[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
E01B 25/30 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200380103258.4

[45] 授权公告日 2007 年 7 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1324195C

[22] 申请日 2003.11.14
[21] 申请号 200380103258.4
[30] 优先权
[32] 2002.11.14 [33] DE [31] 10253136.6
[86] 国际申请 PCT/EP2003/012740 2003.11.14
[87] 国际公布 WO2004/044329 德 2004.5.27
[85] 进入国家阶段日期 2005.5.13
[73] 专利权人 CBP 导轨系统有限公司
地址 德国盖默灵
[72] 发明人 于尔根·费克斯 罗曼·布林卡
[56] 参考文献
WO02075051A2 2002.9.26
DE19931367A 2001.1.11
CN1343812A 2002.4.10
CN1350092A 2002.5.22
审查员 崔瑞梅
[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司
代理人 陈 坚

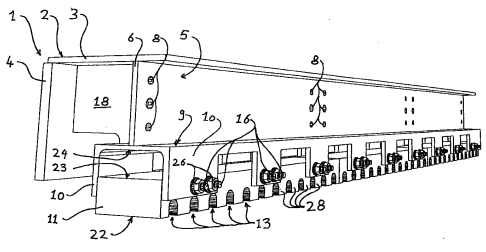
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于功能性平面的支撑件

[57] 摘要

本发明涉及一种用于磁悬浮轨道的功能性平面的支撑件(1)。 在该轨道中包括的定子包(11)以特别紧凑且有益生产的方式悬挂在定子梁(9)上，该定子包通过布置在其中的孔(15)和穿过所述孔(15)的保持元件(16、38)而连接到定子梁(9)上。 借助于额外悬挂件(30)和/或通过为定子包(11)的面向行驶方向的表面提供一轮廓而在相邻定子包(11)之间形成非刚性连接，从而可以多余的方式固定所述定子包(11)。



1、一种用于磁悬浮轨道的功能性平面梁，其中限定一个轨道的功能性平面梁（1）具有滑动表面（2）、侧向引导凸缘（4）、定子梁（9）和用于接合到主梁(7)上的安装表面(5)，所述定子梁用于承载定子包(11)，该定子包由垂直的且行驶指向的定子薄板（12）构成，其特征在于，所述定子包（11）具有孔（15），该孔与所述定子薄板（12）的垂直对准方向垂直地穿过所述定子薄板，并且定子包（11）通过穿透螺栓（16、38）而结合在定子梁（9）上。

2、根据权利要求 1 所述的功能性平面梁，其特征在于，所述定子包（11）通过在两块夹板（25）之间的规定夹紧力而压在一起，这两块夹板与定子薄板（12）平行地延伸，并且其中所述螺栓（16、38）也穿过夹板（25）。

3、根据权利要求 2 所述的功能性平面梁，其特征在于，所述夹紧力通过放置在螺栓（16）上的夹紧元件（26）而传递给夹板（25）。

4、根据权利要求 2 或 3 所述的功能性平面梁，其特征在于，所述夹紧力通过与螺栓（16、38）同轴延伸的套筒（37）产生，所述套筒穿过定子包（11）和夹板（25）。

5、根据权利要求 4 所述的功能性平面梁，其特征在于，所述套筒(37)与一夹板（25）相焊接。

6、根据前述权利要求 4 所述的功能性平面梁，其特征在于，在组装期间，所述螺栓（16、38）通过定子包（11）和夹板（25）而与套筒（37）形成压缩结合。

7、根据前述权利要求 1 所述的功能性平面梁，其特征在于，所述定子包（11）在用于定子线圈（14）的凹口（13）之间的凸起区域（28）中具有额外的夹紧元件。

8、根据权利要求 7 所述的功能性平面梁，其特征在于，所述夹紧元件以夹子的方式包围凸起（28）和/或结合到定子薄板（12）上。

9、根据前述权利要求 1 所述的功能性平面梁，其特征在于，所述定

子梁（9）构造成U形结构部件，并且螺栓（16、38）穿过其两个臂。

10、根据权利要求9所述的功能性平面梁，其特征在于，所述螺栓（16、38）与定子梁（9）形成压配合。

11、根据权利要求9所述的功能性平面梁，其特征在于，所述螺栓（16、38）自身接合在U形结构部件中的槽形切口中。

12、根据权利要求9所述的功能性平面梁，其特征在于，所述螺栓（16、38）通过额外悬挂件（30）而结合到功能性平面梁上。

13、根据权利要求12所述的功能性平面梁，其特征在于，所述额外悬挂件（30）设计成将螺栓（16、38）固定在其插入位置。

14、根据前述权利要求1所述的功能性平面梁，其特征在于，所述功能性平面梁（1）由两个滚轧结构形状件（35、36）构成，具体包括结合有滑动表面（2）和侧向引导凸缘（4）的结构角部件（35）以及T形部件（36），该T形部件（36）承载安装表面（5）和定子梁（9）。

15、根据前述权利要求1所述的功能性平面梁，其特征在于，在定子包（11）的一端面中构造有横向于行驶方向延伸的水平凹槽（39），而在其相对端面中，构造有定位成横向于行驶方向的水平弹簧（40），从而通过按顺序地布置定子包（11），在所述凹槽（39）中的弹簧（40）与相应相邻的定子包（11）接合。

16、根据权利要求15所述的功能性平面梁，其特征在于，所述凹槽（39）和弹簧（40）之间具有宽度为b的间距，所述的间距在0.5和10mm之间。

用于功能性平面的支撑件

技术领域

本发明涉及一种用于磁悬浮车辆的轨道的功能性平面梁（functional plane beam）。该轨道由包括主梁的轨道支撑部件构成，该主梁插入在两个功能性平面梁之间。因此，基于此，所述功能性平面梁限定了轨道，即磁悬浮铁路的路线，或者换言之，快速磁性铁轨。

背景技术

快速磁性铁轨形成了均为非接触方式的支撑、引导和驱动系统。基于电磁悬浮的原理，采用纵向定子线性电机。在该应用中，长定子线性电机与沿着行驶方向缠绕的电动机相对应。该线性电机产生沿着整个轨道的长度延伸的电磁场而不是旋转磁场。借助于电子控制系统，磁悬浮车辆悬浮在轨道的上表面上方大约 10mm 处。通过使磁场反向，车辆可以在无需接触的情况下制动或加速。在该操作中，将驱动主要部件（具体指定子包）嵌入到轨道中。为了容纳所述定子包，所述功能性平面梁承担承载、导向和提升车辆的主要操作。另外，功能性平面梁例如通过在主梁上的连接托架来传导所有的工作负载，而连接托架通过支柱和底座将所述负载传递到地面。

图 5 示出了一个常规的功能性平面梁。为了实现其期望，该功能性平面梁具有面向上方的滑动表面，如果完全断开驱动（即，电流供应），则磁悬浮车辆可在该滑动表面上滑动。在这种情况下，磁悬浮车辆自身支撑在专门的滑动元件上以与所述滑动表面相配合，并且沿着其滑动直到逐渐静止。侧向引导凸缘用于磁悬浮车辆的侧向引导，所述侧向引导凸缘具有沿着行驶方向延伸并垂直于所述滑动表面对齐的活动表面。由磁悬浮车辆的导瓦中的导向磁铁实现所述导向，所述导瓦布置在所述侧向引导凸缘附近。

定子包布置在功能性平面梁的下部区域中，所述定子包提升并驱动车辆。这些定子包布置成，使得它们通过设置在导瓦中的基本组磁铁来提升车辆，它们在导瓦中拉动磁铁。由于在该区域中，仅允许最小可能的间隙，因此定子包且因此功能性平面梁自身特别对准并固定。

最后，功能性平面梁自身调节并紧固在面向主梁的安装表面上。尽管在功能性平面梁的情况下钢因为公差原因而证实其自身有效，但是单独的主梁与由钢制成的情况一样，也可以由混凝土（混合梁结构）制成。

DE 19 735 471 中所示出的悬挂系统过去成功地用作保持定子包的悬挂装置。该悬挂系统将定子包设置成封装在塑料中并使其装配有沿横向于行驶方向延伸的水平 T 形凹槽。另外，功能性平面梁具有所谓的定子承载部件，其在下面具有两个平行的沿行驶方向延伸的梯形杆（横梁），这两个梯形杆同样具有沿横向于行驶方向延伸的所述 T 形凹槽。所述凹槽间隔开与定子包相同的距离。

尽管在其制造期间所述凹槽布置在定子包中，但是因为形成定子包的各个金属板为形成凹槽而承受冲压，所以在定子承载部件中的其它凹槽根据定子包的所需定位而被机械研磨。通过凹槽配合来实现在定子包和定子承载部件之间的接合，这是由于承载部件的凹槽具有与定子包 T 形凹槽相同的轮廓。这样，所述凹槽互补地接合，并且部件（即，定子和定子承载件）在限定的位置处结合在一起。这样，该凹槽装配通过螺纹连接到功能性平面梁上而被额外地固定。

DE 19 931 367 还公知了另一种定子承载悬挂件，其中结合到定子包上的凹槽横梁布置在两个平行的腹板凸缘之间，所述腹板凸缘位于定子承载部件的下面并螺接在其上。这里通过平行于所述螺纹连接布置的固定销来实现额外的固定。

上述两个定子悬挂件固定的目的在于，当紧固装置失效时，可以允许定子包进行一个限定的且可检测的垂直位移，从而可以继续使用轨道，并且可以使悬浮损失局部化。这例如可以对应于沿着轨道适当分布的传感器来执行。

该较多采用的方案的主要缺点在于，通过凹槽横梁部件或者通过将

其它插入件安装到定子承载部件上而紧固定子包，这对于以机械方式实现并维持而言相对复杂。这种情况的缺点还在于，通过任何这种插入元件而大大地减少了可用的定子高度。

这在为了加速的目的而必须需要以高电流加载定子线圈的情况下尤为重要。然而，电流强度受到电导线的有效截面限制，并且伴随着温度升高。太高的电流将导致系统过热。然而，因为定子包的有限高度，所以较大的导体截面是不可行的。整体高度较大的定子包仅可以在这种情况下安装，其中功能性平面梁的轮廓将相应地增加。这种改变将因大量设计变动而受到阻碍，甚至包括车辆导瓦自身变动。另外，采用耐高温材料也受到技术和经济原因的限制。

发明内容

本发明的目的是提供一种功能性平面梁，其可以容纳较大的定子包，即具有较高容量的定子包。在这些情况下，可以有其他优点，例如简化定子包的悬挂、安装和对准，并且至少可以补偿常规的功能性平面梁设计的缺点。

通过根据本发明方案 1 设计的功能性平面梁来实现该目的。即本发明提供一种用于磁悬浮轨道的功能性平面梁，其中限定一个轨道的功能性平面梁具有滑动表面、侧向引导凸缘、定子梁和用于接合到主梁上的安装表面，所述定子梁用于承载定子包，该定子包由垂直的且行驶指向的定子薄板构成，其特征在于，所述定子包具有孔，该孔与所述定子薄板的垂直对准方向垂直地穿过所述定子薄板，并且定子包通过穿透螺栓而结合在定子梁上。

其中的原则是将定子包的悬挂件直接接合在定子主体自身中。这样，可以完全使用定子包自身来完全填充定子的上表面和定子梁的下面之间有效的空间，定子梁在理论上自身可以延伸到远至滑动表面。即使使用当前系统通常允许的有效空间，现在也可以获得定子包，其中结合有两个定子线圈而不只是一个定子线圈。

由此，可以获得较高的加速度值，而不存在需要更大或者更复杂的

定子线圈的缺点。另外，可以缩短加速周期，并且可以增加轨道可能的向上爬坡段，从而轨道轮廓可以更接近现有的地面轮廓。后者也可以简化轨道的结构。

根据本发明的方案 2 和 3 的实施例的结构涉及一种定子包，其被夹板保持在一起。

本发明的第 2 方案为，所述定子包通过在两块夹板之间的规定夹紧力而压在一起，这两块夹板与定子薄板平行地延伸，并且其中所述螺栓也穿过夹板。

而本发明的第 3 方案为，所述夹紧力通过放置在螺栓上的夹紧元件而传递给夹板。

由此，可以廉价地制造这种定子包，因为它们对密封具有较少的要求。在这种情况下，保持件自身可用于分散连接力。

在本发明的方案 4 和 5 中所述的方案涉及一种套筒。即本发明的第 4 方案为，所述夹紧力通过与螺栓同轴延伸的套筒产生，所述套筒穿过定子包和夹板。而本发明的第 5 方案为，所述套筒与一夹板相焊接。

其中的套筒首先吸收夹板之间的夹紧力，其次用作用于穿过的连接件（以下称为“螺栓”）的封装件。

该套筒使得可以精确调节定子包（即，定子梁），基于此可以确定在其已调节的状态下套筒自身的最终孔几何形状，从而可以通过所述螺栓来实现精确的位置固定。

根据本发明的方案 6，在组装期间，所述螺栓通过定子包和夹板而与套筒形成压缩结合。即可能的是，可以完全通过压配合来固定定子包或者定子梁。

本发明的方案 7 和 8 涉及这样的方案，根据本发明的方案 7，所述定子包在用于定子线圈的凹口之间的凸起区域中具有额外的夹紧元件。而根据本发明的方案 8，所述夹紧元件以夹子的方式包围凸起和/或结合到定子薄板上。其中在用于定子线圈的凹口形成得较深的情况下，可以防止定子金属板展开。

根据本发明的方案 9 所述定子梁构造成 U 形结构部件，并且螺栓穿

过其两个臂。而根据本发明的方案 10，所述螺栓与定子梁形成压配合。再者，根据本发明的方案 11，所述螺栓自身接合在 U 形结构部件中的槽形切口中。这些改进方案涉及结构尤为简单的且有利于固定的定子梁。

在本发明的方案 12 和 13 中可知用于附加的紧固和/或固定的实施方式的依据。其中，根据本发明的方案 12，所述螺栓通过额外悬挂件而结合到功能性平面梁上。而根据本发明的方案 13，所述额外悬挂件设计成将螺栓固定在其插入位置。

本发明的方案 14 涉及本发明的功能性平面梁，其中最重要的功能（即，承载、导向、驱动）仅结合在两个核心部件中。即根据本发明的方案 14，所述功能性平面梁由两个滚轧结构形状件构成，具体包括结合有滑动表面和侧向引导凸缘的结构角部件以及 T 形部件，该 T 形部件承载安装表面和定子梁。

而根据本发明的方案 15，在定子包的一端面中构造有横向于行驶方向延伸的水平凹槽，而在其相对端面中，构造有定位成横向于行驶方向的水平弹簧，从而通过按顺序地布置定子包，在所述凹槽中的弹簧与相应相邻的定子包接合。

进而，根据本发明的方案 16，所述凹槽和弹簧之间具有宽度为 b 的间距，所述的间距在 0.5 和 10mm 之间。

根据本发明的方案 15 和 16 的实施方式涉及定子包的成形，这在定子包的双侧支撑失效的情况下提供了安全保障性，并同时生成可检测的凹槽宽度移位信号，通过该信号可以使适当的传感器在轨道上的安装局部化。

附图说明

下面参照附图更加详细地描述并说明本发明。在附图中：

图 1 是本发明的功能性平面梁的立体图；

图 2 是具有多余悬架的功能性平面梁的立体图；

图 3 是通过本发明的功能性平面梁的剖视图，并具有双定子线圈；

图 4 表示沿行驶方向的定子包的凹槽和弹簧连接；以及

图 5 表示具有已知定子悬挂装置的常规功能性平面梁。

具体实施方式

图 1 表示通过焊接结构而组装成的功能性平面梁，其具有上凸缘 3。上凸缘 3 的顶表面用作滑动表面 2，该滑动表面沿行驶方向水平地延伸。在上凸缘 3 的外边缘上设置有垂直侧向引导凸缘 4，其也沿着行驶方向延伸。安装表面 5 是垂直凸缘 6 的表面，该安装表面自身与侧向引导凸缘 4 平行地延伸，并布置在轨道组件内侧。凸缘 6 及其安装表面 5 用于连接到主梁 7（参见图 3）上，并为了安装目的而进一步穿有孔 8。在凸缘 6 的下边缘上紧固有定子梁 9。定子梁 9 形成为倒 U 形，因此具有两个侧壁 10。定子梁 9 的所述侧壁 10 包含定子包 11，该定子包由板状金属定子薄板 12 构成，这些定子薄板垂直对齐并且沿行驶方向延伸（图 3）。通过冲压，首先限定用于定子线圈 14（图 3）的凹口 13，其次设置用于孔 15（该孔沿横向于行驶方向的方向穿过定子包）的位置，从而形成定子薄板 12。

如图 1 中所示，通过对所述定子薄板涂覆粘合剂并将其封装在塑料浇注件中而将定子包 11 形成为块件（block）。螺栓 16 提供了用于紧固到定子梁上的装置，其中所述紧固件包括螺钉、带螺纹的螺栓、筒形销、定位销等。螺栓 16 穿过定子包 11 的孔 15 和临近的，在定子梁 9 的侧凸缘 10 中的相应孔 17。

上凸缘 3、垂直凸缘 6、定子梁 9 和侧向引导凸缘 4 都恰当地焊接在一起。为了加固，还焊接有横向放置的肋板 18 和横向拉杆 18a。

通过连接件（adapter piecer）19 来实现将整个功能性平面梁连接到主梁上，该连接件 19 如图 3 中所示模制在主梁 7 中的相应固定支座 20 中。所述连接件 19 同样可以以接合结构钢部件（未示出）的常用方式连接到主梁 7 上。

为了连接功能性平面梁 1，连接件 19 的向外延伸端面 21 可以被这样加工，从而当连接功能性平面梁 1 的安装表面 5 时，可以以对于两个相应的功能性平面梁 1 所需的精度来构造用于磁悬浮车辆的轨道，所述功能性平面梁 1 安装在主梁 7 的各个外侧上。

在安装过程中，相对于功能性平面梁 1 额外地调节定子包 11，从而可以获得应用于定子包 11 的作用表面 22 的所需的特别小的间隙。在图 1 中所示的实施例显示出，可以在定子包 11 的上侧 23 和定子梁 9 的下侧 24 之间存在有空闲空间，该空闲空间具有与常规的通过凹槽横梁进行紧固的（图 5）几乎相同的自由高度。现在可以利用该空闲空间，因为现在定子包 11 填充了该空间并且螺栓 16 根据定子梁 9 的下侧 24 被重新定位。用于定子线圈 14 的凹口 13 可以向内延伸地更深，从而可以容纳两个定子线圈 14，而不必改变功能性平面梁 1 的轮廓。可以从图 2、3 中推断出该结构的原理。

图 2 表示进一步改进的定子包 11，其中定子薄板 12 夹在两个夹板 25 之间。所述夹紧力由连接元件 26 产生，所述连接元件 26 使它们自身以（一个或多个）螺栓 16 或者以附加的连接杆 27 为基座，所述螺栓穿过定子包和夹板。在这种情况下，也可以通过螺纹连接或者其它常规的方式来施加所述夹紧力。

在用于容纳更多的定子线圈 14 的所述加深的凹口的情况下，克服了尤其在凹口 13 之间的凸起区域 28 中定子包 11 的定子薄板 12 自身会松开的危险，这是因为在这些所述凸起区域 28 中安装有附加的连接杆 27。

还可以设置以类似于夹子的方式起作用的夹紧元件（未示出），并且所述夹紧元件包围凸起 28 而使它们自身不会凸出超过外表面，但是仍将定子薄板保持在一起。这些夹子可以同时用于容纳并固定定子线圈 14。

借助位于侧部的托架（console）10a 来实现图 2 中定子包 11 的紧固，该托架 10a 与定子梁 9 一样以 U 形容纳区域沿周向包围定子包 11。在该功能中，侧托架 10a 具有槽形切口，相应加长的螺栓 16 可以插入其中。可以通过悬挂元件 30（例如，由吊环螺栓 31 构成）将螺栓连接到定子梁 9 上，从而额外地固定以这种方式安装的定子包 11。选择这些悬挂元件 30 的力的方向，从而使其可通过螺栓 16 将定子包 11 固定在指定插入位置。在根据图 2 的实施例中，螺栓 16 自身延伸进入小孔 31a 中，并通过螺母 31c 紧固在其中，从而吊环螺栓 31 的螺纹卷绕部分 31b 自身接合到定子梁 9 中的槽 33 中，并且通过楔形物 34 和螺母 32 固定在那里。

该楔形物用于在螺栓 16 上施加水平力分量，通过该分量其将定子包 11 固定在指定位置。

图 3 表示本发明的功能性平面梁 1 的附加实施例示例，其中功能结合到两个主要元件 35、36 中。上凸缘 3 和侧向引导凸缘 4 组合成单个角材 35，而垂直凸缘 6 和定子梁 9 在具有侧凸缘 10 的状态下组合成 T 形结构部件，所述凸缘 10 至少部分地包围定子包 11。该 T 形部件也可以不带有侧凸缘 10。在这种情况下，侧托架 10a 和/或悬挂元件 30（参见图 2）可以安装在基本平坦的定子梁 9 上。同样，其它结构元件布置也是可以的。例如，可以允许上凸缘 3、垂直凸缘 6 和定子梁 9 组可形成为双 T 形梁（未示出），通过侧向引导凸缘 4 将该双 T 形梁封闭在形成轨道边缘的侧边上。为了加固这种类型的结构，可以安装肋板 18 和横向拉杆 18a。

图 3 表示本发明的尤为有利的另一实施例。

在该示例中，存在定子包 11，其定子薄板 12 压缩在两个夹板 25 之间。在这种情况下，由穿过孔 15 的套筒 37 生成夹紧力。所述套筒 37 在其端部焊接到夹板 25 上。还可能的是，套筒 37 仅需要在其一端与夹板 25 焊接，而另一端通过套环和相应凹口（其沿孔 15 的方向延伸）而固定在另一夹板 25 中。通过螺栓 38 来实现定子梁 9 的悬挂，该螺栓 38 经过安装孔 17 和套筒 37。可以特别简单且安全地实现螺栓 38 的安装，因为所述螺栓可以被冷却（例如用液态氮）并因此以减小的尺寸插入。随着周围温度变暖，由所述套筒 37 以及孔 17 实现压缩座。这样，在螺栓 38 和定子梁 9，10 之间，以及在螺栓 38 和套筒 37 之间形成压配合连接。显然，无需其它紧固元件。即使定子包的操作环境变暖所述压缩座也不会松开，这是由于螺栓和定子包的温度以彼此相同的速率增加。

通过适当的结构构造，套筒 37 可以允许后加工其内表面，甚至在已经组装好了定子包 11 之后。这是有利的，因为例如通过磨损也不至于损坏定子薄板，并因此在微调了定子包 11 的内部位置之后，可以在单个工作操作中完成安装孔 17 和通过套筒 37 的内通道，并随后仅需要使螺栓 38 穿过。当这些完成时，有利的是，仅需要在端部研磨或者碾磨安装孔 17 以及套筒 37 中的通道。

图 4 表示沿着行驶方向按顺序布置的两个定子包 11 的立体图，它们被构造成具有横向延伸的凹槽 39，在凹槽 39 的端面处组合有横向延伸的弹簧 40。为了更好地观察方向，还示出了用于定子线圈的凹口 13。没有示出容纳孔、夹紧装置和定子薄板。在各个定子包 11 之间的凹槽与弹簧组合在定子包 11 紧固失效时提供了额外的安装措施。这里涉及的是凹槽 39，即相邻定子包 11 的弹簧 40。然后，发生悬挂失效的定子包 11 必须依靠宽度为 b[该宽度即为凹槽（39）和弹簧（40）之间的间距]的裂缝的垂直组成部分，以在功能性平面梁 1 中移动。该位移可以通过适当的传感器检测到，所述传感器然后发出局部化信号，通过该信号可以识别有缺陷的轨道段。在这种结构的情况下，在 0.5 和 10mm 之间的裂缝宽度 b 尤为有利。凹槽和弹簧组合的几何形状并不限于图 4 中所示的梯形形状。可以选择任何结构元件形状，其在彼此相邻的定子包的垂直运动中允许形状配合干涉。

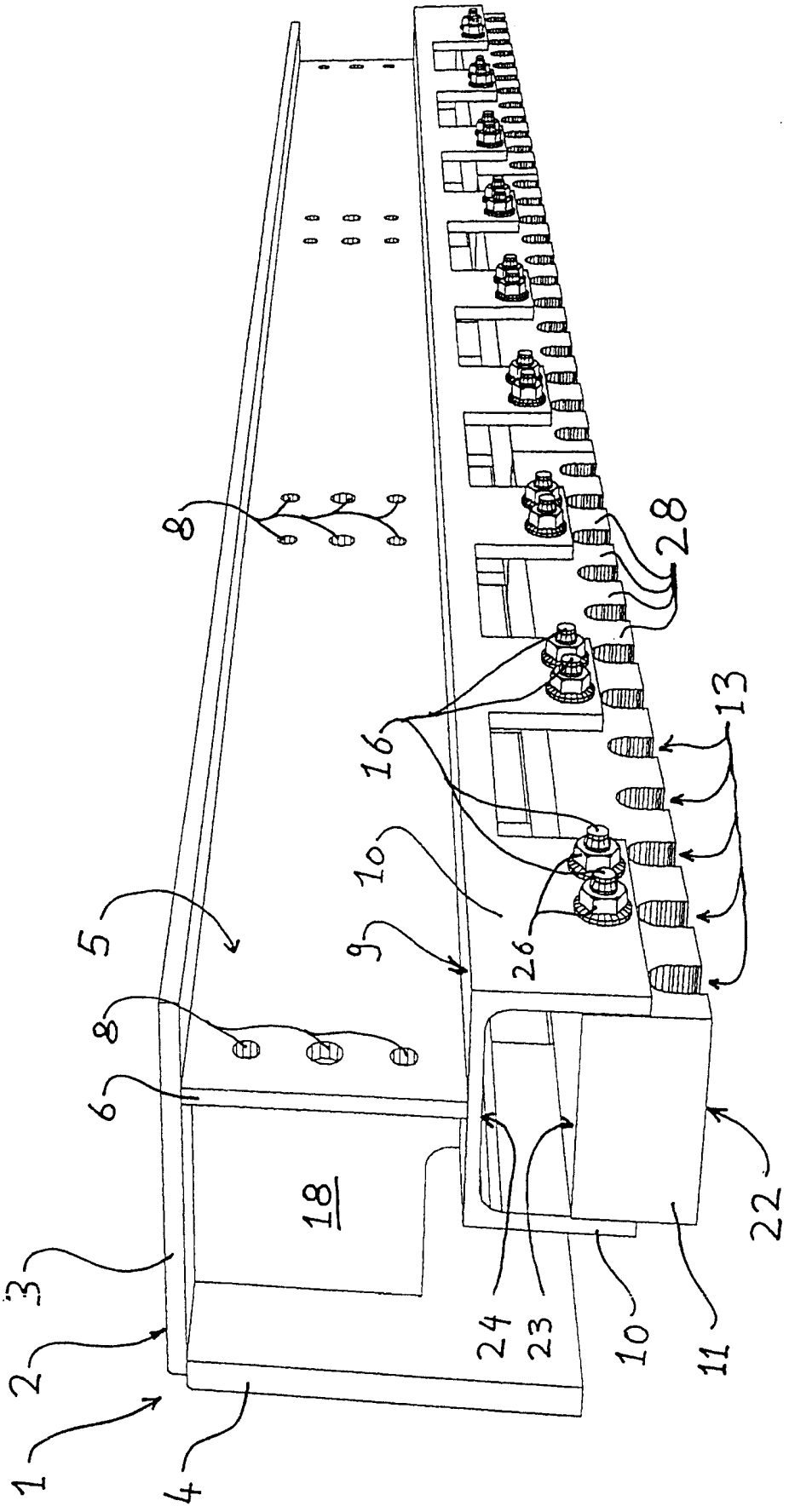


图 1

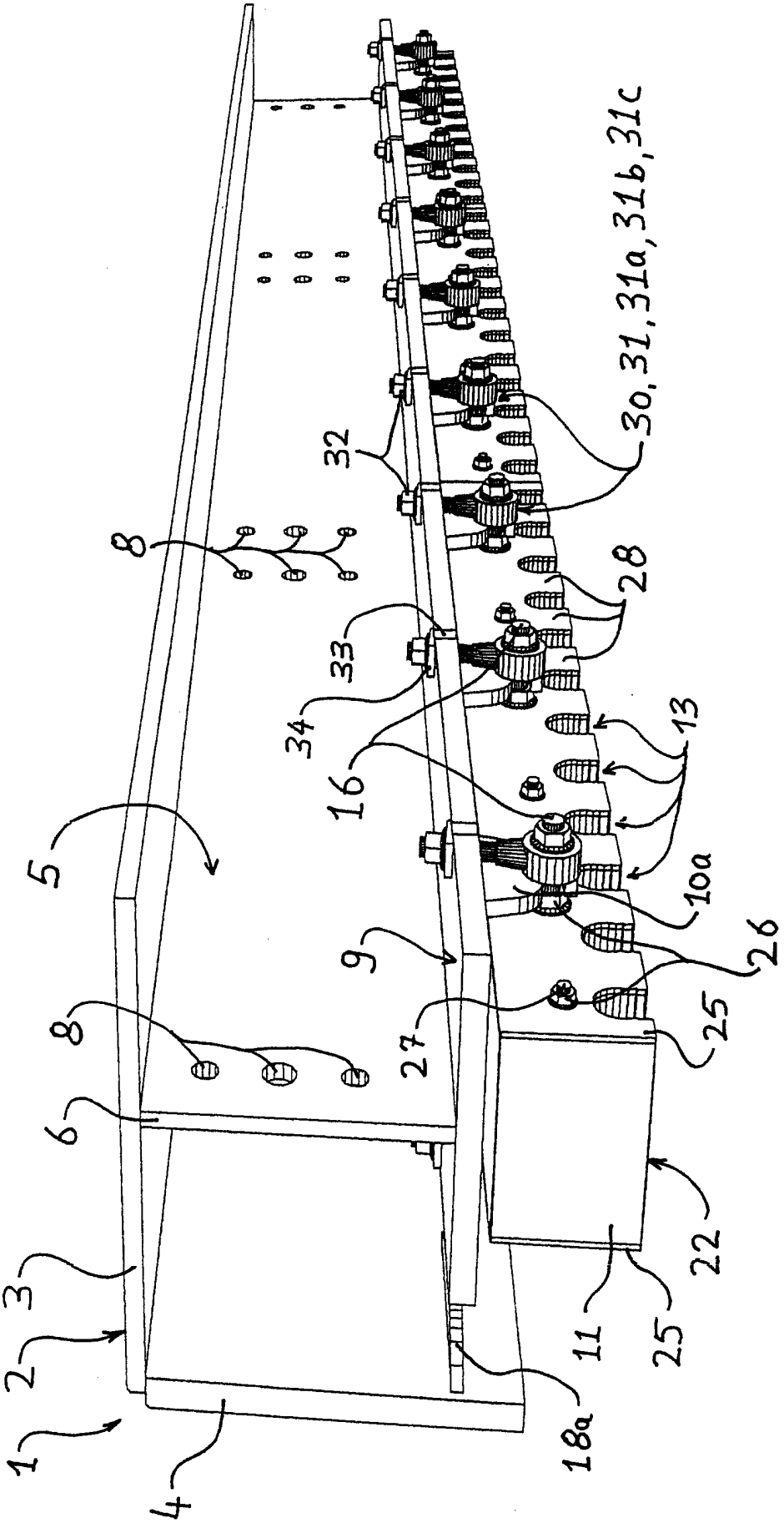

30, 31, 31a, 31b, 31c
32
8
28
33
34
16
13
5
10a
9
26
8
27
25
6
22
3
11
2
25
1
18a
4

图 2

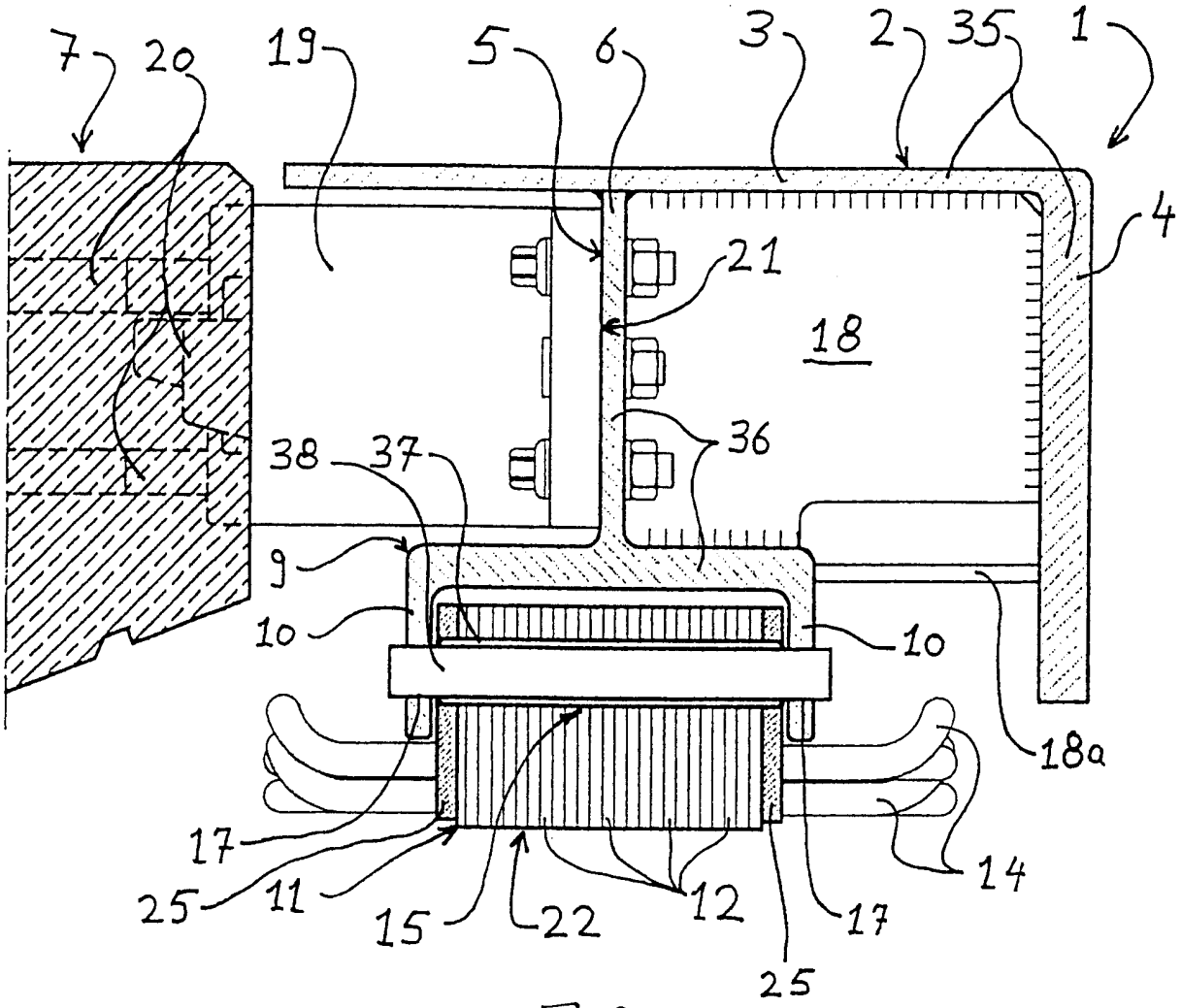

7
20
19
5
6
3
2
35
1
4
21
18
36
38
37
9
10
10
18a
17
25
11
15
22
12
17
14
25

图 3

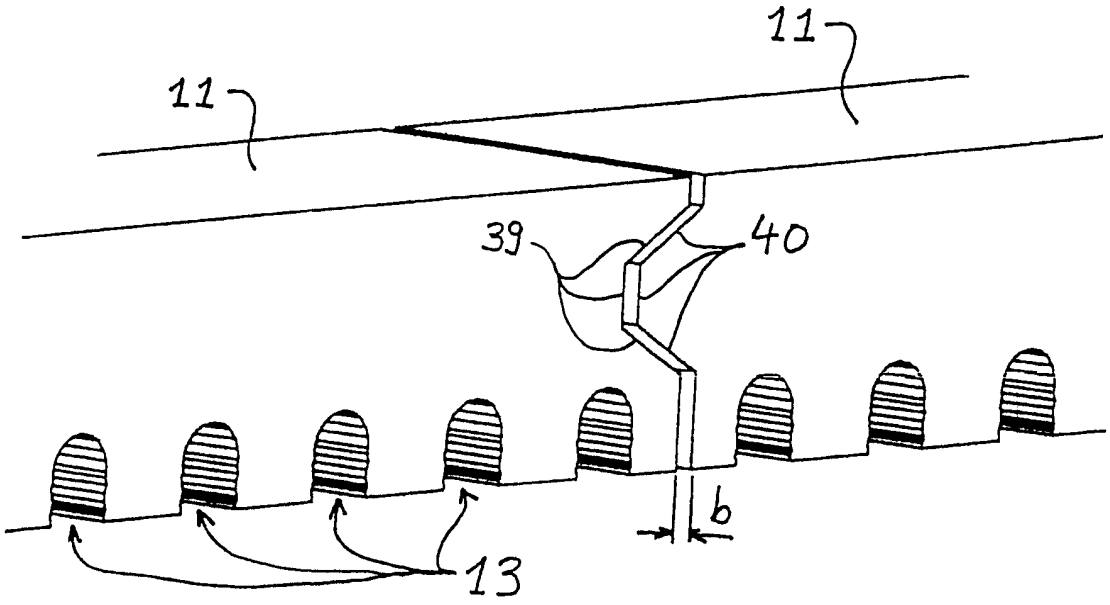

11
11
39
40
b
13

图 4

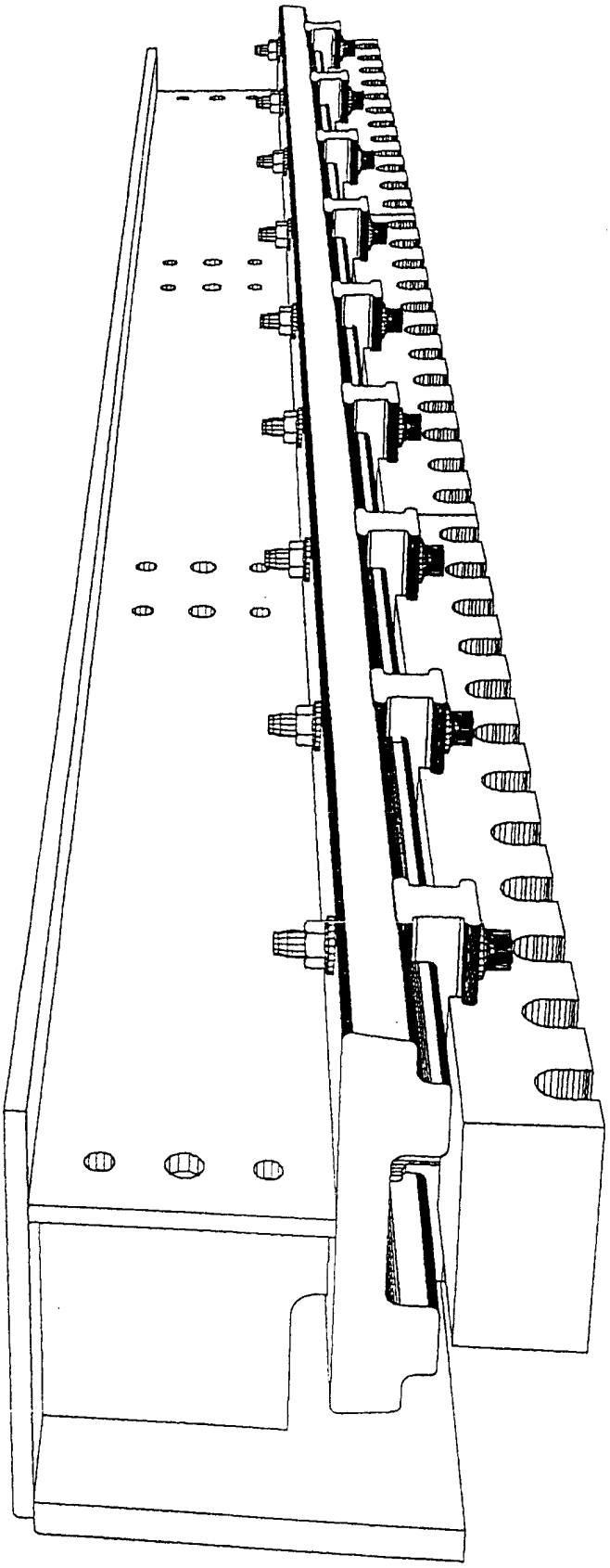


图 5