



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112392880 A

(43) 申请公布日 2021.02.23

(21) 申请号 202010819670.1

G01M 17/007 (2006.01)

(22) 申请日 2020.08.14

F16D 121/04 (2012.01)

(30) 优先权数据

62/886,554 2019.08.14 US

(71) 申请人 惠曼奥地利公司

地址 奥地利林茨

(72) 发明人 D·威瑟 L·普罗普伦特

A·布伦斯泰纳 K·克劳斯基

P·霍夫曼宁格

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 徐东升

(51) Int. Cl.

F16D 65/14 (2006.01)

F16D 66/00 (2006.01)

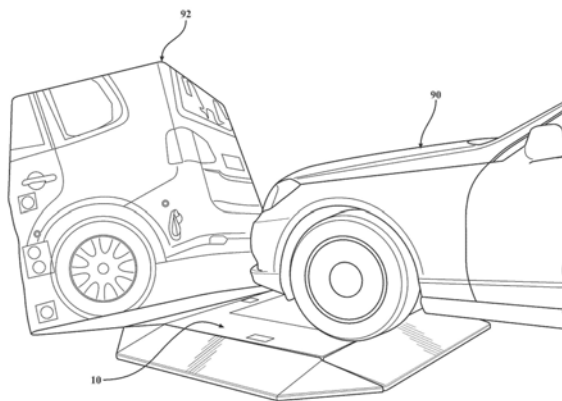
权利要求书3页 说明书9页 附图14页

(54) 发明名称

用于测试用运载体的制动系统

(57) 摘要

本申请题为“用于测试用运载体的制动系统”。一种可超速运行的测试用运载体,其包含用于在快速减速期间减小车轮滑动的电子控制的防滑制动系统,该测试用运载体包括:底盘,连接到第一轴的至少一个电动马达,连接到底盘和至少一个第二轴的液压制动系统,用于确定所连接的轴的旋转速度的旋转速度传感器,地面速度传感器,以及与电动马达、液压制动系统、旋转速度传感器和地面速度传感器连接的控制器。该控制器被配置为计算所述轴的旋转速度与底盘的地面速度之间的差异以确定车轮的滑动阈值,致动液压制动系统以施加第一止动力,控制电动马达的至少一个马达参数以施加第二止动力。组合的第一和第二止动力小于车轮的滑动阈值,以使得底盘在没有车轮滑动状况下迅速减速。



1. 一种可超速运行的测试用运载体,其包含用于在快速减速期间减小车轮滑动的电子控制的防滑制动系统,所述可超速运行的运载体包括:

底盘;

由所述底盘可旋转地支撑的第一轴和第二轴;

连接到所述第一轴和所述第二轴中的每一个的车轮;

连接到所述第一轴的至少一个电动马达;

液压制动系统,其部分地由所述底盘支撑并且部分地至少耦接到所述第二轴;

旋转速度传感器,其连接到所述第一轴和所述第二轴中的至少一个,用于确定所连接的轴的旋转速度;

地面速度传感器,其由所述底盘支撑,用于确定所述底盘的地面速度;以及

控制器,其可操作地与所述至少一个电动马达、所述液压制动系统、所述旋转速度传感器和所述地面速度传感器连接,所述控制器被配置为:

计算所述轴的所述旋转速度与所述底盘的所述地面速度之间的差异以确定所述车轮的滑动阈值;

致动所述液压制动系统以施加第一止动力;

控制所述至少一个电动马达的至少一个马达参数以施加第二止动力;

其中组合的所述第一止动力和所述第二止动力小于所述车轮的所述滑动阈值,以使得所述底盘在没有车轮滑动状况下迅速减速。

2. 根据权利要求1所述的可超速运行的运载体,其中所述旋转速度传感器直接连接到所述第二轴。

3. 根据权利要求1所述的可超速运行的运载体,其中每个车轮的直径被校准到所述控制器中,以便所述控制器能够基于所述旋转速度传感器来计算车轮速度。

4. 根据权利要求1所述的可超速运行的运载体,其中所述液压制动系统包括安装到所述第二轴的至少一个制动转子以及耦接到所述底盘的夹制器。

5. 根据权利要求4所述的可超速运行的运载体,其中所述液压制动系统还包括可操作地与制动执行器耦接的主控汽缸,其中所述制动执行器致动所述主控汽缸以产生由所述制动夹制器施加到所述制动转子的所述第一止动力。

6. 根据权利要求5所述的可超速运行的运载体,其中所述制动执行器连接到所述控制器。

7. 根据权利要求6所述的可超速运行的运载体,其中所述液压制动系统还包括连接到所述控制器的压力传感器,其中所述压力传感器发送由所述主控汽缸在所述液压制动系统内产生的所述第一止动力的压力信号到所述控制器。

8. 根据权利要求4所述的可超速运行的运载体,其中所述第二轴、所述制动夹制器和所述制动转子安装在所述底盘的一端上,并且所述主控汽缸和所述制动执行器安装在所述底盘的相对端上。

9. 根据权利要求4所述的可超速运行的运载体,其中所述制动系统包括用于每个所述转子的一个夹制器。

10. 根据权利要求1所述的可超速运行的运载体,还包括转向系统,其中所述第二轴连接到所述转向系统,以使得安装到所述第二轴的所述车轮是可转向车轮。

11. 根据权利要求1所述的可超速运行的运载体,还包括两个第一轴,并且其中所述至少一个电动马达还被限定为两个电动马达,并且一个电动马达连接到每个第一轴。

12. 根据权利要求1所述的可超速运行的运载体,还包括连接在所述电动马达与所述第一轴之间的传动系。

13. 根据权利要求1所述的可超速运行的运载体,其中所述马达参数被限定为所述电动马达自转的旋转速度。

14. 根据权利要求1所述的可超速运行的运载体,其中所述马达参数被限定为所述电动马达产生的扭矩。

15. 根据权利要求1所述的可超速运行的运载体,其中所述马达参数被限定为两个马达参数,其中第一参数是所述电动马达自转的旋转速度,并且第二参数是所述电动马达产生的扭矩。

16. 根据权利要求1所述的可超速运行的运载体,其中所述底盘包括悬置系统,所述悬置系统包括一个或多个减震器。

17. 根据权利要求1所述的可超速运行的运载体,其中所述底盘被分隔成至少两个隔间,其中第一隔间至少容纳所述第一轴并且第二隔间至少容纳所述第二轴。

18. 根据权利要求17所述的可超速运行的运载体,还包括转向系统,其中所述第二轴连接到所述转向系统,以使得安装到所述第二轴的所述车轮是可转向车轮,并且其中所述第二隔间是容纳所述转向系统和所述可转向车轮的所述底盘的宽度。

19. 根据权利要求18所述的可超速运行的运载体,其中所述第二隔间被进一步分离以使得每个所述可转向车轮位于车轮室中。

20. 根据权利要求17所述的可超速运行的运载体,其中所述电动马达是两个电动马达并且所述第一轴是两个第一轴,每个马达和相应的轴包括连接所述电动马达和所述第一轴的传动系,以形成第一传动系和第二传动系;以及

其中所述第一隔间被划分成至少两个室,每个室容纳所述第一传动系和所述第二传动系中的一个。

21. 根据权利要求17所述的可超速运行的运载体,其中一个或多个电池位于所述第一隔间与所述第二隔间之间并处于所述第一隔间与所述第二隔间之间的第三隔间中。

22. 根据权利要求12所述的可超速运行的运载体,其中所述传动系包括悬置系统,所述悬置系统包括一个或多个减震器。

23. 一种用于在高减速期间维持可超速运行的测试用运载体的控制的方法,其中所述可超速运行的测试用运载体具有至少一个电动马达、液压制动系统和控制器;所述方法包括以下步骤:

确定所述可超速运行的测试用运载体的地面速度;

确定所述可超速运行的测试用运载体的所述轴的旋转速度;

利用所述控制器基于所述地面速度和所述轴的所述速度来计算车轮滑动阈值;

致动液压制动系统以施加小于所述车轮滑动阈值的第一止动力;以及

利用所述控制器控制一个或多个电动马达的一个或多个马达参数,以施加第二止动力并调整小于所述车轮滑动阈值的速度和扭矩;以及

同时施加所述第一止动力和所述第二止动力以使所述可超速运行的运载体在没有车

轮滑动状况下减速。

24. 根据权利要求23所述的方法,其中计算所述车轮滑动阈值的步骤被进一步限定为计算所述轴的所述旋转速度与所述地面速度之间的差异。

25. 根据权利要求23所述的方法,其中所述液压制动系统包括安装到轴的至少一个制动转子以及耦接到所述可超速运行的测试用运载体的底盘的夹制器,以及可操作地与制动执行器耦接的主控汽缸,其中所述制动执行器连接到所述控制器,所述液压制动系统还包括连接到所述控制器的压力传感器,并且所述方法还包括以下步骤:

从所述压力传感器发送由所述主控汽缸在所述液压制动系统内产生的所述第一止动力的压力信号到所述控制器。

26. 根据权利要求25所述的方法,还包括以下步骤:利用所述控制器基于所述止动力的所述压力信号来改变所述制动执行器的致动距离并改变通过所述液压制动系统施加的止动力。

用于测试用运载体的制动系统

[0001] 优先权

[0002] 本申请要求2019年8月14日提交的美国临时专利申请第62/886,554号的优先权,该临时申请的内容通过引用整体合并于此。

技术领域

[0003] 本申请总体上涉及用于高级防撞测试用运载体(vehicle)的制动系统,尤其是可超速运行的测试用运载体(OTV)。

背景技术

[0004] 随着正在开发和测试的高级驾驶员辅助系统(ADAS)的兴起,对降低测试人员风险并能够承受潜在破坏性的影响和场景的测试设备的需求已急剧增加。测试发展中的防撞技术的最重要工具是使用可移动和可控制的平台。可移动平台适于保持模拟的目标对象,例如汽车、卡车、行人、自行车或类似物体。模拟目标通常由不会损坏装配有ADAS的运载体的材料制成,例如泡沫、纸板或任何其他软材料。

[0005] 在测试过程中,可移动测试平台可能会经受突然的刹车或猛烈的刹车,以测试集成到乘客运载体中的防撞技术。典型地,当主控汽缸启动制动夹制器在制动转子上的闭合时,测试用运载体上的制动系统被应用。通过使用压力传感器来监测由制动夹制器施加的力的大小。但是,仅监测了所施加的压力,而没有关于车轮的旋转速度的数据。在测试用运载体减速时,如果不测量车轮的旋转速度,则制动夹制器可能会对制动转子施加太大的压力,导致车轮锁定,从而使运载体进入滑动状况。

[0006] 在减速期间,测试用运载体的轮胎可能会锁定而导致车轮滑动。在某些情况下,车轮会由于滑动条件而锁定并爆裂。当施加到轮胎上的力(即制动扭矩)超过该轮胎可用的牵引力时,就会发生车轮滑动。制动扭矩是由制动夹制器施加到制动转子且随后施加到车轮和轮胎上的力的大小。当制动扭矩过高时,轮胎将锁定,并且运载体可能会以不可预测的方式开始滑动。

[0007] 具有监测从制动夹制器施加到制动转子上的压力并监测外围车轮速度和底盘速度的制动系统将是很有吸引力的。具有主动监测制动力和车轮速度以防止车轮滑动状况的制动系统将是很有吸引力的。

发明内容

[0008] 本申请提供一种制动系统,其监测并分析车轮速度与底盘速度之间的差异,并计算最优的制动力大小以在减速期间避免车轮滑动状况。该制动系统经由制动系统向车轮施加最佳的力。

[0009] 本申请提供一种可超速运行的测试用运载体(test vehicle),其包括用于在快速减速期间减小车轮滑动的电子控制的防滑制动系统。该可超速运行的测试用运载体还包括:底盘;由底盘可旋转地支撑的第一轴和第二轴;连接到第一轴和第二轴中的每一个的车

轮;连接到第一轴的至少一个电动马达;液压制动系统,其部分地由底盘支撑并且部分地至少耦接到第二轴;旋转速度传感器,其连接到第一轴和第二轴中的至少一个,用于确定所连接的轴的旋转速度;地面速度传感器,其由底盘支撑,用于确定底盘的地面速度;以及控制器,其可操作地与至少一个电动马达、液压制动系统、旋转速度传感器和地面速度传感器连接,该控制器被配置为:计算所述轴的旋转速度与底盘的地面速度之间的差异以确定车轮的滑动阈值;致动液压制动系统以施加第一止动力;控制至少一个电动马达的至少一个马达参数以施加第二止动力;其中组合的第一止动力和第二止动力小于车轮的滑动阈值,以使得底盘在没有车轮滑动状况下迅速减速。

[0010] 该可超速运行的测试用运载体还具有下特征:其中旋转速度传感器直接连接到第二轴。每个车轮的直径被校准到控制器中,以便控制器能够基于旋转速度传感器来计算车轮速度。液压制动系统包括安装到第二轴的至少一个制动转子以及耦接到底盘的夹制器(caliper)。液压制动系统还包括可操作地与制动执行器(brake actuator)耦接的主控汽缸,其中该制动执行器致动主控汽缸以产生由制动夹制器施加到制动转子的第一止动力(stopping force)。该制动执行器连接到控制器。液压制动系统还包括连接到控制器的压力传感器,其中该压力传感器发送由主控汽缸在液压制动系统内产生的第一止动力的压力信号到控制器。第二轴、制动夹制器和制动转子安装在底盘的一端上,并且主控汽缸和制动执行器安装在底盘的相对端上。制动系统包括用于每个转子的一个夹制器。该可超速运行的运载体还包括转向系统,其中第二轴连接到转向系统,以使得安装到第二轴的车轮是可转向车轮。至少一个电动马达还被限定为两个电动马达,并且一个电动马达连接到每个第一轴。该可超速运行的运载体还包括连接在电动马达与第一轴之间的传动系。该传动系包括悬置系统,该悬置系统包括一个或多个减震器。马达参数被限定为电动马达自转的旋转速度。马达参数被限定为电动马达产生的扭矩。马达参数被限定为两个马达参数,其中第一参数是电动马达自转的旋转速度,并且第二参数是电动马达产生的扭矩。底盘还包括悬置系统,该悬置系统包括一个或多个减震器。底盘被分隔成至少两个隔间,其中第一隔间至少容纳第一轴并且第二隔间至少容纳第二轴。第二隔间是容纳转向系统和可转向车轮的底盘的宽度。第二隔间被进一步分离以使得每个可转向车轮位于车轮室(wheel chamber)中。电动马达是两个电动马达并且第一轴是两个第一轴,每个马达和相应的轴包括连接电动马达和第一轴的传动系,以形成第一传动系和第二传动系;以及其中第一隔间被划分成至少两个室,每个室容纳第一传动系和第二传动系中的一个。一个或多个电池位于第一隔间与第二隔间之间并处于第一隔间与第二隔间之间的第三隔间中。

[0011] 本申请的一个方面包括一种用于在高减速期间维持可超速运行的测试用运载体的控制的方法,其中该可超速运行的测试用运载体具有至少一个电动马达。该方法还包括以下步骤:确定可超速运行的测试用运载体的地面速度;确定可超速运行的测试用运载体的轴的旋转速度;利用控制器基于地面速度和轴的速度来计算车轮滑动阈值;致动液压制动系统以施加小于车轮滑动阈值的第一止动力;以及利用控制器控制一个或多个电动马达的一个或多个马达参数,以施加第二止动力并调整小于车轮滑动阈值的速度和扭矩;以及同时施加第一止动力和第二止动力以使可超速运行的运载体在没有车轮滑动状况下减速。

[0012] 一些实施方式可以包括以下特征中的一个或多个。在该方法中,计算车轮滑动阈值的步骤被进一步限定为计算轴的旋转速度与地面速度之间的差异。液压制动系统包括安

装到轴的至少一个制动转子以及耦接到可超速运行的测试用运载体的底盘的夹制器,以及可操作地与制动执行器耦接的主控汽缸,其中制动执行器连接到控制器,该液压制动系统还包括连接到控制器的压力传感器,并且所述方法还包括以下步骤:从压力传感器发送由主控汽缸在液压制动系统内产生的第一止动力的压力信号到控制器。该方法还包括以下步骤:利用控制器基于止动力的压力信号来改变制动执行器的致动距离并改变通过液压制动系统施加的止动力。

附图说明

- [0013] 图1是具有被运载体击中的软目标的可超速运行的测试用运载体的透视图;
- [0014] 图2是测试用运载体和软目标的透视图;
- [0015] 图3A示出与本文的教导一致的测试用运载体;
- [0016] 图3B示出与本文的教导一致的测试用运载体;
- [0017] 图4是将盖取下后的测试用运载体的透视图;
- [0018] 图5A示出位于测试用运载体中的制动系统的前部;
- [0019] 图5B示出没有框架的测试用运载体的前部;
- [0020] 图6示出测试用运载体的前部;
- [0021] 图7示出测试用运载体的前部;
- [0022] 图8示出测试用运载体的前部;
- [0023] 图9示出后驱动机构和制动系统的一部分的示例;
- [0024] 图10是制动控制系统的框图;
- [0025] 图11是仅使用液压制动系统使OTV减速的图形表示;
- [0026] 图12是与本文的教导一致的用防滑制动系统使OTV减速的图形表示。
- [0027] 图13和图14是由液压制动系统和电动马达命令的制动力的范围的图形表示。

具体实施方式

[0028] 本文提出的解释和说明旨在使本领域的其他技术人员熟悉其教导、其原理及其实际应用。本领域技术人员可以以最合适特定用途要求的多种方式来调适和应用这些教导。因此,所阐述的本文的具体实施例不旨在是穷举的或限制本申请。因此,不应参考以上描述来确定本申请的范围,而应参考所附权利要求以及这些权利要求所享有的等同方案的全部范围来确定本申请的范围。为了所有目的,通过引用将所有文章和参考文献的公开内容(包括专利申请和出版物)纳入本文。从所附权利要求中可以得出的其他组合也是可能的,这些组合也通过引用结合到本文中。

[0029] 本申请涉及用于高级防撞技术的测试用运载体(test vehicle)。测试用运载体10可以用作可移动且可控制的平台,用于保持模拟目标对象92,例如汽车、卡车、行人、自行车等。测试用运载体可以是可超速运行的测试用运载体(在此称为OTV)。在防撞测试期间,OTV可能会经受严格的条件,包括被具有高级防撞技术的运载体90撞倒。

[0030] OTV 10包括底盘12。底盘12可以用作测试用运载体的基础结构或框架。该底盘可以由钢、复合材料、塑料或其组合制成。该底盘可以包括与底盘12可移除地连接的多个坡道22。底盘12可以包括可移除的盖20。底盘12可以与多个车轮18、一个或多个悬置系统40、转

向系统36、制动系统50、60、控制器80、一个或多个接收器、一个或多个马达10、一个或多个电池82、多个传感器(例如24、56、64),或它们的组合连接。

[0031] 底盘12可以划分为单独的隔间,以容纳OTV 10的不同系统和部件。这些隔间可以用于使机械系统、电气系统、动力系统、传感器、车轮、制动系统、转向系统或其组合彼此分离。隔间可以是密封的或不密封的。隔间可以是水密的。底盘12可以包括两个或更多个、三个或更多个、四个或更多个、八个或更多个,甚至十个或更多个隔间。例如,底盘12可以被分隔成至少两个隔间,其中第一隔间至少容纳第一轴,而第二隔间至少容纳第二轴。底盘12可以被划分,以使得与前轴连接的转向系统36是底盘12的宽度,并且进一步被划分以将每个车轮18放置在单独的车轮室中。底盘12的隔间之一可以容纳一个或多个电动马达24。在一个示例中,OTV 10具有两个电动马达24,每个电动马达24可以处于隔间的独立室中。

[0032] OTV 10可以包括盖20。盖20可以起到保护测试用运载体10的控制系统的作用。盖20可以起到允许运载体90越过测试用运载体10的顶部的作用。盖20可以可移除地附接到测试用运载体10的底盘12。盖20可以包括一个或多个通孔,以用于在测试用运载体10中安置一个或多个电池82。盖20可以包括一个或多个通风口、一个或多个手柄、一个或多个锁,或其组合。盖20可以由钢、复合材料、塑料或其组合制成。盖20可以由与框架12、坡道22或两者相同的材料制成。盖20可以由与框架12、坡道22或两者不同的材料制成。该盖可以与多个坡道22的顶部位于同一平面上。

[0033] OTV 10包括一个或多个电池82。一个或多个电池82可以起到向测试用运载体10提供电力的作用。测试用运载体10可以具有一个或多个、两个或更多个、三个或更多个、四个或更多个,或甚至更多的电池。一个或多个电池82可以可移除地与测试用运载体10连接。一个或多个电池可以位于OTV 10的一个或多个隔间中。一个或多个电池82在安装到测试用运载体中时可以与测试用运载体10的盖20的顶面齐平。

[0034] OTV 10可以包括多个坡道22。底盘12可以与多个坡道22连接。多个坡道22可以通过允许运载体90的轮胎攀越测试用运载体10来辅助具有高级驾驶员辅助系统(ADAS)技术的运载体90撞倒运载体10。底盘12可以包括一个或多个、两个或更多个、三个或更多个、四个或更多个、六个或更多个、八个或更多个、十个或更多个坡道22。坡道22可以与底盘12永久连接。坡道20可以与底盘12可移除地连接。多个坡道22的顶部可以与底盘盖20齐平。测试用运载体10可以在测试用运载体10的每一侧或每个部分上包括至少一个坡道22,使得测试用运载体可在任何一侧容易地超越。

[0035] 位于OTV 10中的多个传感器之一可以包括地面速度传感器。地面速度传感器可以起到计算底盘12的速度的作用。地面速度传感器可以与控制器80连接,并将速度测量值、惯性测量值或两者发送到控制器80以进行处理。地面速度传感器可以位于控制器80上或控制器80中。地面速度传感器80可以进一步由GPS支持,以确定底盘12的地面速度。

[0036] OTV 10包括转向系统36。转向系统36可以起到引导OTV 10的运动的作用。转向系统36可以包括一个或多个转向轴38、一个或多个转向关节(knuckle)、一个或多个转向执行器,或其组合。转向系统36可以与一个或多个车轮18、一个或多个悬置系统(例如40)、一个或多个马达24或其组合连接。在一个示例中,转向系统36被设置在底盘12的前部14中,并且将右前轮和左前轮与转向轴38连接,该转向轴与转向执行器可操作地耦接,从而当向转向执行器发出信号时左轮和右轮协同移动以使OTV 10转弯。

[0037] 底盘12与一个或多个悬置系统40连接。悬置系统40可以起到向OTV 10提供阻尼的作用。悬置系统40可以起到吸收在测试期间被撞倒的一些冲击的作用,从而使OTV 10遭受的损伤最小化。悬置系统40可以包括一个或多个减震器和/或阻尼器。一个或多个减震器可以是震动件、支柱、弹簧或任何其他合适的阻尼装置。一个或多个悬置系统40可以可操作地与一个或多个车轮18、一个或多个轴28、一个或多个马达24、一个或多个转向系统36或它们的组合连接。例如,第一阻尼器与第一驱动轴总成连接,而第二阻尼器与第二驱动轴总成连接,从而当OTV越过行驶表面中的变化时,驱动轮仍保持安装在驱动表面上。在另一示例中,悬置系统40吸收了测试用运载体10上方冲过的运载体90的大量冲击。

[0038] OTV 10包括与底盘12连接的一个或多个马达24。一个或多个马达24可以起到向OTV 10提供推进力的作用。一个或多个马达可以起到辅助减慢或停止OTV 10的作用。一个或多个马达24可以是电动马达。OTV 10可以包括一个或多个、两个或更多个、三个或更多个、四个或更多个,或者更多个马达24。每个马达24可以包括马达壳体和输出轴。一个或多个马达24可以是制动系统50、60的一部分。一个或多个马达24可以与转向系统36、悬置系统40、一个或多个电源82、一个或多个车轮18、一个或多个链驱动器(chain drives) 26或其组合连接。在一个示例中,OTV 10包括定位在底盘12的后部16上的两个马达24,其中一个马达24与每个后轮18连接,使得OTV 10的每个后轮被独立地供应动力。

[0039] 一个或多个马达24可由一个或多个马达参数控制。马达参数是马达的一个或多个输出,可由控制器80来命令。马达参数可以包括马达速度、马达扭矩或两者。可以通过向一个或多个马达24传递特定的电流来执行一个或多个马达参数。例如,当控制器80命令减速时,一个或多个马达24可以接收命令的电流,从而通过调整马达速度、马达扭矩或两者以期率的速率使OTV 10减慢。

[0040] OTV 10包括多个车轮18。这些车轮可以起到在表面上移动OTV 10的作用。底盘12可以包括两个或更多个、三个或更多个、四个或更多个、六个或更多个、八个或更多个,或者十个或更多个车轮18。例如,底盘12容纳四个车轮18,其中两个处于向前位置14并且两个处于向后位置16。优选地,每个车轮18是圆柱形的。多个车轮18中的每一个可以与一个或多个马达24、一个或多个悬置系统40、一个或多个转向系统36、一个或多个制动系统50、60、一个或多个驱动轴28、一个或多个制动轴54、一个或多个速度传感器56、至少一个轮胎或其组合连接。

[0041] 一个或多个马达24通过驱动系统/传动系(drive train) 26连接到一个或多个车轮18。驱动系统26可以是链驱动器。链驱动器26可以起到传递来自马达24的输出轴的旋转运动以便为车轮18供应动力的作用。每个马达24可以包括一个或多个、两个或更多个、三个或更多个,或者更多个链驱动器26。每个链驱动器26可以包括在马达24的输出轴上的第一链轮30以及在车轮18的驱动轴28上的第二链轮32。每个链驱动器26可以包括在第一链轮30与第二链轮32之间的至少一个传动装置。例如,链驱动器可以包括至少一个链条34。在另一示例中,链驱动器26可以包括至少一个皮带。

[0042] 多个车轮18中的每一个可以包括绕其圆周缠绕的轮胎。轮胎可以起到在表面上提供牵引力的作用。轮胎可以由天然橡胶、合成橡胶、塑料、织物、钢、聚合物或其组合制成。轮胎可以是可充气的。轮胎可以是实心的。轮胎可以是一次性物品,当磨损时可以更换。

[0043] 测试用运载体10包括制动系统50、60。制动系统50、60可以起到减慢或停止OTV 10

的作用。制动系统50、60可以包括一个或多个制动转子52、一个或多个制动夹制器58、可操作地与执行器 (actuator) 68连接的一个或多个主控汽缸66、将一个或多个主控汽缸66与一个或多个制动夹制器58连接的一个或多个管线62、与一个或多个制动管线62流体连通的压力传感器64、一个或多个马达24或其组合。制动系统50、60可以是电子致动的、机械致动的、机电致动的、液压致动的或其组合。例如,来自控制器80的电信号可以被执行器68接收,以使执行器68将主控汽缸66下压一定距离,迫使液压流体通过制动管线62穿过液压块61至制动夹制器58,使制动夹制器58夹紧制动转子52,从而减慢车轮18的旋转速度。在另一示例中,控制器80可以将电信号发送给一个或多个马达24以调整马达速度(例如,电动马达的输出轴的每分钟转数(RPM))、调整马达扭矩或两者,从而使OTV 10减慢或停止。在另一示例中,制动系统50、60可以利用控制器80来致动主控汽缸66并调整马达速度、扭矩或两者,从而使OTV 10减慢而不引起车轮滑动状况。

[0044] 制动系统50、60包括一个或多个制动转子52。一个或多个制动转子52可以起到接收由一个或多个制动夹制器58施加的力的作用。制动系统50、60可以包括一个或多个、两个或更多个、三个或更多个、四个或更多个、六个或更多个,或者更多个制动转子52。一个或多个制动转子52可以与多个车轮18中的至少一个连接。一个或多个制动转子52可以与多个车轮18中的至少一个直接或间接连接。例如,制动转子52可以通过制动轴54间接连接到至少一个车轮18。一个或多个制动转子52可以被制动夹制器58夹紧。例如,当对一个或多个制动转子52施加夹紧力时,一个或多个制动转子52可以减慢制动轴54和与其连接的车轮18的旋转速度。

[0045] 一个或多个转子52与制动轴54连接。制动轴54可以起到将车轮18与一个或多个制动转子52可旋转地连接的作用。OTV 10的底盘12可以包括一个或多个、两个或更多个、三个或更多个或者更多个制动轴54。每个制动轴54可以将一个或多个、两个或更多个、三个或更多个、四个或更多个或者更多个制动转子52与OTV 10的至少一个车轮18连接。例如,OTV 10可以具有一个制动轴54以及连接到前轮10中的每一个的两个制动转子52,使得每个车轮可旋转地与两个制动转子52连接。每个制动轴54可以包括旋转速度传感器56,以感测制动轴54和车轮18的旋转速度。

[0046] 制动轴54可以包括旋转速度传感器56。旋转速度传感器56可以起到确定制动轴54和所连接的车轮18的旋转速度的作用。旋转速度传感器56可以将感测到的旋转速度传达给控制器80以进行分析。

[0047] 制动系统50、60包括一个或多个制动夹制器58。一个或多个制动夹制器58可以起到对一个或多个制动转子52提供夹紧力的作用,以便减小多个车轮18的旋转速度。一个或多个制动转子52中的每一个具有相应的制动夹制器58。一个或多个制动夹制器58中的每一个可以包括两个制动片。制动系统50、60可包括一个或多个、两个或更多个、三个或更多个、四个或更多个、六个或更多个,或者更多个制动夹制器58。一个或多个制动夹制器58可以通过一个或多个制动管线62流体连接至主控汽缸66。

[0048] 制动系统50、60包括主控汽缸66。主控汽缸66可以起到将定向力转换为液压压力的作用。主控汽缸66可以包括活塞和孔(bore)。制动系统50、60可以包括一个或多个、两个或更多个、三个或更多个,或者四个或更多个主控汽缸66。主控汽缸66可以与液压流体存储器72流体耦接。主控汽缸66可以与一个或多个制动管线62、液压分配块61、压力传感器64、

一个或多个制动夹制器58或其组合流体连通。主控汽缸66可以由执行器68致动。例如,执行器68可以压下主控汽缸内的活塞,从而产生闭合一个或多个制动夹制器58的液压压力。

[0049] 制动系统50、60包括制动执行器68。制动执行器68可以起到接合主控汽缸66的作用。制动执行器68可以与主控汽缸66直接连接。制动执行器68可以通过连杆70连接到主控汽缸66。制动执行器68可以是机械执行器、电动执行器、机电执行器或其组合。例如,制动执行器68是线性电动执行器,其从控制器80、压力传感器64或两者接收电信号以使主控汽缸66接合所计算的距离。另外,制动执行器也可以由所需的压力而不仅是行程来控制。线性电动执行器68将主控汽缸66的活塞移动特定的计算距离,从而产生预定量的液压压力。液压转换成—个或多个制动夹制器58施加到—个或多个制动转子52的特定夹紧力。

[0050] 制动系统50、60包括液压分配块61。液压分配块61可以起到将液压流体分配到两个或更多个位置的作用。例如,主控汽缸66连接到分配块61的输入,并且两个制动管线62连接在该分配块的出口侧,从而当主控汽缸66被致动时,液压通过两个制动管线62被均匀地分配。液压分配块61可以包括一个或多个、两个或更多个、三个或更多个、四个或更多个,或者更多个入口。液压分配块61可以包括两个或更多个、三个或更多个、四个或更多个,或者更多个出口。两个或更多个出口可以与一个或多个制动管线62、一个或多个压力传感器64或其组合连接。

[0051] 制动系统可以包括一个或多个压力传感器64。一个或多个压力传感器64可以起到监测由主控汽缸66施加的液压量的作用。一个或多个压力传感器64可以进一步起到将制动系统50、60中的液压压力的值发送给控制器80的作用。

[0052] 制动系统50、60包括控制器80。控制器80可以起到控制施加于OTV 10的车轮18的制动力的量的作用。控制器80可以从多个传感器(例如,地面速度传感器、旋转速度传感器56、压力传感器64、马达24)接收数据。控制器80可以基于从多个传感器接收的数据来计算车轮滑动阈值。控制器80可以基于传感器数据在数据库(database)或库(library)中查找可通过制动系统50、60施加的车轮扭矩的最佳量。控制器80可以包括优化制动而不引起车轮滑动状况的算法。控制器80可以向制动执行器68、一个或多个马达24或两者发送命令,以减慢OTV的速度而不引起车轮滑动状况。控制器80可以在制动系统50、60与一个或多个马达24之间分配制动力,以优化制动性能。

[0053] 在一个示例中,OTV 10可以以测试速度行进。控制器80从多个传感器(例如一个或多个旋转速度传感器56和至少一个地面速度传感器)接收数据。控制器80计算车轮旋转速度(结合预校准的车轮和轮胎直径)与底盘速度(地面速度)之间的标准差,以确定车轮滑动阈值。一旦控制器80基于预校准的车轮高度、车轮的旋转速度和底盘地面速度计算出车轮滑动阈值,则控制器80可以在数据库中查找对应的执行器值。执行器值可以是特定的移动距离,该特定的移动距离将在主控汽缸66移动时产生特定量的液压压力。然后,控制器80将执行器值发送给制动执行器68。制动执行器68从控制器80接收该值,并将主控汽缸66移动特定的距离,从而通过液压制动系统50、60产生相对于车轮滑动阈值的最佳制动力。该最佳力作为夹紧压力(由执行器68通过计算出的主控汽缸66的运动距离来确定)被一个或多个制动夹制器58施加到—个或多个制动转子52上以减慢OTV 10而不会引起车轮滑动状况。

[0054] 在另一示例中,除了来自一个或多个旋转速度传感器56的车轮速度和来自至少一个地面速度传感器的地面速度之外,控制器80还从一个或多个马达24接收一个或多个马达

参数。控制器80分析马达参数、车轮的旋转速度和地面速度,然后计算车轮旋转速度与底盘速度之间的标准差,以确定车轮滑动阈值。一旦控制器80基于预校准的车轮高度和/或车轮周长、车轮18的旋转速度、底盘地面速度以及一个或多个电动马达参数计算出车轮滑动阈值,则控制器80可以确定用于最佳制动的相应的执行器值和相应的马达参数。执行器值可以是特定的移动距离,该特定的移动距离将在主控汽缸66移动时产生特定量的液压压力,从而产生第一制动力。马达参数值可以是特定马达速度或扭矩,马达24应用该特定马达速度或扭矩来减慢OTV 10,从而引起第二制动力。液压制动系统和电动马达协同工作以减慢或停止OTV而不引起车轮滑动状况。控制器80同时将执行器值发送给制动执行器68并命令来自一个或多个马达24的相应马达参数。制动执行器68从控制器80接收所述值并将主控汽缸66移动特定的距离,从而通过一个或多个制动夹制器58将计算出的力作为夹紧压力施加到一个或多个制动转子52上,并且一个或多个马达24调整马达输出(例如,扭矩、旋转速度或两者),从而产生相对于车轮滑动阈值的最佳制动力,该最佳制动力使OTV 10最佳地减速而不引起车轮滑动状况。

[0055] 图1是在测试过程中保持目标对象92被运载体90冲撞的OTV 10的透视图。

[0056] 图2是保持形状像行人的目标对象92的OTV 10的透视图。该OTV被示出为具有盖20和坡道22。

[0057] 图3A和图3B是与本文的教导一致的OTV 10的透视图。该OTV被示出为具有盖20和坡道22。电池82通过盖20放置在底盘内。

[0058] 图4是OTV 10的透视图。该OTV包括带有车轮18的框架12。该OTV具有前部14和后部16。从前部14看,OTV 10包括转向系统36,该转向系统36通过转向轴38连接到车轮18。车轮18与阻尼器40和制动轴54连接。制动轴54与制动转子52和旋转速度传感器56耦接。当OTV 10发出减速或停止的信号时,夹制器58与制动转子52接合。移动到后部16,马达24通过链驱动器26连接到车轮18。链驱动器26包括在马达24的输出上的第一链轮30和与驱动轴28连接的第二链轮32。驱动轴28与车轮18连接。制动总成60的后部包括主控汽缸66,该主控汽缸66通过制动管线62流体连接到流体储存器72和分配块61。压力传感器64位于分配块61中。主控汽缸66通过执行器杆70连接到电动制动执行器68。当制动执行器68工作时,主控汽缸66将线性运动转换成液压压力,该液压压力被用于将制动夹制器58闭合到制动转子52上。

[0059] 图5A和图5B示出了OTV 10的前部14,其包括转向系统36和制动系统50的前部。如图1所示,转向系统36通过转向轴38连接到车轮18。车轮18进一步与阻尼器40和制动轴54连接。制动轴54与制动转子52耦接,因此当制动夹制器58接收到由主控汽缸66产生的液压时,制动夹制器58夹紧到制动转子52上,从而降低制动轴54和车轮18的旋转速度。旋转速度传感器56骑跨在制动轴54上,并向控制器80报告制动轴54和车轮18的旋转速度。控制器80处理来自旋转速度传感器56的信息以及来自地面速度传感器(未示出)的地面速度数据,以计算车轮18的旋转速度与底盘12的速度(例如,车轮滑动)之间的标准差。一旦控制器80确定了车轮滑动阈值,控制器80就向制动执行器68发送信号以将主控汽缸66移动特定的距离,从而产生相应的液压。液压经由制动管线62穿过分配块61到达制动夹制器58,制动夹制器58将液压转换成对制动转子52的夹紧力,从而减慢制动轴54和车轮18的旋转运动而不引起车轮滑动状况。

[0060] 图6、图7和图8示出了转向系统36和制动系统50的前部的示例。制动系统50的前部

包括制动夹制器58、制动转子52和制动轴54。制动系统50的前部与制动系统60的后部分离，制动系统60包括液压致动部件(例如，主控汽缸66、分配块61、制动执行器68)，其进行封装以允许OTV在保持足够性能的同时保持其超低轮廓。

[0061] 图9示出了OTV 10的后部16,其包括后驱动机构(马达24、链驱动器26)和制动系统60的一部分(例如,主控汽缸66、分配块61、制动执行器68)。马达24通过链驱动器26连接到车轮18。链驱动器26包括在马达24的输出上的第一链轮30和与驱动轴28连接的第二链轮32。驱动轴28与车轮18连接。马达24也与控制器80连通。控制器80发送和接收关于马达24的信息,并根据条件来调整每个马达24的输出(例如马达RPM)。

[0062] 图10示出了控制系统的框图,该框图示出控制OTV的制动的示例过程。地面速度传感器和旋转速度传感器对控制器进行馈送。控制器对OTV的地面速度和至少一个轴的旋转速度以及轮胎的周长进行处理以计算车轮滑动阈值。当计算出车轮滑动阈值时,控制器接着确定是否存在较高的滑动量或较高的车轮滑动变化率。如果不存在高滑动量或高车轮滑动变化率,则控制器将继续监测直到出现车轮滑动状况。一旦识别出车轮滑动状况,控制器就分析当前命令的制动压力,并将其与低于车轮滑动阈值的目标液压压力进行比较。然后,控制器将命令信号发送给液压制动系统,以将制动压力调节到期望的压力。当控制器正在计算目标制动压力并将其发送给液压制动系统时,控制器也在监测和控制一个或多个电动马达。控制器分析电动马达的马达参数,并计算目标电流(目标马达输出)以调整低于车轮滑动阈值的一个或多个马达参数。然后,控制器将目标电流发送给一个或多个电动马达。液压制动系统和电动马达同时施加目标液压压力和目标电流,从而使OTV减速而不使车轮进入滑动状况。

[0063] 图11示出了不具有与本文的教导相一致的防滑制动系统的OTV停止的示例。该图表显示了受施加制动力影响的车轮转数(每分钟转数)。该曲线图显示了车轮转数急剧下降,表明在仅使用液压制动系统时车轮被锁定并打滑。该图表给出了在减速情况下的期望转数,以便OTV保持控制并且不会进入车轮滑动状况。

[0064] 图12示出了利用液压制动系统和电动马达两者来使OTV减速的防滑制动的图形表示。与图11相比,图12的曲线没有急剧下降,表明当液压制动系统和一个或多个电动马达都被用于停止OTV时,没有车轮滑动状况。相反,OTV以相对线性的进程从高行驶速度减速到0。

[0065] 图13和图14分别显示了液压制动系统和电动马达的目标制动力。图13显示了以bar为单位施加的目标制动压力范围的一个示例,其用于生成液压制动系统的目标制动力以在使OTV减速时防止车轮滑动状况。图14显示了以安培为单位施加的目标电流范围的一个示例,其用于生成电动马达的目标制动力以在使OTV减速时防止车轮滑动状况。液压制动系统和电动马达各自产生的目标制动力共同作用,以使OTV迅速减速,而在快速减速过程中不会导致车轮滑动或打滑。控制器80基于OTV的重心和质量来计算前制动力与后制动力之间的理想比率。在一个示例中,前制动力由液压制动系统50、60产生,而后制动力由电动马达24产生。控制器80计算出分别由液压制动系统50、60和电动马达24产生的第一制动力和第二制动力,从而在减速期间改变垂直轮胎力(例如,随着更高的减速,前垂直轮胎力增大,后垂直轮胎力减小)。控制器计算出前制动系统50、60和后制动系统24在平衡前轮与后轮之间的垂直轮胎力的同时必须施加的力的最佳量。

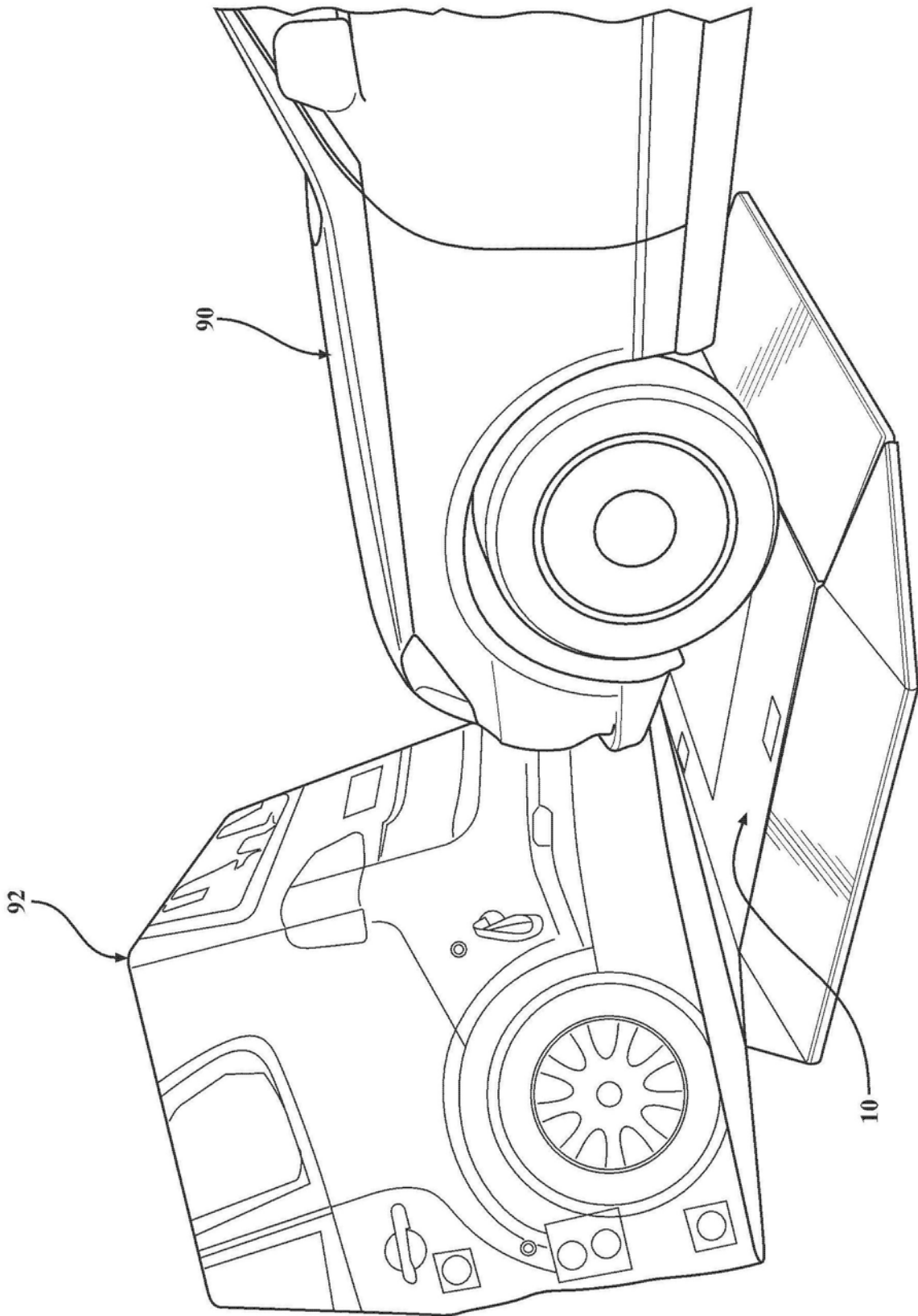


图1

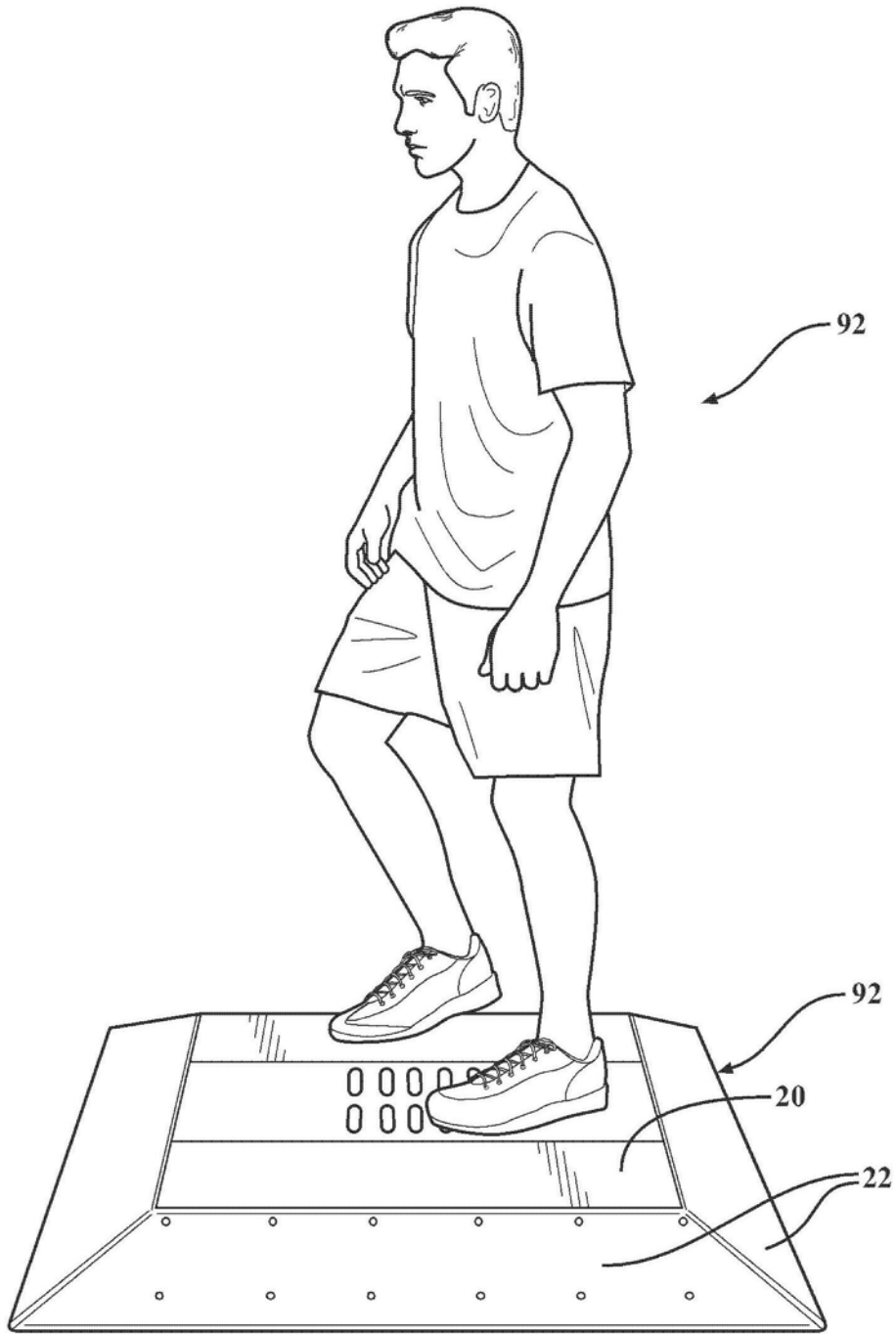


图2

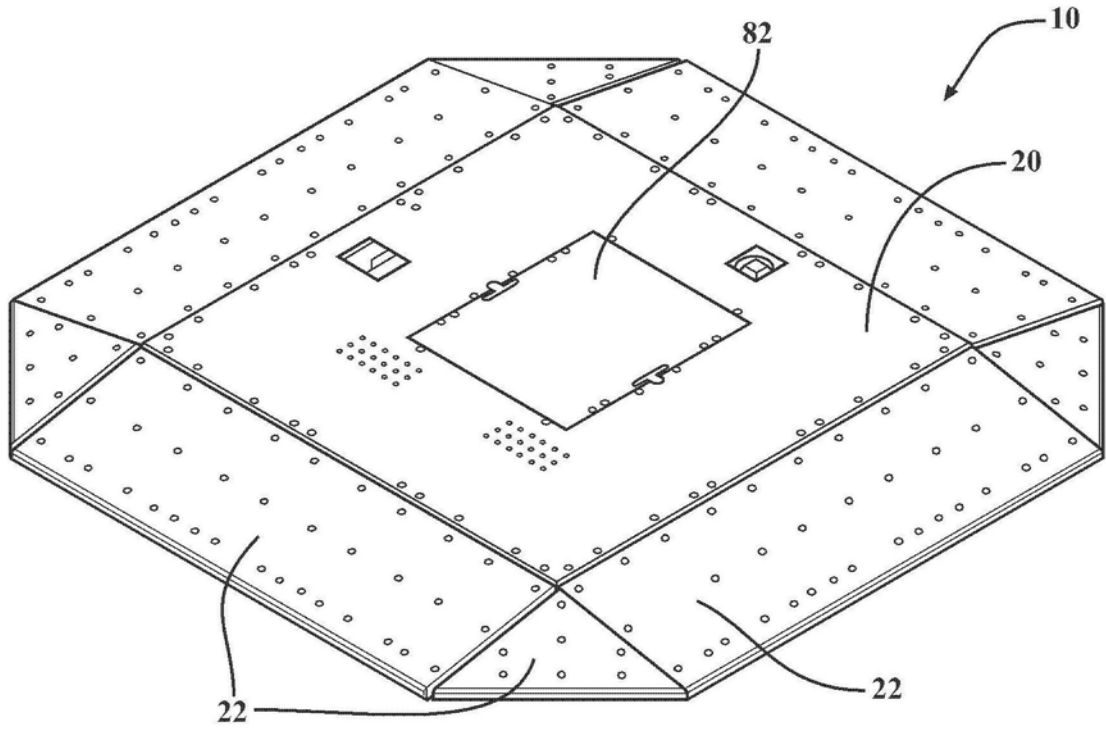


图3A

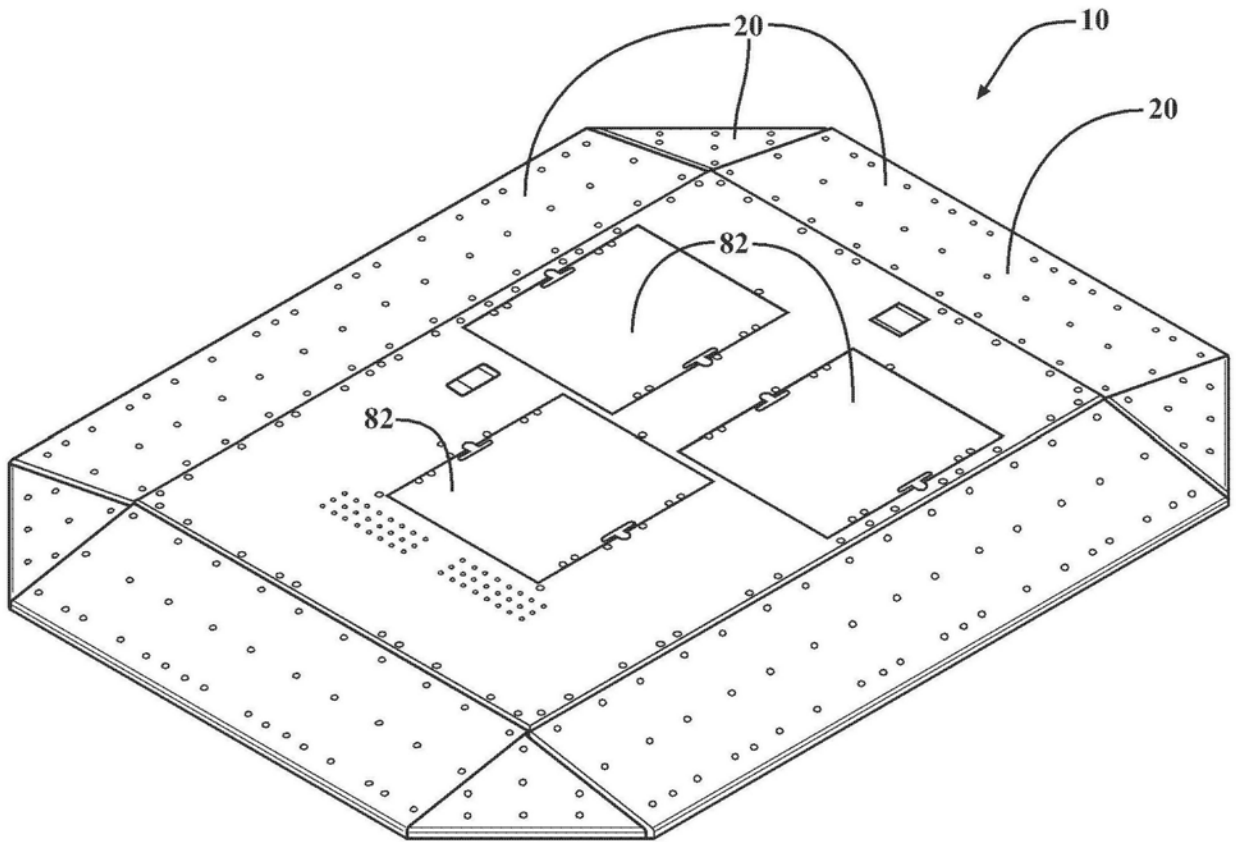


图3B

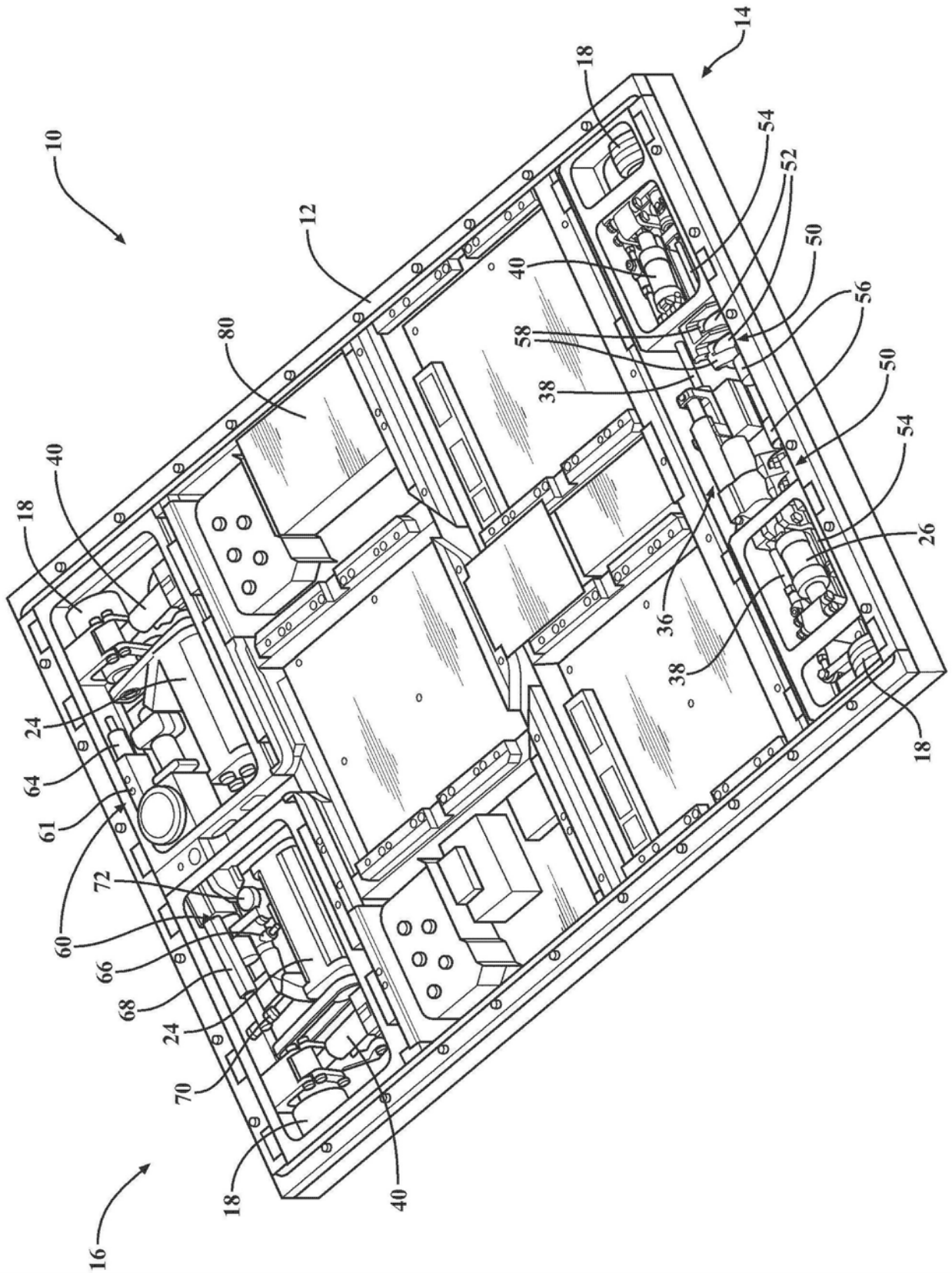


图4

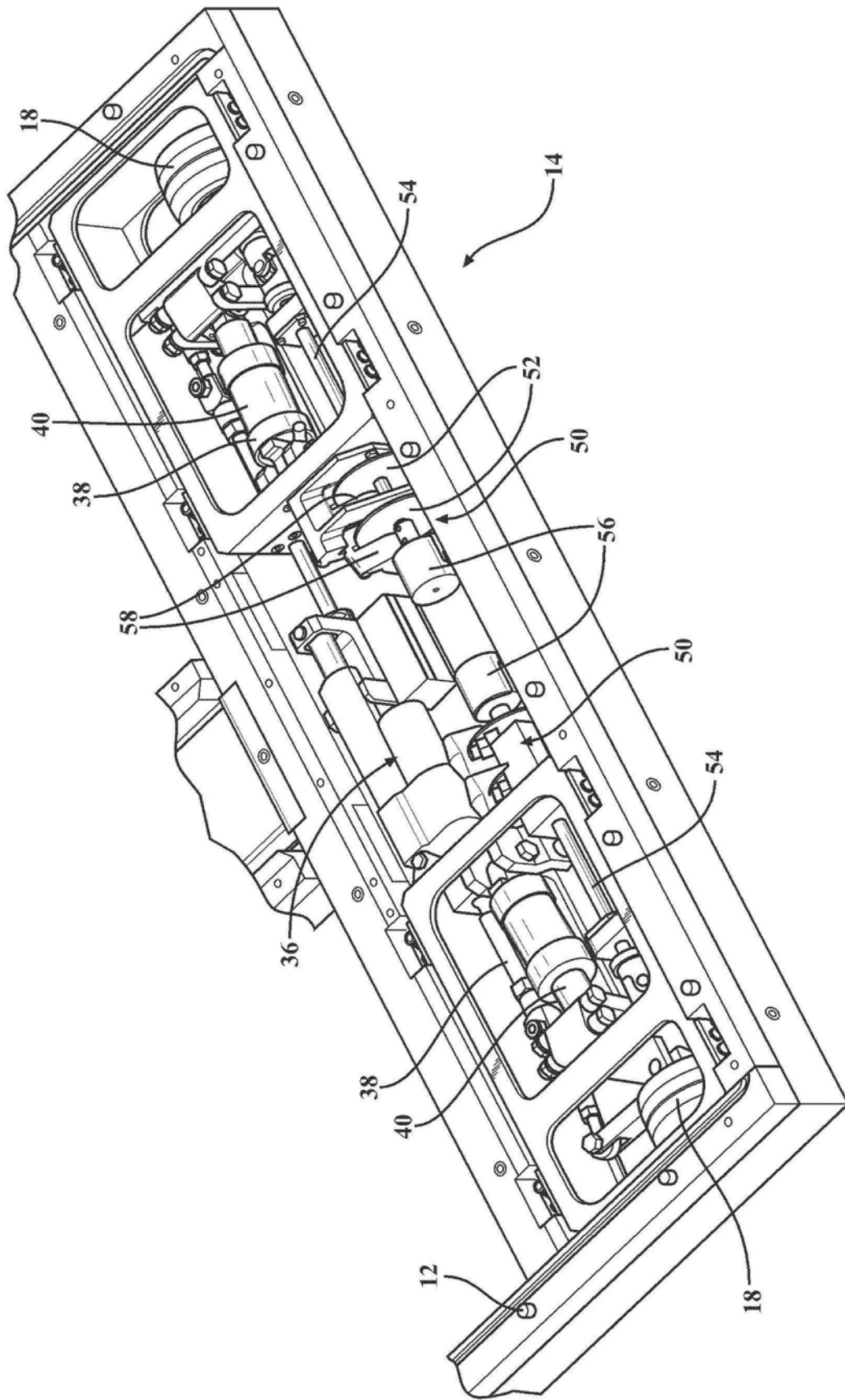


图5A

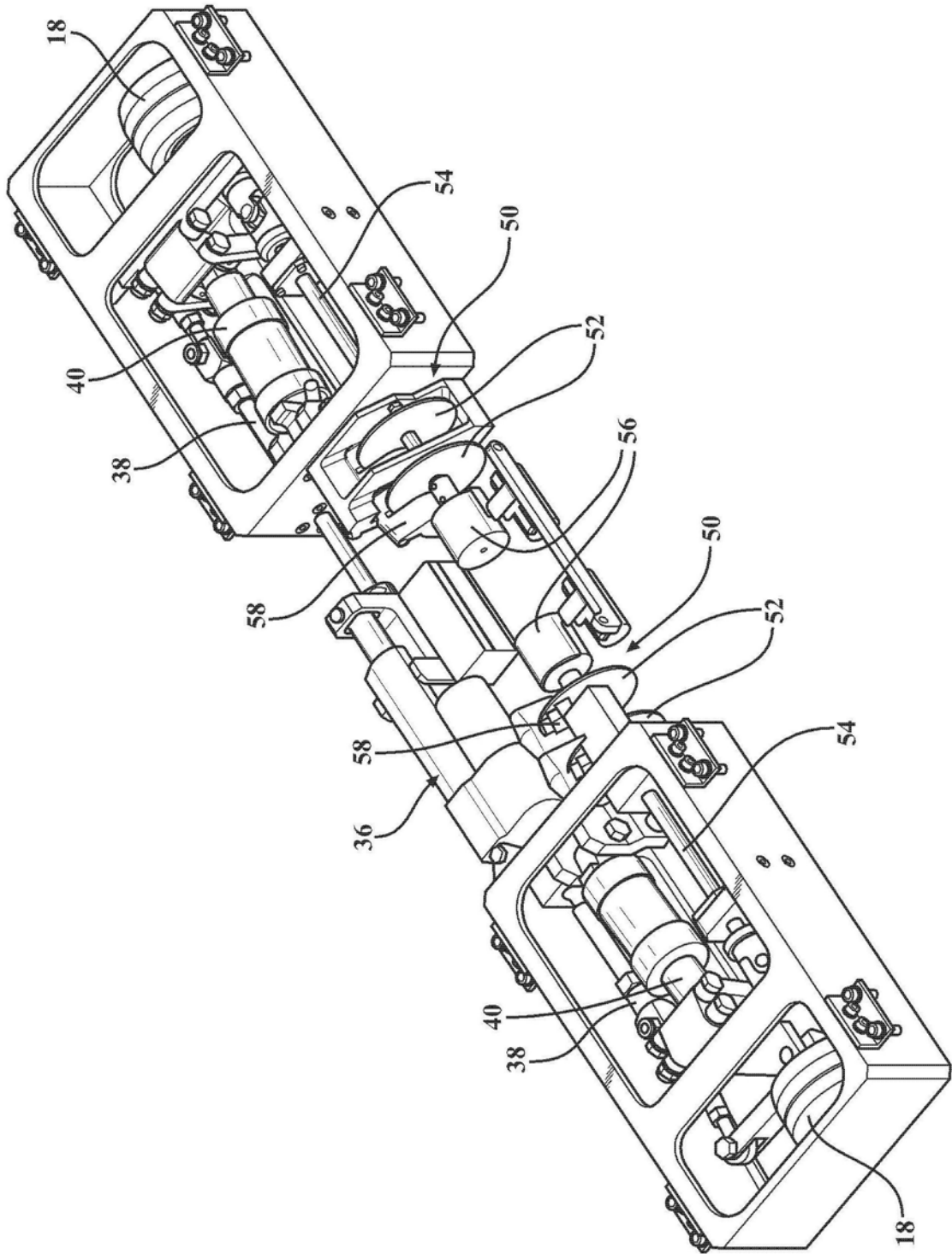


图5B

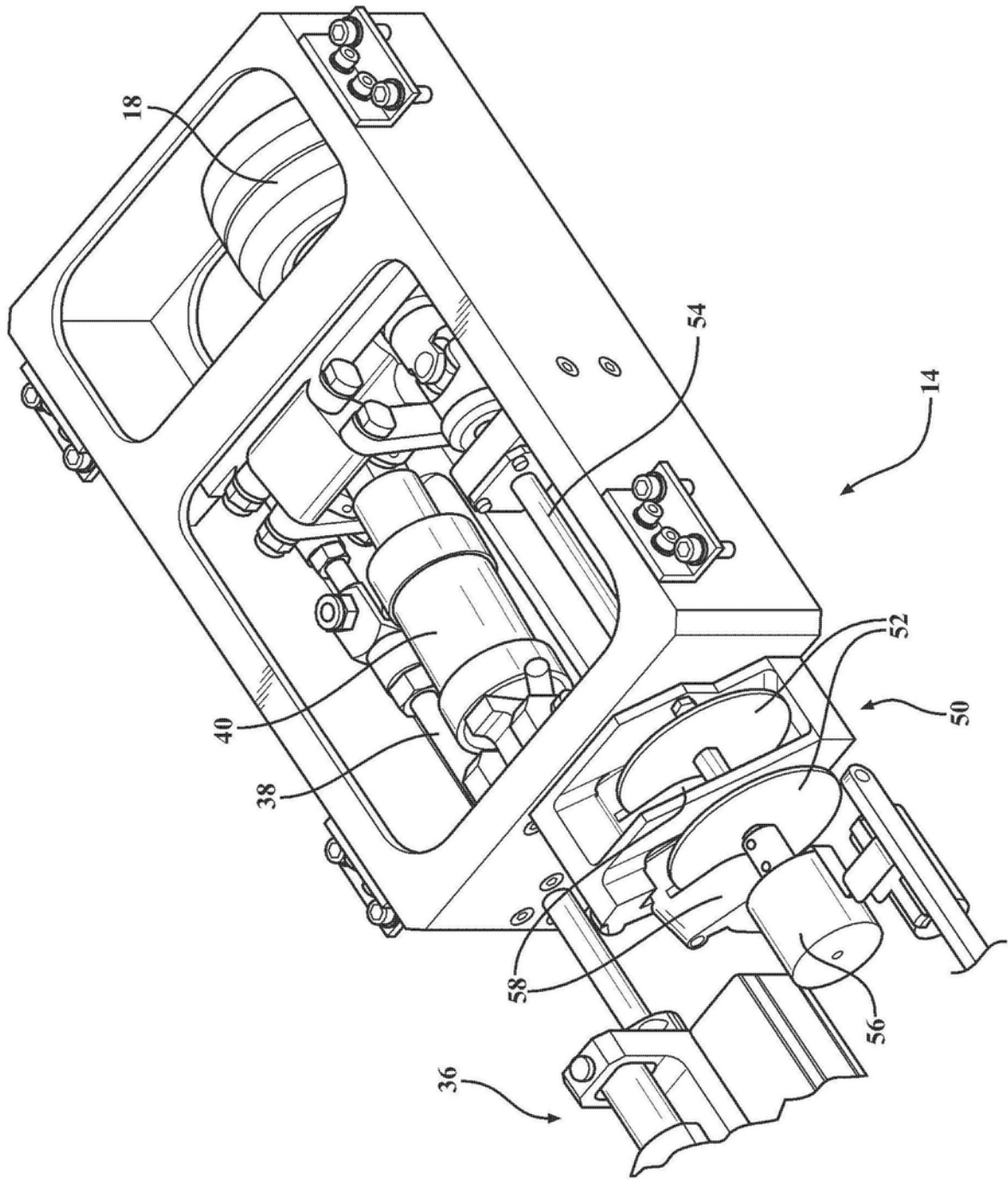


图6

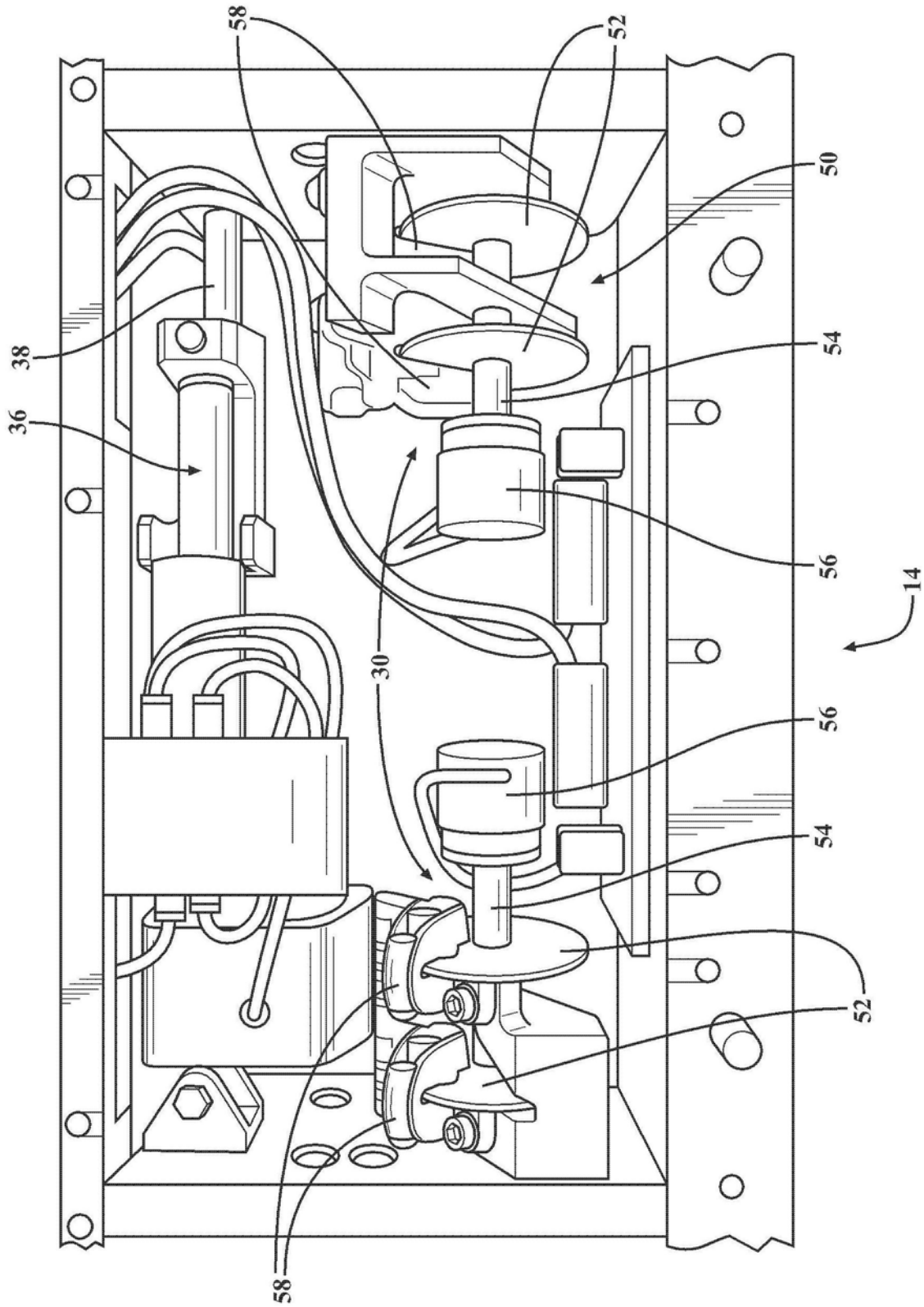


图7

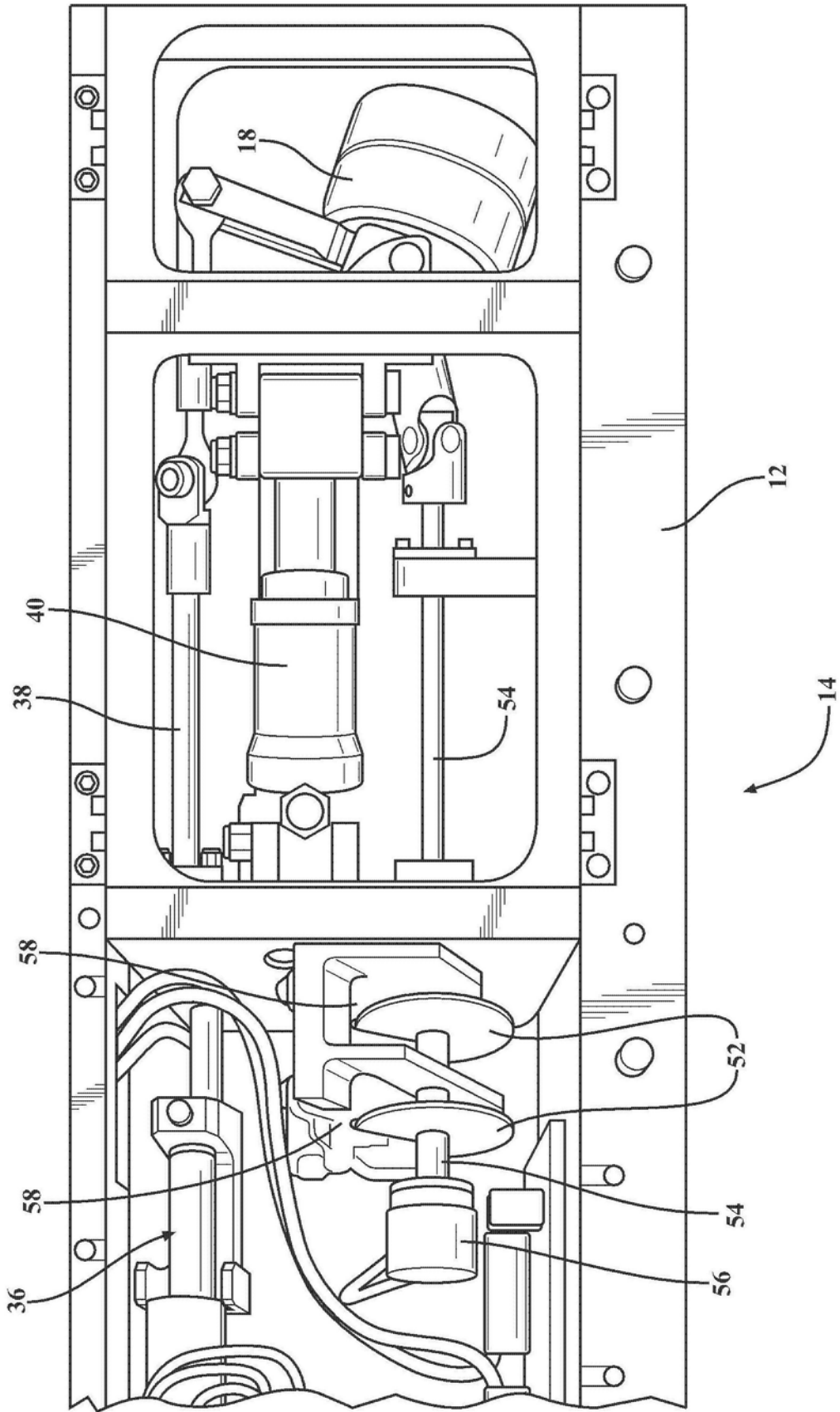


图8

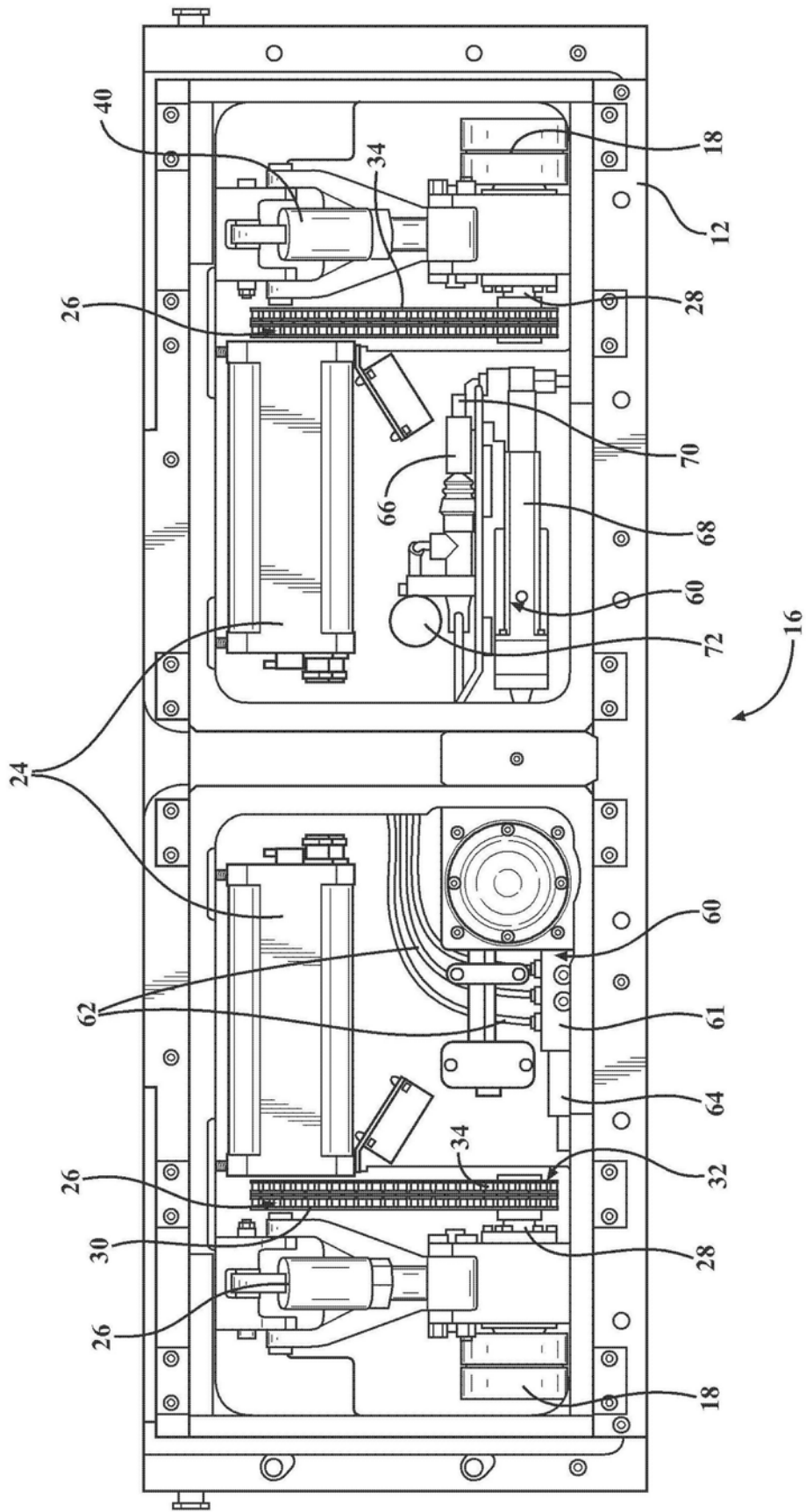


图9

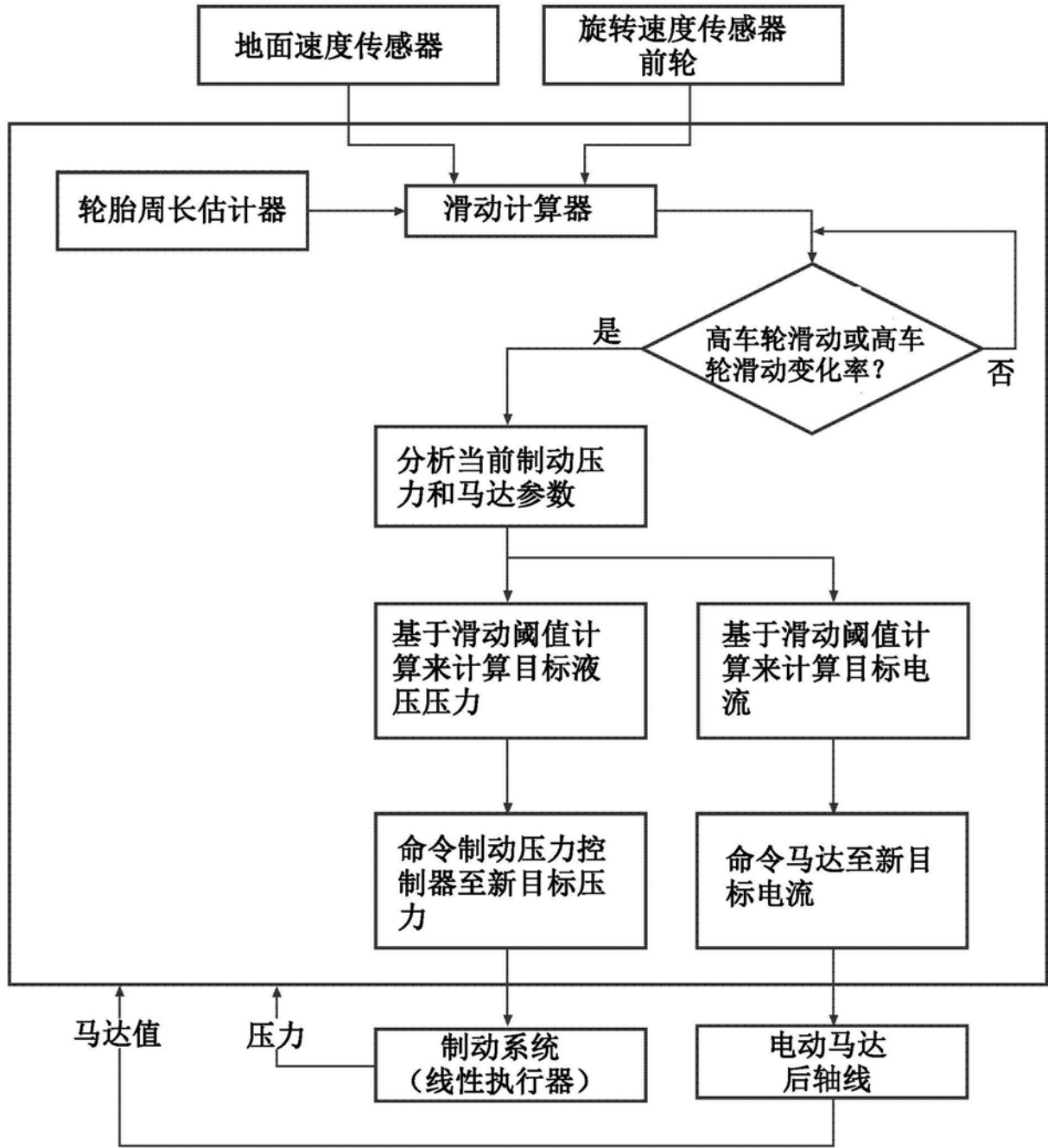


图10

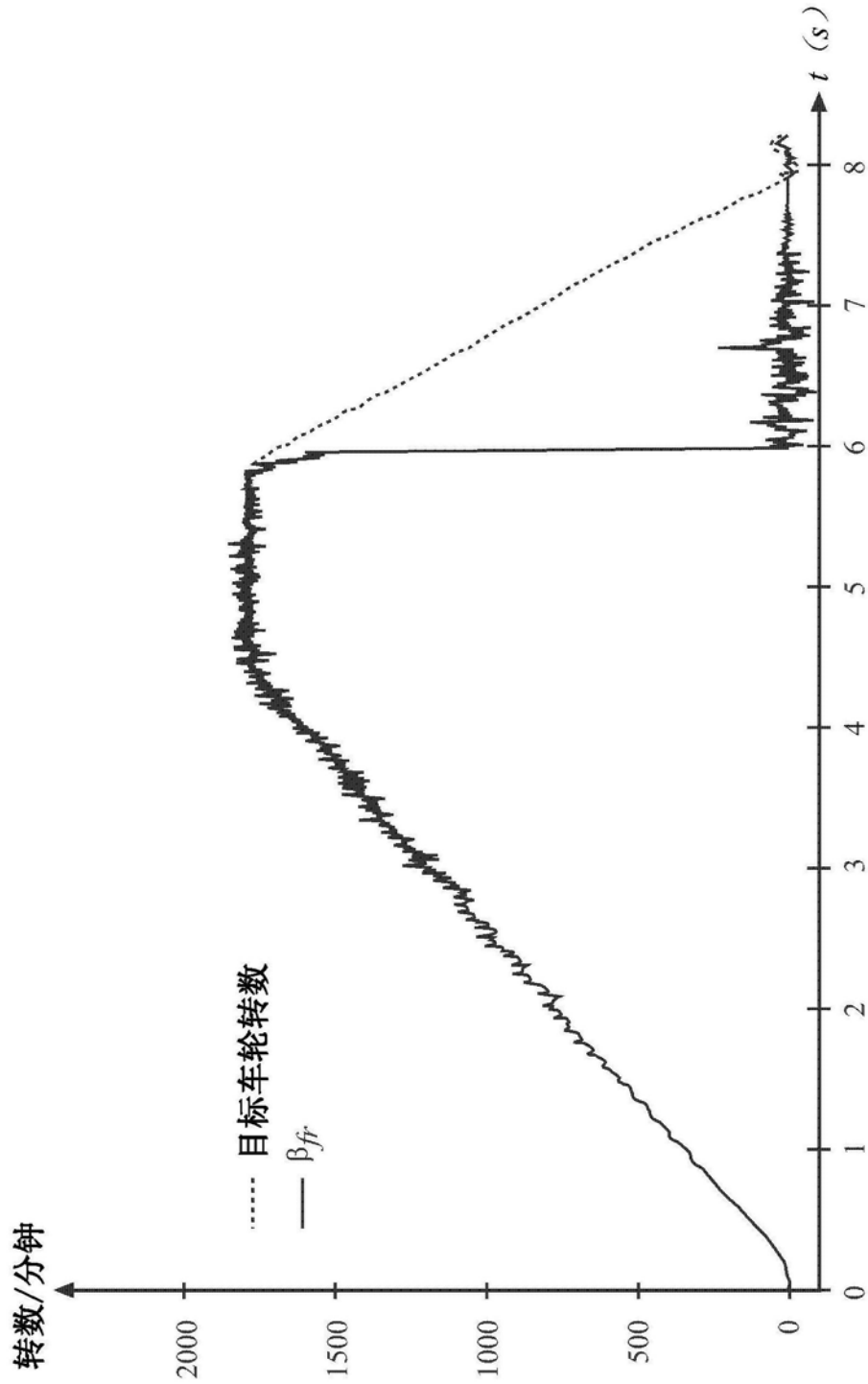


图11

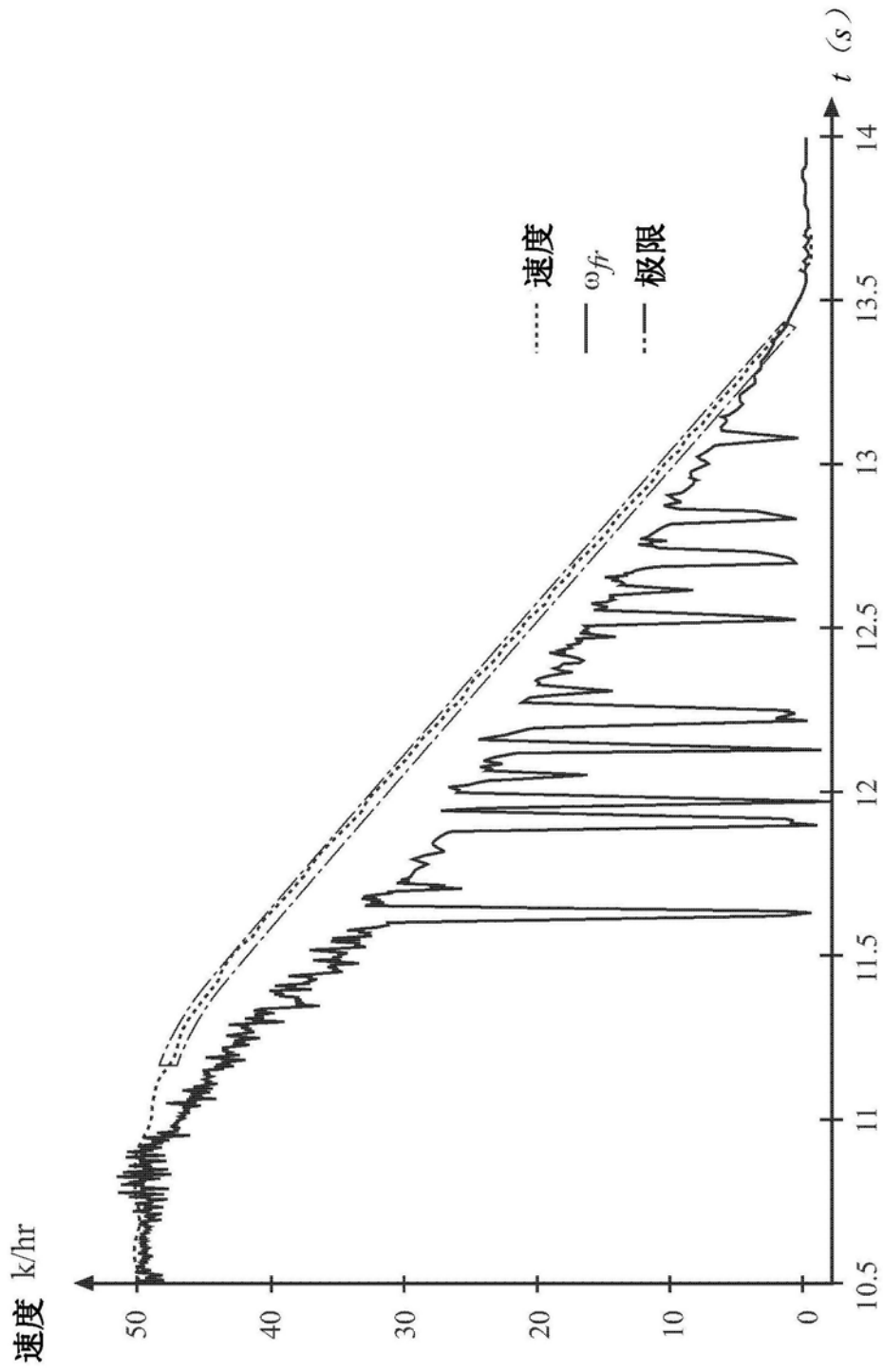


图12

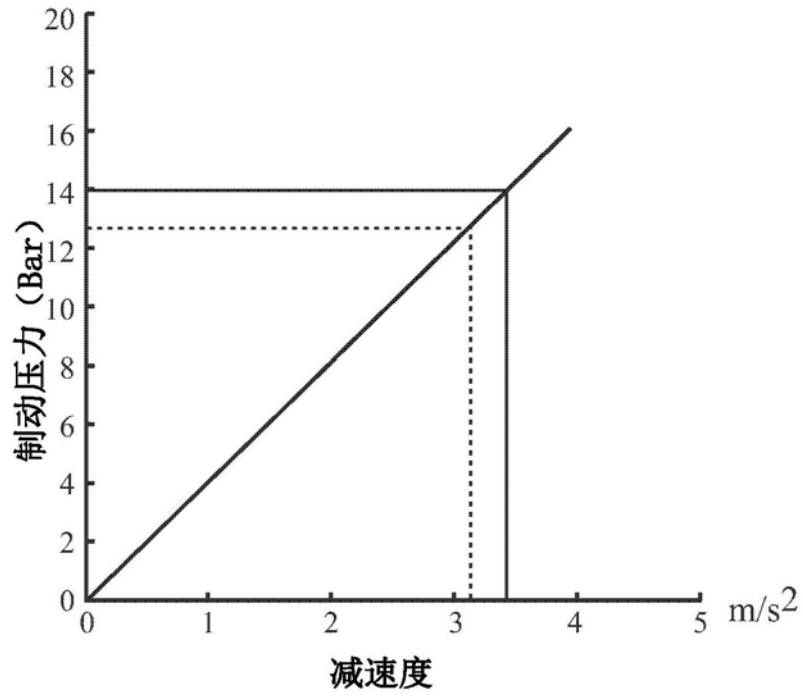


图13

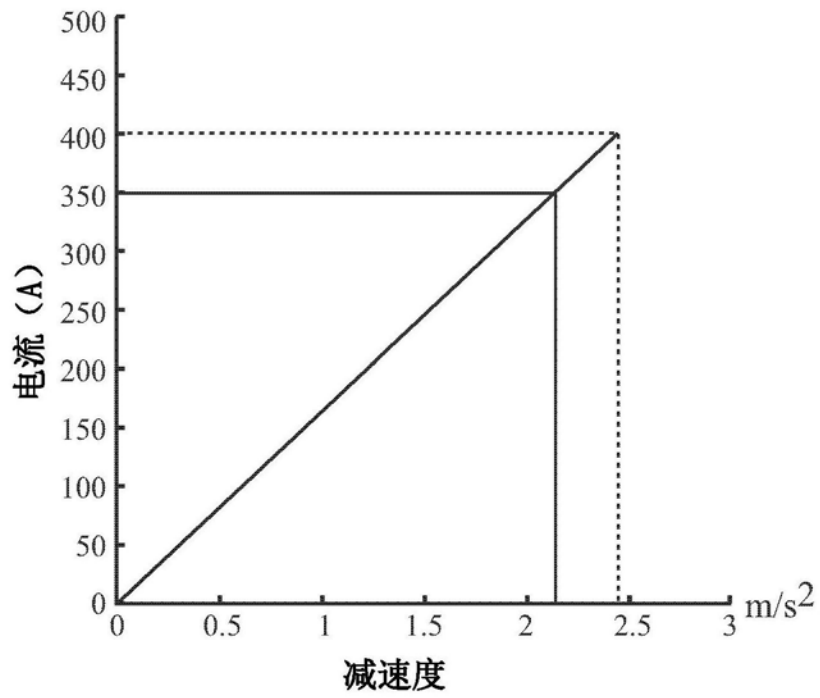


图14