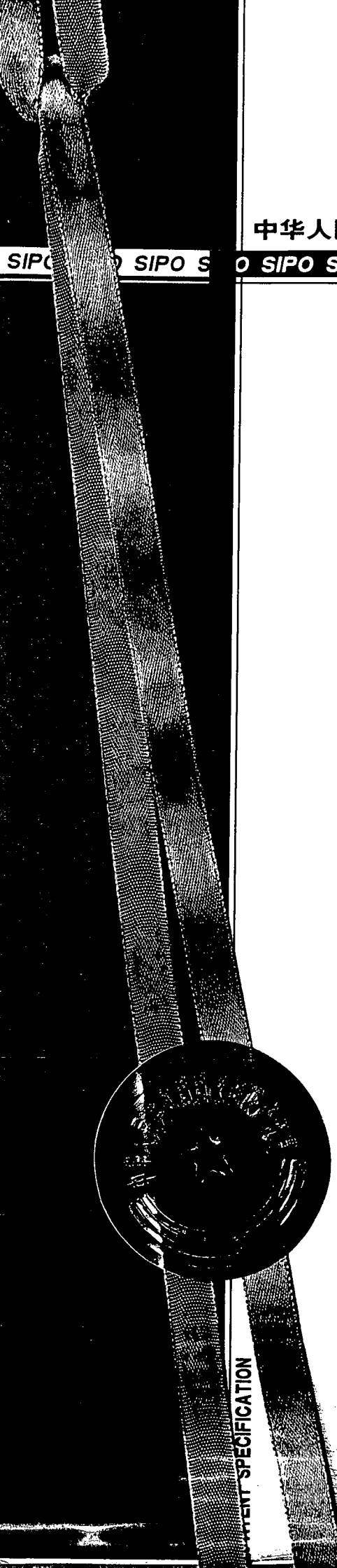


中华人民共和国国家知识产权局

SIPO SIPO SIPO SIPO SIPO SIPO SIPO SIPO SIPO SIPO SIPO SIPO SIPO SIPO

STATE INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

专利说明书

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
B61B 13/04

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99815123.8

[45] 授权公告日 2003 年 10 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 1123468C

[22] 申请日 1999.11.5 [21] 申请号 99815123.8

[30] 优先权

[32] 1998.11.6 [33] US [31] 60/107,485

[32] 1998.12.7 [33] US [31] 09/206,792

[86] 国际申请 PCT/US99/26056 1999.11.5

[87] 国际公布 WO00/27681 英 2000.5.18

[85] 进入国家阶段日期 2001.6.26

[71] 专利权人 埃纳·斯文森

地址 美国俄勒冈州

[72] 发明人 埃纳·斯文森

审查员 严勇刚

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

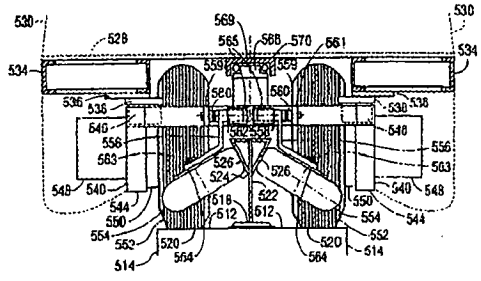
代理人 蔡民军 章社杲

权利要求书 4 页 说明书 26 页 附图 26 页

[54] 发明名称 单轨系统

[57] 摘要

本发明公开了一种用于客运和轻货货运的单轨系统，该系统提供了一具有一基本上平坦的顶表面(12)和一稳定器导轨(18)的支撑结构(14)，稳定器导轨(18)具有一支撑一头部(24)的垂直腹板部分(22)。头部(24)引导车辆沿顶表面(12)行驶，而固定到腹板部分(22)上的导体(76)通过固定到车辆(30)上的集电器(78)将电流传送给车辆(30)。稳定器导轨的一部分(300)可以是可移动的，提供了一简单而价格低廉的装置，用于在多个轨道之间转接车辆(30)。该系统在具有包括电机械、磁悬浮或线性电动马达的多种车辆推进和悬浮系统下都可以得到同样好的运行效果。在一最佳实施例中，支撑结构的顶表面(12)的宽度大约是车辆(30)的宽度的一半，腹板部分(22)的侧面与具有导体(76)的侧面相对，具有控制管道(90)，将指令信号通过固定到车辆(30)上的信息收集器(92)传送给车辆(30)。



ISSN1008-4274

1. 一单轨系统，包括：

一具有一基本上纵向的平坦顶表面的支撑；

一具有一垂直腹板的纵向稳定器导轨，该腹板支撑一具有两个稳定器引导轨的头部，所述稳定器导轨安装到所述平坦顶表面的顶部并平行于所述平坦顶表面，将所述平坦顶表面分成两个平行的车辆运行通道；

至少一个被推进的车辆，容纳在所述平行的车辆运行通道内，所述车辆具有一车辆宽度、一车辆主体和一与所述车辆运行通道和所述稳定器导轨相关连的转向架，所述转向架能够绕一位于所述车辆主体和所述转向架之间的一转动支点独立地转动并具有至少一个用于与所述车辆运行通道中的至少一个相接合的驱动轮；和

一可操作地固定到所述转向架上以直接驱动所述驱动轮的直接驱动马达。

2. 如权利要求 1 所述的单轨系统，其特征在于所述纵向稳定器导轨是一工字梁。

3. 如权利要求 1 所述的单轨系统，其特征在于所述导轨被加热。

4. 如权利要求 1 所述的单轨系统，其特征在于所述运行通道被加热。

5. 如权利要求 1 所述的单轨系统，其特征在于一气垫在所述转向架之上支撑所述车辆。

6. 如权利要求 1 所述的单轨系统，还包括多个传导性的接触轨道，这些轨道安装到彼此平行并平行于所述稳定器导轨的所述导轨上；和

至少一个集电器安装到车辆上并具有至少一个集电器头部与所述接触轨道电连接，以便电动力通过接触轨道传送到车辆。

7. 如权利要求 6 所述的单轨系统，其特征在于所述接触轨道安装在所述导轨的顶部。

8. 如权利要求 6 所述的单轨系统，其特征在于导轨包括一工字梁，该横梁具有一上凸缘和一下凸缘，所述上凸缘形成所述头部，所述接触轨道安装到所述下凸缘上。

9. 如权利要求 1 所述的单轨系统，其特征在于所述驱动轮具有

一上表面，所述车辆包括一水平底板，该底板的位置在所述驱动轮的所述上表面之下。

10. 如权利要求 1 所述的单轨系统，其特征在于所述驱动轮具有一上表面，所述车辆包括一水平底板，该底板的位置在所述驱动轮的所述上表面之上。

11. 如权利要求 1 所述的单轨系统，还包括：

一安全导向轮框架，该框架基本上包围所述头部；和

紧急导向轮，该紧急导向轮可操作地固定到所述安全导向轮框架上并与所述头部相接合。

12. 如权利要求 1 所述的单轨系统，还包括：

一具有两相对端的臂部，所述臂部的一端固定到所述转向架上，并有一转换轮可转动地固定在其相对端；

一侧部横梁轨道，固定到所述支撑上并且基本上平行于所述支撑，用于与所述转换轮相接合，以使车辆停留在导向路上并沿所述运行通道行驶。

13. 如权利要求 1 所述的单轨系统，还包括：

多个平坦顶表面，每一个具有所述纵向稳定器导轨，该稳定器导轨具有一支撑一头部的垂直腹板，该头部具有两个稳定器引导轨，所述稳定器导轨安装在所述各个平坦顶表面的顶部并平行于所述各个平坦顶表面，并将所述平坦顶表面分成两个平行的车辆运行通道；

所述顶表面在一点处相交叉；和

所述稳定器导轨的一转动部分在所述点可转动地固定到所述支撑上，以便它可与越过所述点的稳定器导轨相对准以允许所述车辆越过该点。

14. 一单轨系统，包括：

一具有一基本上纵向的平坦顶表面的支撑，所述顶表面具有一顶表面宽度；

一纵向稳定器导轨，该稳定器导轨具有一支撑一头部的垂直腹板，该头部具有两个稳定器引导轨，所述稳定器导轨安装在所述平坦顶表面的顶部并平行于所述平坦顶表面，并将所述平坦顶表面分成两个平行的车辆运行通道；

至少一个被推进的车辆，容纳在所述平行的车辆运行通道内，所

述车辆具有一车辆宽度、一车辆主体和一与所述车辆运行通道和所述稳定器导轨相关连的转向架，所述转向架能够绕一位于所述车辆主体和所述转向架之间的一转动支点独立地转动并具有至少一个用于与所述车辆运行通道中的至少一个相接合的驱动轮；

所述顶表面的宽度不超过所述车辆宽度的一半；

一可操作地固定到所述转向架上直接驱动所述驱动轮的马达，其中所述驱动轮包括一轮毂，所述马达可操作地固定在所述轮毂内。

15. 如权利要求 14 所述的单轨系统，还包括一齿轮和制动装置，在所述轮毂内与所述马达形成一整体。

16. 一单轨系统，包括：

一具有一基本上纵向的平坦顶表面的支撑，所述顶表面具有一顶表面宽度；

一具有一垂直腹板的纵向稳定器导轨，该腹板支撑一具有两个稳定器引导轨的头部，所述稳定器导轨安装到所述平坦顶表面的顶部并平行于所述平坦顶表面，将所述平坦顶表面分成两个平行的车辆运行通道；

至少一个被推进的车辆，容纳在所述平行的车辆运行通道内，所述车辆具有一车辆宽度、一车辆主体和一与所述车辆运行通道和所述稳定器导轨相关连的转向架，所述转向架能够绕一位于所述车辆主体和所述转向架之间的一转动支点独立地转动并具有至少一个用于与所述车辆运行通道中的至少一个相接合的驱动轮；

所述顶表面的宽度不超过所述车辆宽度的一半；

一可操作地固定到所述转向架上直接驱动所述驱动轮的马达；及其中所述车辆包括一转盘底座并且所述转向架包括：

一支撑所述驱动轮和所述马达的转盘；

一刚性地固定到所述转动支点上用于将侧向力从所述车辆传递到所述转向架的轴承环；并且

其中所述轴承环可转动地固定到所述转盘底座上。

17. 一单轨系统，包括：

一具有一基本上纵向的平坦顶表面的支撑，所述顶表面具有一顶表面宽度；

一具有一垂直腹板的纵向稳定器导轨，该腹板支撑一具有两个稳

定器引导轨的头部，所述稳定器导轨安装到所述平坦顶表面的顶部并平行于所述平坦顶表面，将所述平坦顶表面分成两个平行的车辆运行通道；

至少一个被推进的车辆，容纳在所述平行的车辆运行通道内，所述车辆具有一车辆宽度、一车辆主体和一与所述车辆运行通道和所述稳定器导轨相关连的转向架，所述转向架能够绕一位于所述车辆主体和所述转向架之间的一转动支点独立地转动并具有至少一个用于与所述车辆运行通道中的至少一个相接合的驱动轮；

所述顶表面的宽度不超过所述车辆宽度的一半；

一可操作地固定到所述转向架上直接驱动所述驱动轮的马达；及其中所述转向架包括一转盘，该转盘具有一周边并包围所述驱动轮；及所述转盘在所述周边可滑动地固定到所述车辆上。

单轨系统

本申请要求1998年12月7日提出的美国专利申请No.09/206792和1998年11月6日提出的美国临时申请No.60/107485的优先权.

本发明涉及一改进的单轨客运和轻货物货运系统，包括一车辆，及用于这样系统的改进了的轨道.

有轨车辆系统，如单轨系统，具有很多好处，特别是在过度拥挤的城区，地面上的街道常常被交通堵塞，通常的大众运输工具如公共汽车必须在现有的拥挤的交通奋力拼搏才能完成运输任务.例如，专用的架高导向路车辆系统在城市街道的上方行驶，可以免受交通拥挤的困扰.它提供了一种快速而方便的在城市中输送乘客的方法，降低了拥挤交通的负担.

然而，现有的架高有轨车辆系统的一些特性却使其不能为全世界的人们所普遍接受.首先，用于架高导向路的已知的支撑结构很重而且巨大，这使其建造和安装起来都很昂贵.这样的结构很难在一中央制造厂预先制造而后也不易将其运送到最终的安装现场.因此，支撑结构必须直接在应用现场单独制造.这样的支撑结构的制造成本和时间的花费是架高轨道系统成本高的主要原因.另外，在每一单独支撑结构制造现场，气候、温度和环境的变化，以及在每一现场都必须连续地移动和搭起制造设备，这些均给有效地控制质量和每一个制造的支撑结构的连贯性造成了很大困难.

而且已知的导轨和运行通道都易积雪和结冰，这对车辆的运行产生了不利的影响.同样，已知的转向架、车辆框架、导轨和轨道转接装置都很复杂，且制造成本高.

因此，需要对有轨车辆系统进行改进，使其能够连贯而经济地在远离应用现场的地方预先制造，而后很容易地将其运送到安装现场，使其具有改进的稳定器导轨和转向架设计，具有改进的转接装置，对轨道、车辆和车辆部件中使用的具有改进的结构形状、设计和材料.

本发明的主要目的是实现上述需要.

本发明还包括一具有一个或多个下述改进的单轨系统:

1.一单轨客运和轻货物货运系统，它轻便而经济，能够实现低

成本的自由形式的建造;

2. 一具有低型稳定器导轨的单轨系统，具有独立的转向架，与车辆相连，具有电机械推进和悬浮系统，磁悬浮系统或线性电动马达系统，用于推进车辆;

3. 一具有改进的直接驱动推进系统的单轨系统;

4. 一单轨系统，具有至少一个安装到稳定器导轨上并平行于稳定器导轨运行的纵向导体，和至少一个容纳在稳定器导轨内并通过稳定器导轨延伸至该纵向导体的电缆;

5. 一单轨系统，它提供了在单轨系统的车辆内用于通过一导体接收电信息的装置;

6. 一具有加热的导轨和/或稳定器轨道的单轨系统;

7. 一具有改进的运行通道、导轨和转向架设计以便于这些系统的建造和运行的单轨系统;

8. 一具有交替驱动轮结构的单轨系统;

9. 一具有改进的硬件和材料的单轨系统;

10. 一具有改进的安全性能的单轨系统;

11. 一具有改进的转接装置用于实现两个或多个导向路之间的转接的单轨系统.

因此，本发明提供的改进的单轨系统具有一基本上平坦的顶表面，包括(a)一具有基本上平坦的顶表面的支撑装置; (b)一纵向稳定器导轨，它具有支撑形成两个稳定器引导轨的一头部的垂直腹板，该导轨安装到平坦顶表面的顶部且平行于平坦顶表面，并将平坦顶表面分成两个平行的车辆运行通道; (c)至少一个被推进的车辆，该车辆具有一车辆主体和至少两个独立的与车辆运行通道和稳定器导轨相连的转向架，并且转向架能够绕一位于车辆主体和转向架之间的一转动支点独立地转动; 和(d)一安装在车辆上的直接驱动推进系统。

还公开了改进的车辆、转向架、轨道和支撑结构及设计.

本发明的具有新颖性的特性以特征的方式在所附的权利要求中列出. 通过以下的参照附图的描述可以更好地理解本发明本身及其目的和优点。附图包括:

图 1 是本发明的包括一在其上行驶的车辆的典型的单轨系统的一剖视图.

图 2 是一示意性的局部剖视图，示出了一有轮车辆在其上行驶的平坦顶表面和稳定器导轨.

图 3 是一示意性的剖视图，示出了具有另一有轮车辆在其上行驶的平坦顶表面和稳定器导轨.

图 4 是平坦顶表面和稳定器导轨的一放大的示意性的局部剖视图，更详细地示出了控制管道和绝缘接触轨道.

图 5 是本发明的一最佳实施例的双集电器的一顶视图.

图 6 是本发明的最佳实施例的一导轨感应信息收集器的一局部示意图.

图 7 是具有一电磁悬浮推进的车辆行驶在其上的平坦顶表面和稳定器导轨的示意性的局部剖视图.

图 8 是具有一线性电动马达推进的车辆行驶在其上的平坦顶表面和稳定器导轨的示意性的局部剖视图.

图 9 是本发明的一转接装置的实施例的平面视图，该装置在转接位置具有可移动的稳定器导轨.

图 10 是沿图 9 中的线 10-10 所作的转接装置的实施例的端部剖视图，该装置具有一曲柄马达和杆臂组件.

图 11 是沿图 9 中的线 11-11 所作的转接装置的实施例的侧部剖视图，该装置具有一曲柄马达和杆臂组件.

图 12 是一放大的示意性的局部剖视端视图，示出了本发明的一最佳实施例的平坦顶表面、稳定器导轨和导向轮装置.

图 13 是一放大的示意性的局部剖视端视图，示出了本发明的一最佳实施例的平坦顶表面、稳定器导轨和导向轮装置.

图 14 是一示意性的局部剖视端视图，示出了本发明的一最佳实施例的具有一带有导向轮悬浮系统的有轮车辆的一平坦顶表面和稳定器导轨.

图 15 是图 14 所示的悬浮系统的一示意性的局部剖视平面图.

图 16 是本发明的另一最佳实施例的圆形轮转向架的一示意性的局部剖视平面图.

图 17 是图 16 所示的圆形轮转向架的一放大的示意性的局部剖视端视图，示出了在一稳定器导轨上的可能的方位.

图 18 是本发明的一最佳实施例的一没有交叉支架的圆形轮转向

架的一示意性的局部剖视平面图。

图 19 是本发明的一最佳实施例的一具有交叉支架的圆形轮转向架的一示意性的局部剖视平面图，示出了驱动齿轮及马达的可能的方位。

图 20 是本发明的一最佳实施例的另一驱动系统的示意性的局部剖视平面图，示出了驱动齿轮和马达的可能的方位。

图 21 是本发明的一最佳实施例的一气垫悬浮和车辆自动水平调整装置的局部平面视图。

图 22 是沿图 21 中的线 22-22 所作的气垫悬浮和车辆自动水平调整装置的局部剖视图。

图 23 是一放大的示意性的平面图，示出了本发明的一个最佳实施例中的置于驱动轮的轮毂内的小型马达-齿轮-制动装置。

图 24 是容纳图 23 所示的马达-齿轮-制动装置的转向架装置的一放大的示意性的平面图。

图 25 是平坦顶表面和稳定器导轨的一放大的示意性的局部剖视端视图，示出了控制管道和绝缘接触轨道的可供选择的位置。

图 26 是平坦顶表面和稳定器导轨的一放大的示意性的局部剖视端视图，示出了控制管道和绝缘接触轨道的另外的可供选择的位置。

图 27A 是本发明的一最佳实施例的车辆的侧视图，该单一车辆具有由飞行器铝制成的框架并具有一低的底板。

图 27B 是图 27A 所示车辆的一顶视图。

图 28A 是本发明的一最佳实施例的车辆的侧视图，该车辆具有三个车厢排成一列，每一车厢具有由飞行器铝制成的框架并具有一高的底板。

图 28B 是图 28A 所示车辆的一顶视图。

图 29A 是本发明的一最佳实施例的车辆的侧视图，该车辆具有三个车厢排成一列，每一车厢具有由复合材料建造并具有一高的底板。

图 29B 是图 29A 所示车辆的一顶视图。

图 30 是沿图 29B 中的线 30-30 所作的一放大的剖视平面图，示出了乘客和单轨部件的可能的定位。

图 31A 是本发明的一最佳实施例的车辆的侧视图，该车辆是低型的，能容纳 6 名乘客和一个轮椅。

图 31B 是图 31A 所示车辆的一顶视图.

图 32 是本发明的一最佳实施例的一紧急导向轮装置的一放大的示意性的局部剖视端视图，示出了在一导轨上的可能的定位。

图 33 是本发明的一最佳实施例的车辆的车上转接装置的一局部侧视平面图.

图 34 是图 33 所示转接装置的一示意性的剖视平面图.

图 35 是图 33 所示的转接装置的一顶视图.

图 36 是本发明的一最佳实施例的具有一车上转接装置的离线车站的示意性的顶视图.

图 37 示出了本发明的一最佳实施例的另一优选的车辆转接装置.

在图 1 至 37 示出的本发明的几个实施例中，一单轨系统包括支撑结构、运行通道、导轨、有轨车辆和在至少两个运行通道之间转换有轨车辆的装置.

A.制造和装配

为了全面公开本发明而又不会使说明书的篇幅过长，本说明书引用了下述文件作为参考，1973 年 1 月 16 日公开的 Svensson 的美国专利 No.3710727，1998 年 12 月 8 日公开的 Svensson 的美国专利 No.5845581，1998 年 11 月 6 日申请的 Svensson 的美国临时性专利申请 No.60/107485，1998 年 12 月 7 日申请的 Svensson 的美国专利申请 No.09/206792. 这些文件提供了有关导向装置的结构安装和使用、有轨车辆、转接装置等的更详细的内容. 对特别部件所作的具体的改进将在下文中指出. 除非在下文中特殊指明的，数字标号代表参考文件中以相同的数字标号表明的部件.

如图 1 所示，本发明的单轨系统包括一平坦的顶表面 12，一个或多个车辆 30 可以在其上运行. 平坦的顶表面 12 可以是一混凝土板层或纵向横梁 14 的顶部，后者则更好. 混凝土板层或纵向横梁 14 可以是一单一的连续板层或横梁，也可以是由多个板层或纵向横梁部分（未示出）以传统方式各端相互连接起来而成. 纵向横梁 14 的横断面可以是一倒“U”形或中空的矩形或梯形，或者任何其它的具有一平坦的顶表面 12 的中空形状. 本发明适合于在地面水平的隧道或地铁装置中使用或在采用传统技术用支柱支撑或由美国专利

No. 3710727 中公开的方式支撑的高于地面的梁架道上使用。

安装在平坦顶表面 12 的顶部并与其平行的是一稳定器导轨 18. 如图 2 和 3 所示，稳定器导轨 18 将平坦顶表面 12 分成两个平行的车辆运行通道 20. 稳定器导轨 18 除了在某些区域之外，其他的部分可以由任一种刚性的或柔性的材料制成，而在这些区域稳定器导轨 18 必须由柔软的材料制成以使其能从一个平坦顶表面 12 移动到另一个平坦顶表面 12，这一点将在下文中描述. 因此，稳定器导轨 18 的制造材料可以是混凝土、钢材、铝材、强化玻璃纤维、硬塑料或其它适合的材料. 如果稳定器导轨 18 是由混凝土、金属或硬的非金属材料制成的，则可在其顶部安装顶盖（未示出）以降低磨损或由车辆在其上运行所导致的撞击，对此下文中将进行说明。

如图 2 所示，稳定器导轨 18 包括一垂直腹板 22，该腹板 22 支撑一向上且向外的延伸的头部 24，形成两个稳定器引导轨 26. 垂直腹板 22 和头部 24 可以是如图 2 所示的中空的，也可以是如图 4 所示的经修改后的横梁。

平坦顶表面 12 的全尺寸大约是 4 英尺宽，不超过实际车辆 30 的宽度的一半。如果单轨系统 10 包括车辆 30 以较小的比例建造，则平坦顶表面 12 的宽度可以更小些.

如图 2 和 3 所示，车辆 30 包括一车辆主体 32 和至少一个转向架 40. 每一个转向架 40 包括一纵向的且水平的支点 42 和转向架框架 44. 车辆 30 可以是三种推进系统（即电－机械动力，磁悬浮，或线性电动马达）中的一种，下文中将针对每一个推进系统进行描述。在每一种情形中，车辆主体 32 通过悬浮系统 46 置于转向架框架 44 的顶部，使转向架 40 和车辆主体 32 能够彼此独立地绕支点 42 转动. 最好，车辆主体 32 包括一车辆底盘 34，底盘 34 上有槽，用于容纳每一个转向架 40 的支点 42. 支点 42 是一安全销.

如图 2 所示，底盘 34 还置于一环形的回转台 36 上，该回转台 36 通过滚子 38 与转向架框架 44 相连，进而进一步增加了水平稳定性。车辆底盘 34 和转向架框架 44 可以由钢、铝或玻璃纤维材料制成.

车辆 30 的主要的悬浮系统与下面将要描述的推进系统一同提供。可以由一对或多对具有横向约束 46 的垂直弹簧来提供辅助的垂直悬浮来使车辆在承受不同的乘客或货物载荷的情况下车辆底面都

能保持在相同高度水平。垂直弹簧 46 位于滚子 38 和转向架框架 44 之间。最好垂直弹簧 46 是自动找平且自膨胀的气垫。

B. 电机械推进和悬浮系统

本发明的一个实施例中，具有一个或多个有轮的电驱动的转向架 40。如图 2 所示，每一转向架 40 包括一轮轴 48，该轮轴 48 连接到转向架框架 44 上并大体垂直于车辆运行通道 20。具有一对或多对驱动轮 52 的驱动轮装置 50 连接到轮轴 48 上。另外一种情形，如图 3 所示，每一转向架 40 可具有两个轮轴 48，这些轮轴 48 连接到转向架框架 44 上并大体垂直于平行的车辆运行通道 20。一个或多个驱动轮 52 连接到每一个轮轴 48 上。在图 2 和 3 所示的情形中，驱动轮 52 均位于转向架框架 44 的内部并都能够在车辆运行通道 20 上运行。这些驱动轮 52 可以是固体的、气体填充的、空气填充的或更好的是泡沫填充的橡胶或合成橡胶。

在一长于 12 英尺的车辆 30 上，所有的电机械驱动的转向架 40 应该包括至少一第一和第二对由驱动轮 52 分开的导向轮 54。在短于 12 英尺的车辆 30 上，仅有一对导向轮 54 需要与每一组驱动轮 52 相联合。

每一对导向轮 54 横跨在稳定器导轨 18 上。每一单个导向轮 54 由一连接件 56 连接到转向架框架 44 上，并倾斜地沿一个稳定器引导轨 26 运行。最好，连接件 56 是一侧部悬浮连接件，它包括图 2 中所示的下述部件：一固定架，包括两个间隔开的板 58 和 59，它们被焊接到转向架框架 44，呈一管状向下伸出并朝向稳定器导轨 18 倾斜大约 30° ±5°；一调整杆 62，调整杆 62 的一端由两个螺钉连接到固定架板 58 和 59 上，而其另一端连接到导向轮 54 上；位于固定架板 58 和调整杆 62 之间的控制弹簧 60；控制弹簧 60 和调整杆 62 的一手动弹簧调整件 64；一自动调整杆 66 和一减振器 68。

弹簧 60 最好是一可控制的空气压力弹簧。利用手动弹簧调整件 64，操作者可拉紧或放松弹簧 60 以调整压力的大小，由此调整杆 62 使导向轮 54 靠在稳定器引导轨 26 上。松开弹簧 60 及位于调整杆 62 和稳定器导向轮 54 之间的螺栓，稳定器导向轮 54 可以从稳定器导轨 18 处转开以供维修。当稳定器导向轮 54 移入或移出稳定器引导轨 26 的弯曲部分时， 自动调整杆 66 调节稳定器导向轮 54 的水平移动并

稳定连接件 56.

尽管在移动过程中有离心力和从上方作用到车厢上的风力，导向轮 54 抵靠在倾斜的稳定器引导轨 26 上的弹簧力使车辆 30 出现倾覆的危险性降低至最小．挤靠倾斜的稳定器引导轨 26 的导向轮 54 产生一垂直力分量，该分量向下作用在驱动轮 52 上，用于提高驱动轮 52 和车辆运行通道 20 之间的牵引．导向轮 54 通过使转向架 40 产生一独立于车辆主体 32 的小的转动而操纵车辆 30 的方向．

减振器 68 是围绕将固定架板 58 和 59 连接到杆 62 上的螺钉的一垫或衬垫。最好，减振器 68 是一立方体的橡胶垫，固定在固定架板 58 和 59 之间，用于减少振动．

在本发明的这一实施例中，车辆是由一个或多个电力牵引马达 70 驱动的，并最好是在交流电下运行．在某些情形下，牵引马达 70 仅固定到转向架 40 中的一个上，通常是后转向架 40．对于大型车辆，牵引马达 70 将被固定到每一个转向架 40 上．如果在转向架 40 上使用一单轴 48 与驱动轮 52 共同作用，则单一电力牵引马达 70 可以被固定到所述转向架框架 44 上并通过一齿轮机构 72 与所述轴 48 相连．如图 3 所示，如果每一转向架 40 包括连接到转向架框架 44 上的两个轴 48，则两个电力牵引马达 70 可以被固定到转向架框架 44 上，以便一个马达 70 通过一齿轮机构 72 与一个轴 48 相连．另一种情形为可以将一可张开的驱动轴 74 连接到并位于每一所述齿轮机构 72 和每一所述电力牵引马达 70 之间，而实现将电力牵引马达 70 连接到车辆底部框架 34 上，而代替转向架框架 44．然而，马达可以由安装到转向架框架外部的转向架支撑．

电力牵引马达 70 的动力通过容纳在稳定器导轨 18 内部并延伸通过稳定器导轨 18 的电缆得到．这些电缆连接到稳定器导轨 18 上的绝缘触轨 76 上．绝缘触轨 76 的传导部分可以由铜、铝或任一种其它的适合的传导性材料制成．如果要得到两相的动力，则在稳定器导轨 18 上安装两个绝缘触轨 76，如果要得到三相动力，则需要在稳定器导轨 18 上安装三个绝缘触轨 76．绝缘触轨 76 代替裸露的触轨可以使触轨 76 之间的间隔更近，进而使稳定器导轨 18 更短（从头 24 到腹板 22 的组合高度大约为 360 毫米），并增加了单轨系统 10 的操作稳定性．

安装在转向架框架 44 上或车辆底部框架 34 上的集电器 78 获得

动力．最好，集电器是图5所示的双集电器．更具体地说，图5是一顶视图，所示的双向集电器具有一第一和第二集电头80，第一和第二集电器转动杆82，集电器固定架84及第一和第二集电器电缆86．

车辆控制和通信系统（VCCS）包括印刷电路装置，该装置响应导轨感应信息来调节车辆位置并产生用于车辆的控制功能．这可以用到，例如制动、马达推进要求、功率损失、速度、温度和出口门关闭．VCCS被引导通过安装在稳定器导轨18上的控制管道90．最好，控制管道90是绝缘的并安装在稳定器导轨18的与绝缘触轨76相对的一侧。如图6所示，由导轨感应信息收集器92和信息电缆93从控制管道90获得导轨感应信息．信息收集器92通过收集器臂96连接到一信息收集器集线器94上．信息收集器集线器94由安装臂98和支架99安装在转向架框架44或车辆底部框架34上．

另外一种情形是可以使用一天线和无线电接受器来代替导轨感应信息收集器92、收集器集线器94、收集器臂96、安装臂98和支架99．

具有电机械转向架40的车辆的制动（未示出）是机械制动和动力制动．机械制动是摩擦鼓式制动或双活塞卡钳电控气动操作的．机械制动与动力制动组合操作将车辆从每小时5英里减速到全部停止．紧急制动由一气动弹簧阀来控制，而隔开摩擦制动．

C．磁悬浮系统

本发明的第二个实施例涉及磁悬浮推进转向架140的使用．参见图7所示，单轨系统110还可以用于与磁悬浮和推进（“磁悬浮技术”）的系统合作．通常概念下的悬浮推进是已知的，但还未应用到单轨中。例如，参见美国专利3841227．

本发明中的磁悬浮技术涉及到在车辆130、车辆运行通道120和稳定器导轨118中使用多块磁体，进而使在车辆130的运行过程中，车辆130、车辆运行通道120和稳定器导轨118之间没有物理接触．

在单轨系统的第二个实施例中有两种基本类型的磁体：

1．固定磁体152和156，安装在并凹入平行的车辆运行通道120的平坦顶表面112内，并沿着稳定器导轨118的两个稳定器引导轨126；和

2．移动磁体154和158，安装在车辆130的转向架框架144内。

固定磁体 152 和 156 及移动磁体 154 和 158 是相对准的，以便在车辆 130 的运行过程中它们彼此排斥．固定磁体和移动磁体均是由传导性材料如铝、钛、铜或铝钛合金的线圈制成．

上述的电机械实施例的转向架可以修改成包含有磁悬浮技术．图 1 至图 4 中的附图标记 10 至 44 对应于图 7 中的附图标记 110 至 144．

车辆 130 的稳定性、驾驶和控制是由在每一转向架 140 内具有至少一第一和第二移动导向磁体 154 并位于转向架框架横跨的稳定器导轨 118 的相对垂直侧上来完成的．这些移动导向磁体 154 和与其相排斥的沿稳定器导轨 118 的稳定器引导轨 126 设置的固定磁体 156 协力合作．这些移动或固定导向磁体 154 和 156 共同完成相同的功能，作为电机械实施例中的导向轮，但在运行操作过程中，车辆 130 的任一部件都不与稳定器导轨 118 产生直接接触．

最好每一移动导向磁体 154 都以与电机械实施例中相同的方式通过一连接件连接到转向架框架 144 上；但是如果移动导向磁体 154 与和其相邻的固定导向磁体 156 相对准，则每一移动导向磁体 154 可以被直接安装到转向架框架 144 上．另外，每一转向架框架 144 提供一第一和一第二移动导向磁体 154 则可得到最佳的工作性能和经济性；然而在每一转向架框架 144 内具有附加的移动导向磁体 154 的情形下，车辆 130 将有效地运行．

每一移动导向磁体 154 和与其对应的固定导向磁体 156 之间的空气间隙可以在不会对车辆的运行操作产生相反影响的安装情形之间大幅度地变化．当移动导向磁体 154 和固定导向磁体 156 之间的距离为 5 厘米时，单轨的工作性能最佳．

以相同的方式可以得到车辆 130 的悬浮．为了得到最佳性能，至少两个移动驱动磁体 158 在被两个平行的车辆运行通道 120 占据的区域之上安装在每一转向架框架 144 内．多个固定驱动磁体 152 沿车辆运行通道 120 设置，与相应的移动驱动磁体 158 相对准以提供排斥力．这些移动或固定驱动磁体 152 和 158 共同完成相同的功能，作为电机械实施例中的驱动轮装置，但在车辆 130 的运行操作过程中，车辆 130 的任一部件都不与稳定器导轨 118 产生直接接触．车辆 130 的推进与制动由采用传统技术调整固定和移动驱动磁体 156 和 158 的排斥力来完成．

可以设计和制造出固定磁体 152 和 156 的型式和尺寸以得到最大的动力效率。例如，这些磁体的型式可以是“图 8”所示的形状，并且是已知的钛、铝、铜或其他的传导性材料的“零通量”线圈，安装在稳定器导轨的每一侧的车辆运行通道 120 内并横向相连。在这样的结构中，每一转向架框架内的矩形移动驱动磁体 158 包括四个特级传导磁体，与“零通量”线圈相互作用以产生推进、悬浮和导向作用。

在悬浮系统的初始的启动期间或紧急操作期间，相应的固定和移动驱动磁体 152 和 158 之间的排斥力及移动和固定导向磁体 154 和 156 之间的排斥力可能不足以浮起或驾驶车辆 130。由于这样情形的存在，可能希望增加紧急驱动轮 160 和紧急导向轮 162 来避免损坏车辆 130、稳定器导轨 118、转向架框架或其他部件。最好这些紧急驱动轮 160 和紧急导向轮 162 是由钢或其他的刚性金属或合金制成，并安装在伸缩轴（未示出）上，且具有足够大的直径以在稳定器导轨头 124 和车辆主体 132 之间提供间隙。作为选择，紧急驱动轮 160 和紧急导向轮 162 可以以一种与电机械实施例中相同的方式安装和运行。

每一移动驱动磁体 158 和与其对应的固定驱动磁体 152 之间的空气间隙可以在不会对车辆的运行操作产生相反影响的安装情形之间大幅度地变化。在正常运行操作期间，对驱动磁体和公差测定尺寸以得到这些磁体之间的距离为 6 厘米时，单轨系统的运行性能最佳。

固定和移动导向磁体 154 和 156 及固定和移动驱动磁体 152 和 158 的尺寸根据车辆的尺寸、重量和载荷期望值来定。通常，驱动磁体 152 和 158 应该能够产生总值两倍于车辆 130 的最大载荷和重量的期望值的总合的排斥力。导向磁体 154 和 156 应该能够产生总值两倍于作用在车辆 130 上的侧向力、离心力和风力的最大期望值的排斥力。

为了使所需的电磁排斥力最优化，平坦顶表面 112 和稳定器导轨 118 应该由适当的非磁性材料制成。平坦顶表面 112 的最佳材料是混凝土，然而，应该用适当的非磁性材料代替在混凝土结构内通常使用的钢和预压钢丝。稳定器导轨 118 可以由多种非磁性材料包括但不局限于混凝土和强化塑料制成。

可以采用多种方法向移动磁体 154 和 158 及车辆 130 提供动力。例如，类似于上述的电机械实施例，在纵向的稳定器导轨 118 上安装

被绝缘的导体. 但由于移动磁体 154 和 158 及固定磁体 152 和 156 之间的紧公差，导体可以安装在稳定器导轨 118 的顶部. 而且，为了降低移动磁体 154 和 158 及固定磁体 152 和 156 之间的电磁干扰，最好这些导体是电磁导体. 还可以用装在车辆 130 内的电池组向车辆 130 提供动力.

同样，也可以用多种方法向车辆 130 传送控制指令. 例如，与向车辆 130 提供动力的电磁导体相似，可通过安装在稳定器导轨 118 的顶部上的单独的一组电磁导体将控制指令传送到车辆. 还可以采用一与在电机械实施例中描述的使用天线的车辆控制和通信系统（VCCS）相似的感应控制系统 192 来实现上述功能.

稳定器导轨 118 和车辆运行通道 120 中的固定磁体所需的所有的动力电缆和控制系统 192 从车辆运行通道 120 的下方开槽引导通过稳定器导轨 118 的中空的腹板至各磁体.

D. 线性感应电机系统

本发明的第三个实施例涉及到线性电动马达系统的使用. 如图 8 所示. 参见图 8，本发明的另一实施例包括应用一线性电动马达 270，该马达 270 位于转向架框架 244 内，用于推进车辆 230. 在此实施例中，一线性电动马达代替图 1 至 4 所示的电机械实施例中的电力牵引马达.

上述的电机械实施例中的转向架可以修改成能够容纳线性电动马达 270. 图 1 至 4 中各部件的附图标记 10 至 66 对应于图 8 中的附图标记 210 至 266.

对于线性电动马达 270，想象将一普通电机的定子切下，沿纵向打开并伸展开，可能更好理解. 一种合适的传导性材料如铜、铝或其它材料靠近打开的定子设置. 打开的定子内的由传统技术方法提供的交流电与传导性材料产生磁性的相互作用，以产生作用在定子和传导性材料上的磁力的移动区域. 通过颠倒移动区域的极性可以使车辆减速或停止.

通过将一线性电动马达 270 靠近沿纵向的稳定器导轨 218 的腹板 222 设置的传导性材料定位于车辆 230 上，将可以沿车辆运行通道 220 推进车辆. 在此实施例中，线性感应电机 270 可位于纵向的稳定器导轨 218 的任一边，或一个线性感应电机 270 可以设置在纵向的稳定器

导轨 218 的每一边上.

另外一种情形，可以沿腹板 222 安装一组线性电动马达并在靠近腹板 222 的转向架 240 或转向架框架 244 上安装传导性材料。在一线性电动马达 270 安装到腹板 222 上的情形中，纵向稳定器导轨 218 和平坦顶表面 210 可以由强化塑料、玻璃纤维或其它适合的非传导性材料制成。

为了使工作性能最优化，线性电动马达 270 和安装在转向架 240 或转向架框架 244 上的传导性材料之间的距离不应大于半英寸.

当想要将线性电动马达 270 安装在转向架内时，线性电动马达 270 的尺寸应能使其能够安装在侧向悬浮连接件 256 之间并低于该连接件，并靠近腹板 222. 还可以利用安装架（未示出）将线性电动马达 270 连接到转向架框架 244 上。

可利用多种技术向线性电动马达 270 提供动力. 在仅有一线性电动马达 270 靠近纵向稳定器导轨 218 设置时，可以在包含有所需的传导性材料的腹板 222 的相对侧设置被绝缘的动力和控制导体. 如果在纵向稳定器导轨 218 的每一侧安装一线性电动马达 270，则可以沿纵向稳定器导轨头 224 设置被绝缘的动力和控制导体。另外，可以使用带有一打开的腹板 222 的纵向稳定器导轨 218. 在此情形下，绝缘的动力和控制导体可以沿车辆运行通道 220 设置. 而且，可以由位于车辆 230 内的充电电池（未示出）向线性电动马达 270 和其它的辅助电力部件提供动力.

本领域的技术人员可以看出，可以将由沿稳定器导轨安装的线性电动马达驱动车辆的技术和由安装在运行通道内或沿稳定器导轨安装的磁体驱动车辆的磁悬浮技术结合起来.

E. 车辆通道转换

本发明的另一种改进在于容易地实现车辆 330 在两条或多条车辆运行通道 328 之间的转接. 图 9、10 和 11. 通过简单地转动在两个平坦顶表面 306 和 310 之间的预定长度的一可移动稳定器导轨 300，本发明的车辆能够从一平坦的运行顶表面 306 转换到另一个. 转接本身可以使用在美国专利 No. 3710727 传统方法、材料或技术建造和支撑.

如图 9 所示，图中公开了一种改进的通道转接装置 302. 该系统包括一大体为 Y 形的车辆通道 304，该通道具有一基本上平坦的顶表

面 306. Y 形车辆通道 304 在其根部连接到一单一平坦顶表面 306 上，并且在其分支部分别连接到一第二平坦顶表面 308 和一第三平坦顶表面 310 上. 一可移动的稳定器导轨 300 的一端靠近 Y 形车辆通道 304 的根部或底部由例如销子固定地安装，而其另一端可在 Y 形车辆通道 304 的各分支之间移动. 图 10 示出了可移动稳定器导轨 300 分别在其第一位置 318 和第二位置 320 时的情形.

可移动稳定器导轨 300 可以由钢、铝或塑料强化玻璃纤维或其它合适的材料制成，只要该材料在横向上是可移动的并且具有足够的强度以承受由经过的车辆施加在其上的力. 可移动稳定器导轨 300 的长度随车辆的设计速度而变化. 因此较高的车速就需要一较长的可移动稳定器导轨 300. 例如，当车辆在维护区并以低速运行时，转接装置可以仅为 25 英尺长.

可移动稳定器导轨 300 具有至少一个电缆，该电缆位于其内，向至少一个安装到可移动稳定器导轨 300 上的连续的纵向的被绝缘的导体提供动力. 可移动稳定器导轨 300 在 Y 形车辆通道 304 的根部电连接到安装到可移动稳定器导轨 300 上的连续纵向的被绝缘的导体上.

Y 形车辆通道 304 的每一个分支包括一稳定器导轨 324，该导轨 324 具有一垂直腹板（未示出）支撑一向上且向外延伸的头部（未示出），形成两个稳定器引导轨 326. 每一个稳定器导轨 324 均安装在 Y 形车辆通道 304 的顶部并与其平行，将平坦顶表面分成两个平行的车辆运行通道 328. 在 Y 形车辆通道 304 的分支内的稳定器导轨 324 在或靠近其端部在最靠近 Y 形车辆通道 304 的根部均具有至少一绝缘电接触. 每一个稳定器导轨 324 具有至少一个电缆，该电缆位于其内，向安装到稳定器导轨 324 上的至少一个连续纵向的被绝缘的导体提供动力.

对于可移动稳定器导轨 300 的每一个最终控制位置，在可移动稳定器导轨 300 的移动端的至少一个电接触与在 Y 形车辆通道 304 的一个分支上的稳定器导轨 324 上的一相应的接触相对准，以靠近电回路. 这样的对准关系使得沿车辆轨道通过通道转接装置形成一连续的被绝缘的导体.

可以想到的是这种通过转接装置向车辆 330 提供连续电连接的技术还可以用于在上述的其它实施例中提供运行和控制信号. 而且，转

换部件按要求可以由适当的非传导性或非磁性材料制成，以允许前述的实施例中的任一个有效地在其上运行。

图 9、10 和 11 公开了用于在 Y 形车辆通道 304 的分支之间移动可移动稳定器导轨 300 的一端的转接装置的一实施例。可移动稳定器导轨 300 具有一引导支脚，该支脚能够可移动地插入 Y 形车辆通道 304 内的至少一个引导槽 332 内。引导槽 332 开在 Y 形车辆通道 300 的相互叉开的两个分支之间，可以由支柱支撑或简单地在 Y 形车辆通道 304 内开槽。最好，引导槽 332 和引导支脚是润滑脂金属或塑料，以利于引导支脚沿引导槽 332 移动。

一驱动槽 334 经过 Y 形车辆通道 304 在 Y 形车辆通道 304 的相互叉开的分支之间辅助可移动稳定器导轨 300 的端部的移动。可移动稳定器导轨 300 的可移动的端部具有一驱动支脚，该支脚容纳在驱动槽 334 内并可在其内移动。最好，驱动槽 334 和驱动支脚是由润滑脂金属或塑料制成，以便驱动支脚可以很容易地沿驱动槽 334 移动。驱动槽具有一狭窄的开口，该开口延伸通过 Y 形车辆通道 304 的底部。一杆臂 338 在 Y 形车辆通道 304 的底部通过狭窄的开口可转动地连接到驱动支脚上。

一曲柄马达 340 在 Y 形车辆通道 304 的下方与一支撑架 342 相连。一可伸开的杆臂 346 可转动地连接到曲柄马达 340 上并与杆臂 338 相连，这样曲柄马达 340 的动作即驱动了可伸开的杆臂 346 又驱动了杆臂 338，进而使可移动稳定器导轨 300 在其位于 Y 形车辆通道 304 的一个分支上的第一位置和位于另一分支上的第二位置之间移动。

还可以使用其它装置如直接连接到可移动稳定器导轨 300 上的驱动滚筒或液压缸及活塞装置或滑轮及滑轮驱动马达来使可移动稳定器导轨 300 倾斜。

本发明的单轨系统可以制成不同尺寸大小。“全尺寸”系统可用于主干线和承担每小时潜在的大容量乘客运输的往返车辆（列车）。它还可以用于轻型货物的运输。用于“全尺寸”系统的车辆可以是例如 30 英尺长，10 英尺宽和大约 10 英尺高，高度的尺寸是从车辆运行通道的顶部至车辆顶部测量的。平坦顶表面的宽度大约是 4 英尺。

“半尺寸”系统适合于轻型车辆，轻装载量和较小结构。车辆可以小到提供 6 人座位。例如，一个“半尺寸”车辆可以有 12 英尺长，

5.5 英尺宽和 6 英尺高。可以将数个车辆连接成列车。单轨结构的尺寸也可以再缩小，以使平坦顶表面的宽度大约是 30 英寸。这样大的尺寸在工业、购物中心、娱乐场所、机场、展览会场和动物园等处都有很广泛的应用。

对于上述的“全尺寸”和“半尺寸”系统的转接操作，可移动稳定器导轨的可移动端在其第一位置和第二位置之间仅移动一很小的量，一“全尺寸”车辆 180 厘米，“半尺寸”车辆 115 厘米。可移动稳定器导轨的长度将决定了这些车辆的每一个以多快的速度经过转接装置。为了得到最佳的高速转换，可移动稳定器导轨应该长于 75 英尺。

还可以建造中间尺寸的系统。另外，只要“半尺寸”车辆的转向架能够横跨通常用于“全尺寸”车辆的稳定器导轨并可在其上运行，则一“半尺寸”车辆可与一“全尺寸”车辆一样在相同的单轨结构上行驶。

F. 加热行驶轨道和导轨

如图 2、4 和 8 所示，其中示出了加热运行通道和/或导轨。当单轨系统在严寒气候条件下工作时，需要对运行通道和/或导轨进行加热，以防止冰雪在这些结构上冻结沉积。

能够经济地加热这些轨道和导轨的装置包括在运行通道 20 和头部 24 内的埋入加热回路如流体管道 21b（图 2）、加热电缆 21a（图 4）、或热空气导管 21c（图 8）。加热介质如电或热流体或空气采用已知的方法和装置向回路提供，并最好通过一自动控制系统，在需要时使其投入工作。

另外，可以将现存的接触轨道 76 和控制管道 90 修改成从这些轨道和回路将热量传递给其相邻区域，进而加热围绕运行通道和导轨的这些区域。而且可以将纵向横梁热绝缘，以保存所储存的或聚集的热量，进而降低可能出现的冰雪的冻结和沉积。

G. 其它的转向架设计、导轨设计和驱动系统结构

如图 12 所示，图中示出了另一最佳的稳定器导轨 400 和转向架结构。该结构包括平坦顶表面 12、纵向横梁 14、顶部稳定器导轨 18、车辆运行通道 20、头部 401、车辆腹板 22、升起轮运行通道 402、稳定器轮引导轨 404、稳定器轮 408、升起轮 410、驱动轮轮胎 52、集

电器 28、控制管道 412、导轨的中心线 414、导向路和导轨、转向架框架 416、位于齿轮箱和制动盘之间的固定螺栓 418、马达 420、行星齿轮箱 422、制动盘 424、制动盘卡钳 426、驱动轮毂 428、轮毂柱头螺栓 430、车辆底板 432、轮胎上方的座位水平 434 和驱动轮凸缘 436.

具体地，导轨 400 包括一没有任何附加的特殊形状的头部结构的标准宽凸缘或 I 横梁. 水平稳定器导向轮 408 定位于转向架上，以便在牵引驱动轮的前部和后部，它们靠在腹板 22 的顶端部 401 上运行. 而且，一对垂直升起轮 410 如图所示位于两对稳定器导向轮 408 之间.

两组轮 408 和 410 具有各不相同的功能. 也就是，水平导向轮 408 驾驶车辆，但当车辆沿导轨行驶时，它们还可以阻碍车辆的过度转向. 垂直轮 410 最好是预加载荷以在驱动轮上特别是在弯曲部分期间能够有更好的牵引力，而且起到紧急安全轮的作用，防止车辆的过度转向. 特别当车辆行驶在弯曲的、过度升高的（即翘起的）导轨上时，会有很大的离心力和侧向风力作用在车辆上，在此期间会出现向上的升起力，垂直轮 410 将能阻碍这样的升起力，进而在这些不利的行驶条件下将车辆保持在轨道上.

另外，如图 13 所示，I 横梁的头部可以略微倾斜一定角度. 因此，垂直升起轮可以安装在一略微有一定角度的位置上如图所示，以沿此带角度的头部运行. 最好在每一个转向架上安装六个导向轮，而在美国专利 No.5845581 中公开的是四个导向轮的装置. 增加了两个导向轮可以降低出现车辆出轨的可能性.

如图 14 和 15 所示，其中公开了另一个最佳的稳定器导向轮和悬浮系统 511. 该导向轮和悬浮系统 511 包括平坦顶表面 512、纵向横梁 514、稳定器导轨 518、车辆运行通道 520、车辆腹板 522、头部 524、稳定器引导轨 526、车辆 530 内部的底板表面 528、车辆主体 532、车辆底板框架 534、位于底板框架下方的环形转盘 536、转盘 536 和轴承之间的滑动轴承表面 538、转向架 540、转向架框架 544、车辆主体垂直悬浮槽 546、轮毂中的马达 548、卡钳制动 549、轮毂中的齿轮箱 550，或与轮轴成直角的马达 551、驱动轮 552、与轮轴成直角的齿轮 553、稳定器导向轮 554、导向轮支撑装置的可调节杆臂连接件 556、连接到转向架框架上的固定导向轮滑动槽支架 558、用于焊接到

转向架框架上以防止轮出轨的杆装置固定支架 559、位于连接件 556 和支架 559 之间的可调节空气压力弹簧垫 560、螺栓装置 561、具有腔室框架的滑动活塞 562、将导向轮和杆臂连接起来的可调节连接件 563、位于杆臂和导向轮毂之间的内置的悬浮阻尼装置 564、位于腔室框架端部的真空或低空气压力室 565、转向架框架转动环 566、用于转动环承载的转向架框架支撑的交叉支架 567、底板框架环支撑 568、位于转向架框架支点和车辆底板框架之间的滑动转动球轴承环 569、位于底板框架和转向架框架之间的垂直滑动区 570 和转向架框架和交叉支架的圆形端部 572.

更具体地，如图 14 和 15 中所示，悬浮系统 511 包括一在焊接到转向架框架 544 上的两个端部支架 559 之间的固定到车轮转向架 544 的前端和后端上的管型装置 558. 具有一滑动活塞腔室框架 562 的两个稳定器导向轮 554 由各自的杆臂 556 压靠在稳定器引导轨 526 上，各杆臂 556 具有作用在杆臂 556 和固定支架 559 之间的遥控压力气垫 560。

稳定器导向轮 554 包括位于杆臂 556 和轴连接件 563 之间的内置的悬浮阻尼装置 564。车轮转向架装置 540 具有一内置式的无轴马达 548 和具有制动的齿轮箱 550，如图 23 和 24 所示，该装置 540 部分置于驱动轮 552 的毂内并独立地绕一球轴承环 566 水平转动，该轴承环 566 连接到转向架框架 544 的纵向的交叉支架 567 上. 车轮转向架 540 的转动发生在一小的圆形转盘 556 内，该转盘固定到车辆 530 的底板 534 上。

具有上述结构的车辆，当在有风的条件下行驶、车辆加速和制动时所产生的作用在车辆上的所有的侧向力及作用在车辆上的离心力均通过底板 534 传递给转盘 569，而后再传递给转向架框架转动环 566. 由此导向轮装置 511 的导向轮 554 作用在稳定器 518 上，抵挡了这些力. 同样，作用在车辆 530 上的垂直力通过转向架圆周转盘环 536，而后通过滑动轴承表面 538 传递给置于转向架框架 544 内的悬浮槽 546，如图 22 至 25 所示及相关说明.

如图 16 至 18 所示，其中公开了另一种具有圆周球轴承转盘的圆形轮转向架。这些实施例包括一稳定器导向轮装置 6200、用于导向轮装置的杆臂 6201、用于导向轮装置的活塞 6202、活塞 6202 内的控制

空气压力室 6204、活塞 6202 和杆臂 6201 之间的连接件 6206、内部导向轮振动阻尼装置 6208、橡胶振动阻尼的管状间隔室 6210、球轴承 6211、球轴承转盘的加强支架 6212、用于导向轮的轮轴螺栓连接件 6214、与振动材料内部相连的不规则形状的螺栓 6217、轮转向架框架 6218 和用于轮轴螺栓和导向轮调整的槽 6220.

具体地，图 16 和 17 公开了一没有中心交叉支架的开口的圆形轮转向架框架 6218. 如图 16 示出的，稳定器导向轮装置 6200 包括一其内具有空气压力 6204 的活塞 6202. 空气压力 6204 在由圆形转向架框架的前后端部分 6203 部分限定的室内产生. 一杆臂 6201 从活塞 6202 端部的一铰链 6206 处开始延伸通过一管状间隔室 6210 至导向轮连接件 6214. 管状间隔室 6210 具有一弹性的，如橡胶或类似材料的振动阻尼件 6208，该阻尼件 6208 置于管状的间隔室 6208 内，而该室则固定到转向架框架的下方. 当活塞 6200 内的控制空气压力 6204 膨胀时，杆臂 6210 将转动并绕支点螺栓 6217 扭动橡胶装置 6216，使作用在导向轮 654 上的压力增加，使导向轮 654 作用在稳定器导轨 618 的稳定器引导轨 626 上的力增加。

如图 17 所示，转向架框架 6218 包括一圆形转向架框架部分 6203 和在活塞装置 6200 内的具有控制空气压力 6204 的活塞 6202，及橡胶振动阻尼间隔室 6210. 导向轮可以很容易地被转动，使开口槽 6220（图 16）用于轮轴螺栓连接件 6214。

导向轮装置 6200 相当简单，需要很小的空间而且适应性强，因为它部分地置于圆形轮转向架部分 6203 内. 而且，由于唯一的杆臂机构和悬浮装置被锁入转向架框架 6203 内，因此稳定器导向轮 654 出现意外出轨的可能性大大地降低了.

如图 18 所示，图中示出了一圆形轮转向架，该转向架包括具有两个圆形的前和后端部分 6203 并且没有内部交叉支架的一转向架框架 6218. 具体地，在车辆的加速和制动期间，作用在驱动轮 652 和轮转向架 6218 上的力通过连接到车辆 630 的底板框架 634 上的一圆周圆形球轴承框架 6212（图 17）传递，如图 16 和 17 所示. 轮转向架 6218 在球轴承圆周环 6212（图 17）内转动，它将水平风力和侧向离心力传入车辆 630 的底板框架 634. 车辆 630 的垂直力通过转向架框架 6218 内的四个矩形的轴承和凹形支承 6120 传递. 马达-齿轮-制动

装置 648、650、649 各自是无轴的，并部分地置于驱动轮毂 652 内，如图 23 和 24 所示。

如图 19 所示，图中示出了一圆形轮转向架，该转向架包括一转向架框架 745，该转向架框架 745 在两个圆形端部分 772 之间具有一交叉支架 767，并且在其中部有转动环 766. 转动环 766 的工作与在美国专利 5845581 中公开的支点螺栓相似. 但是作用力被分布在一更大的环形区域. 因此轮转向架的稳定性更好.

转动环 766 将水平力，如车辆在有风的条件下或侧向加速时产生的，通过在作为车辆 730 的底板框架 734 的一部分的转动环的外部的一圆形圆周球轴承框架 769 传递出去. 车辆 730 的垂直力通过四个轴承和凹形支承 7120 传递. 马达 751 由具有一直角的齿轮-小齿轮 753 装置的轮转向架 745 来支撑.

图 20 中示出了一用于将两个驱动轮 804 机械连接到一马达 806 上的驱动系统 802. 具体地，该驱动系统包括一直的斜齿轮装置 808 和一直齿圆柱齿轮装置 810，限定了一差动装置. 齿轮装置 808 和 810 由一个低位置的高速横向连接轴 812 相互连接起来.

本设计为横过乘客室的整个长度的低底板高度创造了条件. 而且，低位置横向连接轴使得轮间扭力刚性连接以便在直线行驶过程中保持正弦式移动. 差动装置的使用使得在转弯时降低传送的拉紧力，降低轮胎的磨损及噪音.

如图 21 和 22 所示，其中示出了一单轨车辆气垫悬浮和车辆自动水平调整装置 9120. 悬浮和水平调整装置 9120 包括一车辆轴承支撑块 9121、轴承支撑的垂直侧面 9122、压力控制阀 9124、气垫悬浮块 9125、转向架框架内凹槽的垂直侧面 9126、气垫间的垫层 9127、连接到车辆底板框架下方的转盘环 9130、车辆转向架框架外表面 9131 和车辆转向架框架内表面 9132.

具体地，驱动轮轮胎 952 是单轨车辆的第一垂直悬浮件. 第二垂直悬浮件包括四个矩形的空气悬浮装置 9120，该装置凹入转向架框架 940 内的槽 946 中. 每一个空气悬浮装置，可能包括一个或几个气垫块 9125，在顶部具有一轴承支撑块 9121，顶部局部凹入转向架框架 9131. 轴承支撑被制成一定形状，所以它可以略微垂直地偏斜入转向架框架 940，但不是基本水平的.

轴承支撑 9121 在顶部具有一滑动表面 938，轴承支撑 9121 将车辆的重量通过连接到车辆底板框架 934 上的转盘环 936 传递到气垫块下方 9125. 气垫块 9125 被连接到一自动空气压力控制阀 9124 上，它将轴承支撑 9121 保持在相同的水平.

滑动轴承支撑表面 938 是由一种硬表面材料制成的，该材料具有一低滑动摩擦系数，如特富龙（Teflon）或石墨. 当车辆行驶通过导轨的弯曲部分时，轮转向架 940 相对于车厢主体 930 转动. 这种转动发生在滑动轴承支撑表面 938 和转盘环 936 之间. 气垫悬浮在车辆通过弯曲部分和在直行过程中工作.

用于阻尼作用在车辆上的垂直冲击的专门的衬垫材料被置入空气弹簧垫块的三个水平层 9127 内. 垫块的数量、这些层的硬度及阻尼特性随着车辆的尺寸和车辆的预计载荷而变化.

车辆的辅助振动具有两个功能. 首先，它作为一辅助振动和阻尼悬浮装置在车辆加速和以不同的速度行驶期间来抵抗作用在车辆上的冲击和其它类型的载荷. 第二，它用作一自动水平调整装置，以便无论车辆内的乘客数量多少，车辆内的底板水准在任何的时间都保持在相同的高度. 例如，当车辆装满乘客时，自动空气压力控制阀 9124 将增加悬浮气垫块 9125 内的压力. 同样，当车辆内仅有几个乘客或没有乘客时，自动空气压力阀将降低悬浮气垫块内的空气压力. 因此，车辆底板表面在有乘客和无乘客时，都能使乘客更快捷地通过车门，而且为残疾人使用轮椅提供了方便，残疾人可以转动轮椅在没有底板高度差的车辆上下车或上车，因为车辆底板和载荷坡道任何时候都保持在相同水平.

如图 23 和 24 所示，图中示出了一个预制的小型的无轴马达-齿轮-制动（“MGB”）装置，该装置置于单轨系统牵引驱动轮的轮毂内. 该结构包括平坦顶表面 1002、纵向横梁 1004、顶部稳定器导轨 1006、车辆运行通道 1008、垂直腹板 1010、升起轮运行通道 1012、稳定器轮引导轨 1014、稳定器轮 1016、升起轮 1018、驱动轮轮胎 1020、集电器 1022、控制管道 1024、单轨的中心线 1026、导向路和导轨、转向架框架 1028、位于齿轮箱和制动盘之间的固定螺栓 1030、马达 1032、行星齿轮箱 1034、制动盘 1036、制动盘卡钳 1038、驱动轮轮毂 1040、轮毂柱头螺栓 1042、车辆中的低底板 1044、轮胎之上的座

位水平 1046 和驱动轮凸缘 1048。

具体地，如图 23 所示，马达、行星齿轮箱和制动盘卡钳是沿轮毂的中心线组成的一紧凑的装置，并且局部在轮毂内部。MGB 装置由转向架框架和轮凸缘支撑，驱动轮不需要任何轴的支撑。

在一可能的最佳实施例中，采用的是一标准的 19.5 英寸的由钢或铝制成的轮凸缘。MGB 可以作为一个装置制造和载运，而且可以直接安装入未安装的转向架框架内，如图 24 所示。因此，与已知的其它形式相比，转向架将会是重量轻的，而且成本更低且更简单。

图 23 示出了卡钳盘相对于转向架框架、轮凸缘和齿轮箱的两个可能的位置。对于左驱动轮，盘制动位于转向架框架和轮凸缘之间。对于右驱动轮，制动盘被安装到行星齿轮箱的端部。输入或动力制动也可以被置于紧凑的齿轮箱装置内。动力制动的一个知名的制造商是 Fairfield，在美国的印地安那州的 LaFayette。

当车辆通过急剧的弯道时，MGB 装置为绕轮转向架的支点进行大的转动创造了条件。

H. 集电器的位置

如图 25 和 26 所示，图中示出了绝缘动力管道 76 和控制管道 90 的可能定位的可供选择的位置。具体地，在图 26 中，动力管道 76 位于头部 24 的顶部，控制管道 90 安装在稳定器导轨的下凸缘 77 上，如图所示。做为选择，如图 27 所示，动力管道 76 可放置在下凸缘 77 上，而控制管道 90 放置在头部 24 的顶部。当然，需要时，可以采用这些管道位置的组合，还可以采用美国专利 5845581 中公开的管道位置。

I. 车辆结构和设计

如图 27A 至 31B 所示，图中示出了可供选择的车辆形状、设计和构造方法。具体地，每一个车辆的车厢可包括一端部 1102、一中间厢体部 1104、一车辆门道 1106、背靠背的座位 1108、和一低的底板 1110 或一高的底板 1112。如果需要，可以将多个车厢连接起来形成具有一前车厢 1114 或一后车厢 1116 的一列车厢。

如图 27A 和 27B 所示，每一个车辆车厢的制造中采用预制部件，预制部件包括固定到一中间厢体部 1104 上的两个端部 1102。车辆的特征在于一低底板 1110，其中驱动轮在选定的位置上在车辆底板的上

方延伸，剩余的底板则低于驱动轮的顶部。轮胎突出到底板上方的区域用座位来覆盖，如图所示。但是，没有障碍的畅通的底板区域，在轮胎的两侧形成通道，乘客可以从车辆的一端走到车辆的另一端。车辆最好由做飞行器的铝来制造。

如图 28A、28B 和 29B 所示，其中示出了由多个车厢形成的一列车。具体地，前车厢 1114 包括一固定到一中间厢体部 1104 上的端部 1102。后车厢 1116 包括一固定到一中间厢体部 1104 上的端部 1102。所有的中间车厢仅包括一中间厢体部 1104，并且相邻车厢之间的部分是敞开的，乘客可以在车厢之间自由走动。

参见 28A、28B、29A、29B 和 30 详细示出的，每一个车厢包括一高底板 1118，其中整个底板的位置高于驱动轮的顶部，提供了从车辆或几个车辆连接起来的一列车的一端到另一端的畅通的底板空间。每一车厢最好是用飞行器铝来制造。

根据需要的乘客容量可以安装多个中间车厢。同样，列车的大小尺寸（即中间部分的长度）可以调整以容纳一需要的乘客载荷。

如图 29A 和 29B 所示，图中示出了分别在图 28A 和 B 中示出的车辆的基本车辆结构。但是，车辆主体最好是以复合材料制成。

图 31A 和 31B 中公开了一种低型的专用高速运输车(PRT)。这种车辆的形状和尺寸使该车能容纳一小组乘客，如六个乘客和一个轮椅。车辆的总高度小于典型乘客的身高。在车的每一侧有一中央滑动或在头顶上的门道，该门道横过车辆的横断面面积的一半，使乘客当进出车辆时可以站起。

车辆的种类或形状和设计有很多种，所有这些在本发明的导轨系统上行驶，行驶在该系统上的车辆的尺寸和形状根据乘客需要可以按天或季节进行修改。而且，每一车厢可以实现完全地无驾驶员的自动行驶。例如，在跑道的顶部或梁架道的内部，通过沿稳定器导轨安装的感应管道将自动电控制信号传递给每一车辆。

J. 改进的安全性能

如图 32 所示，其中示出了一个紧急导向轮装置。具体地，一个安全导向轮框架 1202 几乎环绕了头部 1224。紧急导向轮 1255（这里指示出的导向轮 1255a-b）可转动地安装到框架 1202 上，以便它们与头部 1224 的引导轨 1226 相接合，防止车辆中的充气轮胎出现故

障。附加紧急导向轮 1255（这里指示出的导向轮 1255c-d）也是可转动地安装到框架 1202 上，以便它们与头部 1224 的上侧面相接合。紧急导向轮 1255 可以由固体橡胶、氨基甲酸乙酯或其它合适的非充气性材料制成。

在单轨系统的充气橡胶轮胎出现故障的情况下，如在驱动轮或稳定器导向轮中，紧急导向轮装置使其安全轮框架 1202 包围导轨，使紧急导向轮 1255 与导轨相接合，进而降低出现车辆脱轨的可能性。框架 1202 可以连接到车辆的转向架框架或底板框架上。

另外，充气轮胎如用作驱动轮和导向轮的轮胎可以改装成包含内部中心支撑结构（未示出），当充气轮胎压力出现意外故障时，可以保持轮胎的完整性。这种轮胎的一个已知的制造商是新泽西州的特伦顿的 Hutchinson 工业有限公司，其销售商标是“RUN-FLAT”。

K. 改进的转接装置

图 34 至 39 中示出了改进的转接装置。如图 33 至 37 所示，所公开的车辆转接装置包括一车辆运行通道 13300、一稳定器导轨 13301、一杆臂装置 13302、一在线导向路 13303、一离线导向路 13304、一侧部横梁导向路 13305、一侧部横梁或板层 13306、一接触侧横梁轮 13308、一侧部有轨轮 13309、一轮转向架框架 13310、一用于杆臂装置 13302 的防护壳体 13311、一车辆底板框架 13312、一车辆 13313、一固定的转动支点 13314、一可膨胀的活塞 13315 和一侧部横梁导轨 13305 的加宽的进口部分 13316。

详细地参见图 33 至 35，其中示出了改进的车辆转接装置 13302，它自动控制和操作的指令来自车辆自身上或一中央的车辆控制中心。车辆上的转接装置涉及在运行通道 13300 的顶部上移动纵向稳定器导轨 13301 的一短的长度，车辆在此处转接从一在线导向路 13303 到另一离线导向路 13304。导向路的这部分具有一光滑的畅通的表面区域 13300，具有两个导向轮的轮转向架在此处可以被引导上另一导向路，而不会出现任何的表面干涉。由增加一侧部横梁导轨 13305 来完成车辆的驾驶，该导轨 13305 被安装到梁架道 13306 或一表面运行板层的外部。

一杆臂装置 13302 位于一防护壳体 13311 内，该壳体在未启动时限制在车辆 13313 的底板框架 13312 内或低于该框架。当启动转换将

车辆从一导向路 13303 转换到另一导向路 13304 时，杆臂装置 13302 绕一固定支点 13314 转动，利用一活塞 13315 膨胀产生的力推动杆臂 13302 绕支点 13314 转动大约 90 度．在此位置，轮 13306 与梁架道或板层的外部相接触，并引导有轨轮 13309 进入导轨 13305 的加宽的进口 13316．移动了稳定器导轨 13301 之后，车辆由车辆转接装置 13302 沿表面被引导，从导向路 13303 至导向路 13304．

当车辆已经通过了在线导向路 13303 和离线导向路 13304 两个导向路的交叉点之后，正常的稳定器导轨 13301 再次出现，并接管车辆的引导．在此处，沿梁架道侧部的导轨 13305 终止，杆装置 13302 不再起作用，自动转过 90 度返回入车辆底板下方的壳体 13311．

在本发明的单轨系统中车上转接装置具有多个应用．例如，在维护区，利用车上转接装置，车辆从一个导向路被引导入数个服务和入坞侧线及其月台．当应用到离线车站上时，如图 36 所示，一列车可以停在离线导向路上，而另一列车可以在在线导向路上通过．另一应用是可以使车辆从一主导向路到另一个或反过来在相同的水平上进行交叉转换．

车上转接装置的转接区的距离相当短，大约是车辆的长度．出于特殊的安全考虑，例如作用在车辆上的相当大的侧向风力，可以将转接区保护起来，由一种例如透明的泡沫形封闭物将其包围起来．

如图 37 所示，其中示出了另一种车辆轨道转接装置．具体地，该装置包括在美国专利申请 08/646198 中公开的曲柄马达 14340、一第一车辆运行通道表面 14400、第一车辆稳定器轨道 14401、可转动的不变形的转接装置 14402、转换的长度 14404、交叉部 14410、第一车辆 14413、第一车辆的导向路 14414、交叉点 14415、第一车辆转换锁定位置 14416、转换的中心转动点 14418、转换转动角 14420、第二车辆的运行通道表面 14500、第二车辆的稳定器轨道 14501、第二车辆 14513、第二车辆的导向路 14514 和第二车辆转换锁定位置 14516．

图 37 所示的另一个转接装置中提供了一个短的可转动不变形转接装置 14402，其长度为 14404，它允许第一车辆 14413 和第二车辆 14513 从两个单独的单轨导向路 14414 和 14514 在相同的高度在一交叉部 14410 彼此通过．这是通过在水平交叉区 14410 的顶表面上绕一

中心转动点 14418 将稳定器导轨 14401 和 14501 中的一个转动一短的部分来实现的。

如图 37 所示，沿稳定器 14401 引导第一车辆 14413 通过在位置 14416 具有转接装置 14402 的交叉部 14410，该位置 14416 与稳定器 14401 相对准。当第二车辆 14513 接近交叉部 14410 时，转接装置 14402 逆时针方向绕转动点 14418 转动一角度 14420，并在第二锁定位置 14516 上将转接装置 14402 与稳定器导轨 14501 对准。

利用一曲柄马达 14340、杆臂 14338、导向槽 14332 或在美国专利申请 08/646198 中示出的类似装置，在两个位置 14416 和 14516 之间将转接装置前后转动一角度 14420。

转接装置由一中央单轨控制站自动操纵。而且，可以容易地将转接装置修改成包括在三个或多个交叉车辆运行通道之间的转换。

以上以最佳实施例的形式描述并示出了本发明的原理，显而易见，在不偏离本发明原理的情况下，可以对这些实施例的布置形式和细节进行修改。考虑到本发明原理可以应用到的实施例的多样性，可以想到的是实施例仅是为了详细说明，而不应该理解为是对本发明范围的限制。而正确的是本发明包括落入下面的权利要求所限定的保护范围的所有的修改形式。

本发明的单轨系统在应用上具有相当大的灵活性。采用磁悬浮技术的实施例，本发明单轨系统可以应用到城市，也可以应用到郊区。在城市，车辆由于在多个站之间短距离行驶而速度降低，而在郊区，由于停站不频繁，车辆的速度可以高达 300 英里/小时。另外，本发明的小尺寸的单轨系统使其可以座落于城市和郊区的很多个地方，进而减少了对周围环境及建筑外观的破坏。

本领域的技术人员可以意识到，本发明的单轨系统的成本将是传统的架高运输系统的一半至三分之一。成本降低的原因是部件的尺寸小，建造材料数量减少，并且部件可以在工厂批量生产，在现场短时间内组装完成。

在不偏离本发明的宗旨或主要特征的前提下，本发明还可以有其它形式的实施例。因此无论从那一点来看，本发明的实施例仅是示意性的，而不是限定性的，本发明的保护范围由所附的权利要求限定，而不是由上述的说明限定，落入权利要求的相等范围和与其意义相当的所有的变化都包含在所附的权利要求内。

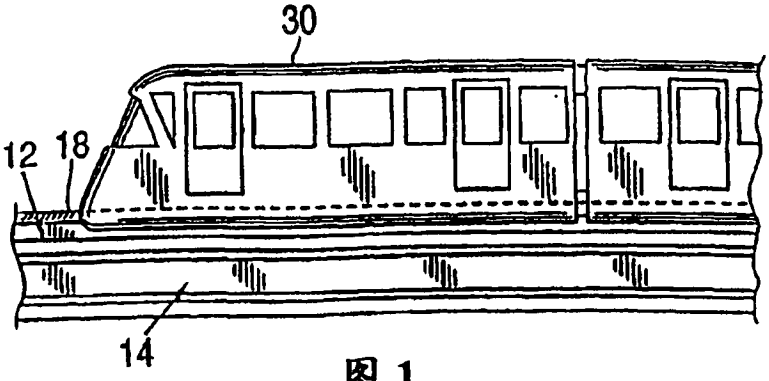

30
12
18
14

图 1

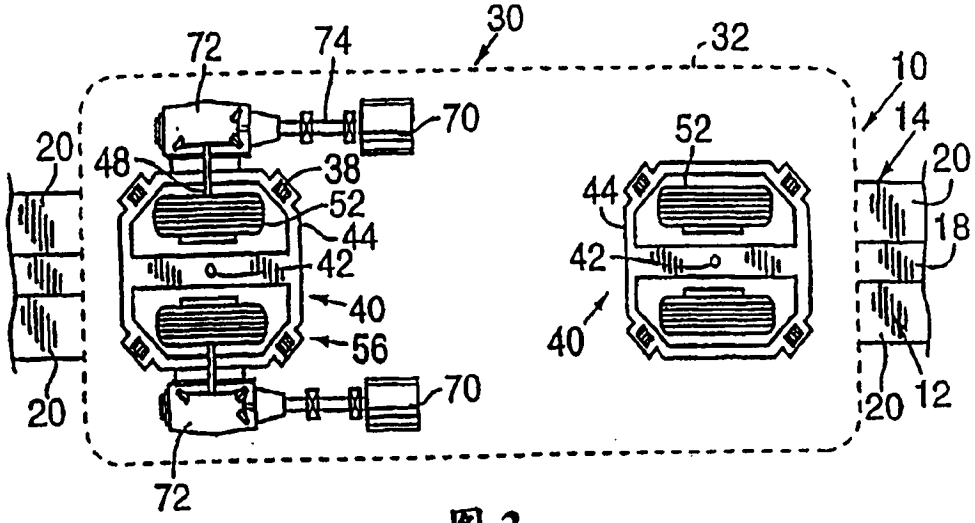

30
32
72
74
70
10
14
20
48
38
52
44
42
40
56
18
12
72

图 3

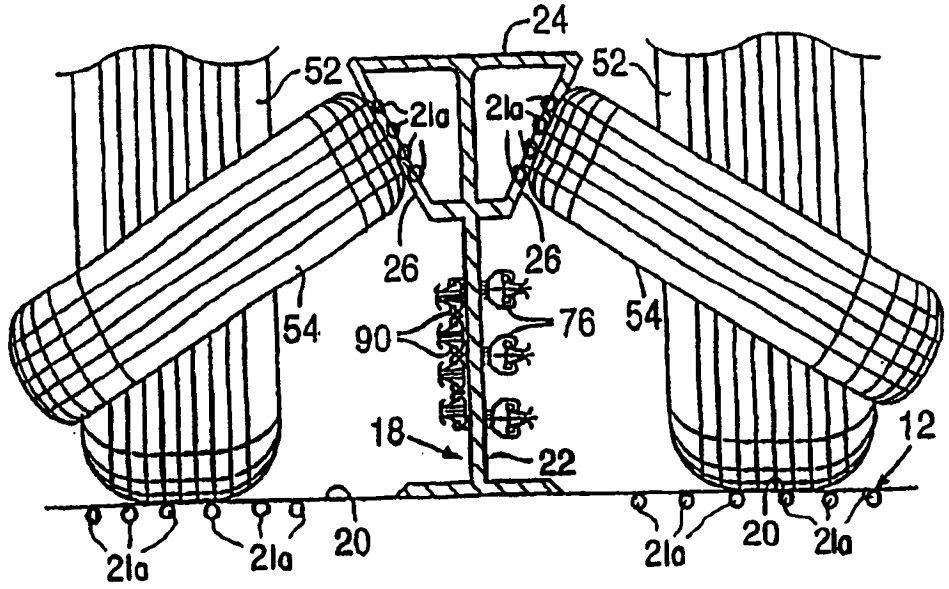

24
52
21a
26
54
90
76
18
22
12
20

图 4

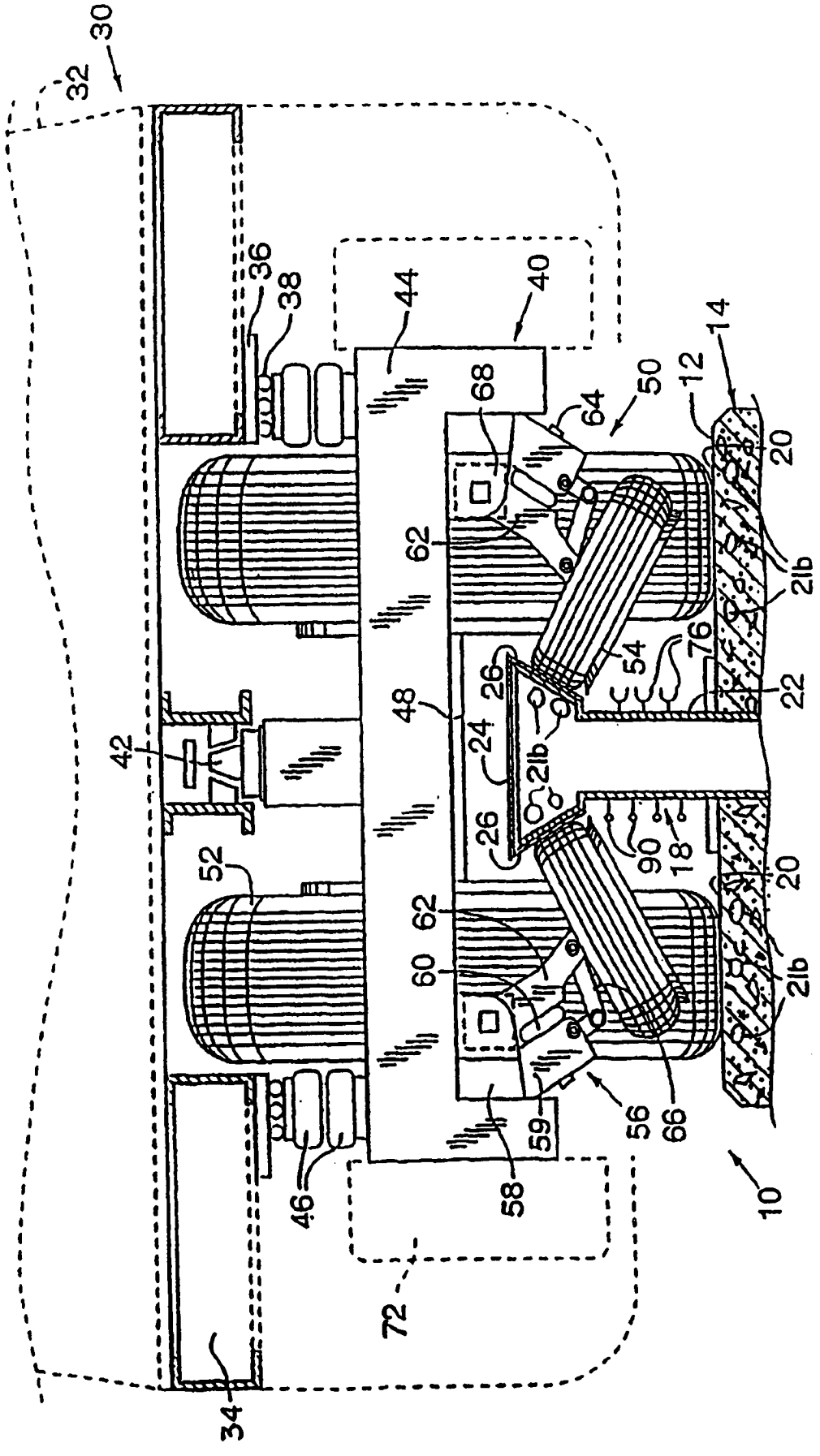

30
32
36
38
44
40
68
64
50
12
14
20
62
21b
54
76
22
26
48
24
42
52
90
18
60
66
56
59
58
46
72
34
10

图 2

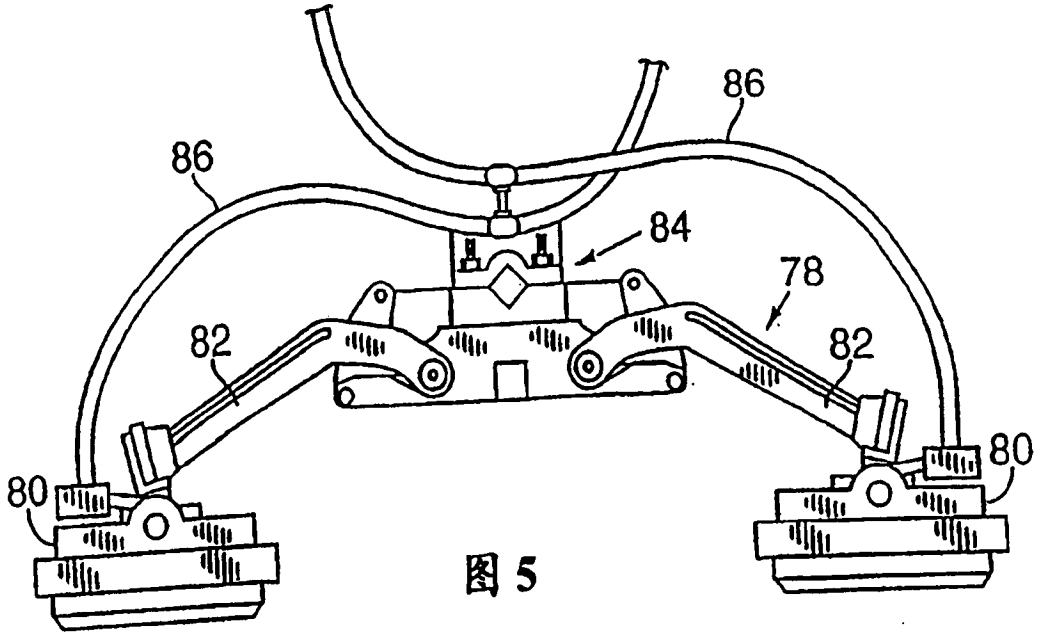


图 5

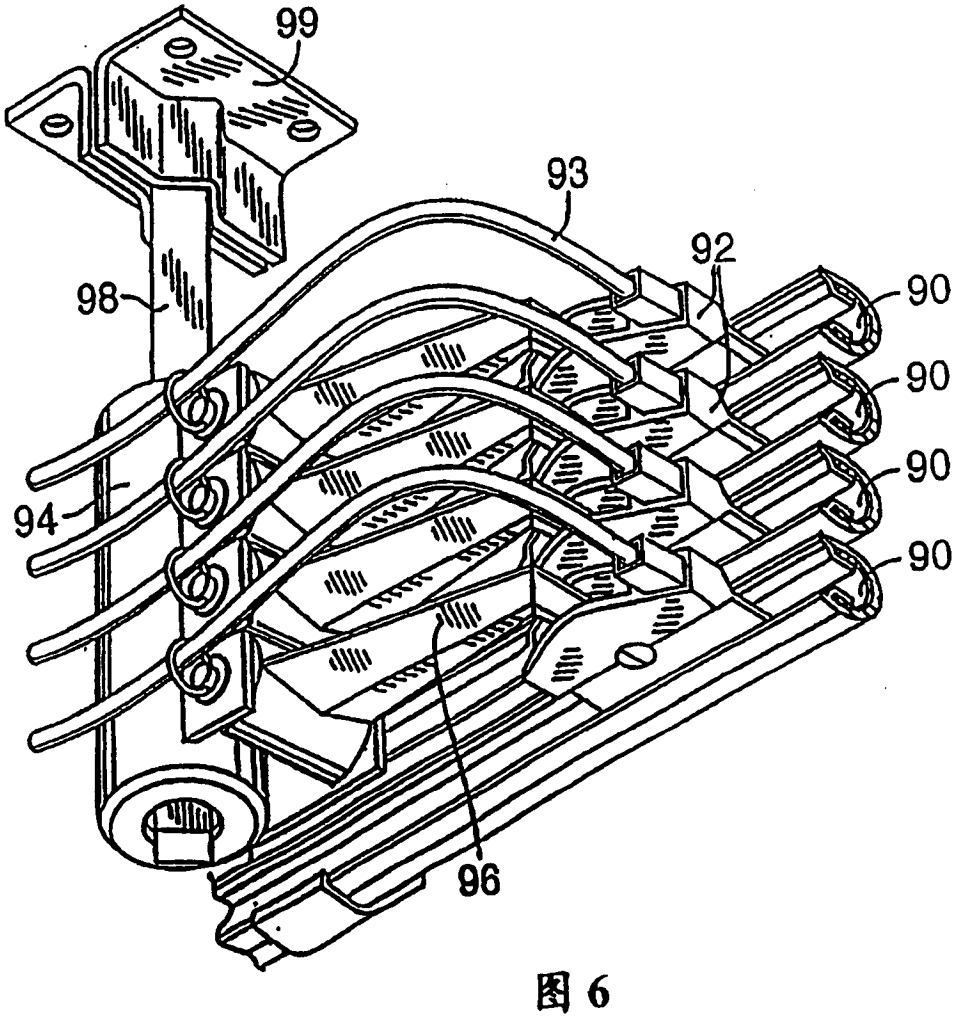


图 6

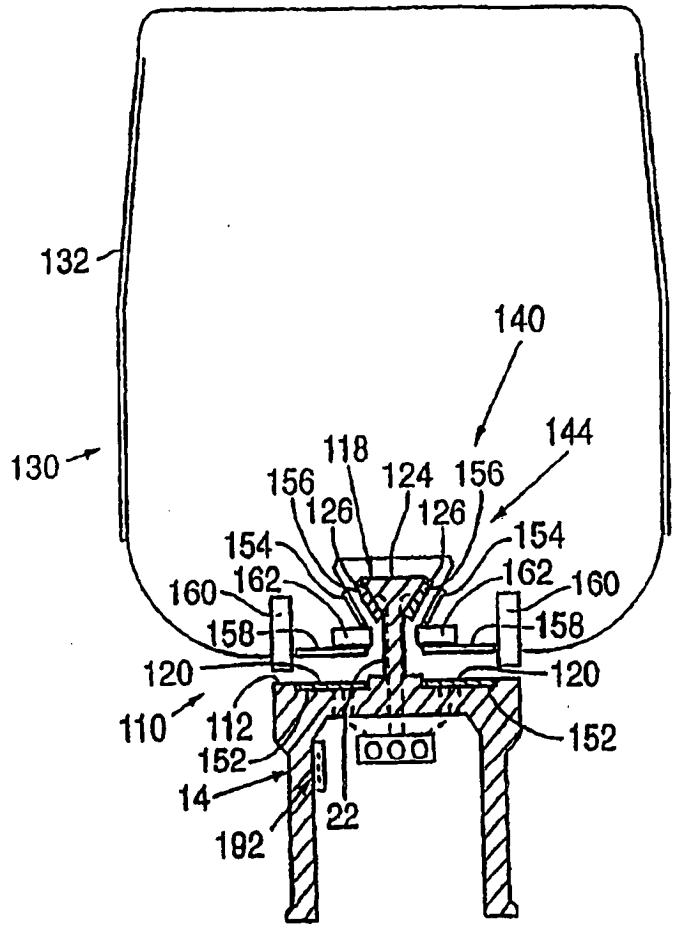

132
130
140
144
118
156
124
156
126
126
154
154
160
162
162
160
158
158
120
120
110
112
152
152
14
22
192

图 7

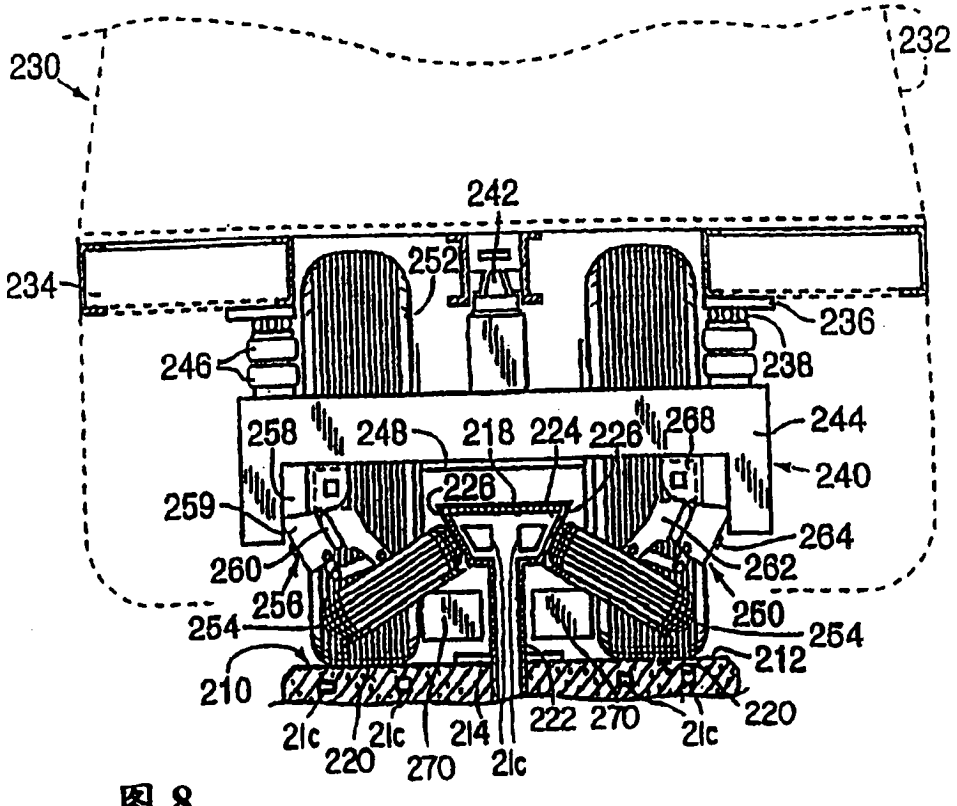

230
232
242
234
252
236
238
246
258
248
218
224
226
268
244
240
259
226
264
260
262
256
250
254
254
212
210
220
222
270
214
220
270
21c
21c
21c
21c

图 8

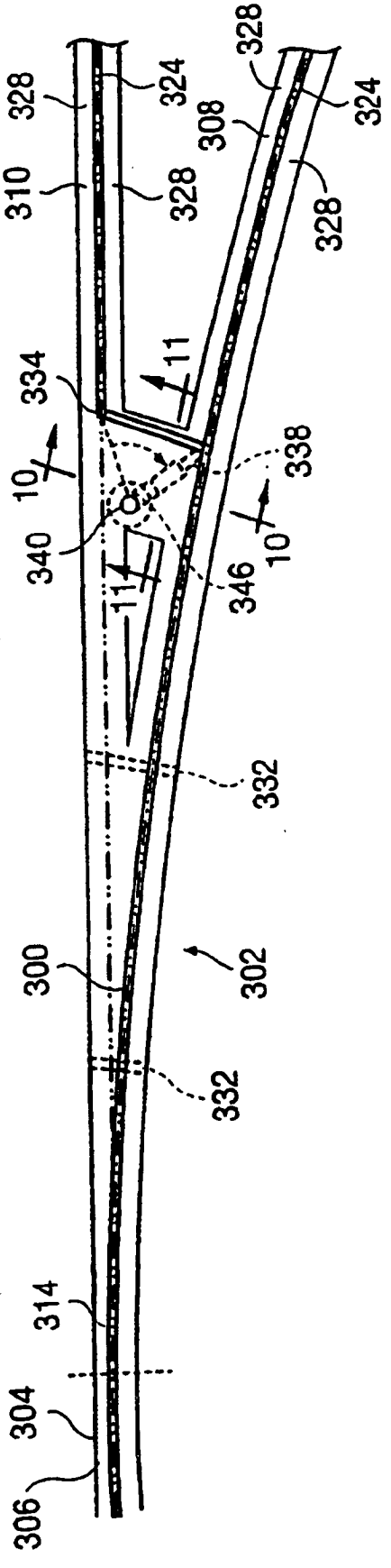

328
324
328
308
324
310
328
328
334
11
10
338
340
10
346
11
332
300
302
332
314
304
306

图 9

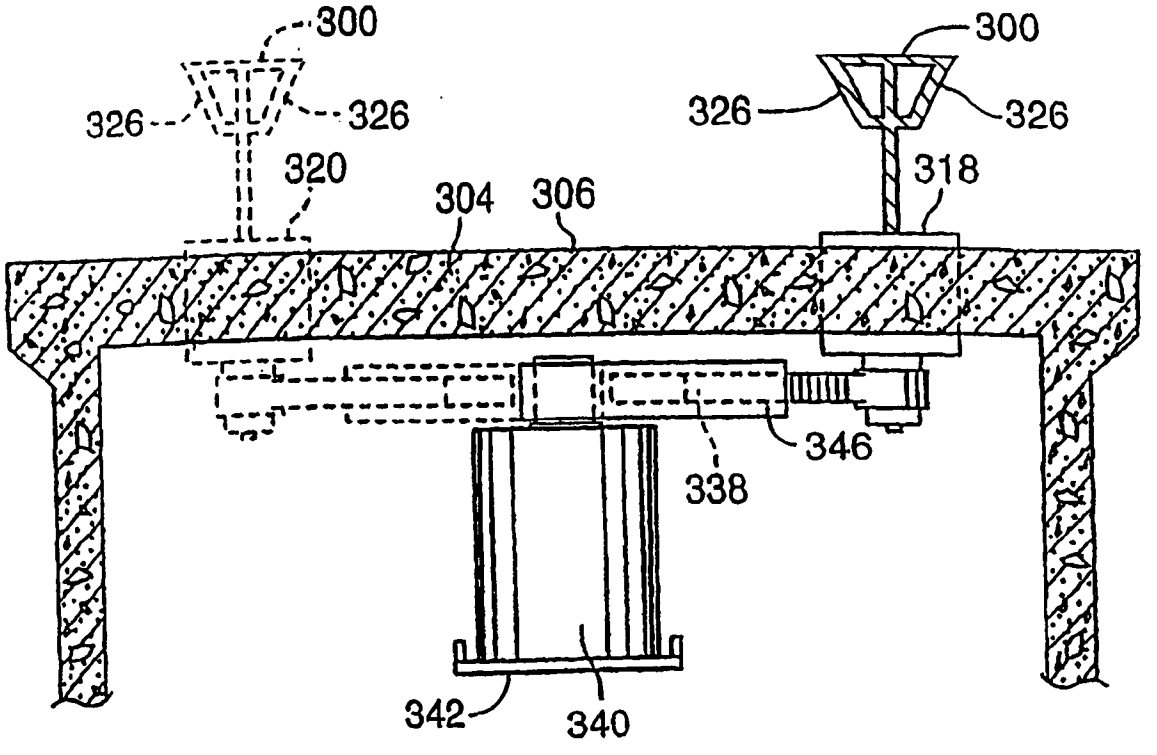

300
326
326
320
304
306
300
326
326
318
346
338
342
340

图 10

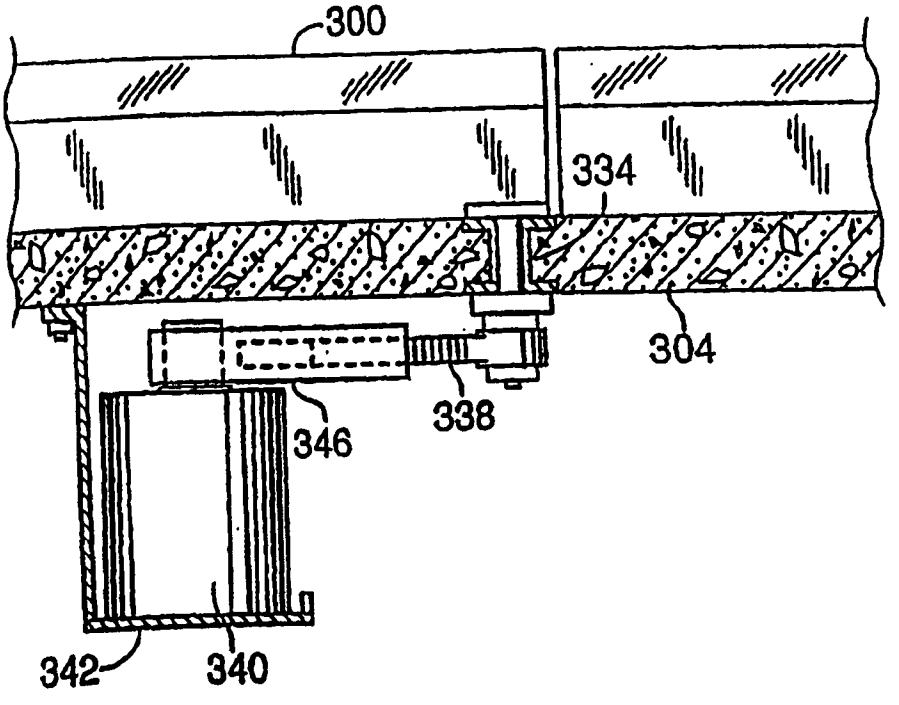

300
334
304
346
338
342
340

图 11

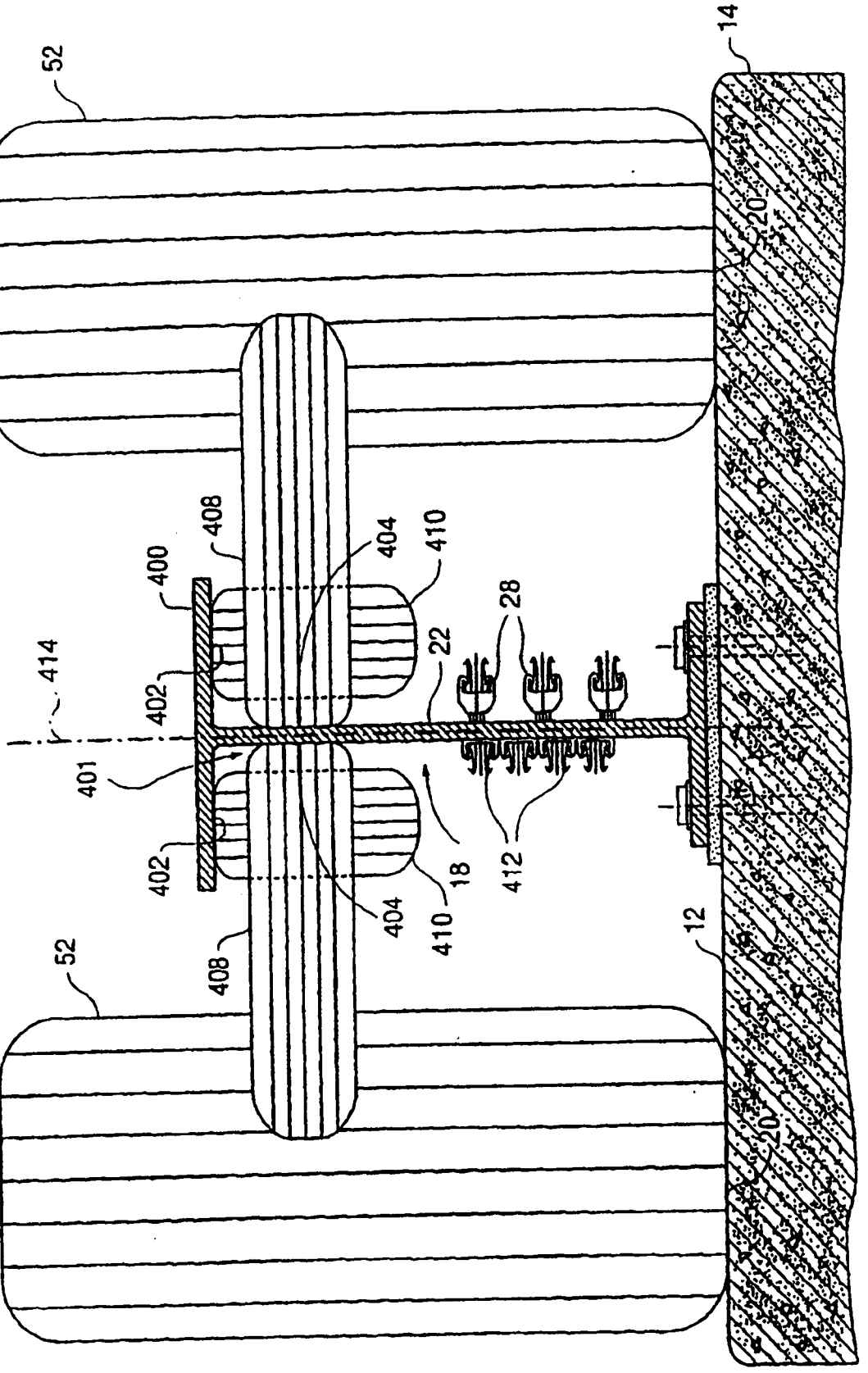

52
14
20
408
404
410
400
28
22
414
402
401
402
18
412
404
410
408
52
12
20

图 12

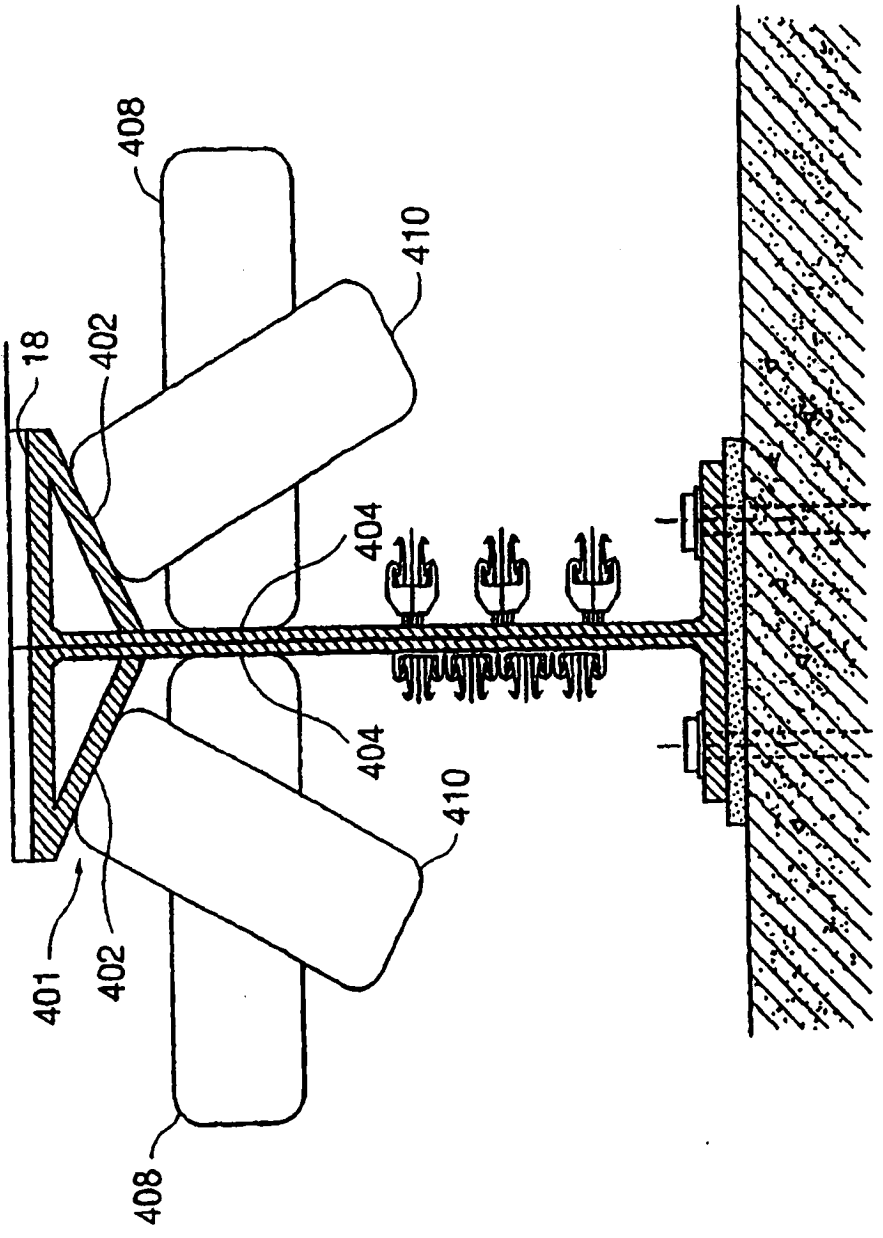


图 13

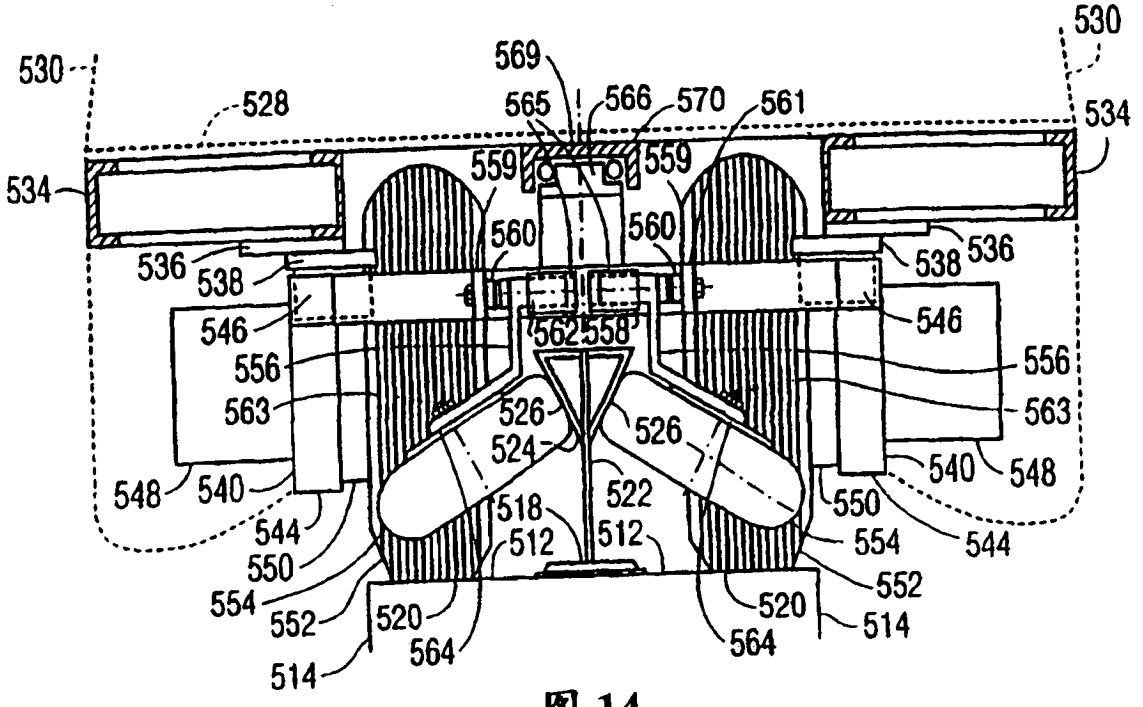

530
528
534
569
565
566
570
561
559
560
536
538
546
562
558
556
563
526
524
522
518
512
548
540
544
550
554
552
520
564
514

图 14

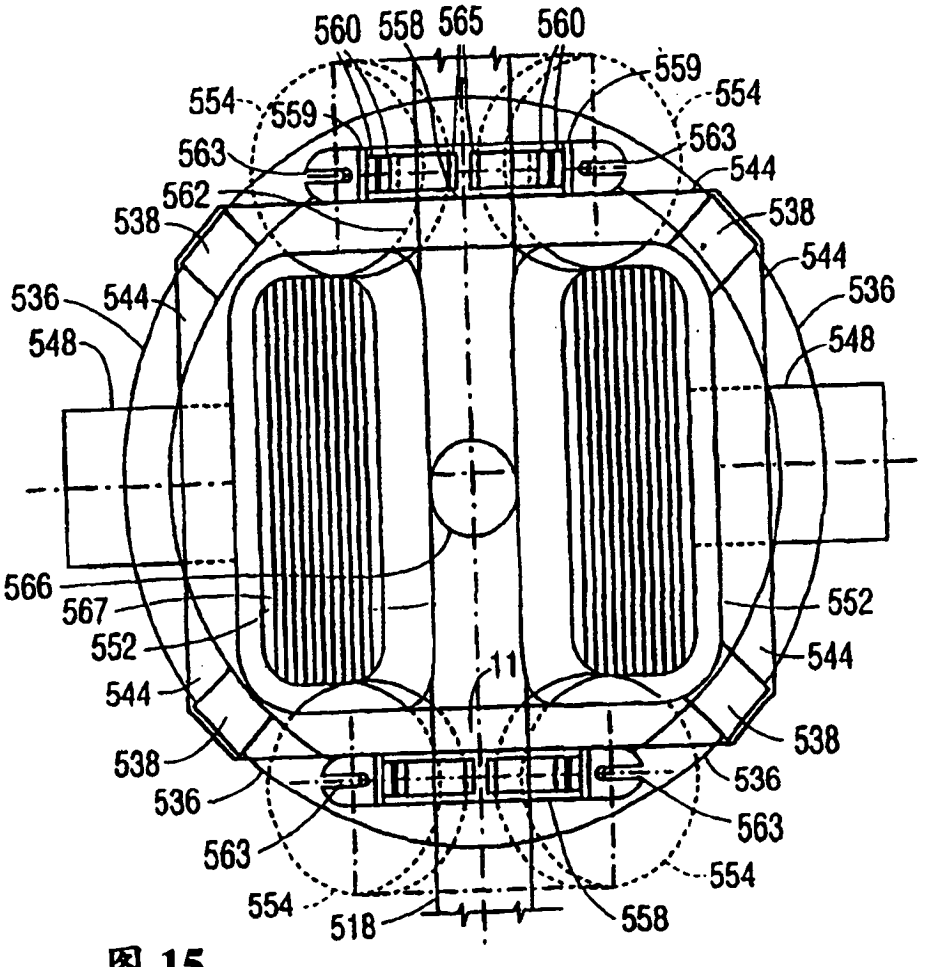

560
558
565
559
554
563
544
538
536
548
562
566
567
552
11
518

图 15

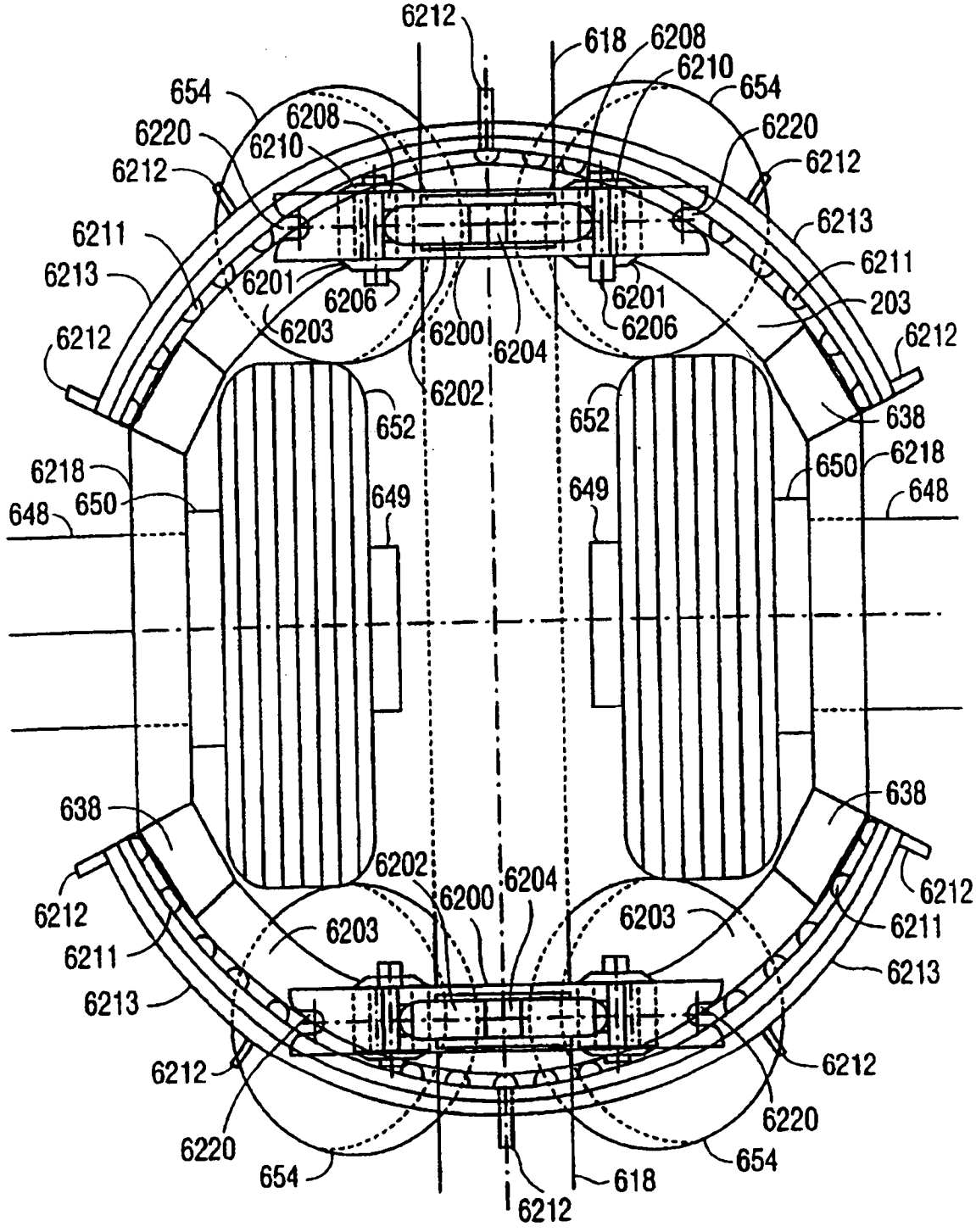

6212
618
6208
6210
654
654
6220
6208
6210
6220
6212
6212
6213
6211
6211
6213
6201
6206
6201
6206
203
6203
6200
6204
6212
6212
6202
652
652
638
650
6218
6218
649
649
650
648
648
638
638
6202
6200
6204
6212
6212
6203
6203
6211
6211
6213
6213
6212
6212
6220
6220
654
654
618
6212

图 16

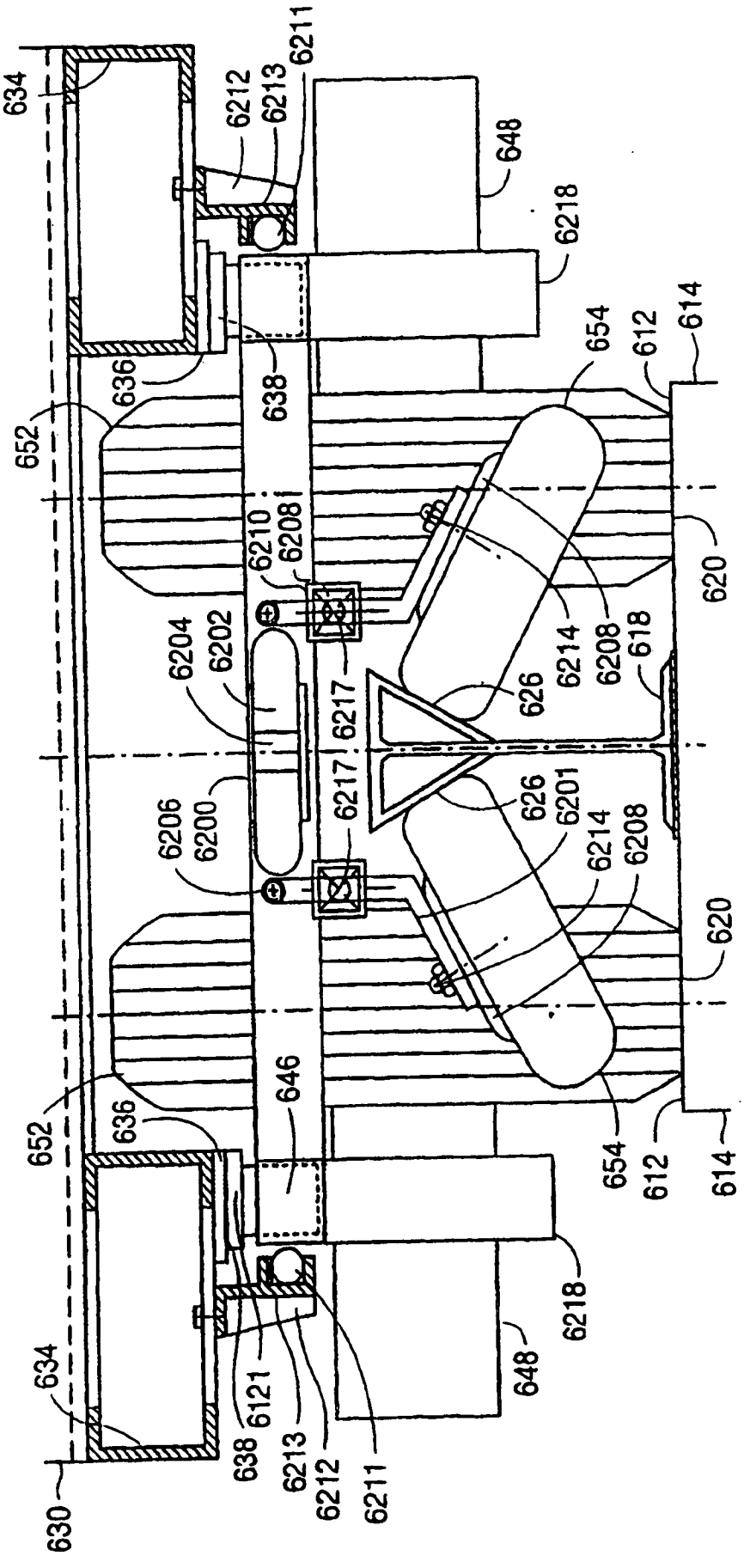

634
6212
6213
6211
648
6218
654
612
614
636
638
652
6210
6208
620
6204
6202
6214
618
626
6217
6206
6200
6201
646
630
6121

图 17

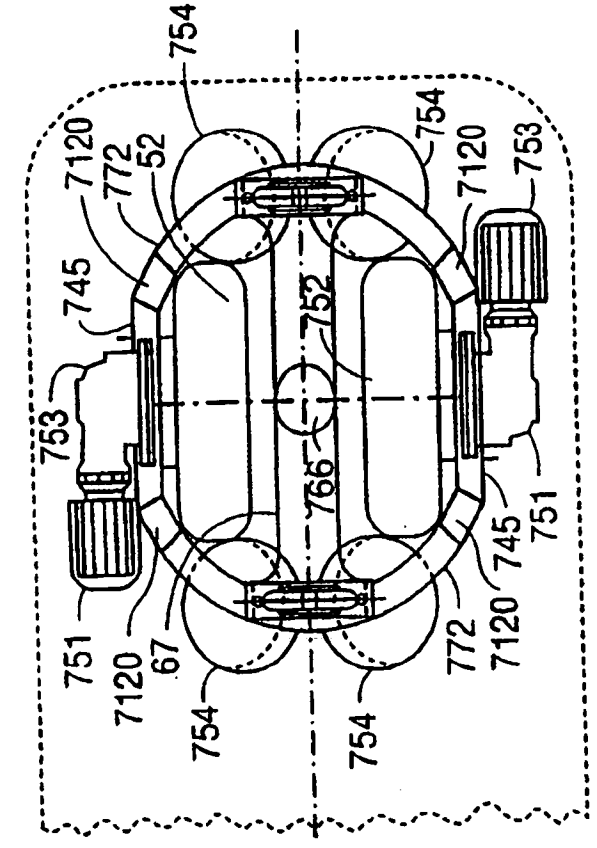

754
7120
772
52
745
753
752
766
751
67
754

图 19

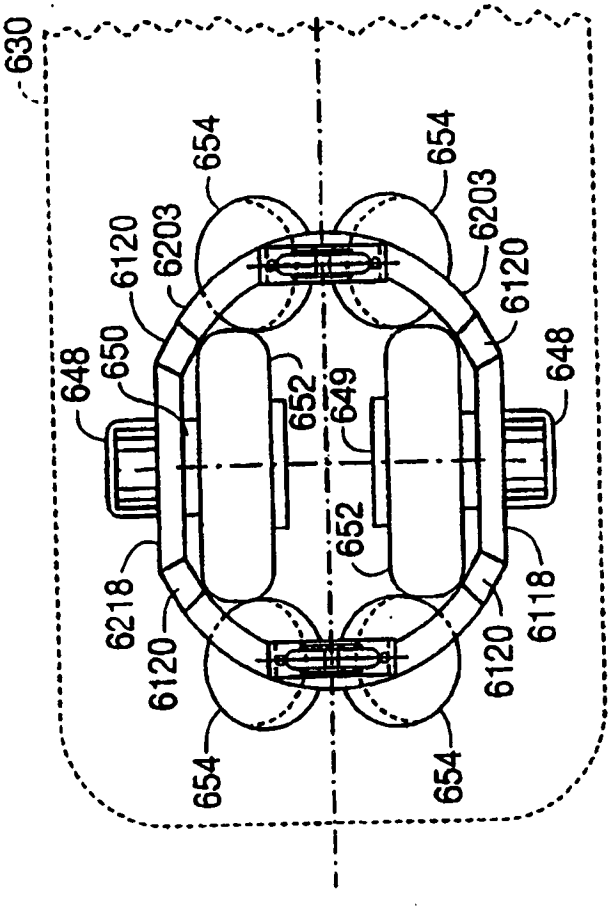

630
654
6120
6203
650
648
652
649
6218
6118

图 18

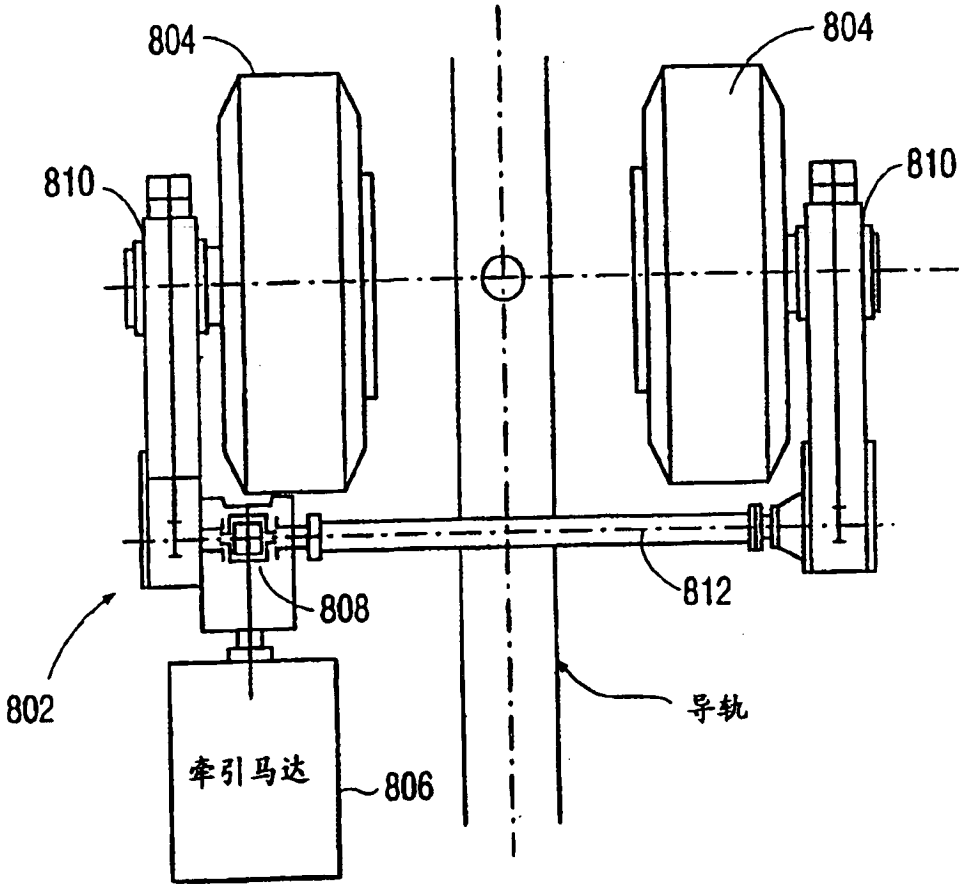


图 20

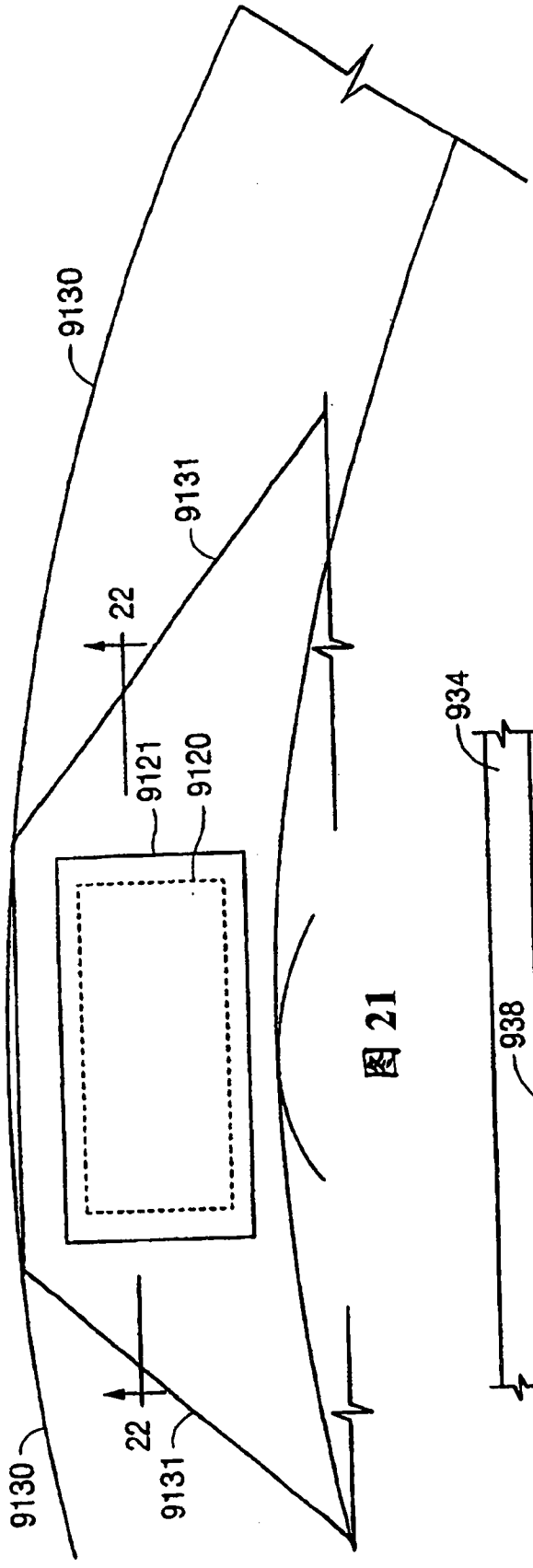

9130
9131
22
9121
9120
22
9131
9130

图 21

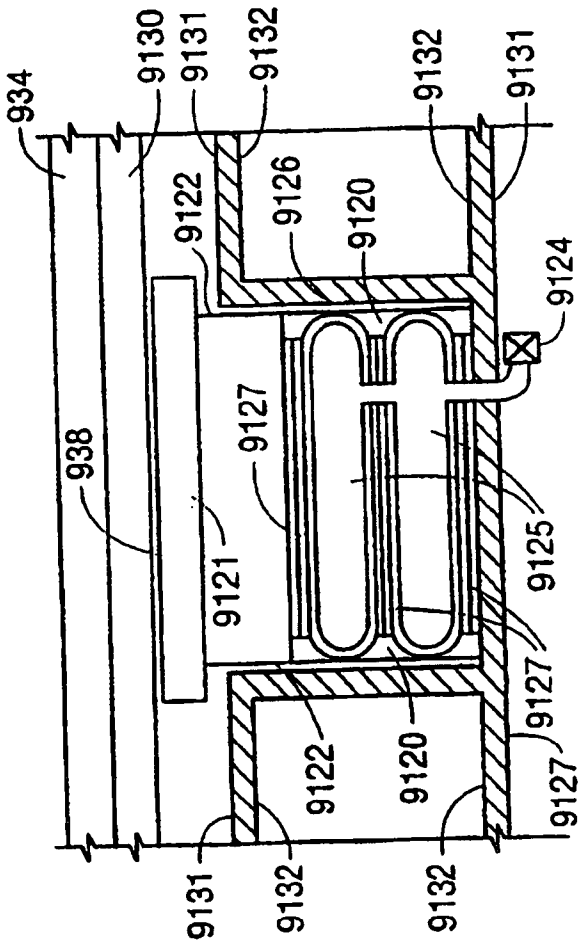

934
9130
9131
9132
9132
9131
9122
9126
9120
9124
938
9127
9121
9125
9127
9122
9120
9127
9131
9132
9132

图 22

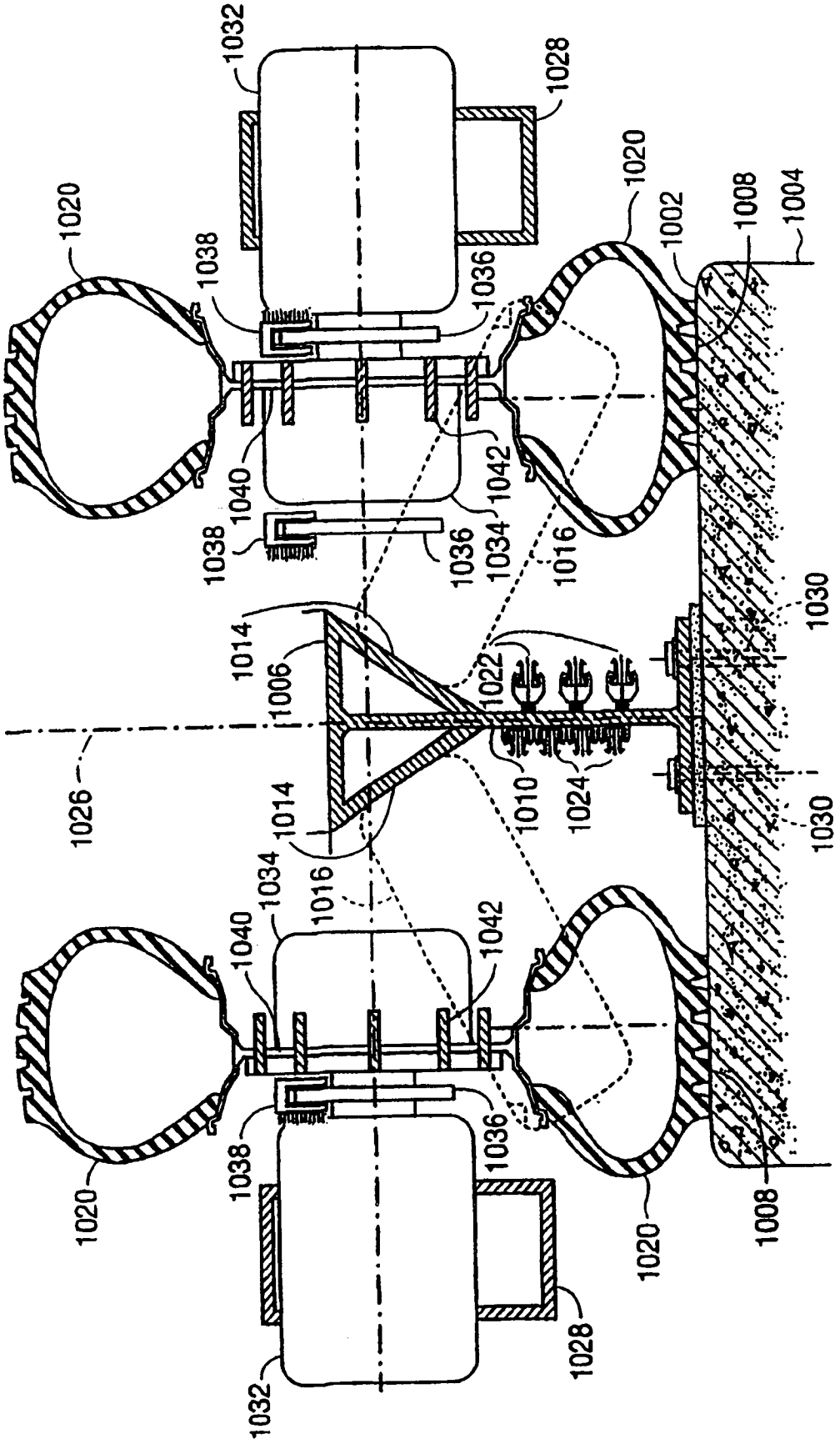

1032
1028
1020
1038
1036
1020
1002
1008
1004
1040
1042
1038
1036
1034
1016
1014
1006
1022
1030
1026
1014
1010
1024
1030
1034
1016
1040
1042
1020
1038
1036
1020
1008
1028
1032

图 23

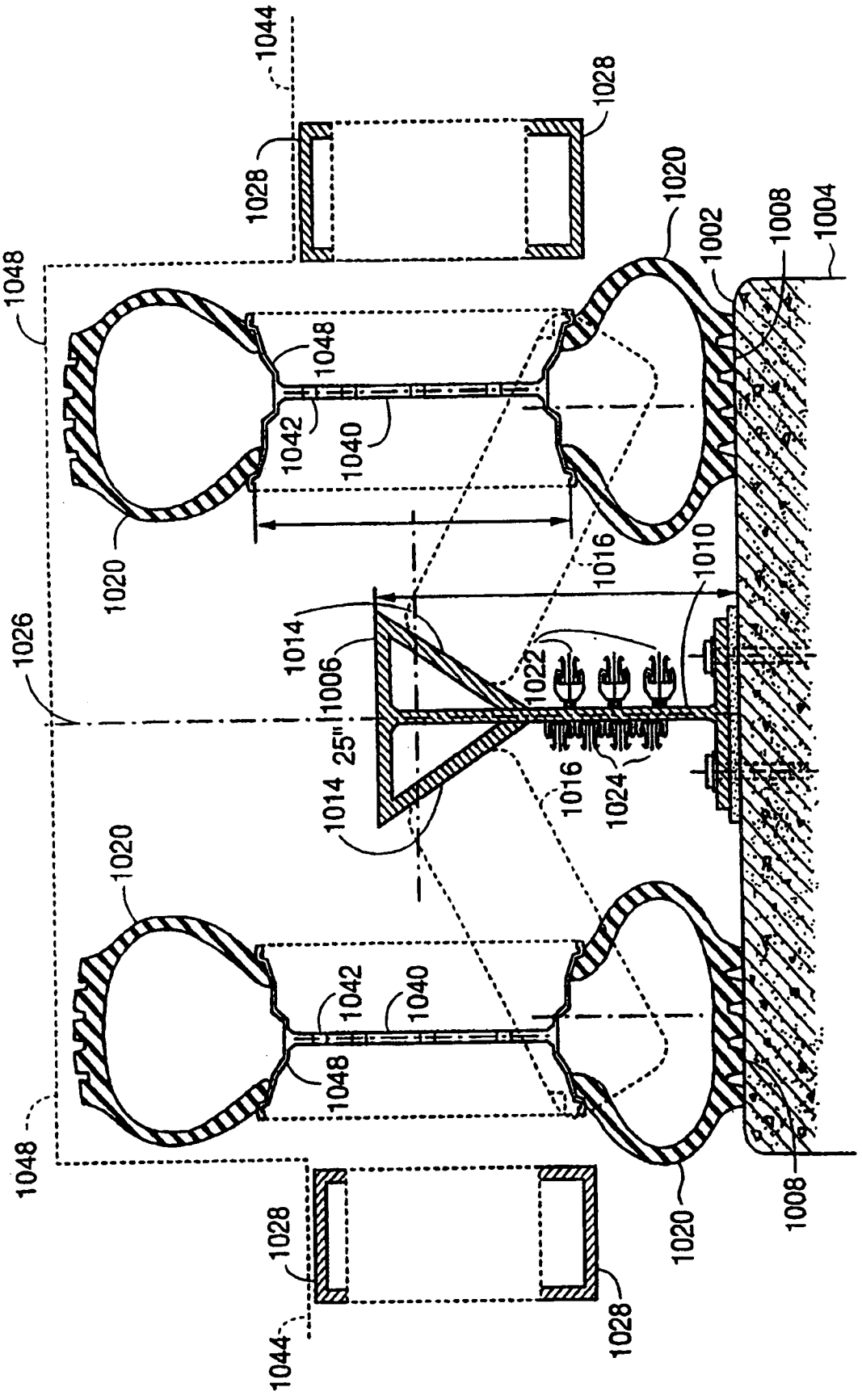

1044
1028
1028
1020
1002
1008
1004
1048
1048
1042
1040
1020
1016
1010
1026
1014
1006
1022
25"
1014
1016
1024
1020
1042
1040
1048
1048
1028
1044
1028
1020
1008

图 24

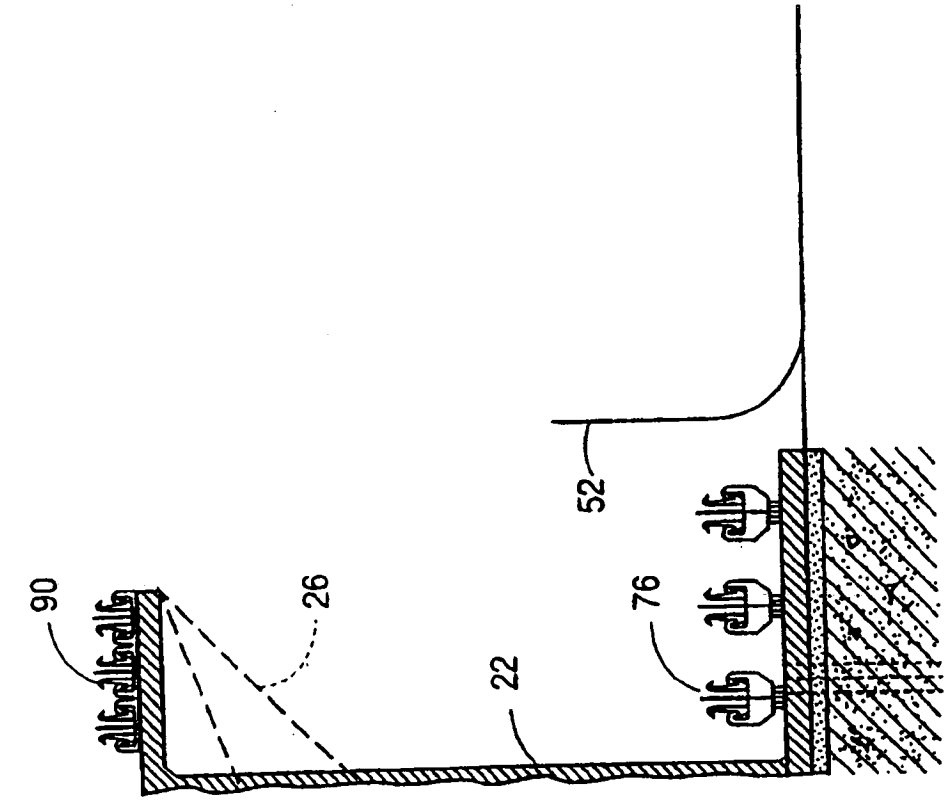


图 26

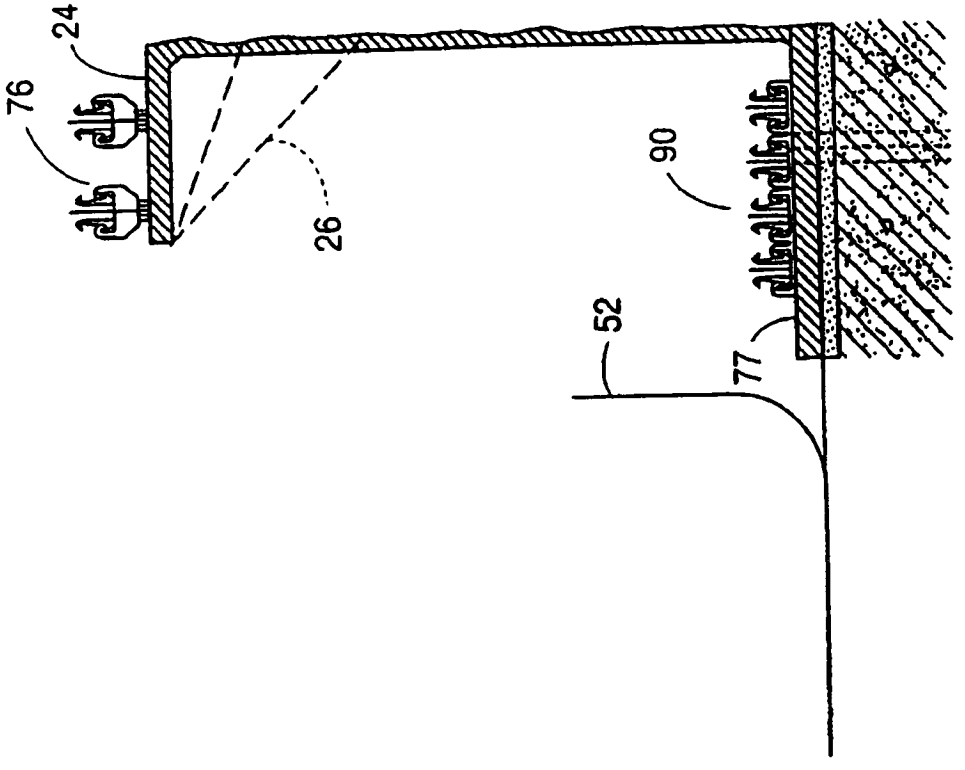


图 25

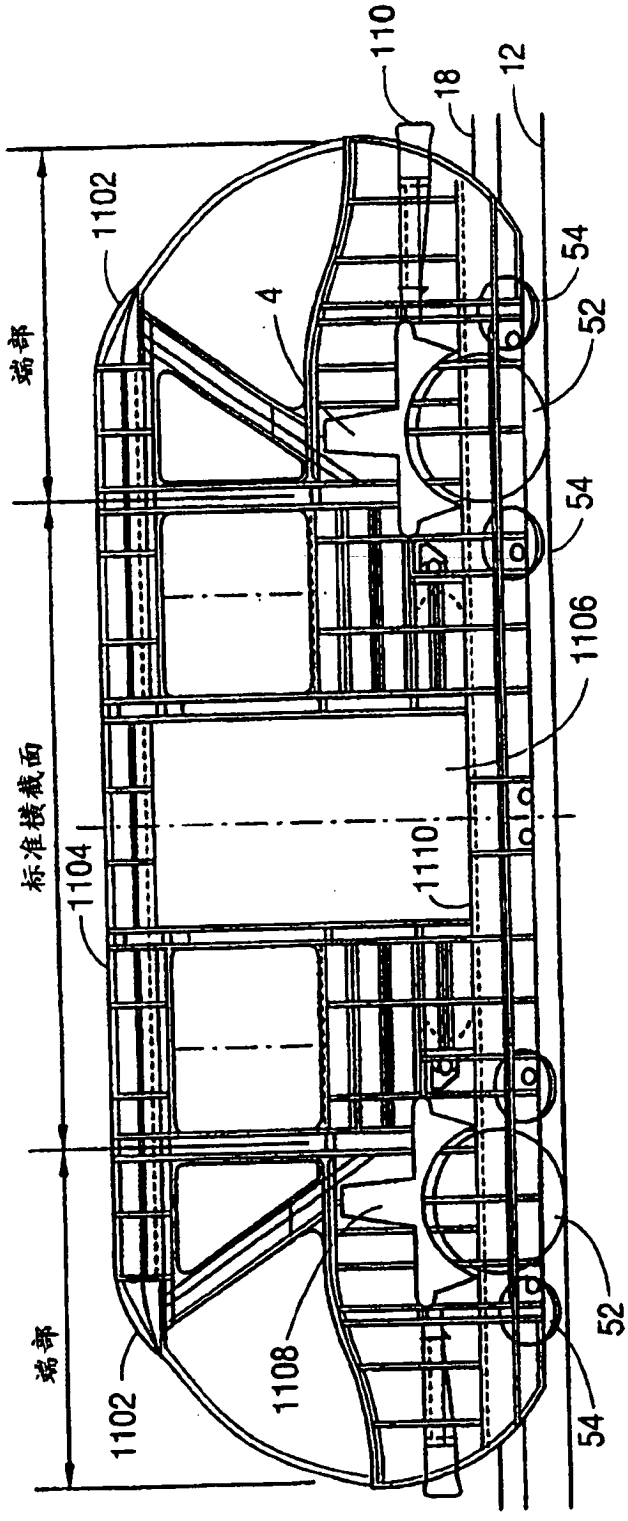

110
18
12
1102
4
54
52
54
1106
1110
1104
1108
1102
52
54
端部
标准横截面
端部

图 27A

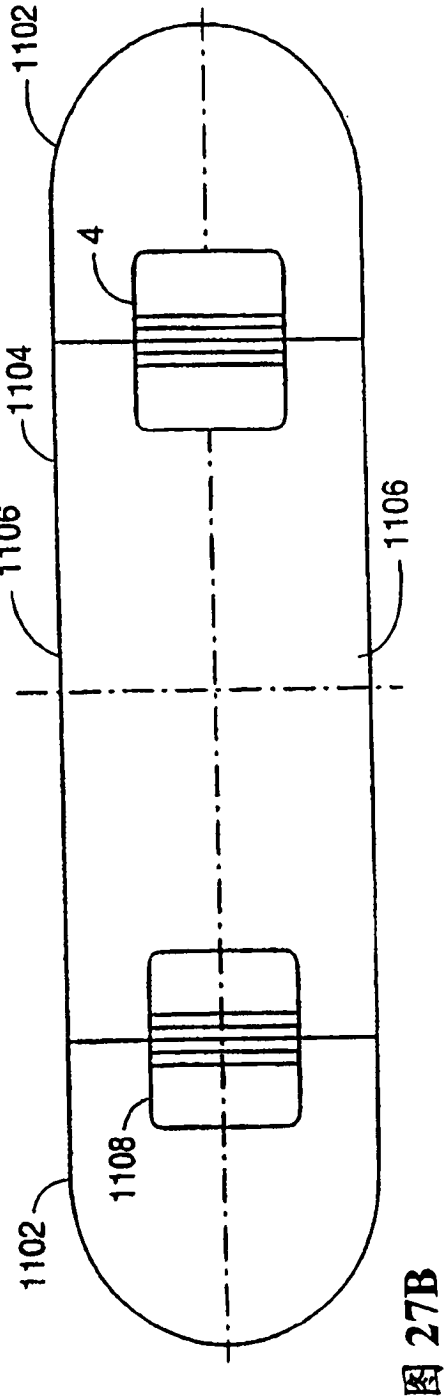

1102
4
1104
1106
1106
1108
1102

图 27B

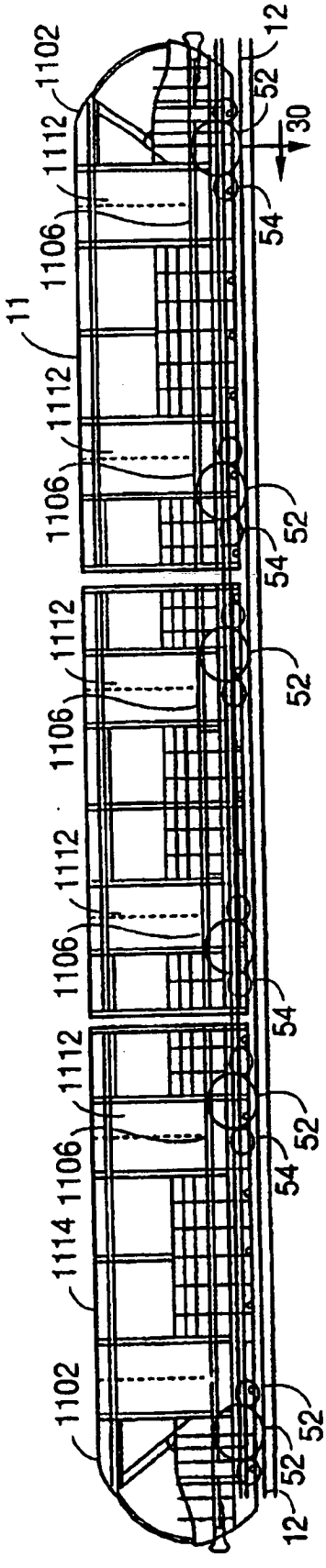

1102
1112
1106
11
1112
1106
1112
1106
1112
1106
1112
1106
1114
1102
12
52
30
54
52
54
52
54
52
54
52
52
12

图 28A

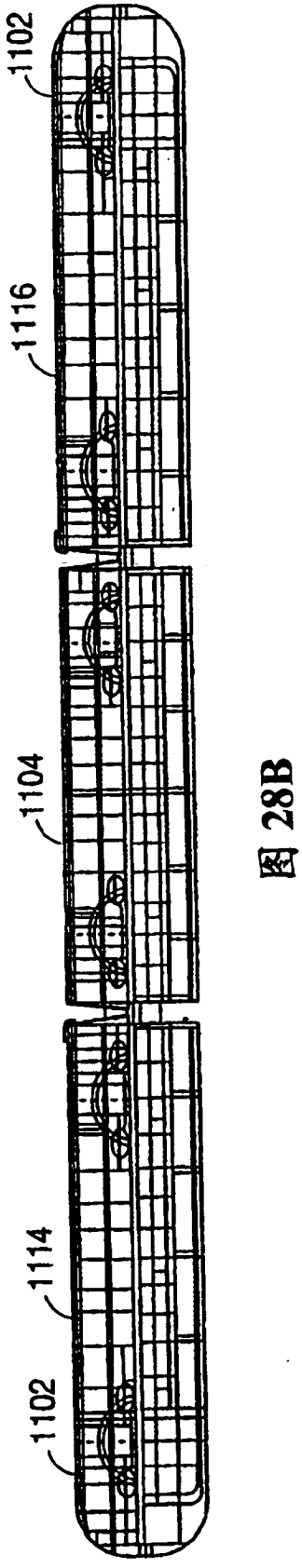

1102
1116
1104
1114
1102

图 28B

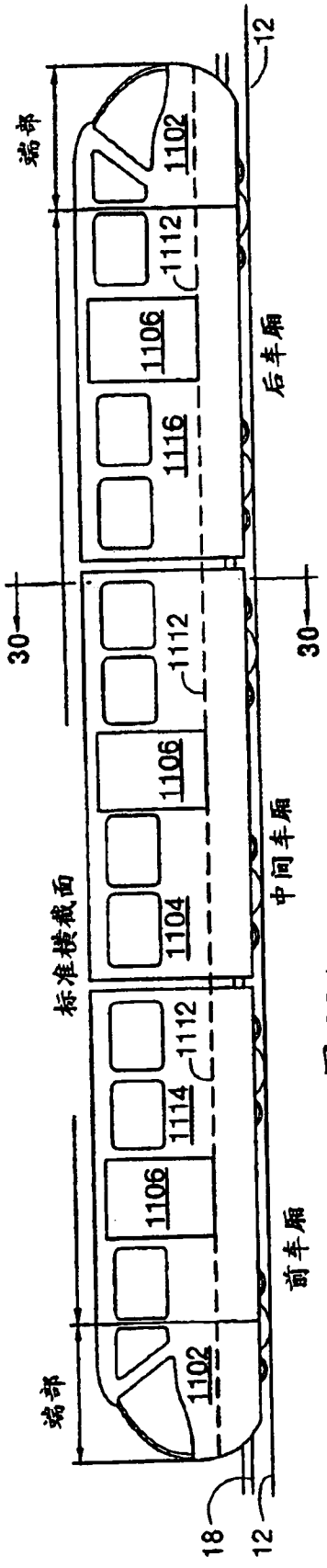

12
端部
1102
1112
1106
1116
后车厢
30
30
1112
1106
1104
中间车厢
标准横截面
1112
1114
1106
前车厢
端部
1102
18
12

图 29A

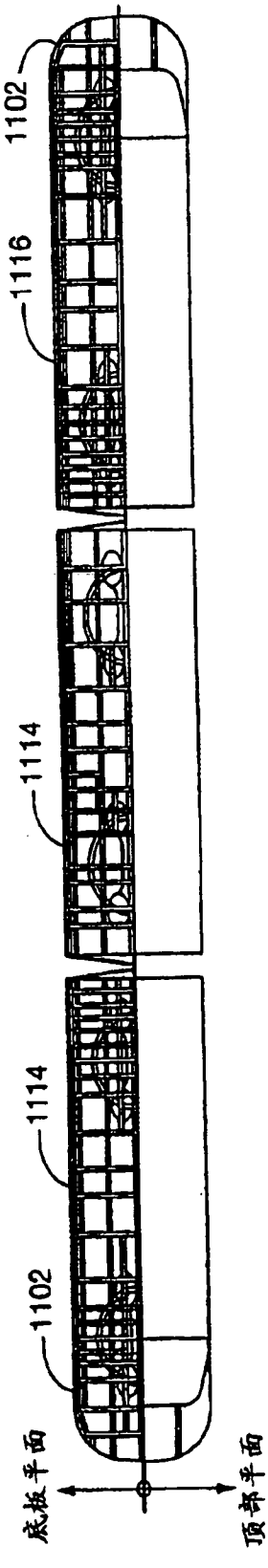

1102
1116
1114
1114
1102
底板平面
顶部平面

图 29B

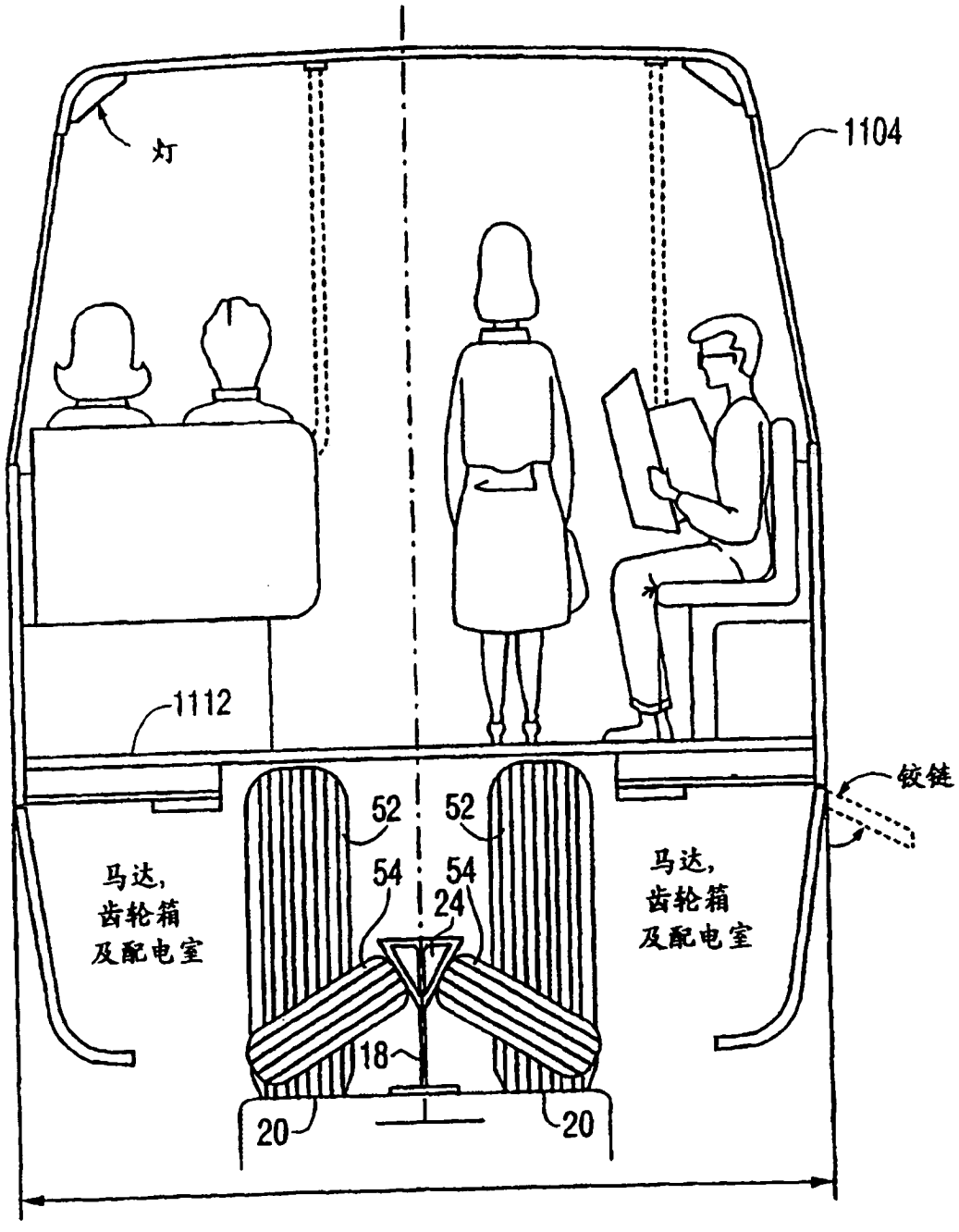


图 30

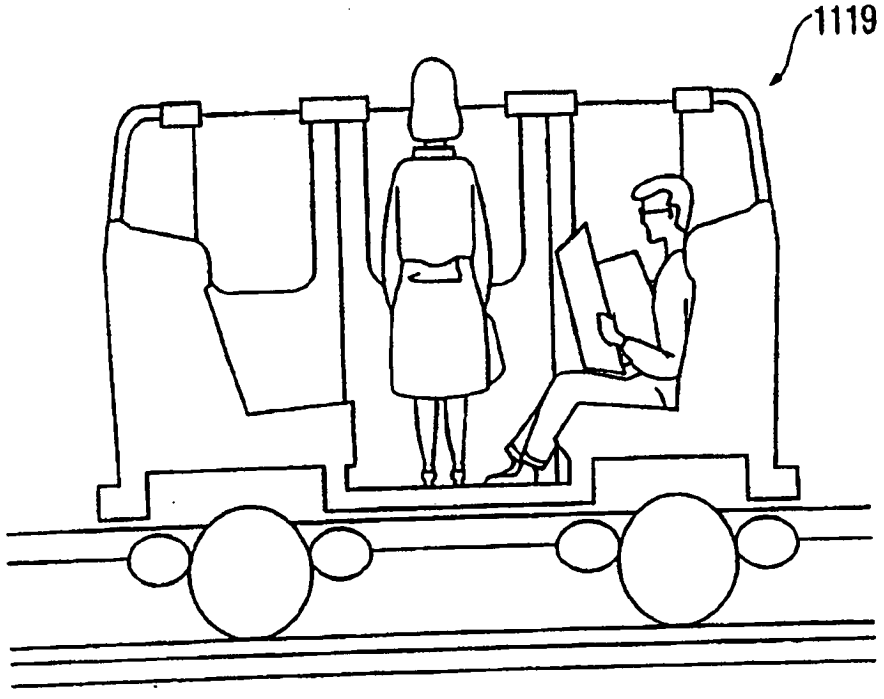


图 31A

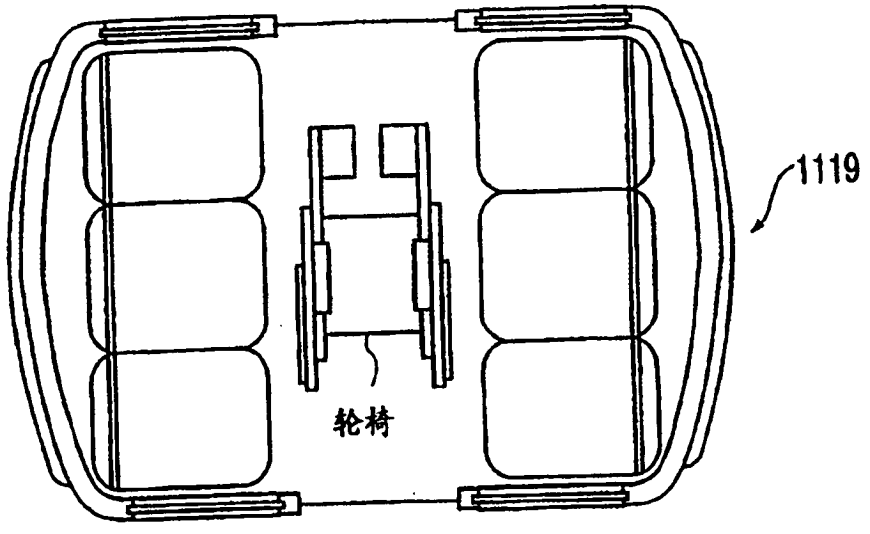


图 31B

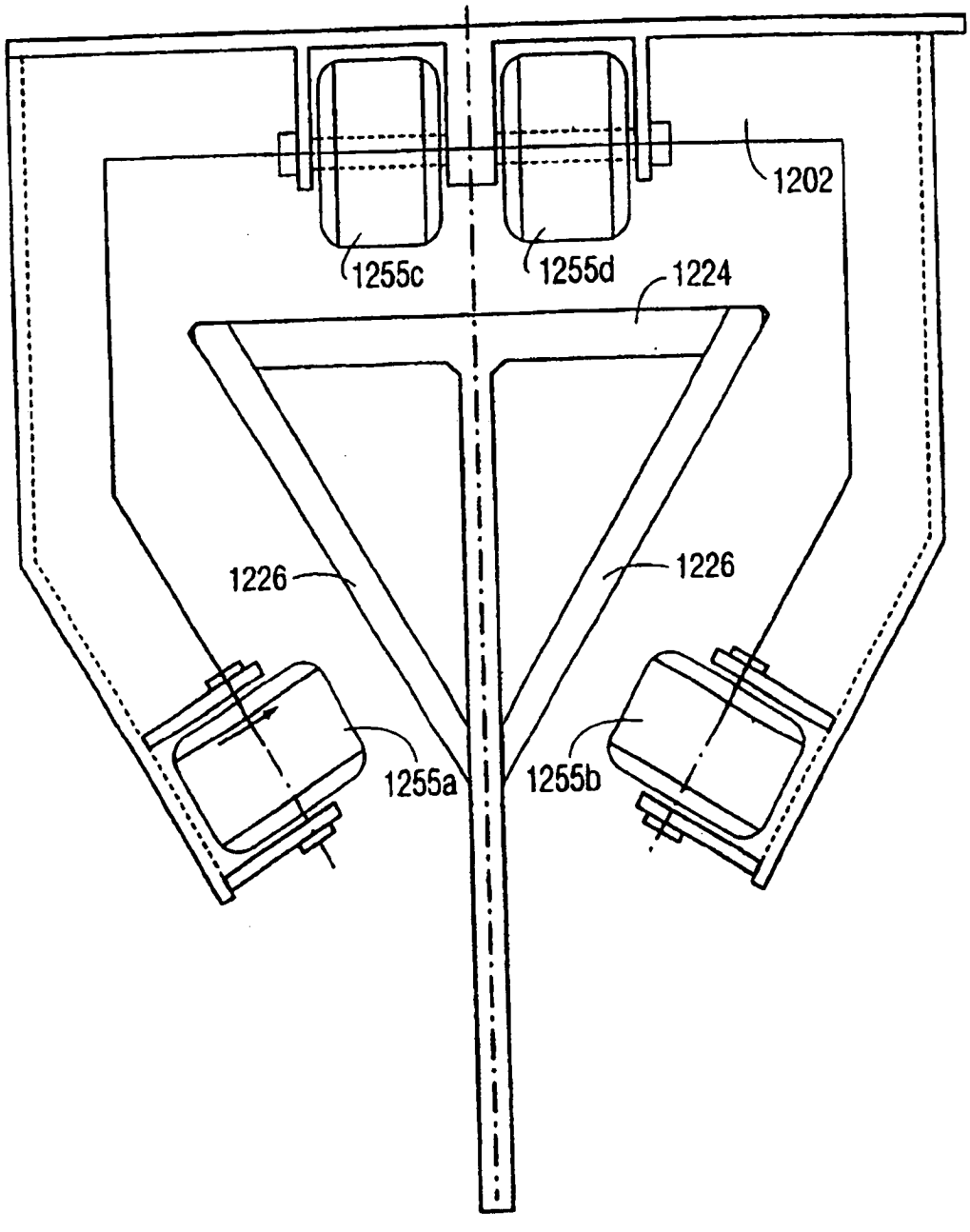


图 32

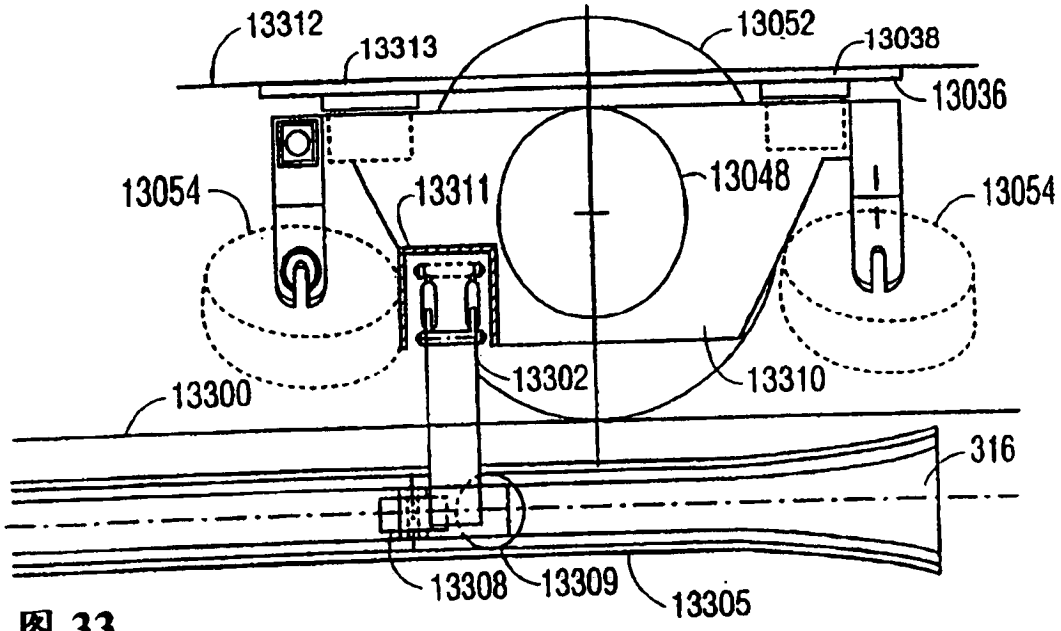

13312
13313
13052
13038
13036
13054
13311
13048
13054
13302
13310
13300
316
13308
13309
13305

图 33

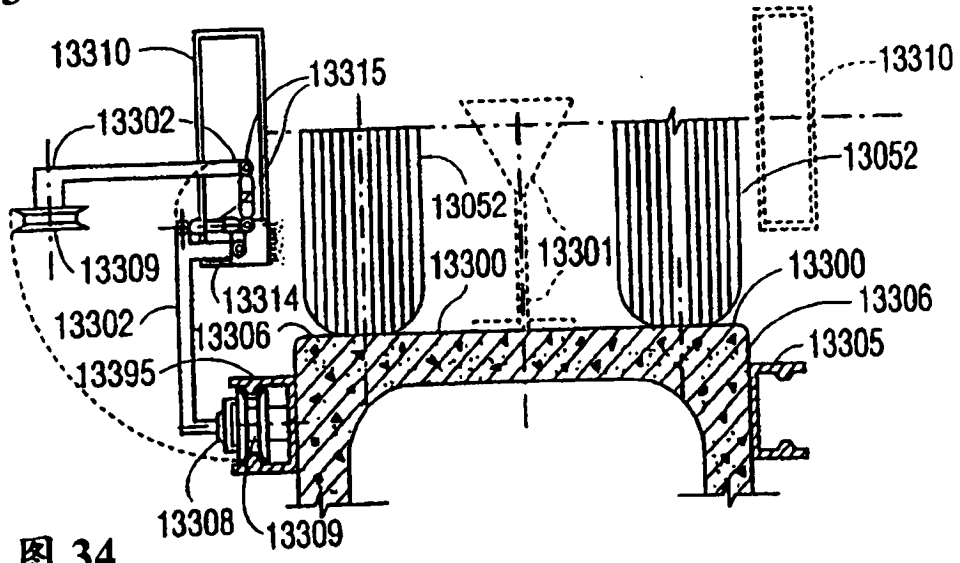

13310
13315
13310
13302
13052
13052
13309
13300
13301
13300
13314
13306
13302
13306
13305
13395
13308
13309

图 34

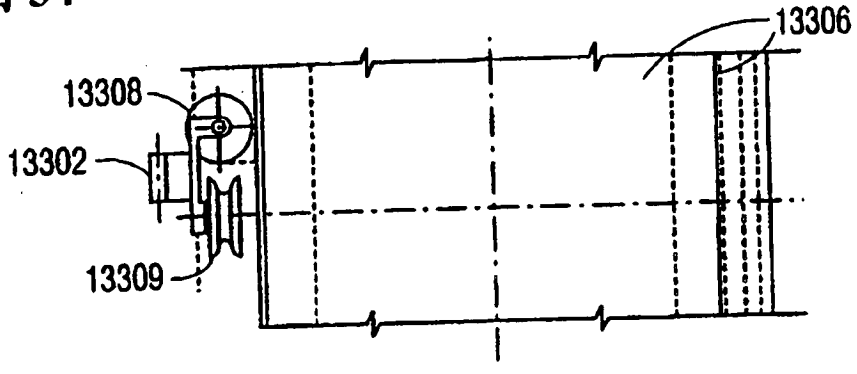

13306
13308
13302
13309

图 35

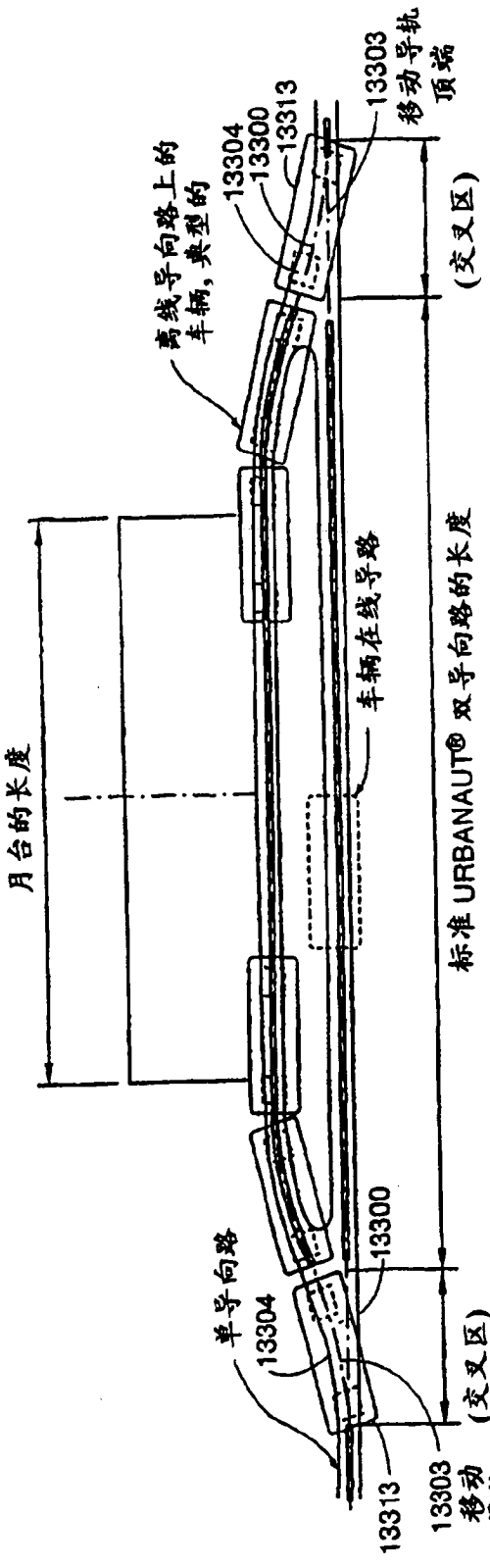

月台的长度
离线导向路上的车辆，典型的
13304
13300
13313
13303 移动导轨顶端
(交叉区)
车辆在线导路
标准 URBANAUT® 双导向路的长度
单导向路
13304
13300
(交叉区)
13313
13303 移动导轨顶端

图 36

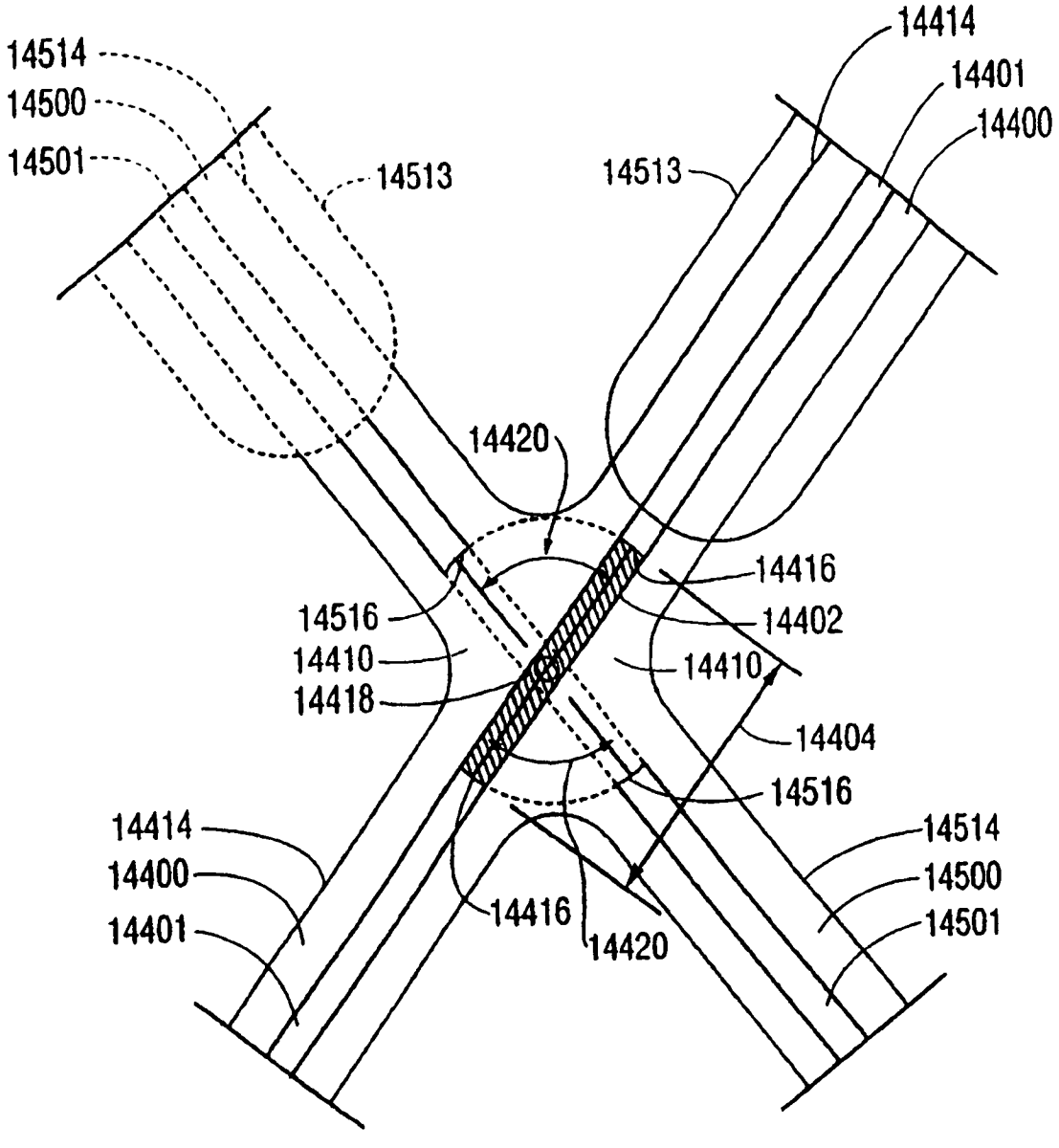

14514
14500
14501
14513
14414
14401
14400
14513
14420
14416
14516
14402
14410
14418
14410
14404
14516
14414
14400
14401
14416
14420
14514
14500
14501

图 37