(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101856960 A
(43)申请公布日 2010.10.13

(21)申请号 201010151322.8

(22)申请日 2010.04.02

(30)优先权数据
12/417,738 2009.04.03 US

(71)申请人 阿文美驰技术有限责任公司
地址 美国密歇根州

(72)发明人 约翰·阿什利·彼得森

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 魏金霞 王婧

(51)Int.Cl.
B60G 11/27(2006.01)
B60G 17/018(2006.01)

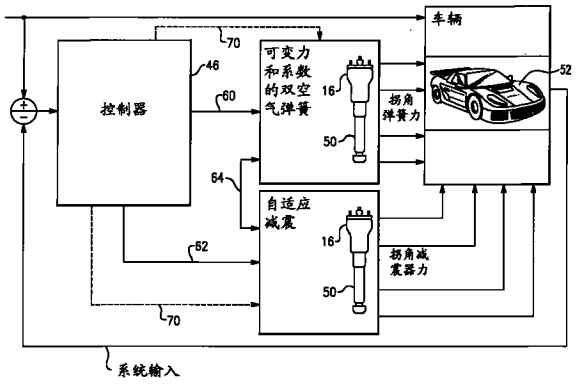
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54)发明名称

主动式悬架以及自适应减振配置

(57)摘要

一种车辆悬架利用与自适应减振系统相结合的主动式空气悬架系统来提供希望的乘坐和操作输出。该主动式空气悬架与自适应减振系统可以彼此独立地运行、或者可以彼此联合工作以提供所希望的输出。



CN 101856960 A

1. 一种车辆悬架，包括：

一个主动式空气悬架；以及

一个自适应减振系统，该自适应减振系统与所述主动式空气悬架联合工作以提供一个希望的车辆乘坐和操作输出。

2. 根据权利要求 1 所述的车辆悬架，其中所述主动式空气悬架包括至少一个空气弹簧组件，该空气弹簧组件包括一个活塞气囊以及环绕所述活塞气囊安装的一个主气囊，所述至少一个空气弹簧组件具有一种弹簧特性，并且其中所述自适应减振系统包括与所述至少一个空气弹簧组件相关联的至少一个减振器，所述至少一个减振器具有一种减振特性。

3. 根据权利要求 2 所述的车辆悬架，包括一个控制器，该控制器产生多个电控制信号以便主动地改变所述减振特性和所述弹簧特性中的至少一个。

4. 根据权利要求 3 所述的车辆悬架，其中所述减振特性包括一个减振器系数并且其中所述弹簧特性包括一个弹簧刚度，并且其中所述控制器通过确定一个力来改变所述减振器系数，该力是对由所述弹簧刚度的变化而产生的不希望的振动进行减振所要求的。

5. 根据权利要求 4 所述的车辆悬架，其中所述控制器通过测量和监测车轮与车身的振动来识别不希望的振动，并且其中所述控制器基于在所述活塞气囊和主气囊内的已知压力以及将弹簧刚度与压力水平相联系的一个查询表来间接地确定改变弹簧刚度。

6. 根据权利要求 3 所述的车辆悬架，其中所述减振特性包括一个减振器系数并且其中所述弹簧特性包括一个弹簧刚度，并且其中所述控制器改变所述弹簧刚度以保持一个希望的减振器系数。

7. 根据权利要求 3 所述的车辆悬架，其中所述主动式空气悬架以及所述自适应减振系统彼此独立地运行。

8. 根据权利要求 7 所述的车辆悬架，其中所述控制器发出一组电控制信号以改变所述弹簧特性并发出一组分离的电控制信号以改变所述减振特性。

9. 根据权利要求 3 所述的车辆悬架，其中所述控制器响应于在所述弹簧特性中的一个变化产生一个通知信号，该通知信号被传送到所述自适应减振系统，并且其中所述自适应减振系统响应于所述通知信号切换到一个不同的预先确定的增益调度表。

10. 根据权利要求 3 所述的车辆悬架，其中所述至少一个减振器包括一个电控制的振动缓冲器。

11. 根据权利要求 3 所述的车辆悬架，其中所述至少一个减振器总体上与所述至少一个空气弹簧组件是同心的。

12. 一种控制车辆悬架的方法，该方法包括以下步骤：

(a) 提供一个主动式空气悬架，该空气弹簧组件包括至少一个空气弹簧组件，该空气弹簧组件包括的一个活塞气囊以及围绕该活塞气囊安装的一个主气囊，该至少一个空气弹簧组件具有一种弹簧特性；

(b) 将一个自适应减振系统与该主动式空气悬架相关联，该自适应减振系统包括与该至少一个空气弹簧组件相关联的至少一个减振器并且具有一种减振特性；并且

(c) 产生多个电控制信号以主动地改变该减振特性以及弹簧特性中的至少一个，以提供一个希望的车辆乘坐和操作输出。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，其中该减振特性包括一个减振器系数并且其中该弹

簧特性包括一个弹簧刚度，并且该方法包括通过确定一个力来改变该减振器系数，该力是对由该弹簧刚度的变化而产生的多个不希望的振动进行减振所要求的。

14. 根据权利要求 12 所述的方法，包括通过测量和监测车轮与车身的振动来识别不希望的振动，并且基于该活塞气囊和主气囊内的已知压力以及将弹簧刚度与压力水平相联系的查询表来间接地确定改变弹簧刚度。

15. 根据权利要求 12 所述的方法，其中该减振特性包括一个减振器系数并且其中该弹簧特性包括一个弹簧刚度，并且该方法包括改变该弹簧刚度以保持一个希望的减振器系数。

16. 根据权利要求 12 所述的方法，包括使该主动式空气悬架与该自适应减振系统彼此独立地运行。

17. 根据权利要求 12 所述的方法，包括响应于在该弹簧特性中的一个变化产生一个通知信号，该通知信号被传送到该自适应减振系统；并且该方法包括响应于该通知信号将该自适应减振系统切换到一个不同的预先确定的增益调度表。

主动式悬架以及自适应减振配置

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及与自适应减振结合使用的一种主动式空气悬架系统。

背景技术

[0002] 空气悬架利用空气弹簧来提供所希望的输出特性，例如像乘坐舒适性以及车辆性能。一种已知的空气悬架使用了一个空气弹簧组件，该空气弹簧组件包括围绕一个活塞气囊安装的一个主气囊，这样该活塞气囊为该主气囊提供一个滚动表面。活塞气囊体积的变化改变了主气囊的有效活塞面积。该有效活塞面积中的一个相对小的变化提供了该空气弹簧组件的弹簧系数中的一个变化。对活塞气囊中以及主气囊中的压力选择性地进行控制，从而在弹簧系数中提供无穷的变化而无需任何附加储箱以及相关联的致动器。相对于该主气囊的较大体积，该活塞气囊的较小体积允许压力以及体积的迅速改变以使得能够进行主动的悬架控制。

[0003] 传统上，主动式空气悬架系统通过可切换的空气弹簧的体积对悬架弹簧刚度做出总的不连续的改变。带有上述双空气弹簧配置的主动式空气悬架是一种力与弹簧刚度调整装置。对于这样一个系统的一个问题是该弹簧组件的自然频率在这种主动式控制的过程中发生变化。为了着手解决这些变化的自然频率需要一种改进的控制配置。

发明内容

[0004] 一种车辆悬架利用了与一个自适应减振系统结合使用的一种主动式空气悬架系统来提供一个希望的乘坐和操作输出。

[0005] 在一个实例中，该主动式空气悬架与自适应减振系统彼此独立地运行。一个控制器产生了用来控制该主动式空气悬架的多个控制信号并且产生了用来控制该自适应减振系统的多个分离的控制信号。可以使用一个单个的控制器或者对于该主动式空气悬架以及自适应减振系统中的每一个可以使用一个分离的控制器。

[0006] 在另一个实例中，自适应减振系统与主动式空气悬架彼此联合工作以提供希望的输出。该控制器可以响应于所测量的或所确定的自适应减振系统中的变化来改变主动式空气悬架中的弹簧特性。可任选地，该控制器可以响应于所测量的或所确定的主动式空气悬架中的变化来改变自适应减振系统中的减振器特性。

[0007] 在另一个实例中，当自适应减振系统或主动式空气悬架之一经历了一个特性变化时，该控制器对该自适应减振系统以及主动式空气悬架中的另一个发出一个通知信号。响应于该通知信号，于是自适应减振系统或主动式空气悬架将切换到与该通知信号相联系的预先确定的系统特性上。

[0008] 从以下说明书和附图中可以最好地理解本发明的这些以及其他特征，以下部分是一个简要说明。

附图说明

[0009] 图 1 是如安装在车辆上的主动式空气悬架的一个实例的总侧视图。

[0010] 图 2 是如在图 1 的主动式空气悬架中使用的一个空气弹簧组件的一个截面图。

[0011] 图 3 是在一个第一位置中的该空气弹簧的一个截面图。

[0012] 图 4 是在一个第二位置中的该空气弹簧的一个截面图。

[0013] 图 5 是一个简图示，出了用于车辆的空气弹簧以及减振器组件。

具体实施方式

[0014] 图 1 展示了用于车辆的一个空气悬架系统 10。空气悬架系统 10 总体上包括一个托架 12、一个纵向构件 14、一个空气弹簧组件 16、一个减振器 18、以及一个轴组件 20。该空气悬架系统 10 被固定到车辆的一个框架或底盘（以 22 示意性示出）上。纵向构件 14 可以包括（例如）一个悬架臂，并且轴组件 20 可以包括任何类型的轴，如一个驱动轴、非驱动轴、挂车轴，等等。轴组件 20 在横向间隔的车轮（未示出）之间延伸。应该理解，空气悬架系统 10 在车轴的每一横向末端处包括一个纵向构件 14、一个空气弹簧组件 16、以及一个减振器 18。

[0015] 参见图 2，以截面示出了空气弹簧组件 16。空气弹簧组件 16 是沿一条中央垂直轴线 A 限定的并且包括一个下安装座 24（示意性地示出）、被附接到下安装座 24 上的一个活塞结构或支撑件 26、一个活塞气囊 28、以及一个主气囊 30。一个上安装座 32 被附接到主气囊 30 上。上安装座 32 以及下安装座 24 在纵向构件 14 与底盘 22 之间提供了用于空气弹簧组件 16 的附接（见图 1）。

[0016] 活塞支撑件 26 是围绕轴线 A 限定的一个圆柱形构件。在下安装座 24 处活塞支撑件 26 可以被附接到许多不同结构（例如，像一个支柱、撞击、减振器、或其他相似的机构）上。在一个实例中，活塞支撑件 26 在多个焊接点 W 被附接到下安装座 24 上；然而也可以使用其他附接方法。活塞支撑件 26 以及下安装座 24 是相对刚性的部件。

[0017] 活塞气囊 28 是一个柔性的、弹性构件并且通过一个第一带件 36 以及一个第二带件 38 被附接到活塞支撑件 26 上。第一带件 36 被紧固在活塞支撑件 26 的一个下端处并且第二带件 28 被紧固在活塞支撑件 26 的一个上端或相反端处。虽然示出了带件，但应该理解，可以使用其他附接结构和 / 或方法来将活塞气囊 28 紧固到活塞支撑件 26 上。活塞气囊 28 限定了一个第一体积 V1，该第一体积被垂直地封闭在这些带件 36、38 之间并且在活塞气囊 28 的一个内表面与活塞支撑件 26 的一个外表面之间。

[0018] 主气囊 30 通过一个第三带件 42 被安装到活塞气囊 28 上，该第三带件相对于第二带件 38 被径向向外间隔，使主气囊位于第二带件 28 与第三带件 42 之间。换言之，主气囊 30 被夹在第三带件 42 与第二带件 38 之间。主气囊 30 限定了一个第二体积 V2。应该理解，虽然在所展示的实施方案中披露了两个体积 V1 和 V2，按需要在弹簧组件 16 之内也可以使用额外的多个体积。此外，这些体积中的任何一个都可以被选择性地分段，以提供进一步递增的体积的变化。

[0019] 一个空气供给系统 40（在图 2 中示意性地示出）响应于一个控制器 46（示意性地示出）对应地通过一个第一以及一个第二供给导管 44a、44b 将空气独立地传送到这些体积 V1、V2 之中。控制器 46 是一个悬架控制器，该悬架控制器提供了主动式悬架控制方法。多

个端口 48 通过活塞支撑件 26 将空气供给到第一体积 V1 中。

[0020] 活塞气囊 28 作为用于主气囊 30 的一个滚边活塞表面来运行。换言之，主气囊 30 在一个活塞组件之上提供一个滚动囊片 L，该滚动囊片具有由活塞气囊 28 的可变体积提供的一个可变直径。当空气弹簧组件 16 经受道路负载的输入时，主气囊 30 的囊片 L 沿活塞气囊 28 的外表面滚动。通过改变活塞气囊 28 内的体积 V1 或压力 P1，活塞气囊 28 的外部直径改变。由此，在活塞气囊 28 的体积 V1 中的变化改变了主空气弹簧 30 的有效活塞面积。还应该理解，主气囊 30 将一个压力 P2 施加到活塞气囊 28 上，从而趋向于减少活塞气囊 28 的外部直径，直至达到一个平衡的直径。因此，压力 P1 的一个变化将改变活塞气囊 28 的径向弹簧系数并且改变同样影响该主气囊弹簧系数的平衡直径。

[0021] 参见图 3，在体积 V1 内增加空气压力使活塞气囊 28 的直径增加，以获得一个更大的弹簧系数以及行车高度。即，因为体积 V1 有效地提供了一个更大的滚边活塞，所以活塞气囊 28 的直径的增加导致了气囊组件 16 的一种扩展。当随着体积 V1 对应地减小而使活塞气囊 28 内的压力被减小时（图 4）获得了相反的结果。这减小了行车高度以及弹簧系数。

[0022] 当该滚边表面的直径被选择性地改变时，体积 V1 的一个相对小的变化提供了主空气弹簧 30 的弹簧系数的变化。当体积 V2 之内的压力得到保持时，体积 V1 内的压力变化使弹簧系数的变化与行车高度的变化相关联。通过同时改变 V1 与 V2 二者的体积可以替代性地使压缩以及回弹系数解除关联。

[0023] 通过选择性地控制体积 V1 与 V2 内的压力，提供了弹簧系数的无限改变而无需一个附加储箱以及相关的致动器。体积 V1 相对于体积 V2 的相对更小的体积允许压力以及体积的迅速改变，这使得能够进行主动式悬架控制。

[0024] 在图 5 所示的实例中，每个空气弹簧组件 16 与一个减振器 50 相关联。在一个实例中，减振器 50 包括一个电控制的振动缓冲器。减振器 50 的一个外部结构被附接到空气弹簧组件 16 的下安装座 24 上。存在与图 5 所示的车辆 52 的每个车轮（即拐角）相关联的一个空气弹簧与减振器的组合。

[0025] 本主题车辆悬架利用与一个自适应减振系统结合使用的主动式空气悬架系统来提供一个希望的乘坐和操作输出。在一个实例中，如 60、62 所表示的，该主动式空气悬架和自适应减振系统彼此独立地运行。控制器 46 产生了用来控制主动式空气悬架的多个控制信号 60 并且产生了用来控制自适应减振系统的多个分离的控制信号 62。控制器 46 可以是单个的控制器或者对于该主动式空气悬架和自适应减振系统中的每一个可以使用一个分离的控制器。

[0026] 在另一个实例中，该自适应减振系统与该主动式空气悬架彼此联合工作（即彼此完全整合）以提供希望的输出，如 64 所表示的。控制器 46 可以响应于所测量的或所确定的在该自适应减振系统中的变化来改变该主动式空气悬架中的弹簧特性。可任选地，控制器 46 可以响应于所测量的或所确定的主动式空气悬架中的变化来改变该自适应减振系统中的多个减振器特性。

[0027] 在另一个实例中，当自适应减振系统或主动式空气悬架之一经历了一个特性变化时，该控制器对自适应减振系统和主动式空气悬架中的另一个发出一个通知信号 70。响应于通知信号 70，该自适应减振系统或主动式空气悬架然后切换到与该通知信号相联系的预先确定的系统特性上。

[0028] 在一个实例中，控制器 46 被配置为将该可变力和系数的双空气弹簧配置与减振

器 50 处的自适应减振结合使用，以便对每个空气弹簧组件保持一个恒定的减振系数。

[0029] 减振系数被定义为弹簧刚度与质量的乘积的平方根的 2 倍：

[0030] $C = 2\sqrt{mk}$

[0031] C- 减振系数

[0032] K- 弹簧刚度

[0033] M- 未悬载质量

[0034] 该主动式空气弹簧系统根据以下公式改变 k：

[0035] $$K = \frac{nA_e^2 P_0}{V} + P_g \frac{dA_e}{dZ}$$

[0036] K ＝弹簧刚度

[0037] $$n = \text{比热率}, \frac{C_p}{C_v}$$

[0038] A_e ＝有效活塞面积

[0039] P_0 ＝大气压力

[0040] V ＝主弹簧内空气体积

[0041] P_g ＝仪表压力

[0042] Z ＝位移或高度

[0043] 对于该自适应减振系统，控制器 46 可以基于悬架速度状态、车辆侧倾 / 俯仰 / 起伏速度状态、和 / 或主动式空气弹簧刚度的变化来修改减振系数。

[0044] 在一个实例配置中，在车辆运行过程中控制器 46 通过控制进入以及离开活塞 28 和主气囊 30 的每一个的空气流动来主动地控制和改变在每个空气弹簧组件 16 上的弹簧力以及系数。因此这导致了弹簧刚度的变化。控制器 46 产生多个控制信号以便响应于该弹簧刚度的调节变化而主动地改变减振系数。

[0045] 例如，控制器 46 将通过确定一个实时要求的力来改变该减振系数，该力是衰减不希望的车轮和车身振动所需要的，这些振动可能由该弹簧刚度的变化而产生。这些振动可以通过使用不同的传感器而直接或半直接地进行测量。此外，该弹簧刚度可以被间接地确定。主气囊以及活塞气囊内的压力是已知可变的，它们是由控制器 46 来监测的。控制器 46 基于这些压力来访问一个查询表，以确定弹簧刚度。

[0046] 在一个实例中，每次控制器 46 确定一个特定的弹簧特性已经改变时，控制器 46 产生一个电控制信号，以便相应地改变 / 变化该减振系数。任选地，控制器 46 也可以响应于该减振系数的变化来改变和调节弹簧刚度。

[0047] 在一个非整合的控制系统中，主动式空气悬架系统与自适应减振系统彼此独立地运行。该自适应减振系统在不知道该弹簧系数的变化的情况下受到控制以调节多个悬架速度。此外，该主动式空气悬架系统在不知道该自适应减振系统内的变化的情况下受到控制以提供所希望的弹簧特性。

[0048] 尽管已经披露了本发明的一个优选实施方案，但本领域普通技术人员将会认识到在本发明的范围之内可以作出某些改变。为此原因，应该研究以下权利要求来确定本发明的真正范围和内容。

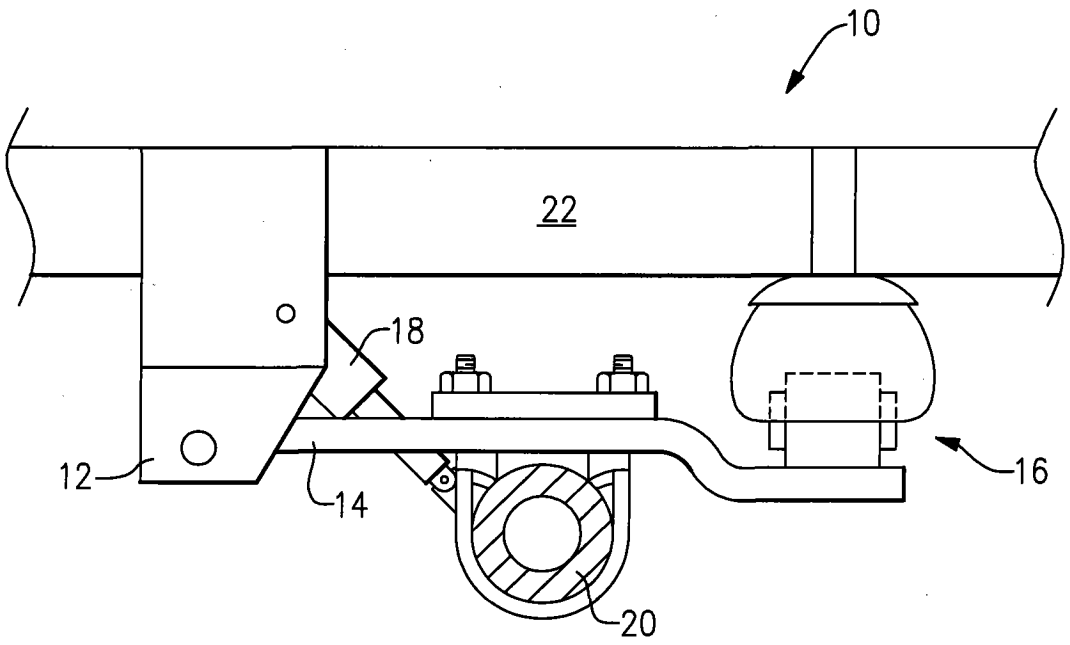


图 1

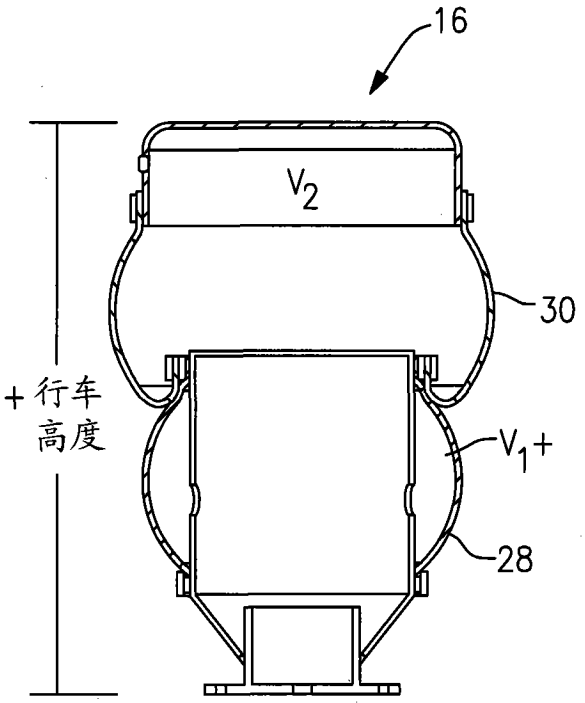


图 3

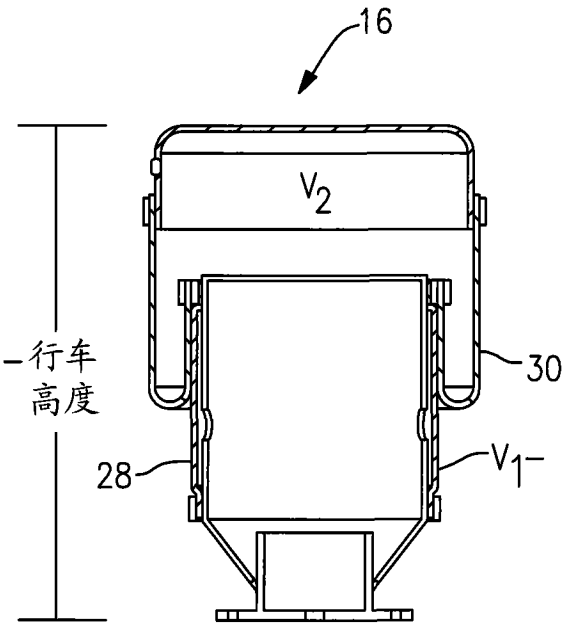


图 4

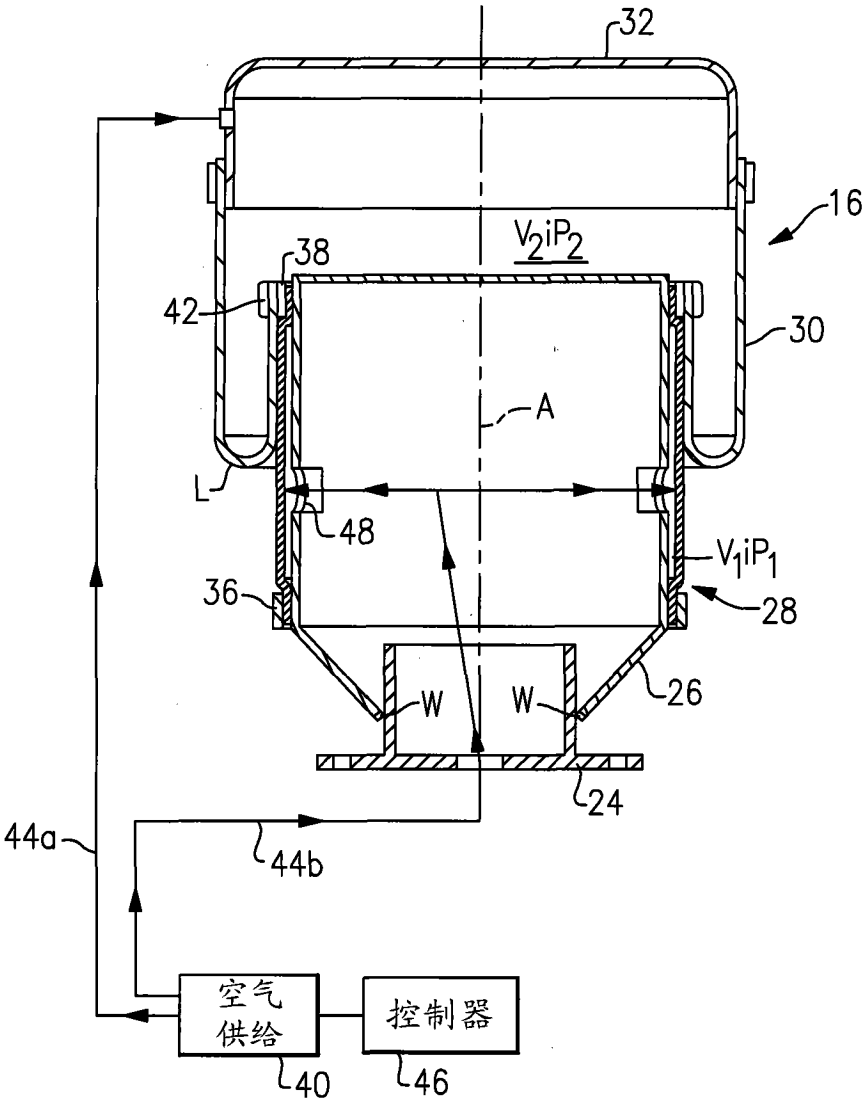

32
16
V_2iP_2
38
42
30
A
L
48
V_1iP_1
36
28
W
W
26
24
44a
44b
空气
供给
控制器
40
46

图 2

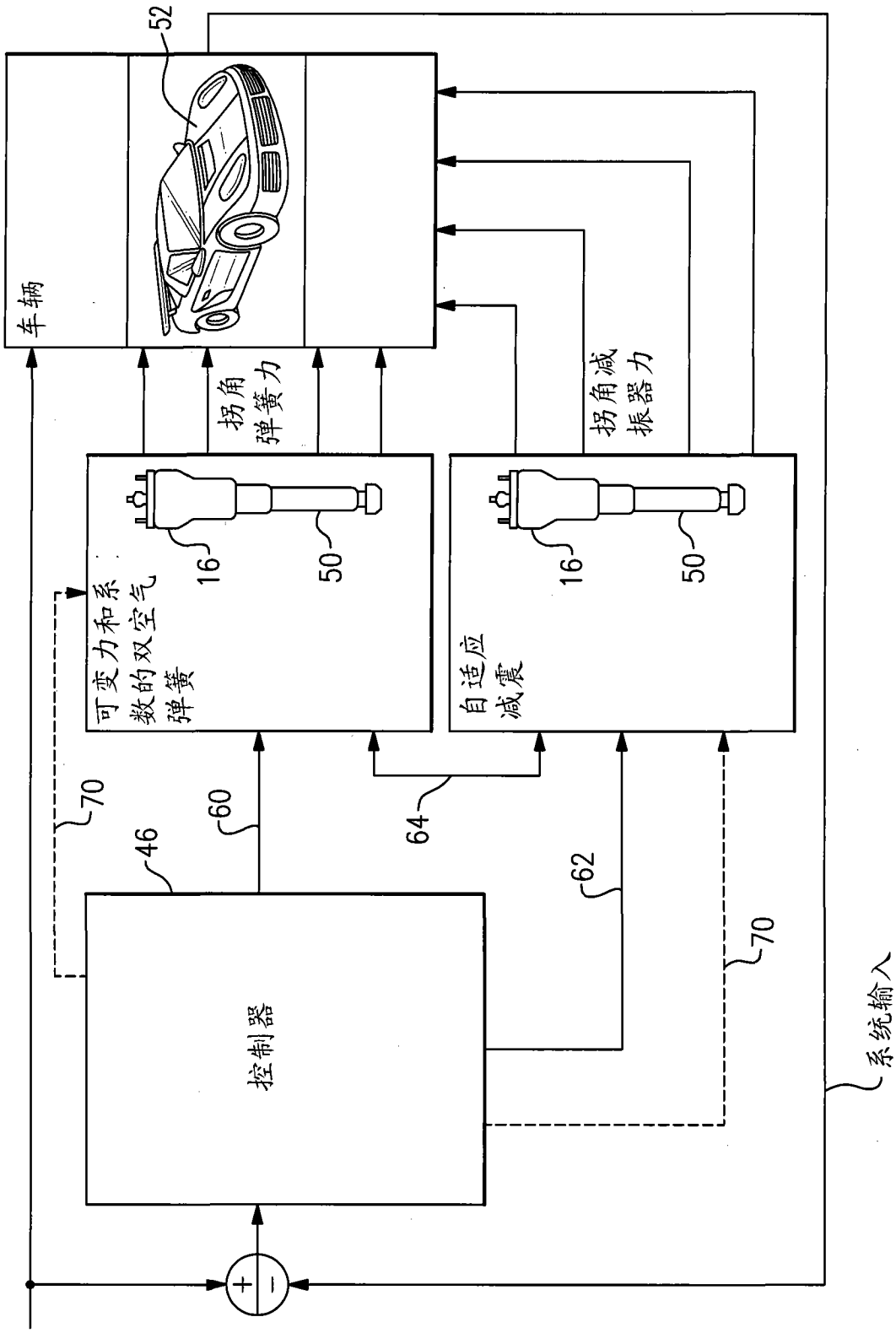

52
车辆
拐角弹簧力
拐角减振器力
可变力和系数的双空气弹簧
自适应减震
16
50
16
50
70
60
64
62
46
70
控制器
+
-
系统输入

图 5