

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200580001059.1

*B60L 7/28 (2006.01)*  
*F16D 65/14 (2006.01)*  
*F16D 53/00 (2006.01)*  
*B61H 7/08 (2006.01)*

[43] 公开日 2006年10月4日

[11] 公开号 CN 1842431A

[22] 申请日 2005.3.12

[21] 申请号 200580001059.1

[30] 优先权

[32] 2004.3.19 [33] DE [31] 102004013994.6

[86] 国际申请 PCT/DE2005/000456 2005.3.12

[87] 国际公布 WO2005/090113 德 2005.9.29

[85] 进入国家阶段日期 2006.4.4

[71] 申请人 蒂森克鲁伯快速运输有限公司

地址 德国卡塞尔

[72] 发明人 S·孔茨

[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 郑修哲

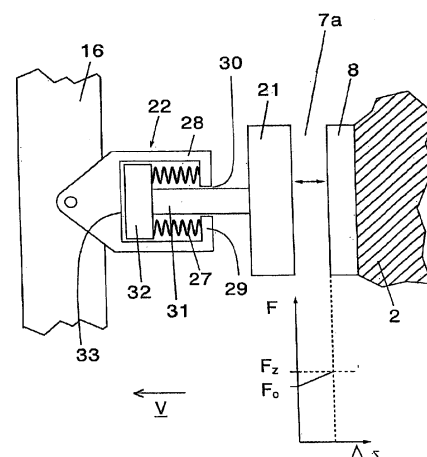
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称

设有涡流制动器的磁悬浮列车

[57] 摘要

本发明涉及一种设有与车道(2)的反作用轨道(8)相互作用的涡流制动器(20)的磁悬浮铁路。本发明的特征在于,所述涡流制动器(20)包括至少一个制动磁体,该制动磁体在相对于反作用轨道(8)的垂直方向上可运动地安装在车辆(16)上,并且当法向力超过例如由弹簧(27)确定的值时贴合到该反作用轨道(8)上。



1.一种磁悬浮铁路，包括：具有反作用轨道（8）的车道（2、3）；和与所述反作用轨道（8）相平行地可运动地布置在所述车道上并且设有涡流制动器（20）的车辆（1），所述涡流制动器（20）具有预定与所述反作用轨道（8）协作并且与该反作用轨道保持一定距离的至少一个制动磁体（21），所述制动磁体（21）具有设有绕组（25）的至少一个磁极，当激励所述绕组（25）时，所述磁极除产生沿行驶方向作用的制动力之外也产生垂直于反作用轨道（8）作用并且取决于行驶速度的法向力，其特征在于，所述制动磁体（21）可运动地安装到车辆（1）上并且对于反作用轨道（8）垂直安装，从而当法向力超过预定值时，可使所述制动磁体（21）邻接所述反作用轨道（8）。

2.根据权利要求1所述的磁悬浮铁路，其特征在于，所述制动磁体（21）对于反作用轨道（8）的邻接自动地进行。

3.根据权利要求1或2所述的磁悬浮铁路，其特征在于，所述制动磁体（21）由至少一根预张紧弹簧（27）保持到所述车辆（1）上。

4.根据权利要求3所述的磁悬浮铁路，其特征在于，在所述制动磁体（21）邻接所述反作用轨道（8）时，所述弹簧（27）把一个比对于所述反作用轨道（8）的预定拔出力小的复位力施加在所述制动磁体（21）上。

5.根据权利要求3或4所述的磁悬浮铁路，其特征在于，所述弹簧（27）具有平的弹簧负载特性曲线。

6.根据以上权利要求1至5中任意一项所述的磁悬浮铁路，其特征在于，所述制动磁体（21）设有滑翔板（34）。

7.一种用于磁悬浮铁路的磁悬浮车辆，其特征在于，所述磁悬浮车辆装有根据以上权利要求1至6中任意一项所述的涡流制动器（20）。

## 设有涡流制动器的磁悬浮列车

### 技术领域

本发明涉及一种如权利要求 1 的前序部分中所述种类的磁悬浮铁路，并涉及一种用于该铁路的磁悬浮车辆。

### 背景技术

这种类型的已知磁悬浮铁路例如由长定子线性电机驱动，该长定子线性电机设有位于与导轨并排的长定子中的三相交流绕组。线性电机的激励场由同时起激励磁体作用并且布置在车辆中的支承磁体供给（DE 3919058 C2）。除了驱动之外，线性电机也可用来制动车辆。为此目的，只需把具有与在行驶期间的通常操作相反的符号的电流供给到相关长定子的三相交流绕组中。

由于当例如各个磁体或所有支承和激励磁体不能工作时没有制动的可能性，所以注定以高速运行的磁悬浮车辆另外装有所谓的“安全”制动器，该制动器例如可以是压缩空气制动器（DE 30 04 705 C2）。由于磁悬浮车辆在任何情况下都设有支承和引导磁体，所以它有助于利用也包括磁体布置的涡流制动器以用作安全制动器，这对于以上指定种类的磁悬浮铁路是真实的（例如，ZEVrail Glasers Annual Reports（ZEVrail Glasers 年报），Special Edition Transrapid（快速交通专集），2003 年 10 月，第 63 页）。在预选位置中，这样一种涡流制动器设有制动磁体，该制动磁体与导电、侧向布置的导向和/或反作用轨道合作，安装在导轨处，及在其中产生起制动器作用的涡流。缺点是，由制动磁体对于反作用轨道竖直地另外产生的法向力随着车辆速度减小而增大，特别是如果涡流制动器调节到恒定制动力并因此需要更大的电流以保持希望的制动力，则车辆速度减小得更多。因此，作用在反作用轨道上的力增大得如此之多，从而它们超过允许的临界值，并因而可能引起对反作用轨道的机械锚定的损坏。至今，唯一的可能是

通过相应地增强导轨的机械结构来补偿这种情形。

### 发明内容

要由本发明的解决的问题是，构造以上指定的种类的磁悬浮车辆，从而保证即使当以低速行驶时，涡流制动器的制动磁体也不把任何有害的巨大法向力施加到反作用轨道上。

在权利要求 1 中概述的特征化特征用来解决这个问题。

本发明具有这样的优点：在慢速期间由于可能升高超越预选极限值的法向力，制动磁体施加到反作用轨道上。由此法向力失去其作用，即反作用轨道已不再由制动磁体吸引。如此引起的摩擦力具有辅助制动效果的好处。由发展的摩擦力可能引起的制动磁体的磨损和撕裂可通过滑翔板的安装而减小。

本发明的其它有利特征从从属权利要求中可以明显得出。

### 附图说明

如下面叙述的那样，借助于实施例和其包括的附图更详细地解释本发明，在附图中：

图 1 示意地表示通过通常的磁悬浮铁路的部分截面；

图 2 以放大比例表示根据图 1 的磁悬浮铁路的前视图；

图 3 以立体图表示用于根据图 1 的磁悬浮铁路的磁悬浮车辆的涡流制动器的制动磁体；

图 4 示意表示在图 2 的放大细节 X 中的磁悬浮车辆上根据图 2 的涡流制动器的制动磁体的发明性组件。

### 具体实施方式

图 1 示意地表示通过磁悬浮车辆 1 的横截面，该磁悬浮车辆 1 按照常规可运动地安装到在路线的纵向方向上延伸的导轨上，所述导轨包括由钢和/或混凝土制成的支撑件 32 以及安装在其上的导轨板 3。磁悬浮车辆 1 的推力例如由长定子电机实现，该长定子电机包括附加到所述导轨板 3 下面的并且连续地布置在其纵向方向上的定子叠片 4。定子叠片 4 具有这里未示出的交替接续的齿和槽，供有可变幅值和频率的三相电流的绕组插入在这些齿和槽中。长定子电机的实际激励场

由至少一个承载磁体 5 产生，该承载磁体 5 由至少一个横向托架 6 附加到所述磁悬浮车辆 1 上，并且具有面向定子叠片 4 的向下敞开槽的磁极，如图 1 中所示。承载磁体 5 不仅提供激励场，而且在磁悬浮车辆 1 的操作期间也通过在所述承载磁体 5 与所述定子叠片 4 之间保持例如 10 mm 的给定支撑间隙 7 而实现承载和悬浮功能。

为了磁悬浮车辆 1 在轨道上的适当导向，导轨板 3 设有与引导磁体 9 面对的横向附加反作用和/或导轨 8，该引导磁体 9 也安装到托架 6 上并且用来在车辆的操作期间在其本身与反作用导轨 8 之间保持与间隙 7 相对应的间隙 7a。如图 1 中所示，承载磁体 5 和引导磁体 9 每个形成附加到托架 6 上的模块，每个包括用于“承载”和“导向”功能的磁体装置。然而，显然，从行驶方向上看，多个这样的模块能以并排横向排列安装在磁悬浮车辆 1 处，并且一个在另一个后。每个模块优选地设有磁体后箱，借助于该磁体后箱它紧固到托架 6 上，托架 6 又与包括纵向和横向支柱的抗弯下部结构或吊架 16 相连接，在该支柱上支撑配有乘客单元的所述磁悬浮车辆 1 的车体 17（图 1）。

磁悬浮车辆 1 和其磁体排列对于专家一般是已知的，例如通过印刷公报 US-PS 4,698,895、DE 39 28 277 A1、及 PCT WO 97/30504 A1，为简单起见这些公报通过参考形成本公开的一部分。

为了简单起见，图 2 仅表示吊架 16 和例如借助于弹簧 18 支撑在其上的车体 17。在所述吊架 16 的内部在反作用轨道 8 的高度处设置至少一个涡流制动器 20 的每一个。具体地说，制动器 20 包含制动磁体 21，该制动磁体 21 是静止的或借助于至少一个保持器 22 枢转地紧固到吊架 16 上，并且其操作模式在下面进一步解释。

制动磁体 21 以放大视图表示在图 3 中。在纵向轴线 23 的方向上，它包括磁极，磁极的每一个包含这里没有详细表示的铁芯 24 以及围绕它的绕组 25。制动磁体 21 的各种绕组 25 串联电气连接，并且以这里未详细表示的方式连接到直流电压源上。绕组 25 的卷绕方向如此预选，从而当电流通过时磁极交替地形成北极和南极。各个铁芯 24 优选地由这里未示出的磁极背彼此连接，并且全部数量的磁极附加到磁体

后箱 26 上,该磁体后箱 26 例如用来把制动磁体 21 固定到磁悬浮车辆上,如图 2 上所示。磁极的数量实际上可随意地选择。在该实施例中,有十二个磁极。

除此之外,制动磁体 21 使其纵向轴线 23 与反作用轨道 8 相平行地布置,并且以这样一种方式布置,从而其磁极通常相对于反作用轨道 8 以大体与在图 1 和图 2 上的间隙 7a 相对应的距离站立。在纵向轴线 23 的方向上看,引导磁体 9 和制动磁体 21 可以以预选顺序交替。

根据本发明,制动磁体 21,如在图 4 上具体表示的那样,由至少一根弹簧 27 可运动地保持在磁悬浮车辆处,即在这种情况下在其吊架 16 处。这根弹簧 27 例如可以是橡胶、螺旋盘、或螺旋压缩型弹簧。为此,根据图 4 的保持器 22 设计和建造成空心体 28,该空心体 28 在前壁 29 中具有指向反作用轨道 8 的开口 30,杆 31 以可滑动的布置容纳在所述开口中。在从这个开口 30 突出的一端处,所述杆 31 携带制动磁体 21,而在其另一端处它设有以可滑动布置容纳在所述空心体 28 中的活塞 32。使其宽侧面对反作用轨道 8,所述活塞 32 支撑在弹簧 27 的一端上,弹簧 27 的另一端支撑在前壁 29 上。由此,弹簧 27 按压活塞 32 并且制动磁体 21 与活塞 32 一起在箭头 v 的方向上竖直地远离反作用轨道 8,直到活塞 32 例如靠压所述空心体 28 的后壁 33。由于这种布置,制动磁体 21 可克服所述弹簧 27 的预张紧力在与所述箭头 v 相反的方向上运动。该布置已经以这种方式选择,以保证所述活塞 32 的可能行程至少等于间隙 7a 的数值 $\Delta s$ (图 4)。因此可使得制动磁体 21 克服所述弹簧 27 的力并且通过跨过间隙 7a 邻接反作用轨道 8。而且,弹簧 27 当处于其在根据图 4 的组装状态下时的预张紧力已经适当地选择,以保证当与箭头 v 相反的、与允许力  $F_z$  相对应的力施加到制动磁体 21 上时使得它抵接反作用轨道 8。这以线条表示的方式表示在图 4 的底部部分中,在该线条表示中,路程沿横坐标画出,并且作用在制动磁体 21 上的力沿纵坐标画出。

描述的制动磁体 21 的操作的模式如下:

在磁悬浮车辆在高速下的正常行驶期间,绕组 25 (图 3) 失电。

因此，制动磁体 21 是无效的。如果需要制动，特别是紧急制动，则例如 80A 的直流通过绕组 25，借此因为磁悬浮车辆 1 的高行驶速度，产生在包括导电材料的反作用轨道 8 中的涡流。一方面，这些涡流带来在磁悬浮车辆的行驶方向 (=纵向方向 23) 上的希望的制动效果。另一方面，与箭头 v 相平行地有效的并且竖直指向反作用轨道 8 的法向力成为有效的，该法向力由各个磁极的磁性吸引力产生并且在高速行驶速度下比较小。对于刚性安装到磁悬浮车辆 1 上的制动磁体 21，反作用轨道因此只微弱地在箭头 v 的方向上被吸向制动磁体 21。

然而，随着磁悬浮车辆 1 的速度变低，以上所描述的法向力变得越来越大，特别是如果通过绕组 25 的电流如此调节，从而得到恒定的制动力。在该过程中，法向力可能变得如此之大，从而施加在反作用轨道 8 上的力导致在其在车道处的固定点的永久损坏。

根据本发明，正是在这点处弹簧 27 开始起作用。如由在图 4 中的特性曲线表示的那样，随着法向力变大，制动磁体 21 在反作用轨道 8 的方向上运动得愈来愈多，直到它撞上反作用轨道 8，这在图 4 中没有详细表示。由此，消除作用在反作用轨道 8 上的法向力。代替其在例如 100 km/h 以下的速度开始变得有效的摩擦力然后给制动效率做辅助贡献。根据本发明优选地通过把由良好可滑翔材料制成的滑翔板 34 (图 3) 置于制动磁体 21 的面对反作用轨道 8 的一侧，来防止对于制动磁体 21 的磁极的损害。

由图 4 成为显然的优点在于，制动磁体 21 一靠压反作用轨道 8，反作用轨道 8 和/或其在车道 2 处的固定点就不再有任何负担。由此有可能估计弹簧 27 的预张紧力，以便即使制动磁体 21 完全接通也不超过反作用轨道 8 的拔出力，即保证当制动磁体 21 不邻接或还没有邻接时反作用轨道 8 的机械负载也将始终保持在临界值和/或允许值以下。

本发明的另一个优点在于，制动磁体 21 对于反作用轨道 8 的贴合自动地进行，并且不必提供为此目的的专门控制。而且，弹簧 7 的力可容易地选择成，保证由它引起的复位力保持小于对于反作用轨道 8 的预定拔出力。在该过程中，弹簧负载特性曲线取比较平的路线，从

而直到达到最小法向力  $F_0$  才开始制动磁体 21 的运动行程。

本发明不限于能以多种方式多样化的所述实施例。特别是，多根弹簧 27 可用来代替一根弹簧 27，如图 4 所示。弹簧 27 的安装和保持器 22 对于磁悬浮车辆和/或其吊架 16 的联接也可大大地随意选择。特别是，每个制动磁体 21 可提供多于仅一个保持器 22。此外，清楚的是，在本发明中按描述的那样支撑的制动磁体 21 可提供在行驶路径和/或车辆 1 的两侧，如图 2 所示。而且，所述制动磁体 21 的几个制动磁体可在车辆的纵向方向上排列成一个在另一个之后或者与引导磁体 9（图 1）交替。最后，不言自明的是，不同的材料也能以除以上描述和表示的那些之外的组合应用。





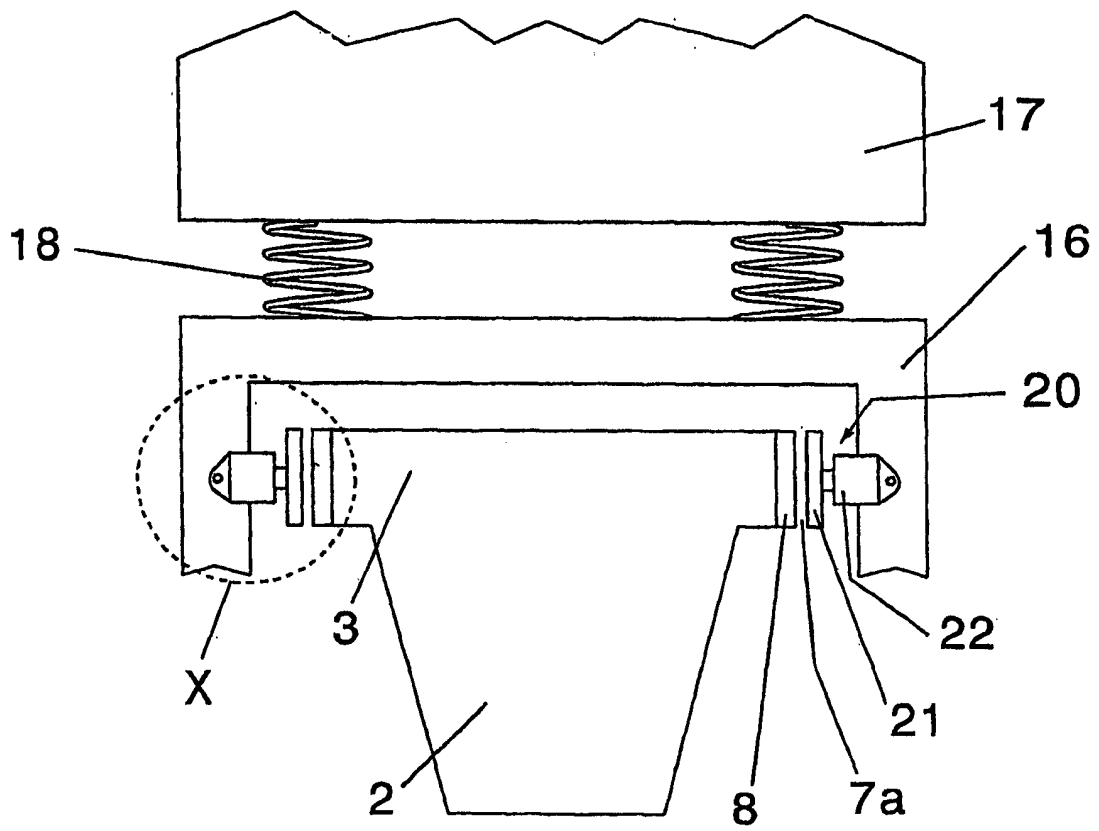


图2

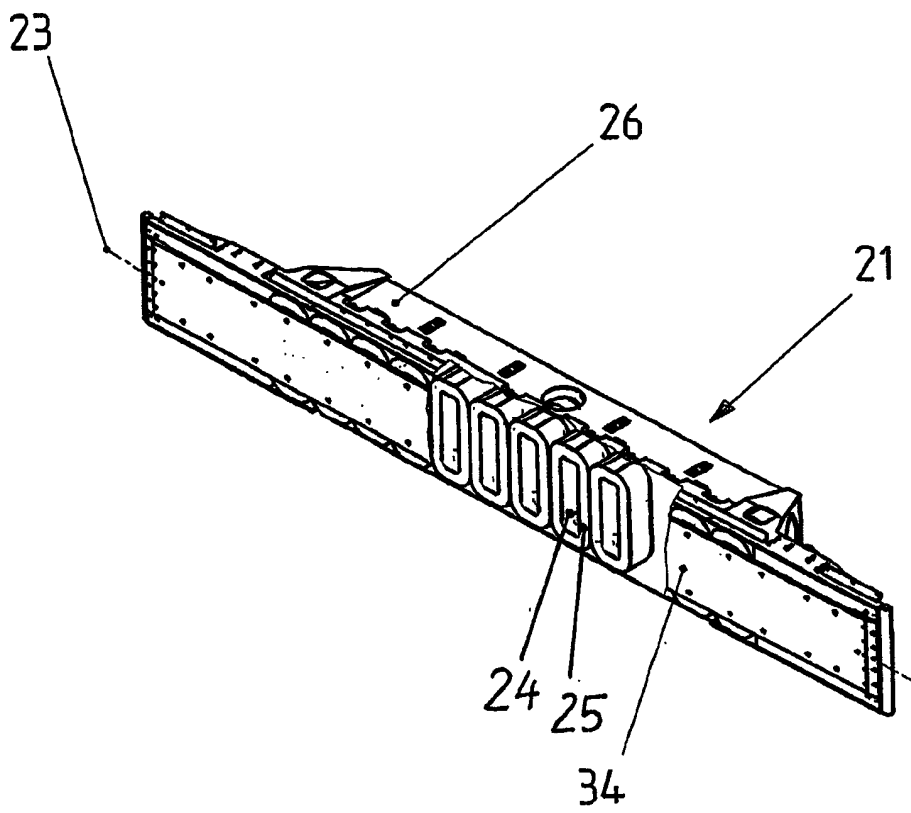


图 3

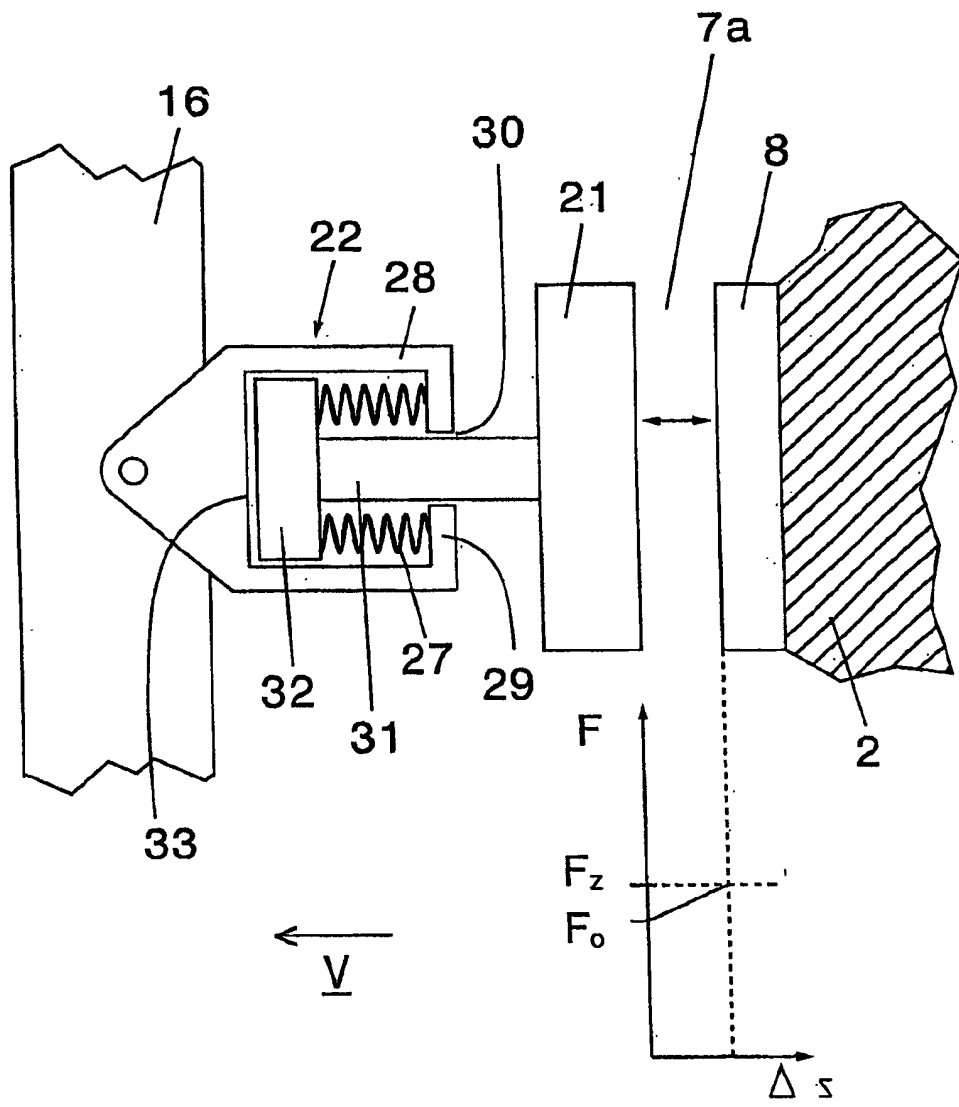


图4