁 24 的上部。第二部件 264 由铰链连接的右侧壁 28 的上部和下部形成。后壁 24 的一部分由电源模块 510 的后部形成。后壁的另一部分由中隔壁部件 266 形成。部件 266 还含有后壁 24 的底部和底壁 34 的一部分。底壁的其余部分为底门部件 268。这些部件可以用传统的金属板连接措施连接，例如：锁定法兰、卡凸和槽口或其他切口、螺钉和螺纹孔或螺丝和螺母连接，铆接、纤焊、熔焊，等等。

机箱可以具有下列的典型尺寸：a=105 毫米，b=239 毫米，c=90 毫米，d=306 毫米，e=70 毫米，f=35 毫米，如图 4 和 5 所示。可以理解，这些尺寸只是示范性的，在这里表明这些尺寸适合于容纳在别处所述的专用计算机组件。当然，如果所用的计算机部件尺寸不符，或者如果这样的计算机部件安排与在所例示的实施例中具体地说明的有些不同，以上典型尺寸就要改变。为了容纳尺寸与在这里具体地说明的不同的计算机部件或还要容纳其他的计算机部件更动这些尺寸，对于原就熟悉本技术领域的人员来说，在读了本说明后是非常容易的，因此在这里不再论述。可以理解，本发明并不局限于任何以上尺寸，除了在一个或多个以下权利要求中特意列举的尺寸范围。

如图 23 所示，机箱 12 可以包裹在一个美观的高强度塑料外壳 270 内。塑料外壳 270 可以包括一个有前壁 274、后壁 276、左侧壁 278、顶

壁 280 和底壁 282 的第一部分 272 和一个包括右侧壁 284 的第二部分，以适合可拆卸的安装，如通过按压卡在第一部分的侧口 286 上的释放锁定卡凸。这个外壳可以有一些开在它的顶部 290 和拱起的底部 294 的通风孔。外壳 270 上的切口 296、298、299 等安排成暴露可拆卸媒体驱动器的前端面 412、电源组件的后端面 512 和各个 I/O 端口。最好，外壳在某种意义上设计成例如使用一些键和压解卡凸、螺钉等，以便使机箱 12 可以很迅速地装入外壳或从外壳拆出，例如在不到三十秒的时间内。然而，可以理解，下面所说的“模块化”和“够及方便”只是相对机箱 12 而言，并不考虑任何在拆下外壳 270 的任何部分可能需要的时间或者为了够及特定部件从外壳 270 拆出机箱 12（如果必要的话）的时间

主板仓段

如从图 6-10 最为清楚地示出的那样，计算机 10 具有一个主板接纳仓 300，可通过金属板机箱 12 的右侧面 28 的仓口 310 够及。这个口由一个可以打开的侧板门 312 覆盖。侧板门 312 可以包括侧壁上平板部 190 和法兰 41、106、146（图 4）。在所示这个实施例中，侧板门 312 由门 312 和机箱 12 上的铰链部 314、316 以可绕枢轴转动方式安装在机箱上，铰链部内有一根限定转动中心 PP 的枢轴销（未示出）。侧板门 312 的法兰部 106、146、41 在门关闭时与机箱的后面、顶面和前面的相邻部分交叠。门的这些法兰部与位于仓口 310 的缘 328 附近的法兰部 318、320、322、324、326 配合。具体地说，在门关闭时，侧板门 312 上的这些法兰部使法兰部 318、320、322、324、326 偏到图 7 所示的位置，受到向内的弹性力。因此，机箱和门的这些法兰部在门关闭时具有邻接的表面，而且这些邻接的表面由于这两组法兰的弹性恢复力而紧压在一起。结果，在这些邻接的表面之间存在着相当可观的滑动摩擦，使得一旦关闭后就保持在关闭位置。为了进一步防止门打开，可以将一个螺钉 334（图 4）穿过开在门顶法兰 146 上的孔 330 拧入机箱顶法兰 320 上的螺纹孔 332 内。当然，有许多门保持组件或结构可以用来将门保持在关闭位置，例如传统的箱碰锁组件、弹簧搭扣组件、钩卡组件等。

图 9、10 和 23 最为清楚地例示了一个主板组件 350，它包括一个底板 352，它的后面 355 与机箱侧壁 26 的内壁表面 353 邻接安装。底板可以用传统方法安装在壁表面上，例如用螺钉、铆钉等。底板 352 的正面 357 在中心部分装有一个中央处理器（CPU）354。底板 352 上配置有各种电路装置 356、358 等，容纳扩展卡 364、366（图 23）的扩展卡槽口 360、362，容纳内存芯片 372、374 的内存芯片槽口 368、370 等。CPU 散热风扇 376 可以直接安装在 CPU 上。主板组件的这些器件在这里有时称为“主板器件”或“安装在主板上的器件”。

各种信号电缆 378 和电源电缆 380 伸入主板仓段 300，与主板组件连接。主板组件可以具有不同类型，有着不同尺寸和形状。在所示这个实施例中，主板为 IntelMicroATX 形状因子的主板，具有矩形形状，尺寸相当于高度为 190.5 毫米（安装在机箱内时），长度为 216 毫米。主板仓段 300 最好具有与主板基本相同的长度和高度，具有几乎与机箱宽度“c”相同的宽度，在这个典型实施例中为 90 毫米。主板仓段的长度与宽度之比至少为 1.5，更可取的至少为 2.0，而最好是至少为 2.5。主板与各种 I/O 端口、媒体驱动器、电源等的连接可以是传统的电连接。除了这些不同的电连接电缆，主板仓段 300 基本上没有其他计算机部件（例如除了一个媒体驱动器就没有其他计算机部件），因此在仓段内提供了一个比较大的散热空间。在一些优选实施例中，主板仓段 300 至少有 80%的自由空间，较可取的是至少有 85%的自由空间，而最好的是有 89%±5%的自由空间。

环绕主板仓段 300 的这些金属板壁提供了 EMI 屏蔽，保护主板组件不受机械损伤，而且还形成了一个为主板组件提供散热空气流的通风室。

可拆卸媒体驱动器

除主板组件 350 以外位于主板仓 300 内的一个计算机部件是媒体驱动器组件 410，在所例示的这个实施例中为一个可拆卸媒体驱动器，例如具有一个转动轴线 RR 的 CD 或 DVD 光盘驱动器。这个驱动器的中

心处在纵轴 X_1X_1、横轴 Y_1Y_1 和垂直轴 Z_1Z_1 的相交点上。轴线 RR 在驱动器处在图 7 和 8 所示的正常工作位置时呈水平横向配置。可拆卸媒体驱动器 410 的前端面 412 安置在前壁 22 的第一口 42 内（图 1 和 2）。前端面 412 可以是一种通过一个正面槽口接受光盘的驱动器的前端面，或者也可以如这个实施例所示，是那种有一个可从前端面伸出（未示出）以使光盘可以放置在驱动器主轴（未示出）上的纵向可移动托盘的驱动器的前端面。这两种装盘机构在该技术领域中是众所周知的，在这里就不再说明。这个驱动器前端面的垂直高度“j”可以是例如 130 毫米。

驱动器的后端面 414 可以装有一个可拆卸地与信号电缆 417 连接的信号电缆适配器 416 和一个可拆卸地与电源电缆 419 连接的电源电缆适配器 418。图 8 示出了驱动器 410 接有电缆的情况，而图 7 示出了这些电缆除去时的情况。驱动器的第一和第二横侧面 418、420 的纵向尺寸“k”可以是 130 毫米，而顶面 422 和底面 424 的横向尺寸“l”（图 2）可以是例如 13 毫米。

驱动器 410 安装在一个驱动器支架 432 上，驱动器支架 432 的主体部 434（图 9）垂直、纵向延伸，紧靠驱动器侧壁 420。支架 432 还包括水平延伸的下部 436、垂直延伸的下翼片部 438 和从下翼片部伸出的弯脚部 440、442。支架还包括具有一个螺钉接纳孔的上翼片部 444（图 8）和前端对准翼片 446、448（图 9）。

第二支架 450 具有纵向延伸的槽口 452、454，在第二支架 450 用螺钉（未示出）连接到中间的水平壁 574（图 23）固定到机箱上时槽口 452、454 限定了枢轴线 HH。

固定在机箱上的驱动器上方安装法兰 456（例如与机箱形成一体的）可以有一个螺丝孔 458，能与上翼片部 444 上的螺丝孔对准，从而可以用一个螺钉 460 将上翼片部 444 固定到法兰 456 上。当然，可以采用其它可解除的连接措施来代替这种螺钉连接，例如可以采用弹簧金属卡（未示出）或钩卡（未示出）连接等。

支架 432 的下弯脚部 440、442 可以滑动转动地纳入槽口 452、454。弯脚部 440、442 和底支架 450 在上翼片部 444 固定到驱动器上方安装

法兰 456 上时使驱动器支架 442 的下部与机箱 12 保持稳定的静止关系。在上端解放时，驱动器 410 和所连接的支架 442 可以以轴线 HH 为中心转动到如图 9 中所示的大体水平位置。此后，如果需要，可以将驱动器和所连接的支架 442 横向移离支架 450，使脚部 440、442 完全脱离槽口 452、454，因此将驱动器和所连接的驱动器支架 442 从机箱 12 卸下。可以在驱动器从支架 450 分开前或后用手将信号和电源以及音频电缆 417、419 从驱动器背后脱开，使驱动器可以完全从机箱拆下，进行更换、修理等等（图 10）。

当然，可以理解，在驱动器处在如图 9 所示的被转动移动了的位置或如图 10 所示完全被从机箱拆下时，主板组件 350 的所有区域就都可以方便地够及。因此，用户可以迅速、方便地为计算机添加扩展卡或存储器，而不需要使用专用工具，也不需要专门技术或训练。类似，技术人员可以迅速、方便地够及主板组件 350 的任何部分进行测试。在所示这个实施例中，所要做的只是：从检修门 312 的顶上拆下螺钉 334；按照方向 313 转动将门 312 打开；从驱动器支架翼片 456 上拆下螺钉 460 或解放弹簧卡片等等；按照方向 413 转动驱动器；以及如果必要的话用手拆下电缆 417 和 419。整个操作对于一个没有技术经验的人员只要曾至少执行过一次这样操作的通常可以在三分钟内完成。因此，整个主板就是够及方便的。这里在谈到一个诸如主板之类的计算机部件时所谓“够及方便的”用来指一个没有技术经验的普通人员只要近来至少执行过一次同样操作的就可以在三分钟内不用专用工具没有障碍地够及这个计算机部件。可以理解，这种“够及方便的”只是相对机箱 12 而言，并不考虑任何在拆下外壳 270 的任何部分可能需要的时间或者为了够及特定部件从外壳 270 拆出机箱 12（如果必要的话）需要的时间。

虽然以上结合所示这个实施例说明的是水平枢轴线 HH 在下方的情况，但可以理解，通过将各个支架构件的关系倒转过来就可以方便地配置成水平枢轴线设在上方的情况。此外，可以理解，如果将诸如 432 那样的驱动器支架安装成以驱动器的前端部垂直线 VV（图 8）作为枢轴线，就可以使驱动器以这样的垂直线为枢轴移动，从而可以够及安置

在驱动器410后面的主板器件。

应当注意的是，驱动器410处在如图7和8所示的正常工作位置时，它的一个侧面418与侧板门312邻接（在门处在关闭位置时），以最小的尺寸“I”凸出在主板仓300内。因此，驱动器410在它的正常工作位置基本上不阻碍空气流通过主板仓300，也就是说驱动器在这个位置时通过主板仓的气流速率至少为驱动器完全拆下时的气流速率的90%。

此外，驱动器410从如图8所示的它的正常工作位置到如图9所示的能够及主板上在驱动器410处在它的正常工作位置时位于驱动器后的那些部分的不妨碍主板的位置是移动方便的。在这里使用的所谓“移动方便的”是指一个没有技术经验的普通人员只要近来至少执行过一次同样操作的就可以在三分钟内不用专用工具将一个部件从一个基准位置移动到另一个位置。可以理解，这种“移动方便的”只是相对机箱12而言，并不考虑任何在拆下外壳270的任何部分可能需要的时间或者为了将特定部件从一个位置移动到另一个位置从外壳270拆出机箱12(如果必要的话）需要的时间。

驱动器410也是模块化的。在这里说一个计算机部件是”模块化”的是指这个部件一个没有技术经验的普通人员只要近来至少执行过一次同样操作的就可以在三分钟内不用专用工具完全拆下。可以理解，这种”模块化”的只是相对机箱12而言，并不考虑任何在拆下外壳270的任何部分可能需要的时间或者为了拆下特定部件从外壳270拆出机箱12（如果必要的话）需要的时间。在这里也用“拆卸方便的”或“拆卸方便地安装的”来说一个具有以上意义的”模块化”的部件。

电源组件

图3、7、9、和11-16最为清楚地示出了计算机10的电源组件510。电源组件510包括一个平行六面体形状的组件盒512，它的后端面514在正常工作位置形成机箱后壁24的一个部分114（图3）。如图11所示，后端面514呈矩形，有多个通风孔516、517等。它还有一个电源线插座518、一个指示电源工作是否正常的指示灯520、和一个普遍的

电压选择器开关 522，这些都是通用的，为该技术领域内众所周知。组件盒 512 有一个比较平坦的矩形前端面 524，它的下部安装有一个高密度的供电连接器 526，而它的上角部安装有一个 AC 联锁器 528。供电连接器和 AC 联锁器在该技术领域内也是众所周知的。

组件盒 512 的顶面 532 上开有多个气流口 534。

电源组件盒 512 有一个平的矩形底面 536，在那上面可转动地安装有一个凸轮杆 538（图 15）。凸轮杆 538 有一根垂直延伸的转动轴线 CC 和一个垂直延伸的凸轮面 540。在凸轮杆的自由端 543 形成了一个第一垂直翼片部 541 和一个第二垂直翼片部 542。第一翼片部 541 有一个通孔 544。孔 544 是与组件盒后壁部上的一个相应的孔 545（图 14）可对准的。凸轮杆 538 还有一个垂直延伸的插销孔 546，可以接纳一个插销键 548。插销键 548 不很垂直地安装在底面 536 上，由一个通过部分切割而形成的悬臂金属舌片支持。

电源组件盒 512 还包括一个矩形的右侧面 552 和一个矩形的左侧面 554。在一个典型的实施例中，电源的纵向尺寸或长度“m”为 152 毫米，横向尺寸或宽度“n”为 83 毫米而垂直尺寸或高度“o”为 57 毫米。电源的中心处在纵轴 X_2X_2、横轴 Y_2Y_2 和垂直轴 Z_2Z_2 的相交点。如图 16 最为清楚地示出的那样，模块化电源组件 510 包括一个供电组件 562，它有各种可以是通用的电源器件的电器器件 564 等。电源组件 510 还包括一个电源散热风扇 566，安装在组件盒 512 内。最好，这些电器器件 564 等配置在组件盒的下部，而散热风扇 566 固定在顶面 532 的壁上，使风扇的旋转轴线与电源组件的中心纵轴 Z_2Z_2 平行。

电源组件 510 可滑动地纳入一个具有矩形仓口 572 的电源仓 570（图 17）。仓口 572 的形状与模块化电源组件盒 512 的前、后端面的基本相同，只是在垂直和横向上各稍大一些，例如大 2 毫米。仓段 570 由一个纵向和横向延伸的壁 574 限定，壁 574 在计算机 10 处在正常工作位置时是水平的。壁 574 定位在机箱底壁 34 上方，与之平行，相隔一个短的距离，例如为 32 毫米。凸轮柱 575（图 14）安装在隔壁部 574 上，与电源组件盒 512 上的凸轮杆 538 配合动作。它与凸轮杆的凸轮面

的相对位置示于图 15 中的 550。

电源仓570还由垂直和纵向延伸的右侧壁的下面板部198和左侧壁的下面板部 162 限定。如图 17 最为清楚地示出的那样，电源仓 570 的前端由一个大体垂直和横向延伸的电连接组件 576 限定，电连接组件 576 包括一个底板 578，上面安装了一个高密度供电接线插座 580（在例示的这个实施例中是一个内孔插座）。底板有许多连接到它的一个转接部的供电线 582、584、586，通过底板连接到插座 580 上。电连接组件 576还限定了一个下转接室 581 的后部，各供电线和信号通过转接室 581 与各计算机部件连接。电连接组件 576 还安装有一个 AC 断电执行键 590，它与安装在模块化电源组件盒 512 的前壁上的 AC 断电器 528 配合工作。

模块化电源在电源仓 570 内处于正常工作位置时，电源插头 526 就插在电源插座 580 内，而 AC 断电执行键 590 插在 AC 断电器 528 内。这个位置例示于图 3 和 11，在这个位置上电源组件盒的后壁部 510 与下面板 116 齐平。在这个正常工作位置上，凸轮杆 538 处在电源后端面中心偏右，它的螺丝孔 544 与机箱板 116 的螺丝孔 545 对准。在板 116 上开有凹口 547，可以接纳凸轮杆的第一翼片部 541。为了防止意外的使凸轮杆动作，可以将一个螺钉（未示出）穿过孔 544 拧入螺纹孔 545。即使没有螺钉贯穿孔 544 和 545，由于插销孔 546 与插销键 548 的相互作用，凸轮杆 538 也可以保持在图 3 和 11 所示的位置。

为了从电源仓 570 拆下模块化电源组件 510，可以用拇指在翼片部 542 的右侧如图 12 中的箭头 551 所示向左推，使凸轮杆 538 动作。手在方向 551 上加力足以使插销键 548 脱出插销孔 546，因此可以在方向 551 上运动。如图 12 和图 7 所示，凸轮杆在方向 551 上的运动使凸轮面 540 与凸轮柱 575 配合，将连接的电源组件 510 向后移动到图 12 和 7 所示的位置。在这个位置，高密度供电插头 526 就已经脱离电源仓内的相应插座 580，而 AC 断电器 528 已经从 AC 断电键 590 移动到足以断开 AC 电源连接。

通常，AC 断电器设置成比高密度供电插头断开早得多。例如，AC

断电器可以在向后移动2毫米就断路，而高密度接插件526要在向后移动5毫米左右后再脱离。

然后，如图13所示，可以抓住模块化电源组件510的伸出端，将它向后拉到完全脱离电源仓570。如图14最为清楚地示出的那样，可以在仓570的这些壁上形成多个稍向仓内偏的纵向延伸的舌部571、573等。模块化电源和电源仓的尺寸以及各个舌部571、573等所施加的摩擦力设计成必须向后施加适度的力，例如5磅，才能使模块化电源脱离仓570。图9示出了电源组件510处在一个部分脱离位置的情况。图14示出了电源完全从仓内拆下的的情况。

将电源从图3和11所示的就座位置移动到图14所示的完全拆下位置需要花费的时间大约5到10秒。如果必须从凸轮杆拆下一个螺钉，一个没有技术经验的普通人员只要近来至少执行过一次同样的操作的拆下电源所需的总时间大约是20到30秒。因此，电源组件510是一个符合以上“模块化”含义的“模块化”部件。

为了将模块化电源510送回到它的工作位置，将凸轮杆538恢复到图3和11所示的位置，从而插销键548就纳入了插销孔546内。此后，将模块510插入仓口572，向前一直推到到达图3和11所示的就座位置。在这个就座位置，高密度供电连接器526与插座580相连接，而AC连锁装置528与AC断电执行键590啮合，使得这个电源与一个通过插在AC插座518内的电源线（未示出）连接的AC电源电连接。如果需要的话，可以将一个螺钉（未示出）穿过孔544拧入孔545，可靠地将模块化电源组件510保持在图11所示的就座位置。

由上可见，通过将各供电器件564和电源散热风扇566安装在单个电源组件盒512内，在将电源推入仓570内时自动连接而在用手从仓570拆卸电源时自动断开，操作人员要拆下电源进行检查和/或如果必要的话用一个新的电源更换的一个有故障的电源是极其容易的。为了拆下电源组件，除了电源组件本身没有其它任何计算机部件需要拆下或以任何方式拆开。假如，希望检查电源电器器件564或风扇566，要做的只是从顶面拆下一对螺钉531（在孔535、537内）和从后端面524拆下一对螺

钉 539。在所示这个实施例中，电源顶面 532、后端面 524、和侧面 552、554 用单块金属板形成，适当加工成图 16 所示形状。拆下四个螺钉够及电源组件盒 512 需要花费的时间大约是 2 分钟，甚至更少一些。当然，组件盒 512 也可以用任何金属板成型技术，包括形成六个分开的具有接合的或螺钉连接的固定法兰的面，或者形成具有两个或更多的面的复合组件，设计和安排成与相邻面的相应部分连接，形成一个平行六面体形状的组件盒 512。即使电源组件盒 512 拆起来不方便，但仍然有电源组件可以方便地拆下和更换的很大的优点。计算机用户因此可以方便地只要退回电源组件 512 而不是整个计算机进行保修或检修。在这种结构中，计算机拥有方不必操心第三方可以未授权访问他的驱动器上的信息，也没有面对要封装和装运整个计算机花费时间和开支的问题。此外，即使将整个计算机 10 退回到一个保用期修理商店，也可以迅速、方便地更换有故障的电源组件 510，从而为保用期修理商店和/或用户（如果是非保用期修理）节约了可观的人工费用。

这样配置模块化电源组件 510 和将电源仓 570 定位成就在主板仓 300 下的优点是可以由电源风扇 566（例如台湾 Adda 出售的型号 No.ADO812MS 之类的轴流式风扇）和 CPU 风扇 376（可以是台湾 GlobalWin 生产的型号 No.5ODC12V 之类的辐流式风扇）形成的气流 592（图 7）对电源电器器件 564 和主板组件 350 进行非常有效的散热。如图 7 最为清楚地示出的那样，从电源组件盒 512 的后端面 514 流入电源组件盒、从顶面 532 流出的气流在主板仓 300 的后部够及主板仓 300，通过主板仓流出开在计算机机箱 12 的顶面 32 上的通风孔 152、154 等，形成气流通路 592。（或者，可以将风扇的方向反向，气流可以从机箱 12 的顶面 32 上的通风孔 152、154 等够及，经过主板仓 300，通过电源组件盒的顶面 532 上的孔 534 流入电源组件盒，再通过电源风扇和电源机箱流出电源机箱 512 的后端面 514 上的通风孔 516、517 等。）用任何一个风扇产生的气流都可以形成这个全程的气流通路，用两个风扇工作当然就可以提高气流速率。这两个风扇的工作情况都可以用传统的方式各由一个热动开关控制，使得只有在有关仓段内的温度到达一个预定

温度时才进行工作。

硬盘驱动器组件

硬盘驱动器组件 710 安装在计算机机箱 12 的底部的硬盘驱动器仓 740 内。这个底仓有一个可以以轴 DD 为枢轴转动的壁部 220，以便够及硬盘驱动器，如图 5 和 18-22 所示。如图 21 最为清楚地示出的那样，硬盘驱动器组件 710 包括一个开放的、大体矩形的顶面部 712，它的侧棱 717 上开有螺纹孔 713、715。驱动器组件 710 有一个大体矩形的底面 714（图 18），一个大体矩形的第一横侧面 716，一个大体矩形的第二横侧面 718，一个大体矩形的后端面 720，以及一个大体矩形的前端面 722（图 21 和 22）。硬盘驱动器的中心可以在纵轴 X_3X_3、横轴 Y_3Y_3 和垂直轴 Z_3Z_3 相交处。硬盘驱动器组件的纵向延伸的长度“s”可以是 100 毫米，横向延伸的宽度“t”可以是 145 毫米，而垂直延伸的高度“u”可以是 21 毫米（图 21）。如图 20-22 最为清楚地示出的那样，前端面 722 有一个可接纳可用手连接的信号电缆 725 的信号电缆接线插头 724 和一个可接纳可用手连接的电源电缆 728 的电源电缆接线插头 726。插头 724 和 726 与安装在驱动器电路板 730 上装入硬盘驱动器 732 的器件电连接，这些器件都安装在由面 714、716、718、720 和 722 限定的盒内。

硬盘驱动器仓 740 配置在计算机机箱 12 的底部，有一个正常关闭位置（图 5）和一个打开位置（图 18）。硬盘驱动器仓由顶壁 574 和底壁 220 限定，这两个壁在硬盘驱动器仓处在关闭位置时是相平行的。这个仓还由前壁凹进部 72（图 1 和 22）、左侧壁法兰 742、右侧壁法兰 744、底壁左垂直法兰 746 和底壁右垂直法兰 748 限定。如图 22 进一步示出的那样，有一个由于顶壁 574 没有伸到前壁部 72（例如离壁 72 大约 70 毫米）而形成的前端垂直口子 750，提供从硬盘驱动器仓 740 够及转接室 581 的通路，使信号和电源电缆 725、728 可以穿过室 581 够及硬盘驱动器仓 740。

如图 20 和 22 最为清楚地示出的那样，一对轴销 752、754 分别贯

穿机箱法兰部760、762和底壁法兰746、748的凹进部757、759。轴销752、754以轴线DD为枢轴将底壁仓检修门221安装到机箱12上。

底仓门221包括底壁面板部220和法兰746、748等。底壁前缘部764延伸到枢轴线前方，在门220关闭时与底壁法兰部73接合（图5）。门220上的孔766可以让一个螺钉238穿过拧入机箱固定底壁部230的孔768内，将可绕枢轴转动的底壁门221可靠地固定到固定底壁部230上。硬盘驱动器组件710用螺钉244、246（图5）穿过门221上的孔770、772（图19）再拧入硬盘驱动器组件上的孔713、715内（图21）可拆卸地安装到枢轴门220上，从而将硬盘驱动器安装在门221内，如图18所示。

除了用螺钉238将门221可靠地保持在关闭位置，可以设置将门保持在关闭位置的其它装置，例如可以在法兰776上设置一个定位凸起和在法兰780上设置一个定位凸起778。这两个定位凸起分别与法兰742和744上的孔782（只示出了一个）配合。

图5示出了门220处在关闭位置的情况，安装在硬盘驱动器仓740内的硬盘驱动器组件710处在工作位置上。为了取出硬盘驱动器，首先用普通的起子239取下门固定螺钉238。然后将门绕枢轴DD转动，打开到图18所示位置。再将螺钉244、246取下，从而可以将硬盘驱动器组件710从门220上拆下放到表面上（图19和20）。接下来如图21所示，用手将信号电缆725和供电电缆728从相应的插头724、726拆下。现在就可以将硬盘驱动器完全从计算机10拆下（图22）。可以理解，拆卸也可以用其它顺序进行。例如，可以先拆下螺钉244、246再拆下螺钉238，或者可以先拿掉电缆再拆下螺钉244、246。从图5所示的工作位置开始，从计算机10拆下硬盘驱动器组件710一个没有技术经验的普通人员只要近来至少执行过一次同样操作的所需的总时间不到三分钟。因此，硬盘驱动器组件710是一个符合以上“模块化”含义的“模块化”部件。

将一个硬盘驱动器重新安装入计算机可以用以上说明拆卸过程相反的步骤进行。重新安装硬盘驱动器需要花费的时间大体与拆下硬盘驱

动器需要花费的时间相当，不到三分钟。

可以理解,为一个计算机提供如以上说明的那样的模块化硬盘驱动器组件 710 对于用户和计算机服务部门双方都有许多好处。例如，如果一个用户希望完成一个有故障的硬盘驱动器上的工作，他可以方便地拆下这个硬盘驱动器运送到修理场所，而不要经历封装和装运整个计算机的相当多的麻烦。此外，他个人也许能在没有这个硬盘驱动器的情况下继续使用他的计算机，如果他有另一个具有这个计算机操作系统的拷贝的驱动器的话。另一个好处是，一个计算机操作人员如果要求对他的计算机的其它部分进行服务，他就可以留下这个硬盘驱动器再发送计算机，因此他可以保持对这个硬盘驱动器的控制，在那上面也许含有敏感数据。此外，一个用户可以以计算机用户使用可拆卸媒体的同样方式使用这个可拆卸硬盘驱动器。例如，在一个计算机由多个用户共享的情况下，每个用户可以拥有和保留他个人专用的硬盘驱动器，在开始他的工作时自己安装上。当然，一个可拆卸硬盘驱动器对维修点是非常有利的，可以很方便地为用户更换有故障的硬盘驱动器，也许用户正等着使用。这种拆卸方便的硬盘驱动器减少了硬盘驱动器维修或保修服务的劳动时间，因此有利于计算机维修人员和计算机用户。

因此，可以看到，所提供的计算机 10 是非常紧凑的，在桌面上只占用比较小的“机座面积”。例如，以上具体地说明的这个机箱的实施例总体积不到 7143cm^3。然而，这种将各种部件安装在计算机内的方式仍很容易够及计算机的各个部件，即使是这样的配置比较紧凑。可拆卸媒体驱动器、硬盘驱动器和电源都是模数化部件，这些部件的拆卸和更换/维修/检查都很容易。这种模块化结构也使计算机主板组件够及方便，便于维护和修理或升级。

虽然以上详细说明了本发明的一些示范性的当前优选实施例,但可以理解，本发明的构思也可以以种种方式加以体现和利用，因此所附权利要求书应理解为包括了除现有技术外的所有这样的变型。

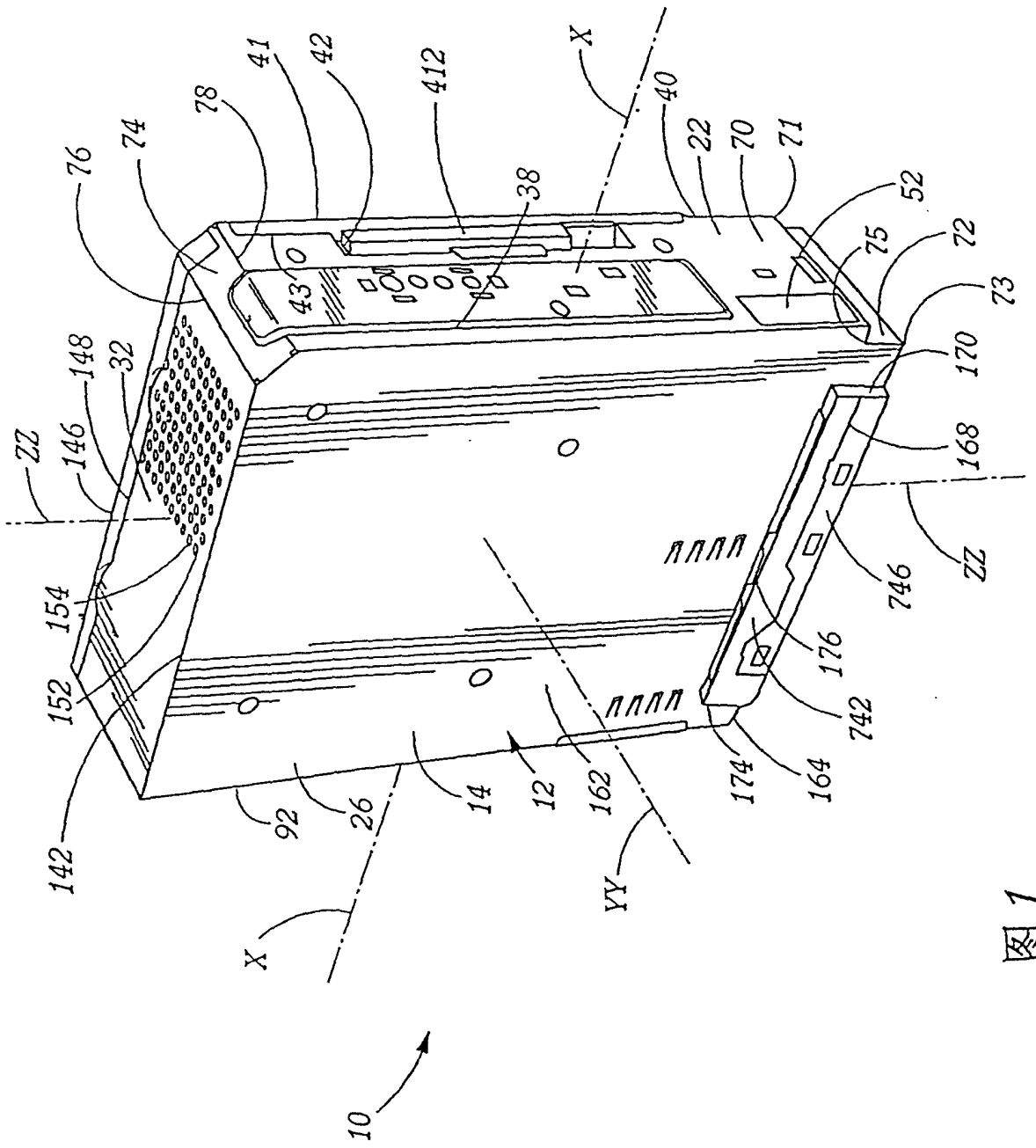

X
41
42
412
40
22
70
71
78
74
76
38
52
75
72
73
43
148
32
170
ZZ
146
168
154
746
ZZ
176
152
742
174
164
142
92
26
14
12
162
YY
X
10

图 1

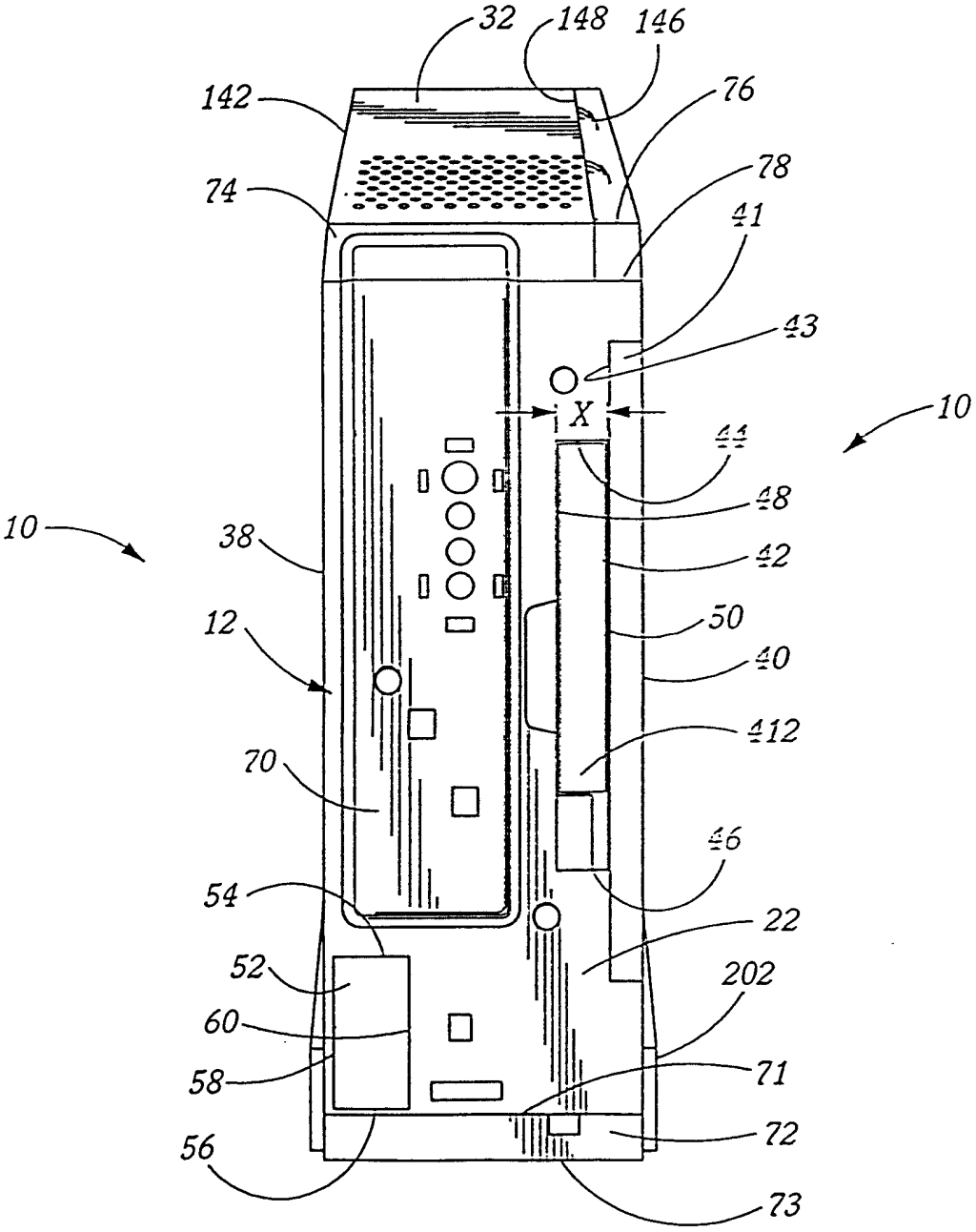

32
148
146
142
76
74
78
41
43
X
10
44
48
10
38
42
12
50
40
412
70
46
54
22
52
202
60
71
58
72
56
73

图2

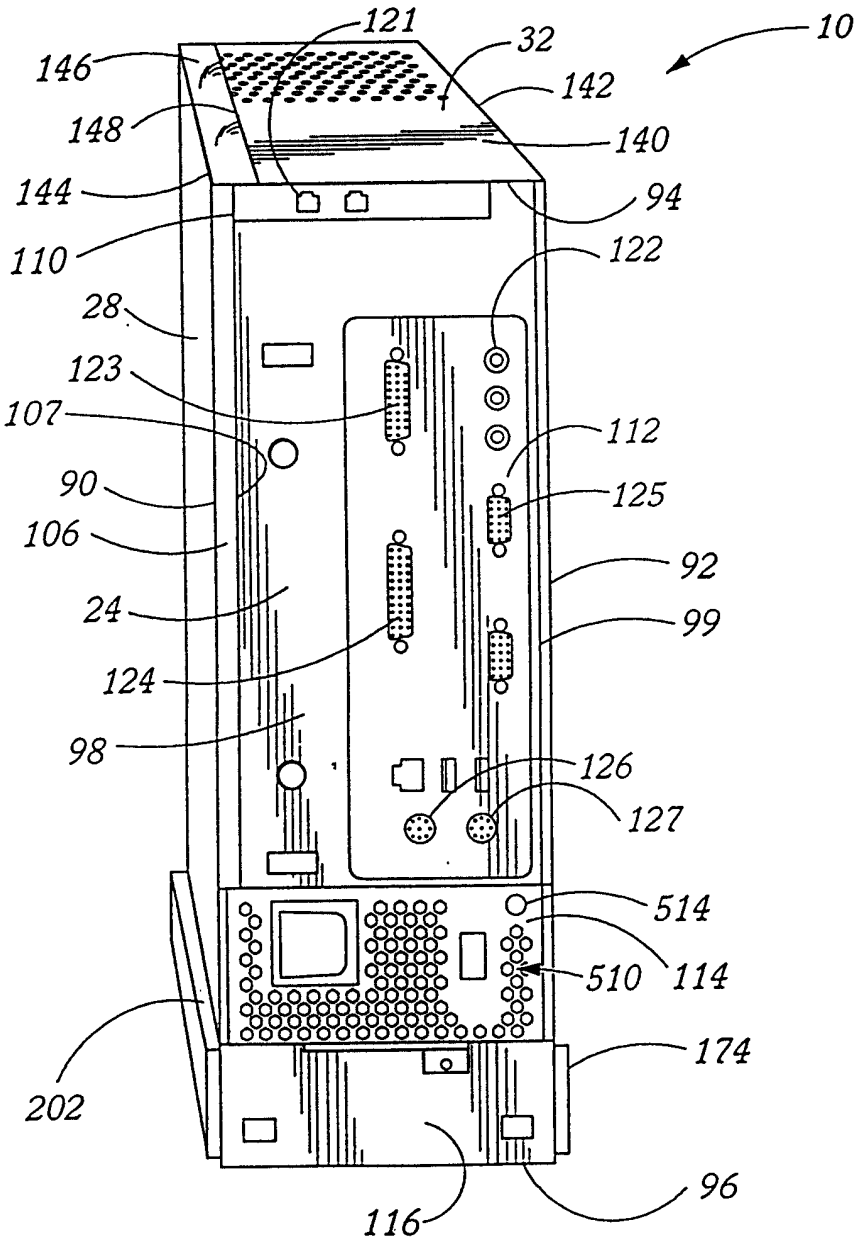

121
32
10
146
142
148
140
144
94
110
122
28
123
107
112
125
90
106
92
24
99
124
98
126
127
514
114
510
174
202
96
116

图3

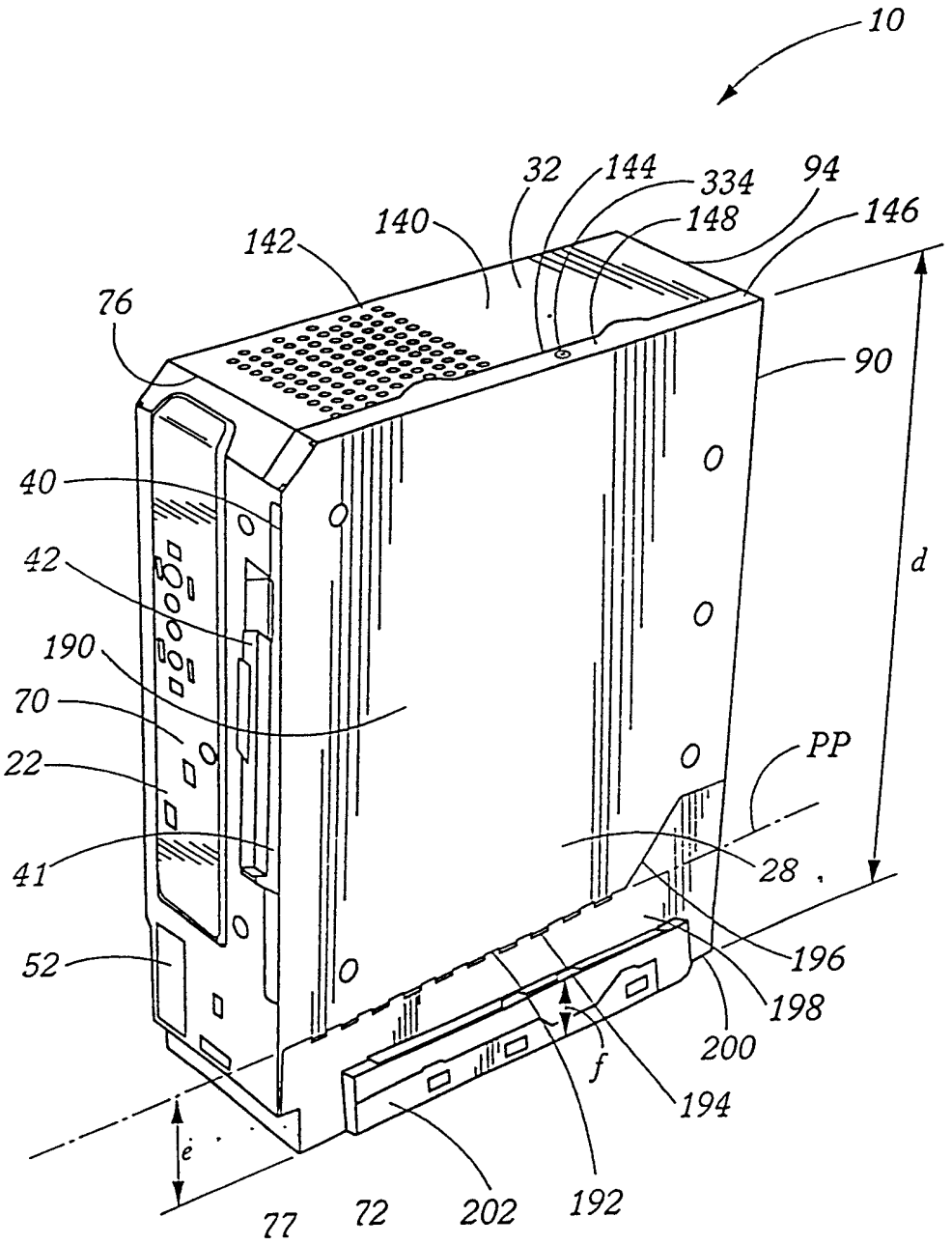

10
32
144
334
94
146
140
148
142
76
90
40
42
190
70
22
41
52
d
PP
28
196
198
200
194
f
e
77
72
202
192

图4

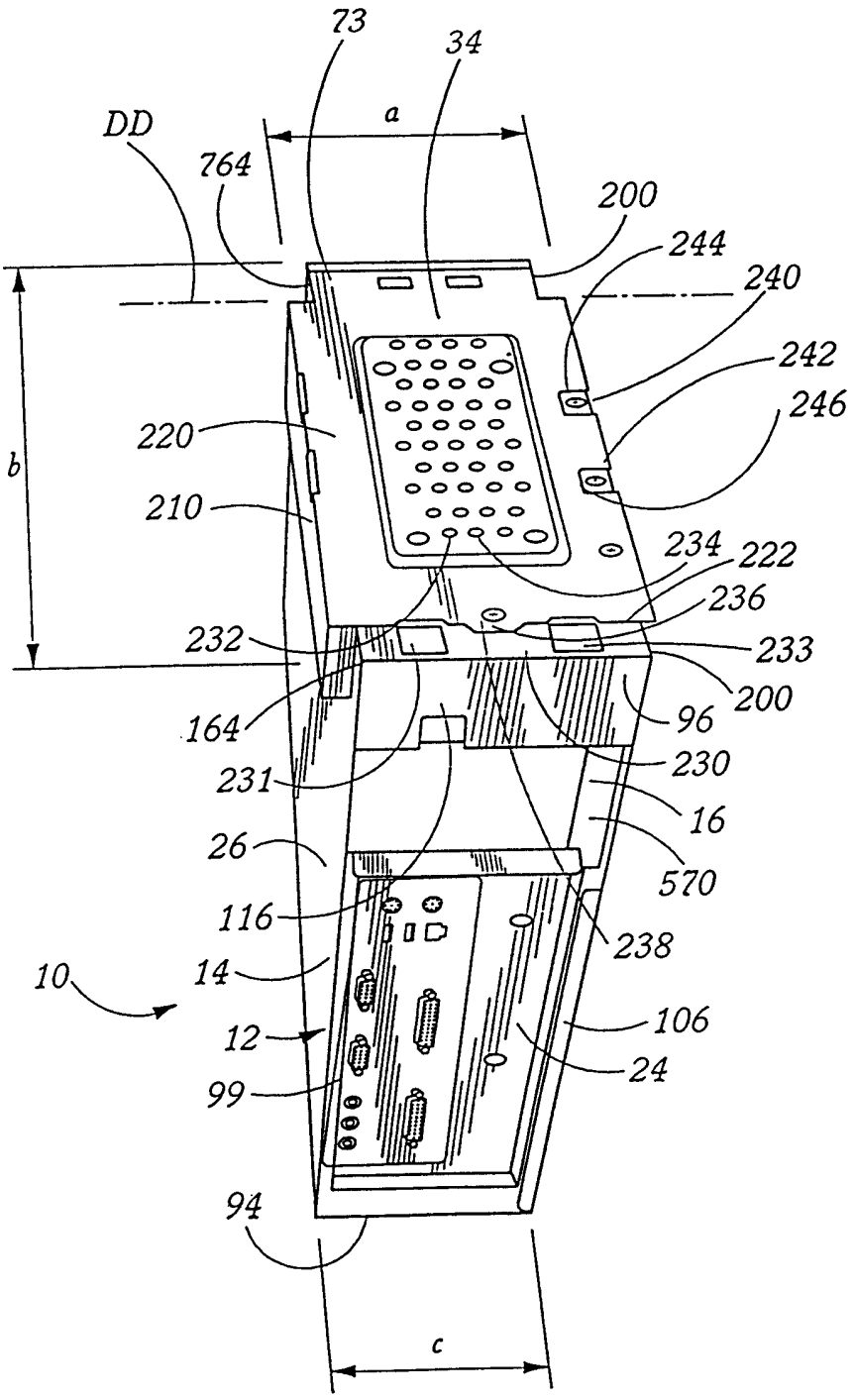

73
34
a
DD
764
200
244
240
242
246
220
b
210
234
222
236
232
233
200
164
96
230
231
16
26
570
116
238
10
14
106
12
24
99
94
c

图5

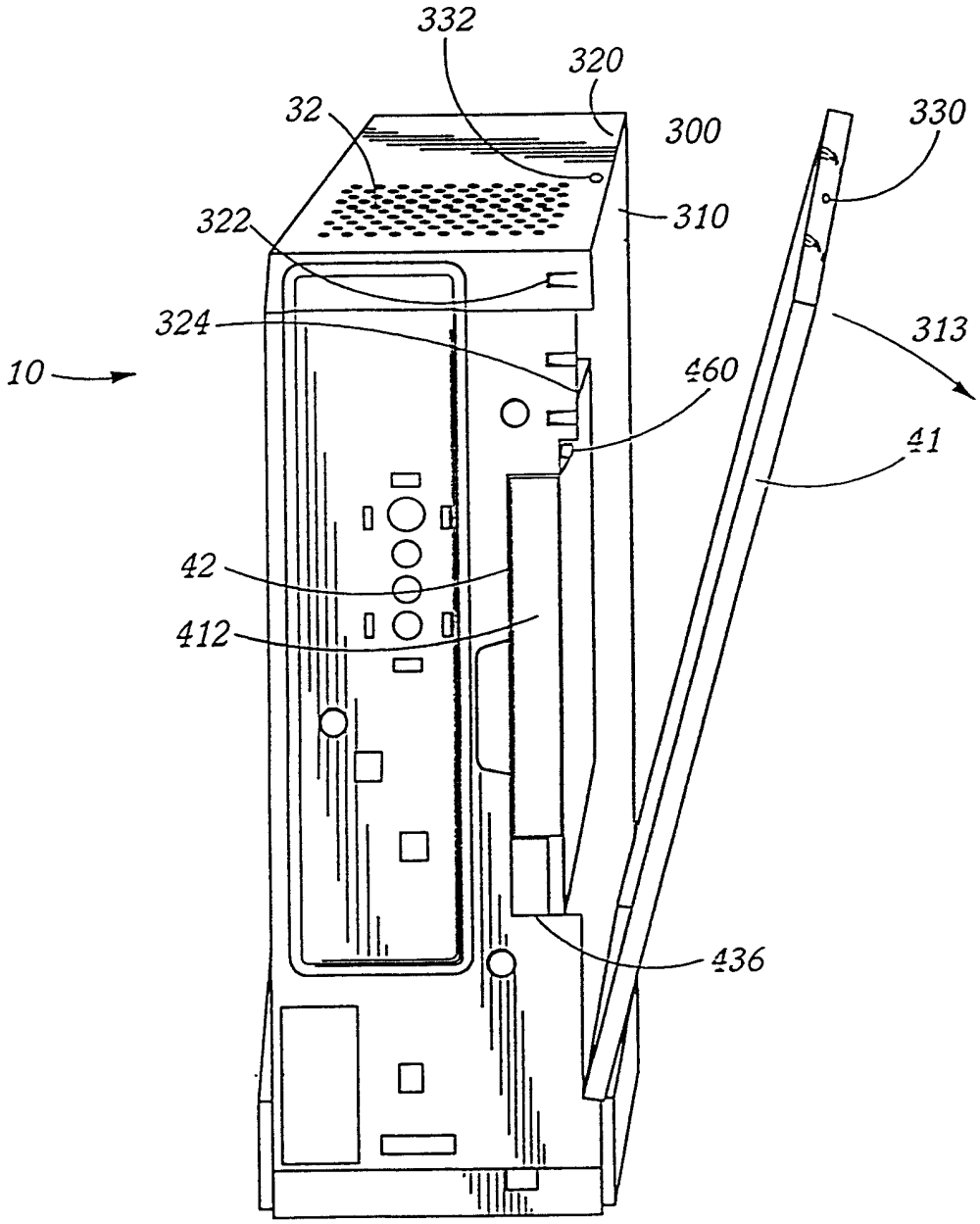


图 6

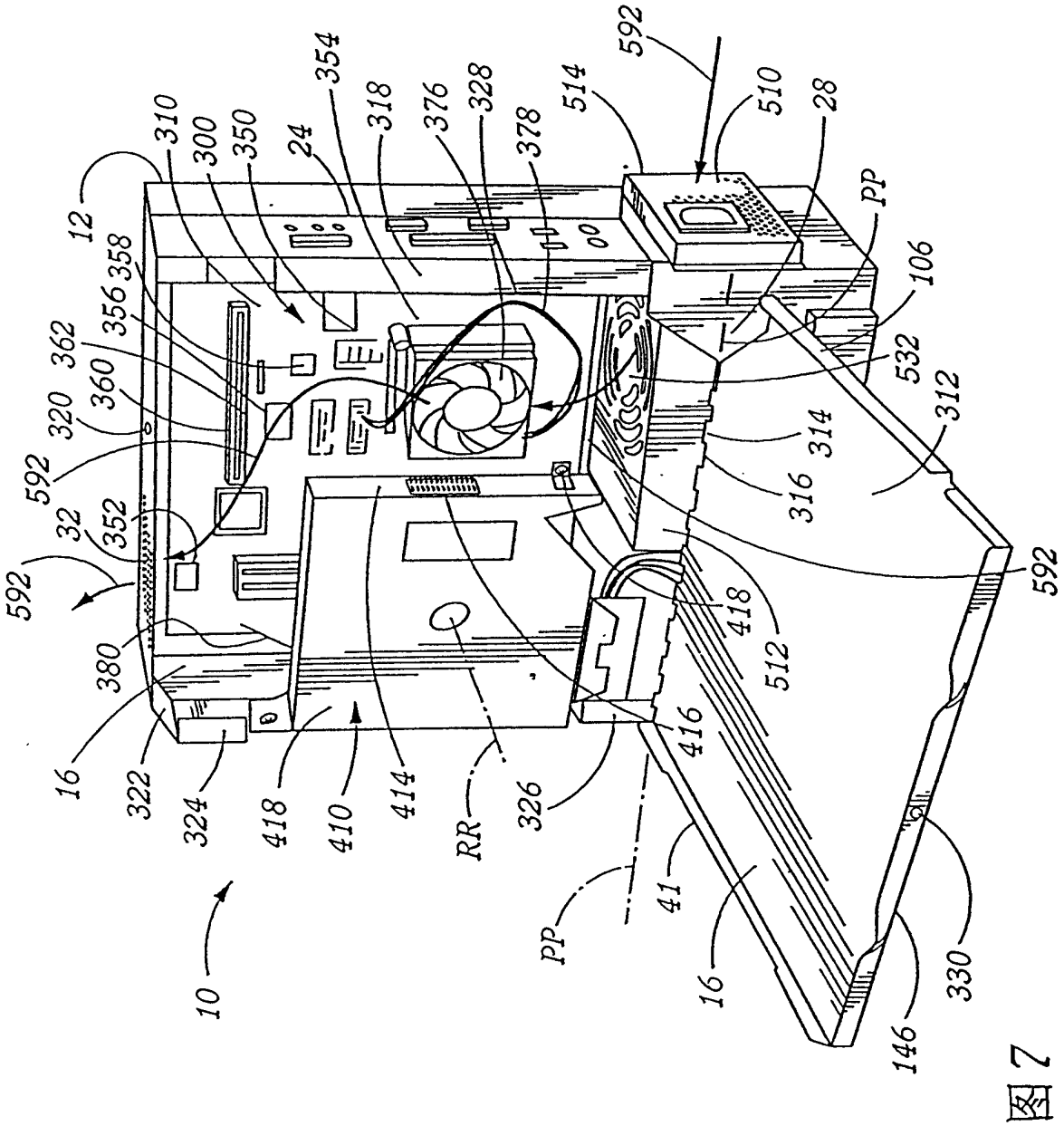

592
354
310
300
350
24
318
376
328
378
514
510
28
12
358
356
362
360
320
592
32
352
592
380
16
322
324
418
410
414
RR
326
PP
41
16
330
146
106
532
312
314
316
592
418
512
416
PP

图 7

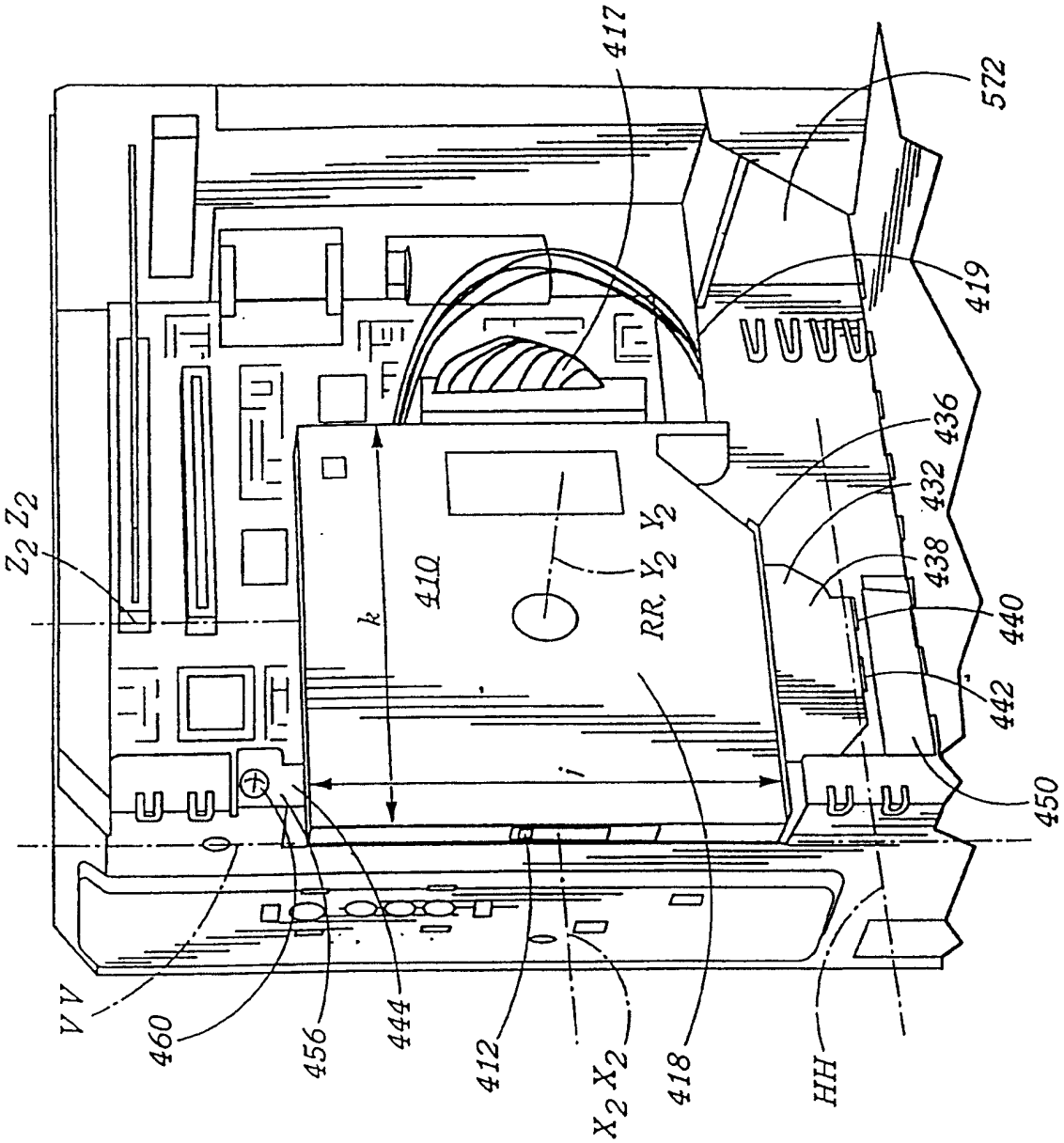

417
572
419
436
432
438
440
442
450
410
k
i
RR, Y2 Y2
Z2 Z2
V V
460
456
444
412
X2 X2
418
HH

图 8

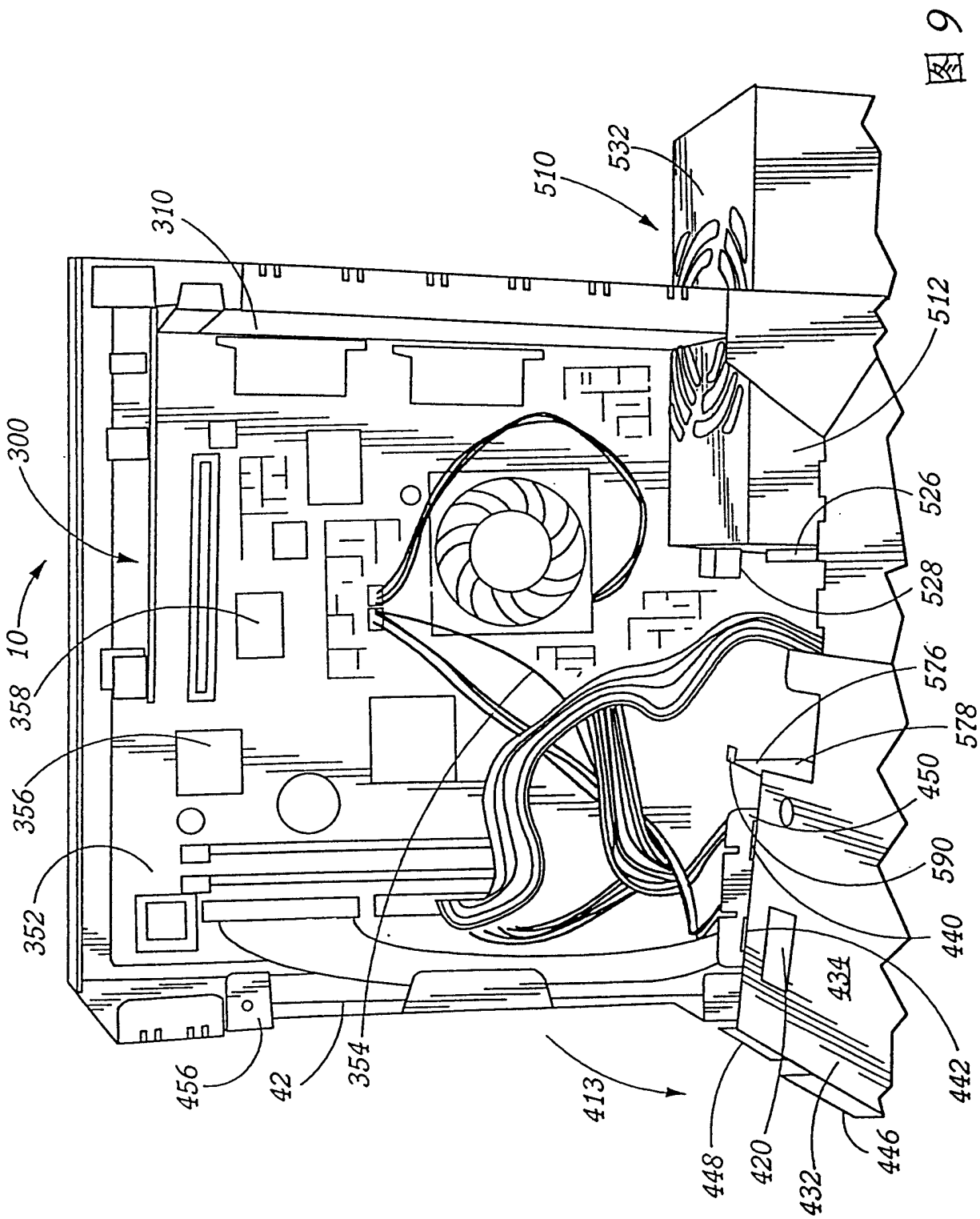

300
10
310
510
532
512
526
528
576
578
450
590
440
434
442
358
356
352
456
42
354
413
448
420
432
446

图 9

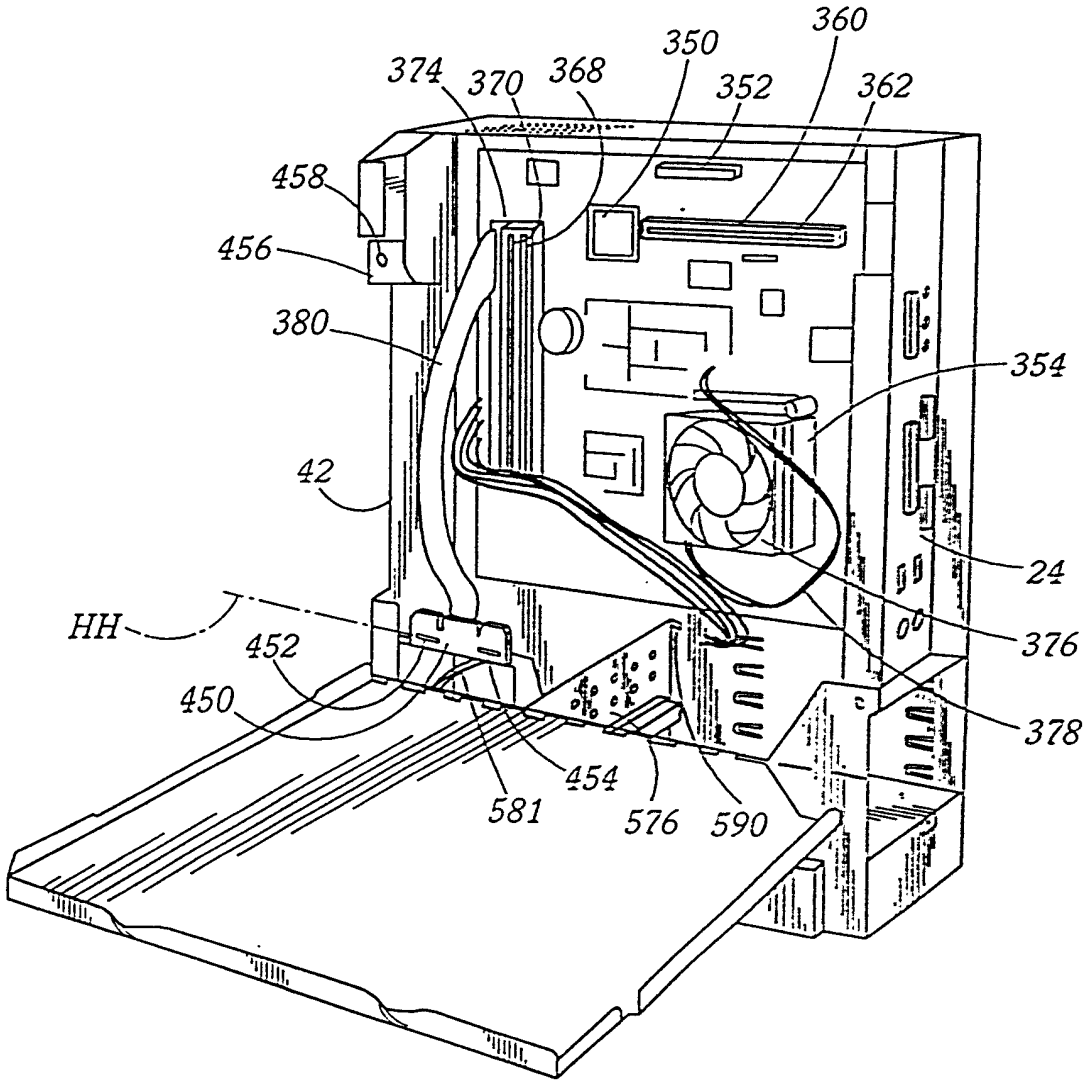

374
370
368
350
352
360
362
458
456
380
354
42
24
HH
452
376
450
378
454
581
576
590

图10

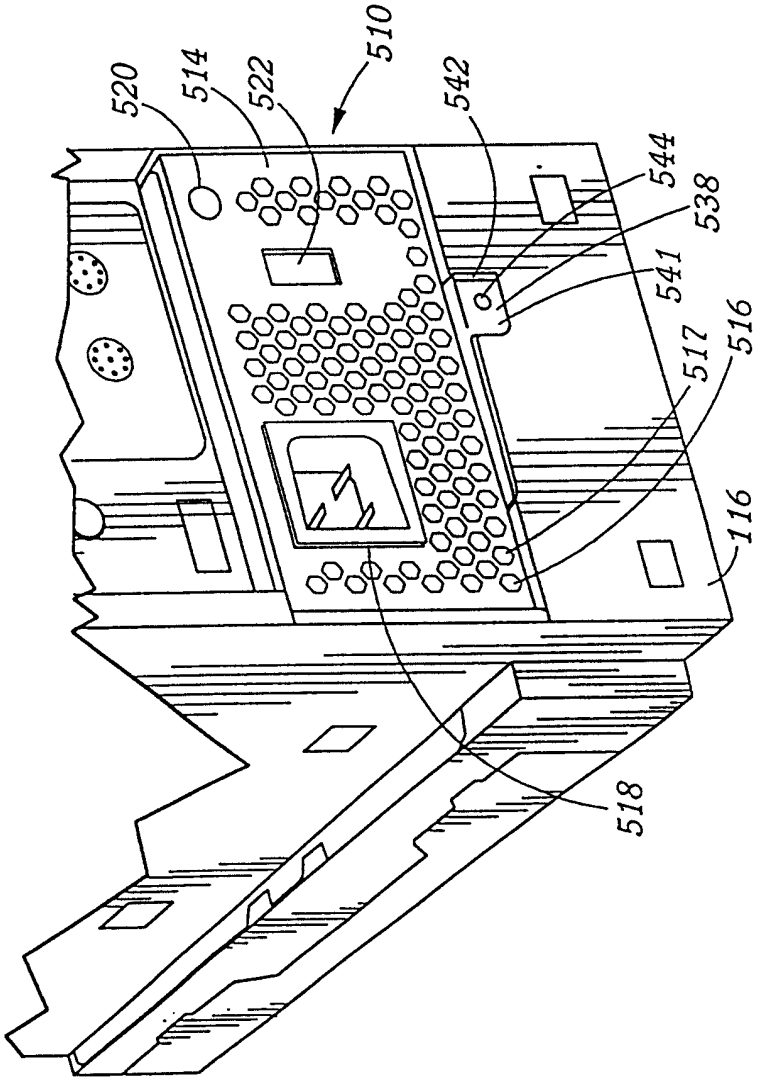


图11

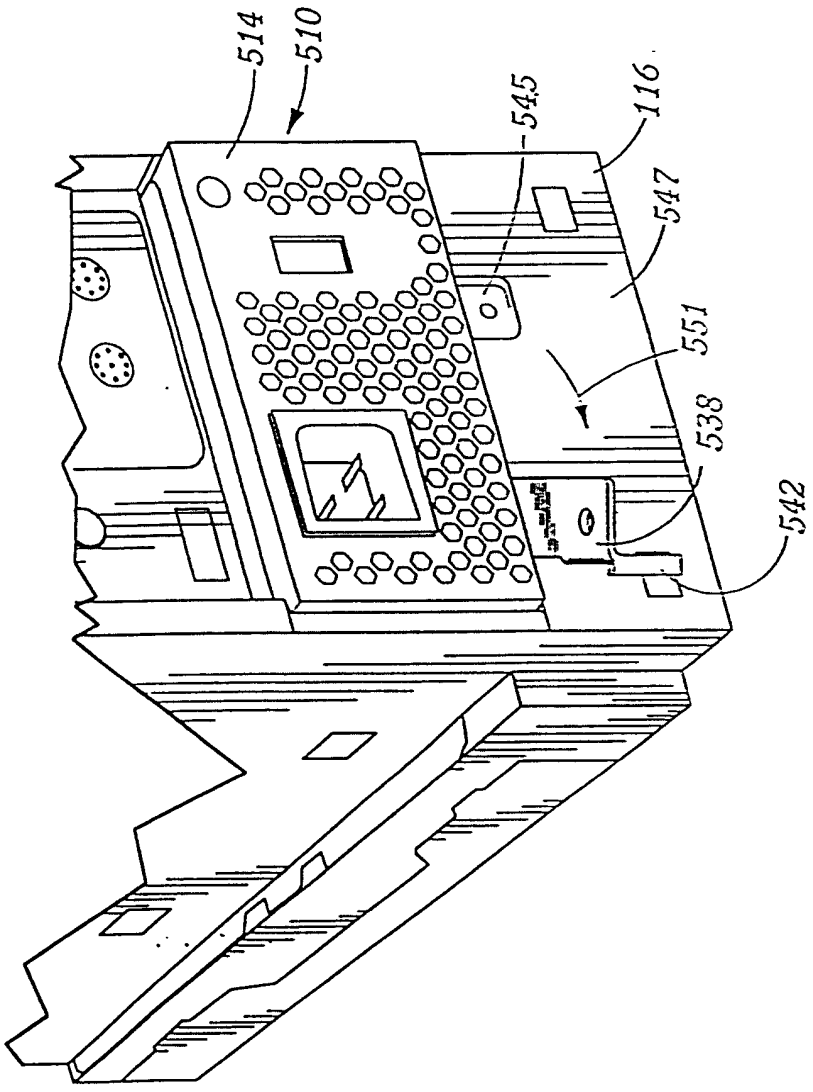


图 12

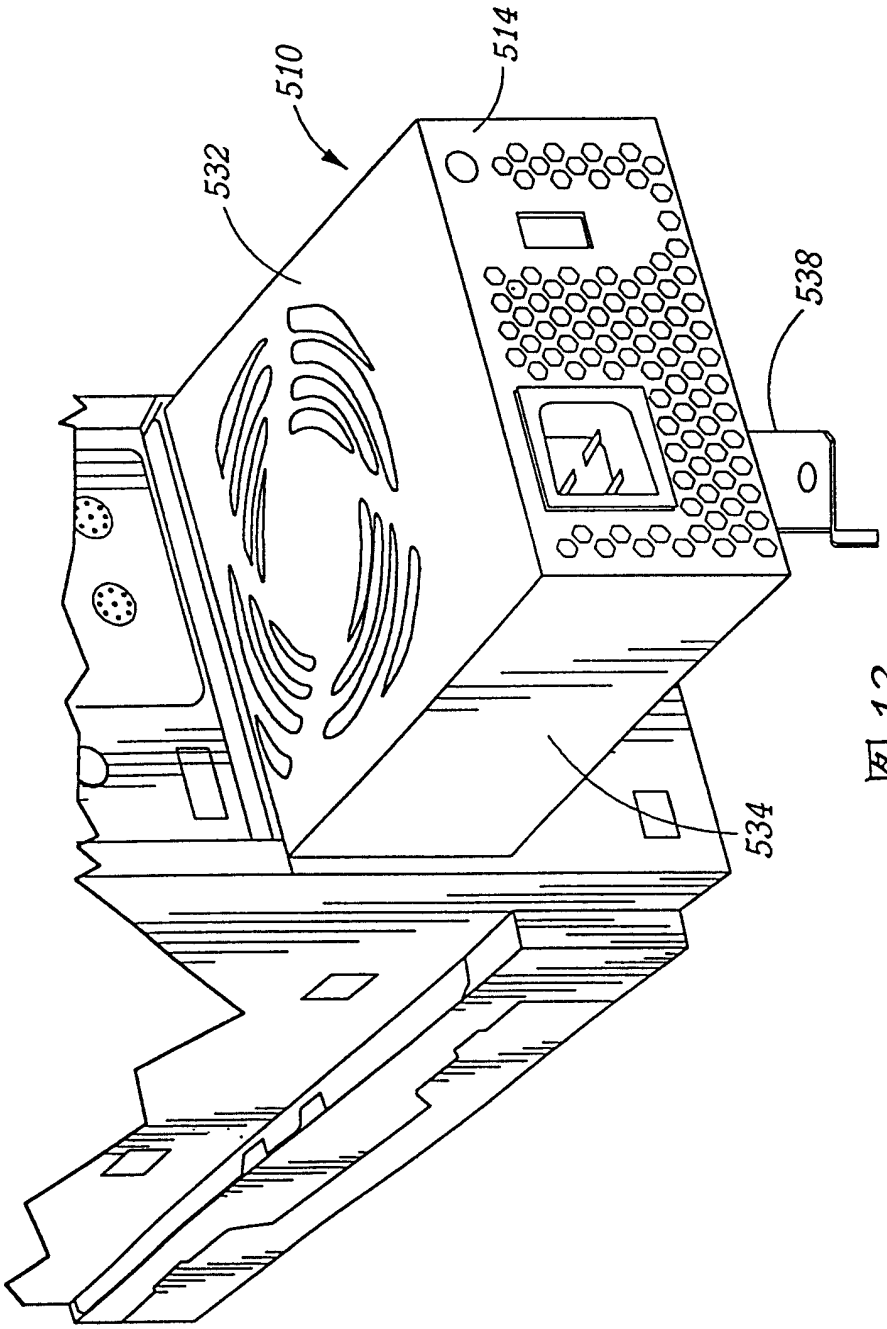


图 13

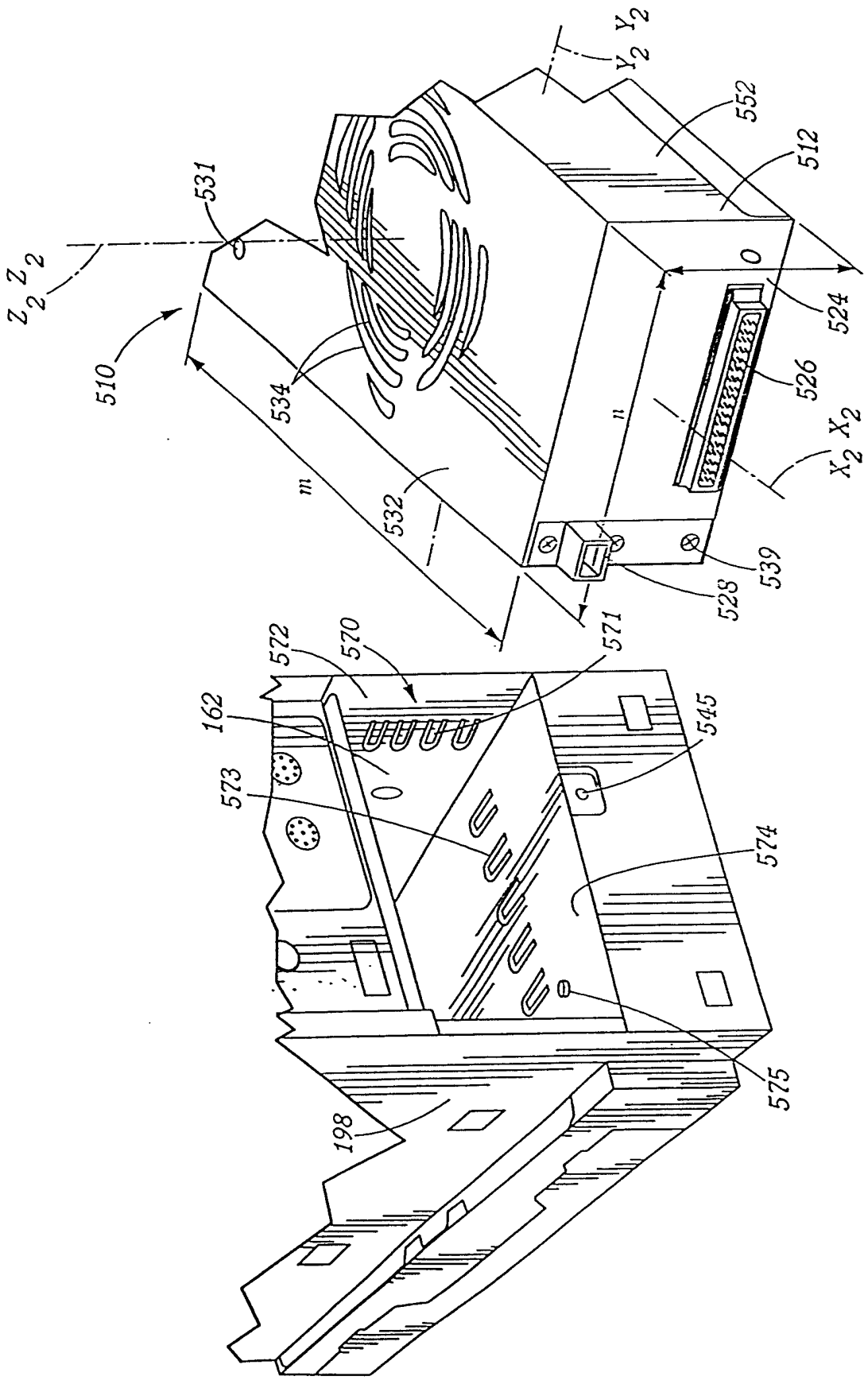

Y2 Y2
552
512
531
Z2 Z2
510
534
O
524
526
X2 X2
532
539
528
571
572
570
162
545
573
574
575
198

图 14

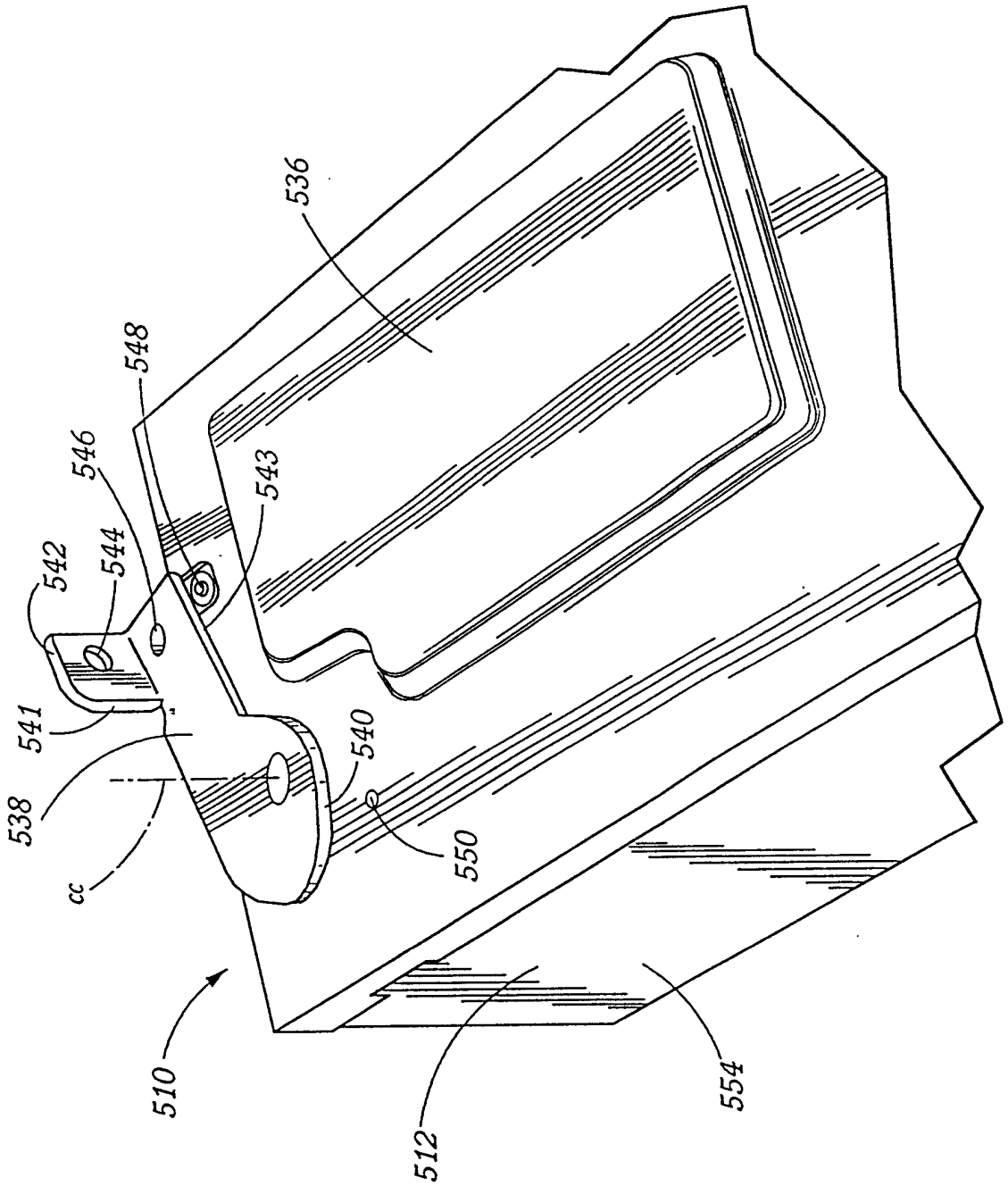


图 15

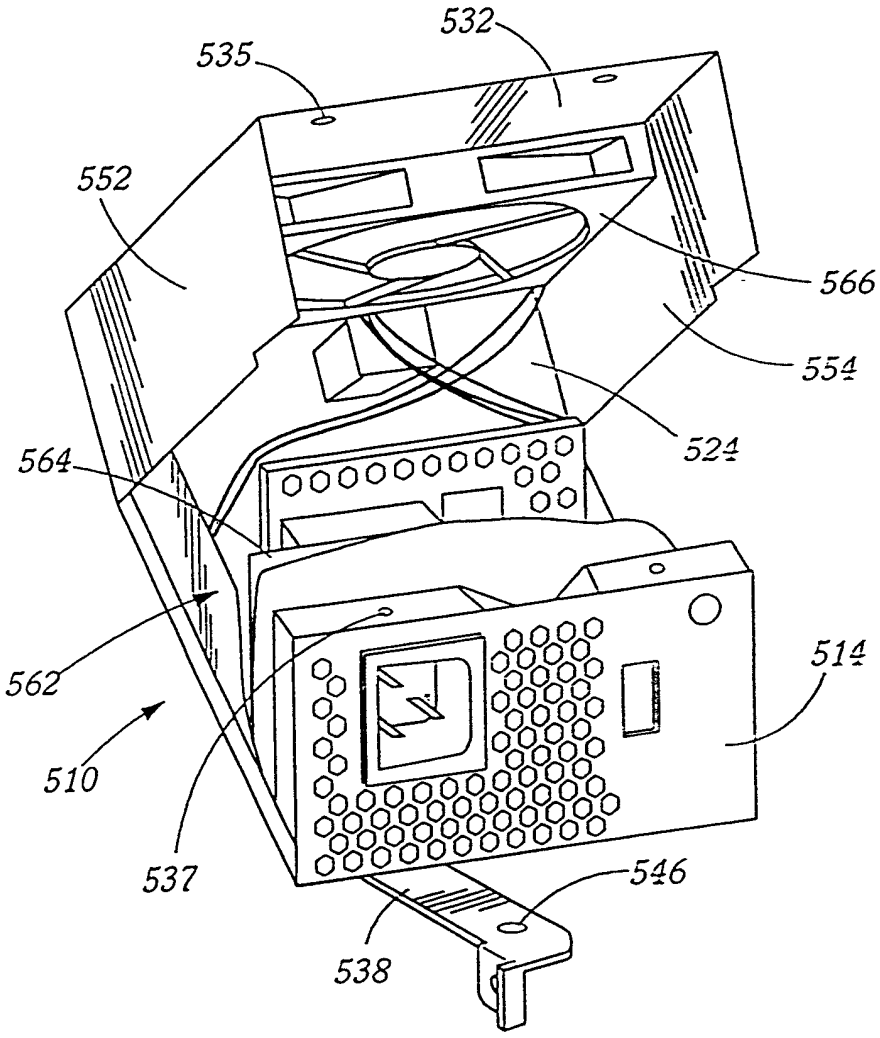


图 16

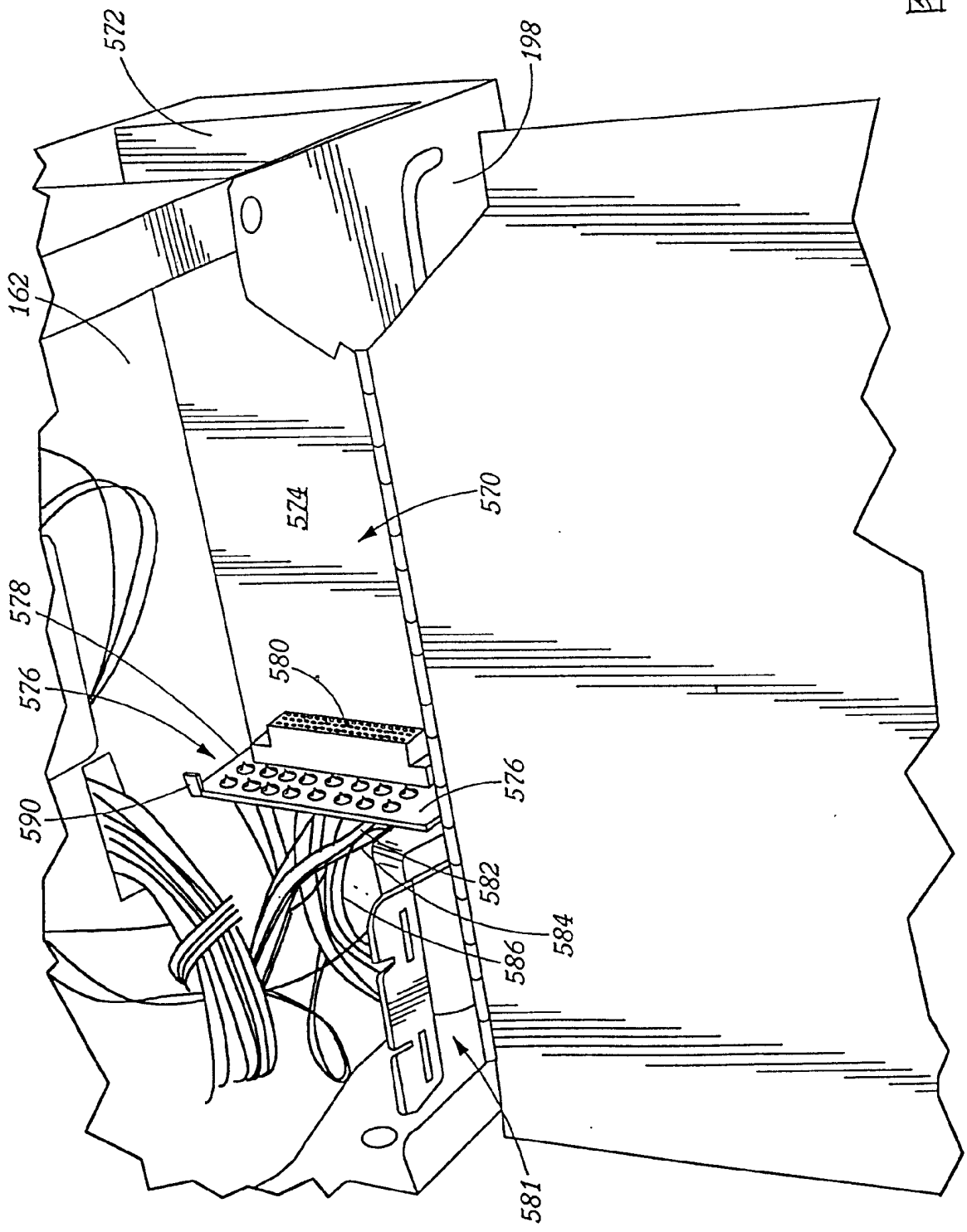


图17

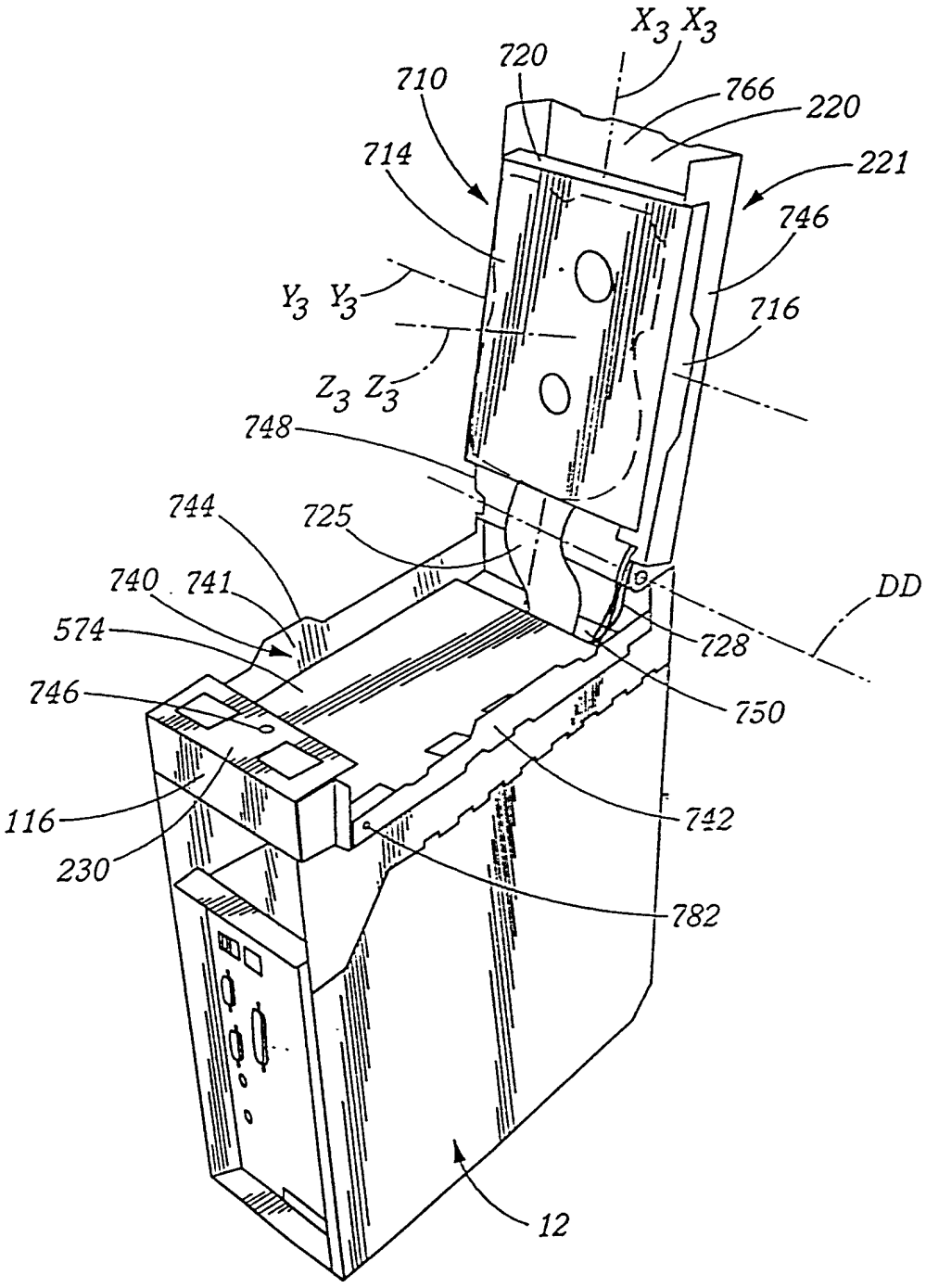

X_3 X_3
720
710
766
220
714
221
746
Y_3 Y_3
716
Z_3 Z_3
748
744
725
740
741
574
DD
728
746
750
742
116
230
782
12

图 18

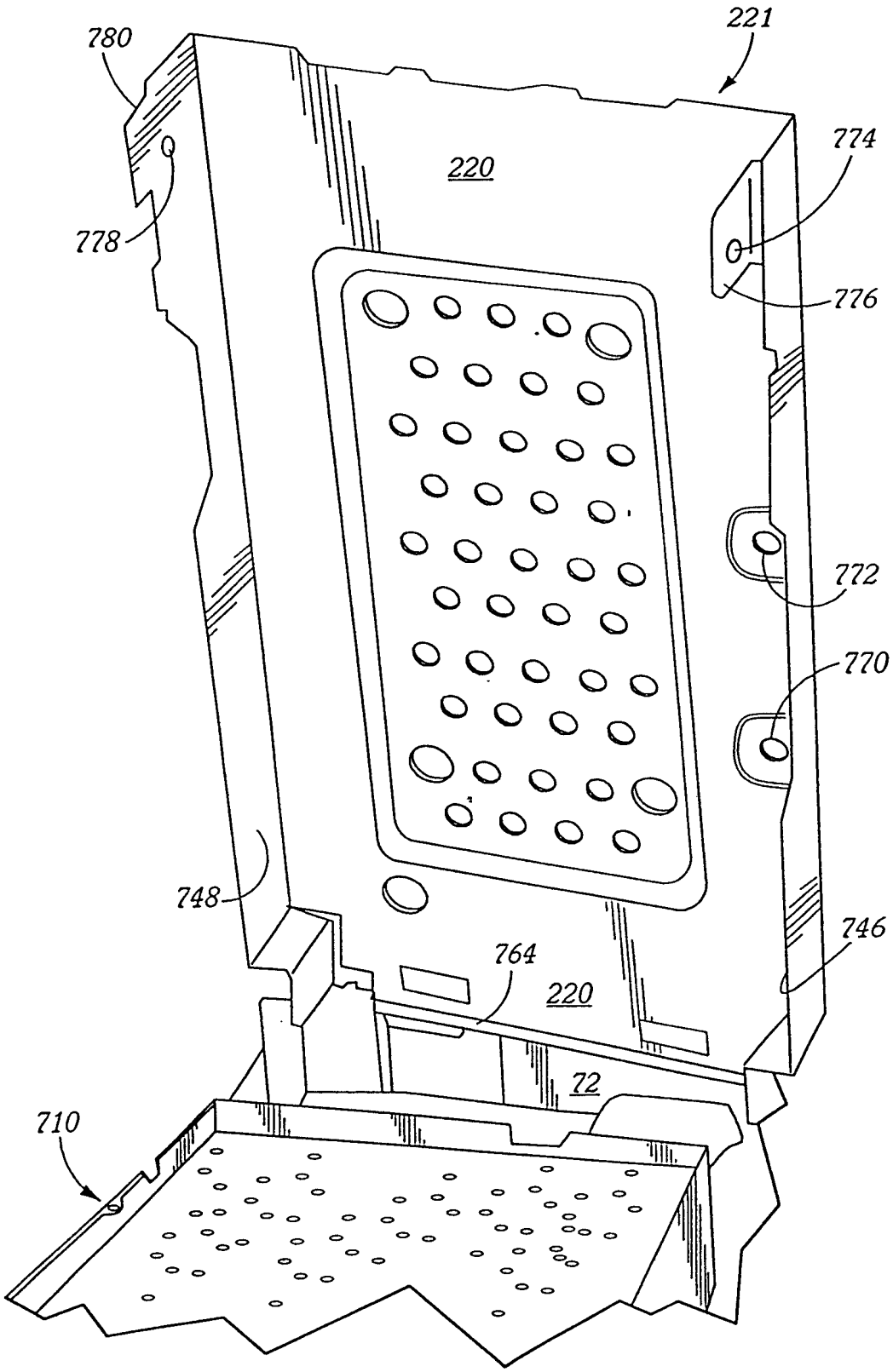


图19

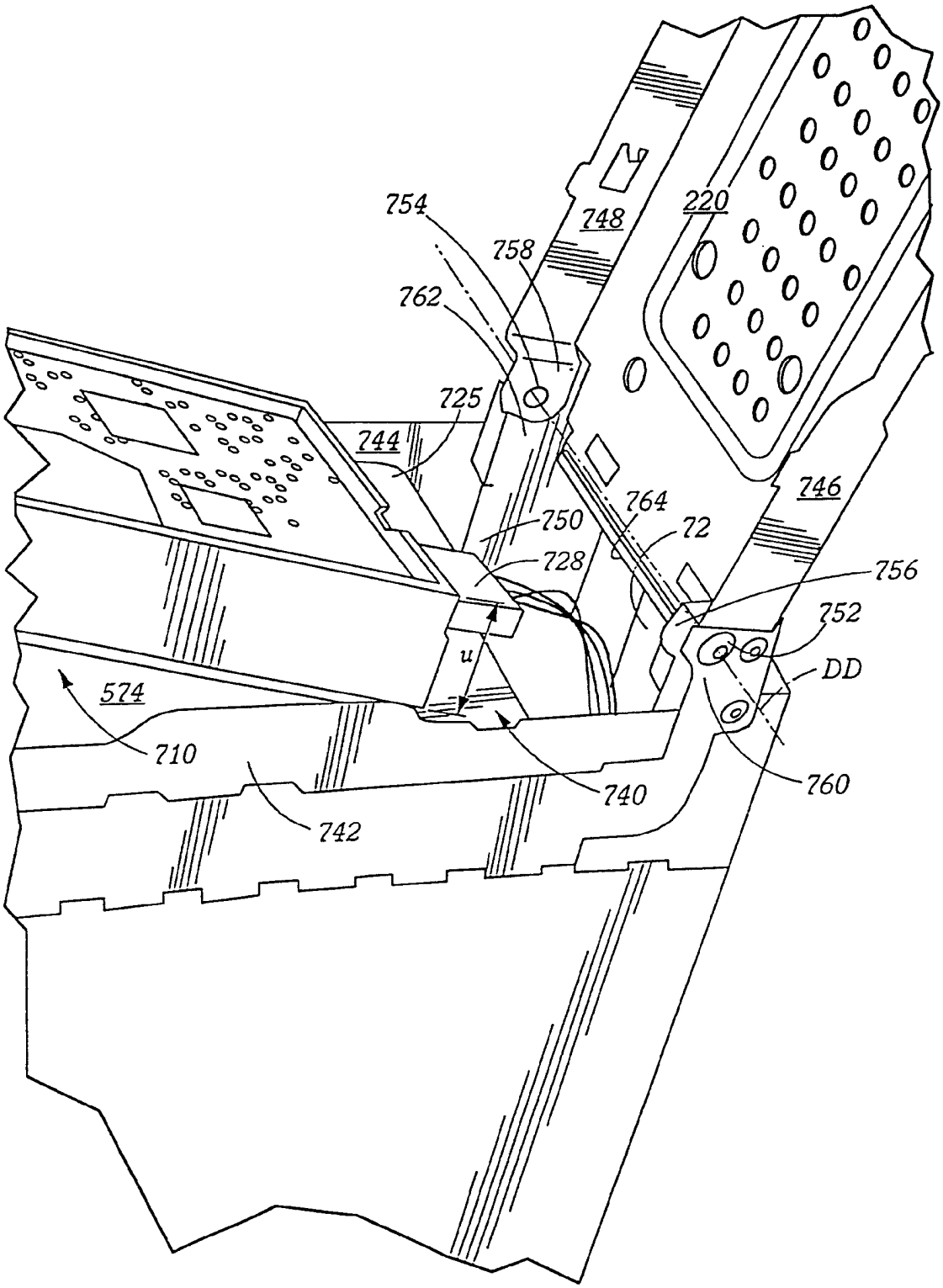

754
748
220
758
762
725
744
746
764
750
72
728
756
752
u
DD
574
710
740
760
742

图20

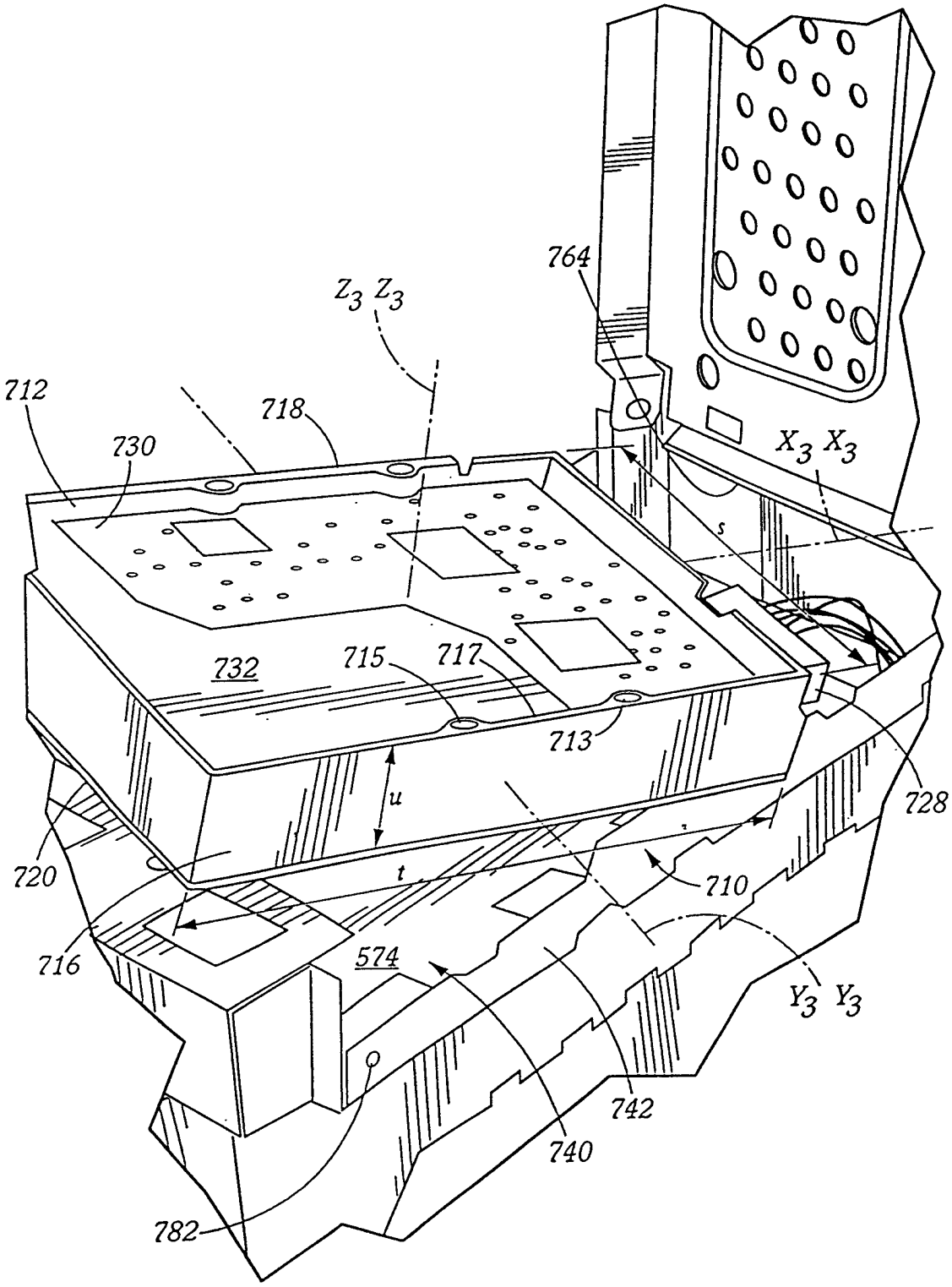

764
Z_3 Z_3
712
718
730
X_3 X_3
s
732
715
717
713
u
728
720
t
710
716
574
Y_3 Y_3
742
740
782

图21

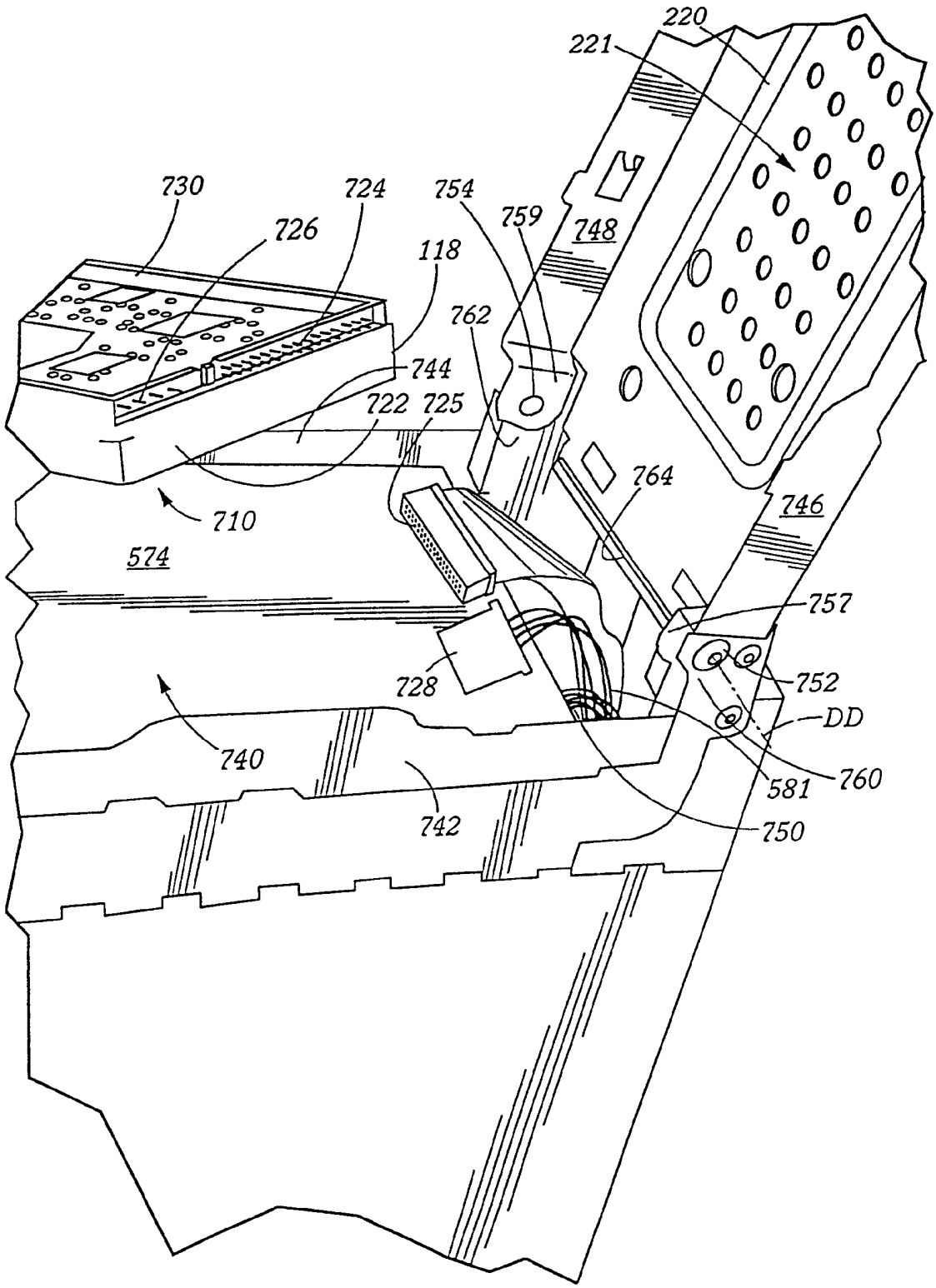

220
221
730
724
754
759
726
748
118
762
744
722
725
764
746
710
574
757
728
752
DD
740
581
760
742
750

图 22

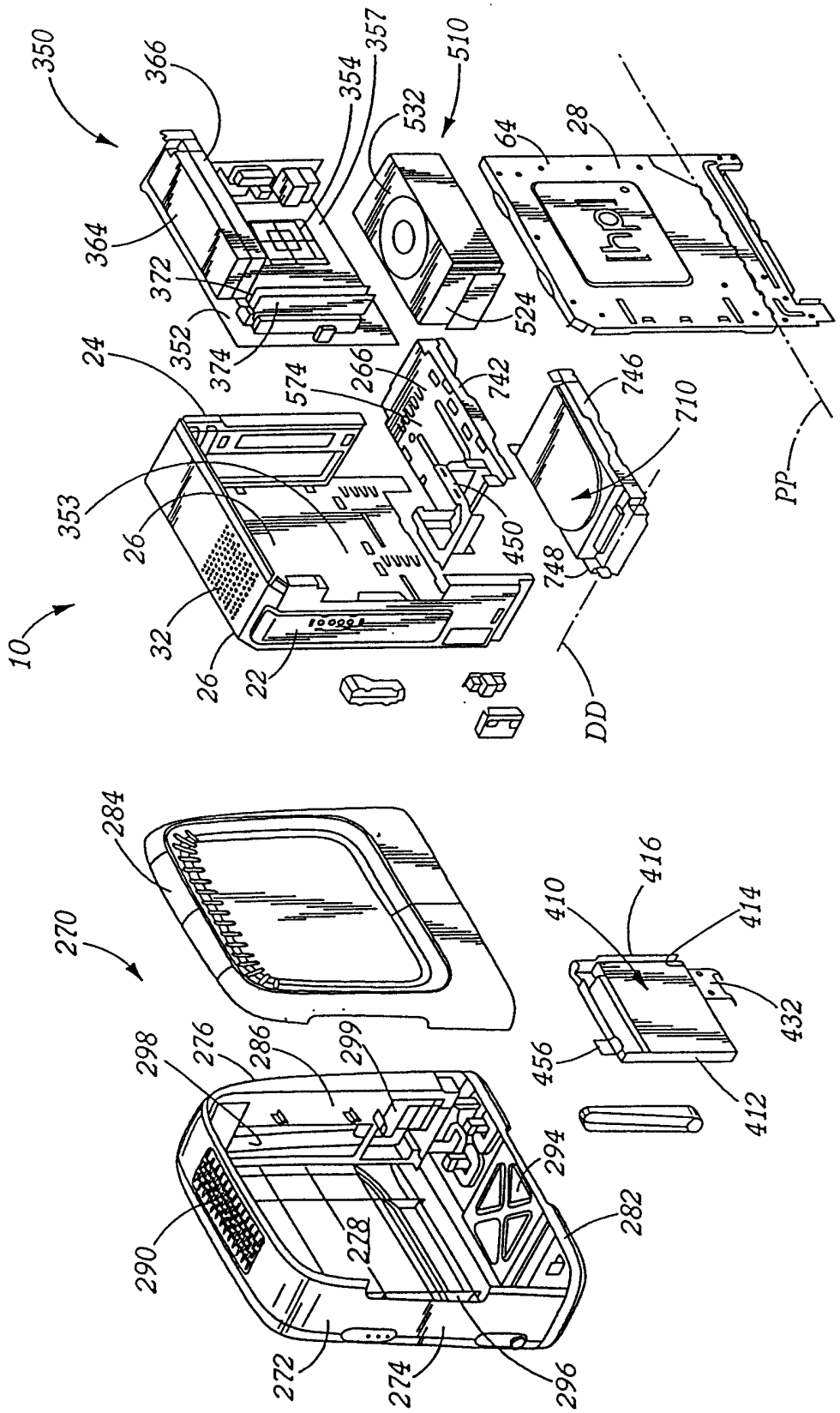

350
366
354
357
510
532
64
28
364
372
352
374
524
24
574
266
742
746
710
353
26
450
748
PP
10
32
26
22
DD
284
270
410
416
414
432
298
276
286
299
456
412
294
282
290
278
272
274
296

图23