



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109501545 B

(45) 授权公告日 2021.06.22

(21) 申请号 201811288077.8

(22) 申请日 2018.10.31

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109501545 A

(43) 申请公布日 2019.03.22

(73) 专利权人 江苏大学
地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路
301号

(72) 发明人 徐兴 梁聪 王峰 施天玲 王军
孙晓强

(51) Int.Cl.
B60G 11/27 (2006.01)
B60G 17/052 (2006.01)

审查员 董涛

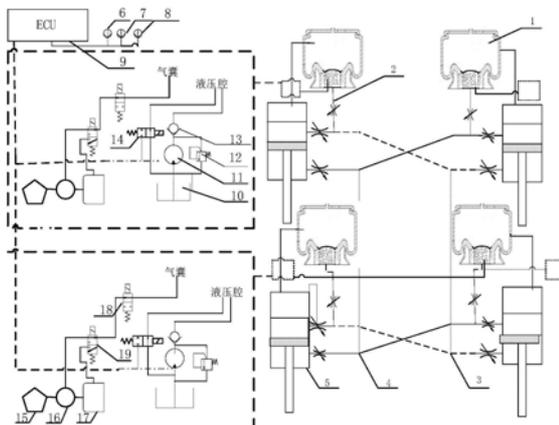
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

一种空气悬架和安装该悬架的车辆及方法

(57) 摘要

本发明提供一种空气悬架和安装该悬架的车辆及方法,包括空气弹簧、液压缸、液压互联系统、供油装置、供气装置和电子控制单元。所述空气悬架包括气囊,所述气囊的底部设有液压腔;所述气囊和液压腔之间设有弹性部件;液压缸,所述液压缸包括气室和液室,所述气室与气囊连通;所述液压互联系统与液压腔连通。当车辆发生侧倾时,本发明通过液压推动弹性部件改变空气弹簧的内部容积,通过液压缸气室改变空气弹簧气体的量,从而改变空气弹簧的刚度特性;同时通过左右互联的液压油路使各独立悬架相互配合,提升车辆抗侧倾的能力同时拥有较好的行驶平顺性。当车辆发生俯仰时,通过液压缸气室改变前后空气弹簧的刚度,提升车辆的抗俯仰能力。



CN 109501545 B

1. 一种空气悬架,其特征在于,包括
空气弹簧(1),所述空气弹簧(1)包括气囊(101),所述气囊(101)的底部设有液压腔(103);所述气囊(101)和液压腔(103)之间设有弹性部件;
液压缸(5),所述液压缸(5)包括气室(501)和液室;所述液压缸(5)的活塞将液室分为液体上腔(502)和液体下腔(503),所述气室(501)与气囊(101)连通;
液压互联系统,所述液压互联系统与液压腔(103)连通;左右两侧液压缸(5)的液体上腔(502)和液体下腔(503)分别通过互联管路反向互连;
供油装置,所述供油装置与液压腔(103)连接;
供气装置,所述供气装置与气囊(101)连接;
检测装置,所述检测装置检测车速、液压缸(5)的油压和气囊(101)的气压;
和电子控制单元(9);所述电子控制单元(9)分别与供油装置、供气装置和检测装置连接。
2. 根据权利要求1所述的空气悬架,其特征在于,所述弹性部件为膜片弹簧(102)。
3. 根据权利要求1所述的空气悬架,其特征在于,左右两侧液压缸(5)的液体上腔(502)和液体下腔(503)分别通过互联管路反向互连是指:左侧液压缸(5)的液体上腔(502)通过管路A连接右侧液压缸(5)的液体下腔(503),将管路A连通后形成液压油路A;左侧液压缸(5)的液体下腔(503)通过管路B连接右侧液压缸(5)的液体上腔(502),将管路B连通后形成液压油路B;所述液压油路A和液压油路B流向相反。
4. 根据权利要求1所述的空气悬架,其特征在于,所述供油装置包括液压泵(11)、单向阀(13)、电磁阀a(14)和储油缸(10);
所述液压泵(11)的一端与储油缸(10)连接,另一端与液压腔(103)连接;液压泵(11)与液压腔(103)连接的管路上设有单向阀(13);
所述电磁阀a(14)安装在液压腔(103)与储油缸(10)连接的卸油管路上。
5. 根据权利要求1所述的空气悬架,其特征在于,所述供气装置包括空气干燥器(15)、空气压缩机(16)、高压储气罐(17)、电磁阀b(18)和电磁阀c(19);
所述空气干燥器(15)依次与空气压缩机(16)和高压储气罐(17)连接;所述气囊(101)与空气压缩机(16)连接,气囊(101)与空气压缩机(16)连接的管路上依次设有电磁阀b(18)和电磁阀c(19);高压储气罐(17)与电磁阀c(19)连接。
6. 一种车辆,其特征在于,所述车辆包括权利要求1-5任意一项所述的空气悬架。
7. 一种根据权利要求1-5任意一项所述空气悬架的控制方法,其特征在于,包括以下步骤:
所述电子控制单元(9)根据检测装置检测的车速判断车辆当前的状态;
若车速为零,电子控制单元(9)则对液压缸(5)的液体压力与空气弹簧(1)中的气体压力进行对比,若气体压力与液体压力差值在预设值内,则只通过所述液压互联系统调节空气弹簧(1)的刚度;若气体压力与液体压力差值超过预设值时,电子控制单元(9)控制液压泵(11)和电磁阀a(14)的打开或关闭;
若处于行驶状态,电子控制单元(9)则对检测装置检测到的各液压缸(5)的压力进行对比,若各液压缸(5)的液压油差值在预设值内,则只通过所述液压互联系统调节空气弹簧(1)的刚度;若各液压缸(5)的液压油差值超过预设值时,电子控制单元(9)控制液压泵

(11)、电磁阀a(14)、电磁阀b(18)和电磁阀c(19)的打开或关闭。

8. 根据权利要求7所述的控制方法,其特征在于,当车速为零时,若空气弹簧(1)的气体压力大于液压缸(5)的液体压力超过预设值,则电子控制单元(9)控制液压泵(11)打开给空气弹簧(1)的液压腔泵(103)泵油;

若液压缸(5)的液体压力大于空气弹簧(1)的气体压力超过预设值,则电子控制单元(9)控制电磁阀a(14)打开给空气弹簧(1)的液压腔(103)卸油。

9. 根据权利要求7所述的控制方法,其特征在于,当车辆处于行驶状态时,若左液压缸(5)和右液压缸(5)的液压油差值超过预设值时,电子控制单元(9)控制液压泵(11)和电磁阀a(14)的打开或关闭,改变左空气弹簧(1)或右空气弹簧(1)的刚度,避免车辆发生侧倾;

若前液压缸(5)和后液压缸(5)的液压油差值超过预设值时,电子控制单元(9)控制电磁阀b(18)和电磁阀c(19)的打开或关闭,改变前空气弹簧(1)或后空气弹簧(1)的刚度,抑制车辆的俯仰趋势。

10. 根据权利要求7所述的控制方法,其特征在于,所述液压互联系统调节空气弹簧(1)的刚度具体为:

当车身相对于底盘向上或向下运动时,改变液体上腔(502)和液体下腔(503)的油液压力,液压腔103推动膜片弹簧102上压或下压,液压缸5的气室501压力增大或减小,气囊101的容积发生改变,调节空气弹簧1的刚度,改善了车辆的平顺性;

当车辆发生侧倾时,所述液压缸(5)由液压油路A和B互联,因此一侧气囊(101)下的液压腔(103)中的油液流入液压油路,另一油路中的油液流入另一侧的液压腔(103),来调节空气弹簧(1)的刚度,防止车辆发生侧倾;

当车辆发生俯仰时,通过液压缸(5)的上腔气室(501)内气体容积的改变,调节前空气弹簧(1)和后空气弹簧(1)的刚度,抑制车辆的俯仰趋势。

一种空气悬架和安装该悬架的车辆及方法

技术领域

[0001] 本发明属于机动车辆悬架研究领域,具体涉及一种空气悬架和安装该悬架的车辆及方法。

背景技术

[0002] 空气悬架因其刚度可调、振动频率低等特性逐步取代了传统的悬架,提升了车辆的行驶平顺性与舒适性。由于车辆行驶工况的不同,需要调节空气弹簧的刚度和阻尼以改善车辆的行驶平顺性与舒适性。

[0003] 现有技术中一种液压互联式ISD悬架,基于液压式ISD悬架的反共振技术,结合互联防侧倾,对于复杂工况路面在乘坐舒适性不受负面影响的前提下,改善车辆操纵性能,实现对平顺性和操纵稳定性的协调控制。现有技术中一种液压互联式悬架,当左右轮跳动时,通过连接管路进行液体交互,平衡两边车轮承受的载荷,可以实现防侧倾的效果;同时管路中油液的流动驱动液压马达带动发电机发电,使液压互联悬架达到回收振动能量的目的。上述发明都不会改变空气弹簧原有的容积,仅仅是通过加装的装置来调节悬架系统的刚度与阻尼,且仅能够实现防侧倾功能而不能抗俯仰。

发明内容

[0004] 本发明旨在至少在一定程度上解决上述技术问题之一。

[0005] 为此,本发明提出一种空气悬架,该空气悬架可以改善车辆的行驶稳定性同时不降低行驶的平顺性。

[0006] 本发明还提出一种具有上述空气悬架的车辆。

[0007] 本发明还提出一种上述空气悬架的控制方法。当车辆发生侧倾时,本发明通过液压推动膜片弹簧改变空气弹簧的内部容积,通过液压缸气室改变空气弹簧气体的量,从而改变空气弹簧的刚度特性;同时通过左右互联的液压回路使各独立悬架相互配合,提升车辆抗侧倾的能力同时拥有较好的行驶平顺性。当车辆发生俯仰时,通过液压缸气室改变前后空气弹簧的刚度,提升车辆的抗俯仰能力。

[0008] 本发明的技术方案是:一种空气悬架,包括

[0009] 空气弹簧,所述空气悬架包括气囊,所述气囊的底部设有液压腔;所述气囊和液压腔之间设有弹性部件;

[0010] 液压缸,所述液压缸包括气室和液室;所述液压缸的活塞将液室分为液体上腔和液体下腔,所述气室与气囊连通;

[0011] 液压互联系统,所述液压互联系统与液压腔连通;左右两侧液压缸的液体上腔和液体下腔分别通过互联管路反向互连;

[0012] 供油装置,所述供油装置与液压腔连接;

[0013] 供气装置,所述供气装置与气囊连接;

[0014] 检测装置,所述检测装置检测车速、液压缸的油压和气囊的气压;

- [0015] 和电子控制单元;所述电子控制单元分别与供油装置、供气装置和检测装置连接。
- [0016] 优选的,所述弹性部件为膜片弹簧。
- [0017] 优选的,左右两侧液压缸的液体上腔和液体下腔分别通过互联管路反向互连是指:左侧液压缸的液体上腔通过管路A连接右侧液压缸的液体下腔,将管路A连通后形成液压油路A;左侧液压缸的液体下腔通过管路B连接右侧液压缸的液体上腔,将管路B连通后形成液压油路B;所述液压油路A和液压油路B流向相反。
- [0018] 优选的,所述供油装置包括液压泵、单向阀、电磁阀a和储油缸;
- [0019] 所述液压泵的一端与储油缸连接,另一端与液压腔连接;液压泵与液压腔连接的管路上设有单向阀;
- [0020] 所述电磁阀a安装在液压腔与储油缸连接的卸油管路上。
- [0021] 优选的,所述供气装置包括空气干燥器、空气压缩机、高压储气罐、电磁阀b和电磁阀c;
- [0022] 所述空气干燥器依次与空气压缩机和高压储气罐连接;所述气囊与空气压缩机连接,气囊与空气压缩机连接的管路上依次设有电磁阀b和电磁阀c;高压储气罐与电磁阀c连接。
- [0023] 一种车辆,包括所述的空气悬架。
- [0024] 一种根据所述空气悬架的控制方法,包括以下步骤:
- [0025] 所述电子控制单元根据检测装置检测的车速判断车辆当前的状态;
- [0026] 若车速为零,电子控制单元则对液压缸的液体压力与空气弹簧中的气体压力进行对比,若气体压力与液体压力差值在预设值内,则只通过所述液压互联系统调节空气弹簧的刚度;若气体压力与液体压力差值超过预设值时,电子控制单元控制液压泵和电磁阀a的打开或关闭;
- [0027] 若处于行驶状态,电子控制单元则对检测装置检测到的各液压缸的压力进行对比,若各液压缸的液压油差值在预设值内,则只通过所述液压互联系统调节空气弹簧的刚度;若各液压缸的液压油差值超过预设值时,电子控制单元控制液压泵、电磁阀a、电磁阀b和电磁阀c的打开或关闭。
- [0028] 优选的,当车速为零时,若空气弹簧的气体压力大于液压缸的液体压力超过预设值,则电子控制单元控制液压泵打开给空气弹簧的液压腔泵油;
- [0029] 若液压缸的液体压力大于空气弹簧的气体压力超过预设值,则电子控制单元控制电磁阀a打开给空气弹簧的液压腔卸油。
- [0030] 优选的,当车辆处于行驶状态时,若左液压缸和右液压缸的液压油差值超过预设值时,电子控制单元控制液压泵和电磁阀a的打开或关闭,改变左空气弹簧或右空气弹簧的刚度,避免车辆发生侧倾;
- [0031] 若前液压缸和后液压缸的液压油差值超过预设值时,电子控制单元控制电磁阀b和电磁阀c的打开或关闭,改变前空气弹簧或后空气弹簧的刚度,抑制车辆的俯仰趋势。
- [0032] 优选的,所述液压互联系统调节空气弹簧的刚度具体为:
- [0033] 当车身相对于底盘向上或向下运动时,改变液体上腔和液体下腔的油液压力,液压腔推动膜片弹簧上压或下压,液压缸的气室压力增或减小,气囊的压力发生改变,调节空气弹簧的刚度,改善了车辆的平顺性;

[0034] 当车辆发生侧倾时,所述液压缸由液压油路A和B互联,因此一侧气囊下的液压腔中的油液流入液压油路,另一油路中的油液流入另一侧的液压腔,来调节空气弹簧的刚度,防止车辆发生侧倾;

[0035] 当车辆发生俯仰时,通过液压缸的上腔气室内气体容积的改变,调节前空气弹簧和后空气弹簧的刚度,抑制车辆的俯仰趋势。

[0036] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0037] 1. 本发明通过液压腔内膜片弹簧的上下运动,改变空气弹簧的容积,从而改变空气弹簧的刚度,能够减小车身运动的行程,提升车辆的行驶平顺性。

[0038] 2. 本发明用双作用液压缸取代传统的减振器,通过液压油路A、B将左右的液压缸相连,悬架的阻尼特性由阻尼阀提供,当车辆侧倾时液压互联悬架能够提供很大的抗侧倾力矩阻止车辆继续侧倾。

[0039] 3. 本发明液压缸上方增加气室,当车辆发生俯仰时,通过对空气弹簧内气体量的改变可以改变空气弹簧的刚度,从而提升车辆的抗俯仰性能。

[0040] 4. 本发明当车辆车速为零时,通过对空气弹簧下腔的油压调控使车辆能够适应不同的载荷。通过主动控制能够提升行驶过程中车辆突然发生较大侧倾或俯仰时的抗侧倾力矩及抗俯仰力矩。

附图说明

[0041] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0042] 图1是本发明一实施方式的结构示意图;

[0043] 图2是本发明一实施方式的空气弹簧示意图;

[0044] 图3是本发明一实施方式的液压缸结构示意图;

[0045] 图4为本发明电子控制示意图;

[0046] 图5是本发明一实施方式的结构示意图,其中a为向右侧侧倾时空气悬架的油路走向示意图;b为向左侧侧倾时空气悬架的油路走向示意图;c为向前俯倾时空气悬架的气体走向示意图;d为向后仰倾时空气悬架的气体走向示意图。

[0047] 图1中,1、空气弹簧;101、气囊;102、膜片弹簧;103、液压腔;2、阻尼阀;3、液压回路A;4、液压回路B;5、液压缸;501、气室;502、液体上腔;503、液体下腔;6、液体压力传感器;7、气体压力传感器;8、车速传感器;9、电子控制单元;10、储油缸;11、液压泵;12、溢流阀;13、单向阀;14、电磁阀a;15、空气干燥器;16、空气压缩机;17、高压储气罐;18、电磁阀b;19、电磁阀c。

具体实施方式

[0048] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0049] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“轴向”、“径向”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系

为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0050] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0051] 本发明提供了一种空气悬架和安装该悬架的车辆及方法,在车辆发生侧倾时通过液压推动膜片弹簧102改变空气弹簧1的容积,增加空气弹簧1的气体压力,从而改变其刚度特性;为实现各独立悬架之间的互联,更好的改善车辆的操纵稳定性,通过液压管路连接各独立悬架的液压缸5。液压缸5中包括由隔膜隔绝的气体和油液,当车辆出现侧倾时,左、右液压缸5活塞发生上下运动,则液压缸5内油压发生变化,左、右两侧油液流入或流出空气弹簧1下的液压腔103,从而油液推动膜片弹簧102改变空气弹簧1内的气体压力,液压缸5内的气体同时也与空气弹簧1相连,进一步改变空气弹簧1的气体压力,从而改变空气悬架的刚度,通过液压油路A和B连接车辆各独立悬架的液压缸5,提升车辆的抗侧倾能力。当车辆突然发生侧倾时,为能够迅速提升较大的侧倾力矩,通过对液压泵11及电磁阀的控制实现对左、右两侧空气弹簧1容积的迅速改变,从而提升车辆的抗侧倾能力。当车辆发生俯仰时,通过液压缸5的气室591内的气体改变空气弹簧1的刚度,从而提升车辆的抗俯仰能力。

[0052] 下面首先结合附图具体描述根据本发明实施例的空气悬架和安装该悬架的车辆及方法。

[0053] 图1所示为本发明所述空气悬架的一种实施方式,所述空气悬架包括空气弹簧1、液压缸5、液压互联系统、供油装置、供气装置和电子控制单元9。

[0054] 如图2所示,所述空气弹簧1为囊式空气弹簧,空气弹簧1包括气囊101,所述气囊101的底部设有液压腔103;所述气囊101和液压腔103之间设有弹性部件;优选的,所述弹性部件为膜片弹簧102。通过液压腔内膜片弹簧102的上下运动,改变空气弹簧的气囊101的容积,从而改变空气弹簧1的刚度,能够减小车身运动的行程,提升车辆的行驶平顺性。

[0055] 如图3所示,所述液压缸5包括气室501和液室;所述气室501和液室之间设有油气隔膜。所述液压缸5的活塞将液室分为液体上腔502和液体下腔503,所述气室501与气囊101连通;所述液压互联系统与液压腔103连通;左右两侧液压缸5的液体上腔502和液体下腔503分别通过两条互联管路反向互连。具体得,左右两侧液压缸5的液体上腔502和液体下腔503分别通过两条互联管路反向互连是指:左侧液压缸5的液体上腔502通过管路A连接右侧液压缸5的液体下腔503,将管路A连通后形成液压油路A;左侧液压缸5的液体下腔503通过管路B连接右侧液压缸5的液体上腔502,将管路B连通后形成液压油路B;所述液压油路A和液压油路B流向相反。左侧空气弹簧1的液压腔103与管路A连接,右侧空气弹簧1的液压腔103与管路B连接。每个所述液压缸5的进油口和出油口处连接阻尼阀2。所述液压互联系统

与液压腔103连通的管路上连接阻尼阀2。所述空气悬架用液压缸5取代传统的减振器,通过液压油路A、B将左右的液压缸5相连,悬架的阻尼特性由阻尼阀2提供,当车辆侧倾时具有液压互联系统的悬架能够提供很大的抗侧倾力矩阻止车辆继续侧倾。所述空气悬架通过空气弹簧1与液压缸5内的气室501相连的方式,能够实现对车辆前后空气弹簧1的刚度的改变,从而实现抗俯仰的功能。

[0056] 所述供油装置与液压腔103连接;所述供油装置包括液压泵11、单向阀13、电磁阀a14、溢流阀12和储油缸10。所述液压泵11的一端与储油缸10连接,另一端与液压腔103连接;液压泵11与液压腔103连接的管路上设有单向阀13。所述单向阀13能够防止空气弹簧101的液压腔103内的油液回流到储油缸10。所述电磁阀a14安装在液压腔103与储油缸10连接的卸油管路上。所述电磁阀14为常闭电磁阀,当液压腔103内的油液需要泄压时开启。所述溢流阀12安装在溢流管路上,所述溢流管路的一端与液压泵11与单向阀13之间的管路连接,另一端与储油缸10连接。所述溢流阀12能够防止液压腔内油压过高,对油路进行泄压。

[0057] 所述供气装置与气囊101连接;所述供气装置包括空气干燥器15、空气压缩机16、高压储气罐17、电磁阀b18和电磁阀c19。所述空气干燥器15依次与空气压缩机16和高压储气罐17连接;所述气囊101与空气压缩机16连接,气囊101与空气压缩机16连接的管路上依次设有电磁阀b18和电磁阀c19;高压储气罐17与电磁阀c19连接。所述空气压缩机16用于对空气进行升压存入高压储气罐17,同时还用于将空气弹簧1放出的气体进行升压存回高压储气罐17。所述空气干燥器15用于干燥空气。所述高压储气罐17用于存储高压气体。所述电磁阀b18控制是否开启空气弹簧1的充气或放气。所述电磁阀c19连接空气弹簧1与高压储气罐17及空气压缩机16。

[0058] 如图4所示,所述检测装置检测车速、液压缸5的油压和气囊102的气压。所述检测机构包括车速传感器8、液体压力传感器6及气体压力传感器7。所述车速传感器8检测车辆当前的车速,并将检测结果输入电子控制单元9;所述液体压力传感器6检测车辆液压缸5的压力,并将检测结果输入电子控制单元9;所述气体压力传感器7检测车辆空气弹簧1中气囊101的气体压力,并将检测结果输入电子控制单元9。

[0059] 所述电子控制单元9分别与供油装置、供气装置和检测装置连接。所述电子控制单元9包括输入模块、控制模块及输出模块。所述输入模块接收车速传感器8、液体压力传感器6及气体压力传感器7的输入信号;所述控制模块根据车速传感器8的输入判断车辆当前是否处于车速为零的状态,若车速为零则进一步对车辆的液体压力传感器6与气体压力传感器7的输入进行对比,根据对比结果生成输出指令输给输出模块;若处于行驶状态则对车辆各液体压力传感器6的输入进行对比,根据对比结果生成输出指令输给输出模块;所述输出模块与电磁阀a14、液压泵11、电磁阀b18、电磁阀c19相连,根据控制模块的输出控制电磁阀a14、液压泵11、电磁阀b18、电磁阀c19的开启与关闭。

[0060] 具体的,所述电子控制单元9根据车速传感器8的输入首先判断车辆的车速是否为零,控制模块判断若车辆处于静止状态则根据液体压力传感器6及气体压力传感器7的输入判断气体压力和液体压力的差值是否在预设值内;若空气弹簧1的气体压力大于液压缸5的液体压力超过预设值,则输出控制信号给电子控制单元9的输出模块,输出模块通过开启液压泵11给空气弹簧1液压腔103泵油来增加液体压力;若检测到液压缸5的液体压力大于空气弹簧1的气体压力超过预设值,则输出控制信号给电子控制单元9的输出模块,输出模块

通过开启电磁阀14给空气弹簧1液压腔103卸油来减小液体压力;若气体压力与液体压力差值在预设范围内,则控制模块不输出控制信号,此时液压泵11与电磁阀14均处于关闭状态。

[0061] 当电子控制单元9根据车速传感器8的输入检测到车速不为零,此时即为车辆行驶过程中,检测装置将检测到的液压缸5中液压油压力信号输入到电子控制单元的输入端,电子控制单元9判断左、右液压缸5及前、后液压缸5中液压油的差值是否大于预设值,若左、右液压缸5压差过大,此时车辆发生侧倾的可能性较大,电子控制单元9的控制模块计算输出液压泵11及电磁阀14的控制信号,快速改变左、右空气弹簧1的刚度,避免车辆发生侧倾或侧翻。当左、右液压缸5压差在预设值内,此时车辆发生侧倾的危险性较小,只通过液压互联系统被动调节左、右空气弹簧1的刚度即可避免车辆的侧倾,电子控制单元9不输出液压泵11控制信号。当检测到前、后液压缸5液压油压力信号差值超过预设值时,此时车辆发生俯仰的可能性较大,电子控制单元9的控制模块计算输出电磁阀b18和电磁阀c19的控制信号,通过快速充放气改变前、后空气弹簧1的刚度,抑制车辆的俯仰趋势。

[0062] 当车辆发生侧倾时,一侧车架与悬架的距离减小,另一侧车架与悬架的距离增大,此时一侧液压缸5内液压油油压增大,另一侧液压缸5油压减小,液压油路A、B中油压相应增大或减小,此时左、右液压缸5中上、下腔容积相应增大或减小,则左、右两侧膜片弹簧102向上或向下压缩,改变左、右两侧空气弹簧1的容积,液压缸5上腔的气室501能够改变两侧空气弹簧1的气量,从而进一步改变了空气弹簧1的刚度;由于四个液压缸5由液压油路A和B互联,因此一侧空气弹簧1的液压腔103中的油液流入液压油路,另一油路中的油液流入空气弹簧1的液压腔103,这种状态下,液压互联系统将会提供很大的抗侧倾力矩阻止车辆继续侧倾。

[0063] 当车辆发生俯仰时,通过液压缸5的上腔气室501内的气体改变前后空气弹簧1的充气量,从而改变前后空气悬架的刚度,从而抑制车辆的俯仰趋势。

[0064] 一种车辆,所述车辆包括上述空气悬架。所述空气弹簧1下方安装于车辆的悬架上,上端安装于车架上。所述空气悬架改善车辆的行驶稳定性同时不降低行驶的平顺性,当车辆发生侧倾时,通过液压推动膜片弹簧102改变空气弹簧1的内部容积,通过液压缸5的气室501改变空气弹簧1气体的量,从而改变空气弹簧1的刚度特性;同时通过左、右互联的液压回路使各独立悬架相互配合,提升车辆抗侧倾的能力同时拥有较好的行驶平顺性。当车辆发生俯仰时,通过液压缸气室改变前后空气弹簧的刚度,提升车辆的抗俯仰能力。

[0065] 一种根据所述空气悬架的控制方法,包括以下步骤:

[0066] 所述电子控制单元9根据检测装置检测的车速判断车辆当前的状态;

[0067] 若车速为零,电子控制单元9则对液压缸5的液体压力与空气弹簧1中的气体压力进行对比,若气体压力与液体压力差值在预设值内,则只通过所述液压互联系统调节空气弹簧1的刚度;若气体压力与液体压力差值超过预设值时,电子控制单元9控制液压泵11和电磁阀a14的打开或关闭:若空气弹簧1的气体压力大于液压缸5的液体压力超过预设值,则电子控制单元9控制液压泵11打开给空气弹簧1的液压腔泵103泵油;若液压缸5的液体压力大于空气弹簧1的气体压力超过预设值,则电子控制单元9控制电磁阀a14打开给空气弹簧1的液压腔103卸油。

[0068] 若处于行驶状态,电子控制单元9则对检测装置检测到的各液压缸5的压力进行对比,若各液压缸5的液压油差值在预设值内,则只通过所述液压互联系统调节空气弹簧1的

刚度;若各液压缸5的液压油差值超过预设值时,电子控制单元9控制液压泵11、电磁阀a14、电磁阀b18和电磁阀c19的打开或关闭;若左液压缸5和右液压缸5的液压油差值超过预设值时,电子控制单元9控制液压泵11和电磁阀a14的打开或关闭,改变左空气弹簧1或右空气弹簧1的刚度,避免车辆发生侧倾或侧翻;若前液压缸5和后液压缸5的液压油差值超过预设值时,电子控制单元9控制电磁阀b18和电磁阀c19的打开或关闭,改变前空气弹簧1或后空气弹簧1的刚度,抑制车辆的俯仰趋势。

[0069] 所述液压互联系统调节空气弹簧1的刚度包括以下步骤:

[0070] 当车身相对于底盘向上或向下运动时,改变液体上腔502和液体下腔503的油液压力,液压腔103推动膜片弹簧102上压或下压,液压缸5的气室501压力增或减小,气囊101的压力发生改变,调节空气弹簧1的刚度,改善了车辆的平顺性。

[0071] 当车辆发生侧倾时,所述液压缸5由液压油路A和B互联,因此一侧气囊101下的液压腔103中的油液流入液压油路,另一油路中的油液流入另一侧的液压腔103,来调节空气弹簧1的刚度,防止车辆发生侧倾。

[0072] 当车辆发生俯仰时,通过液压缸5的上腔气室501内气体容积的改变,调节前空气弹簧1和后空气弹簧1的刚度,抑制车辆的俯仰趋势。

[0073] 具体的,车辆行驶过程中,若路面较为颠簸,则车身上下运动时,液压缸5中活塞上下运动导致液压缸内液体上腔502和液体下腔503的液体压力发生变化。当车身相对于底盘向下运动时,液压缸的液体上腔502及气室501容积变小,液体下腔503容积变大,从而液体上腔502的油液压力增大,液压腔103推动膜片弹簧102上压导致空气弹簧的气囊101压力增大,同时由于液压缸5的气室501压力增大,气室501与气囊101相连进一步增大气囊101的压力,即空气弹簧1刚度增大,抑制车身向下运动,从而改善了车辆的平顺性。当车身相对底盘向上运动时,液压缸的液体上腔502及气室501容积变大,液体下腔503容积变小,从而液体上腔502油液压力减小,膜片弹簧102下压导致空气弹簧1压力减小,液压缸5的气室501进一步减小空气弹簧1的压力,即空气弹簧1刚度减小,提升乘客的舒适性。

[0074] 当车辆向右侧侧倾时,即左侧车身向上运动,右侧车身向下运动,则左侧液压缸5中液体上腔502及气室501容积变大,液体下腔503容积变小,液压油路A中油压减小,则左侧液体上腔502油液压力变小,左侧膜片弹簧102向下压缩,空气弹簧1容积增大,同时左侧液压缸5的气室501与空气弹簧1相连进一步降低空气弹簧1的气囊101的压力,则左侧空气弹簧1刚度减小;右侧液压缸5的液体上腔502及气室501容积减小,液体下腔503容积增大,液压油路B中油压增大,导致右侧膜片弹簧102向上压缩,空气弹簧1的气囊101容积变小,同时右侧液压缸5的气室501与空气弹簧的气囊101相连进一步增大空气弹簧1的压力,导致右侧空气弹簧1刚度增大;本实施例具有四个液压缸5,由于四个液压缸5由液压油路A和B互联,因此左侧空气弹簧1下的液压腔103中的油液流入液压油路A,液压油路B中的油液流入右侧空气弹簧1下的液压腔103,这种状态下,所述空气悬架将会提供很大的抗侧倾力矩阻止车辆继续侧倾,如图5(a)中所示。

[0075] 当车辆向左侧侧倾时,即右侧车身向上运动,左侧车身向下运动,则右侧液压缸5中液体上腔502及气室501容积变大,液体下腔503容积变小,液压油路B中油压减小,则右侧液体上腔502油液压力变小,右侧膜片弹簧102向下压缩,空气弹簧1的气囊101容积增大,同时右侧液压缸5的气室501与空气弹簧的气囊101相连进一步降低空气弹簧1压力,则右侧空

气弹簧1刚度减小;左侧液压缸5的液体上腔502及气室501容积减小,液体下腔503容积增大,液压油路A中油压增大,导致左侧膜片弹簧102向上压缩,空气弹簧1的气囊101容积变小,同时左侧液压缸5的气室501与空气弹簧1的气囊101相连进一步增大空气弹簧1压力,导致左侧空气弹簧1刚度增大;本实施例具有四个液压缸5,由于四个液压缸5由液压油路A和B互联,因此右侧空气弹簧1下的液压腔103中的油液流入液压油路B,液压油路A中的油液流入左侧空气弹簧1下的液压腔103,提供抗侧倾力矩阻止车辆继续侧倾,如图5(b)中所示。

[0076] 当车辆发生向前俯倾时,前轮液压缸5内气室501的容积减小,则气室501内气体压力增大,由于气室501与前轮空气弹簧1的腔内气囊101相连,则增大了前轮空气弹簧1的压力,从而增大了前轮空气悬架的刚度;由于所述空气悬架的液体之间的互相交换,无法通过膜片弹簧102改变空气弹簧1的刚度;后轮液压缸5内气室501的容积增大,则气室501内气体压力减小,由于气室501与后轮空气弹簧1的气囊101相连,则减小了后轮空气弹簧1的压力,从而减小了后轮空气悬架的刚度,提供了抗俯倾的力矩,如图5(c)中所示。

[0077] 当车辆发生后仰时,后轮前轮液压,5内气室501的容积减小,则气室501内气体压力增大,由于气室501与后轮空气弹簧1的气囊101相连,则增大了后轮空气弹簧1的压力,从而增大了后轮空气悬架的刚度;前轮液压缸5内气室501的容积增大,则气室501内气体压力减小,由于气室501与前轮空气弹簧1的气囊101相连,则减小了前轮空气弹簧1的压力,从而减小了前轮空气悬架的刚度,提供了抗后仰的力矩,如图5(d)中所示。

[0078] 应当理解,虽然本说明书是按照各个实施例描述的,但并非每个实施例仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

[0079] 上文所列出的一系列的详细说明仅仅是针对本发明的可行性实施例的具体说明,它们并非用以限制本发明的保护范围,凡未脱离本发明技艺精神所作的等效实施例或变更均应包含在本发明的保护范围之内。

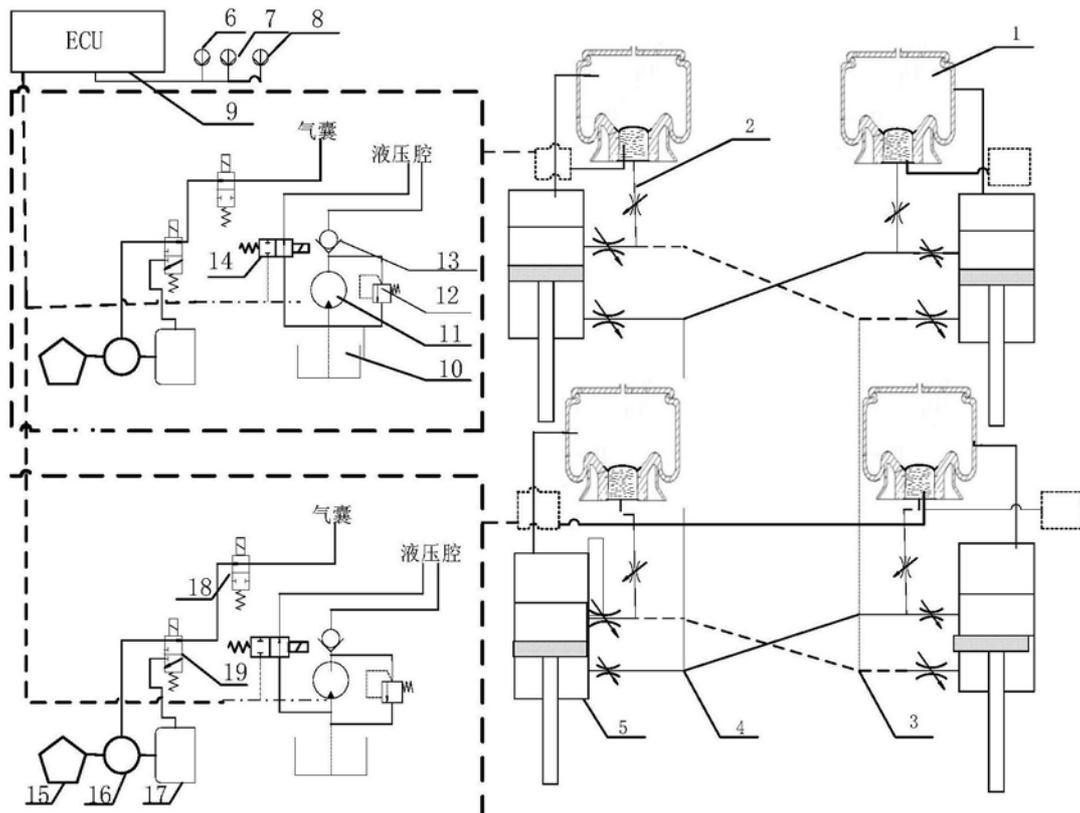


图1

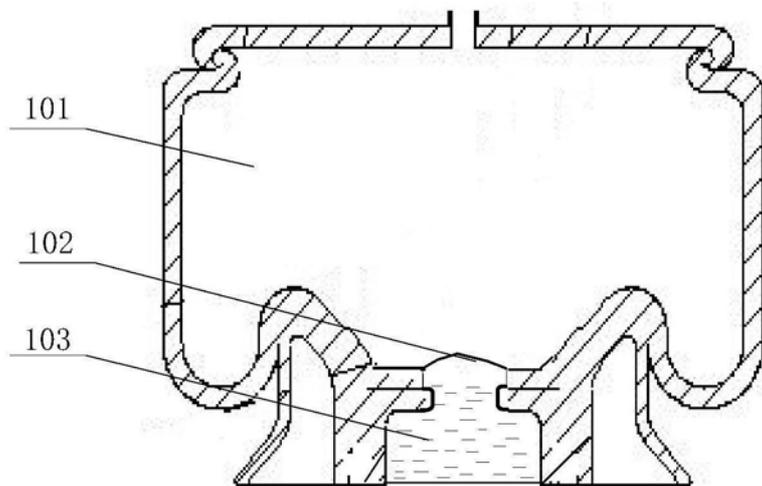


图2

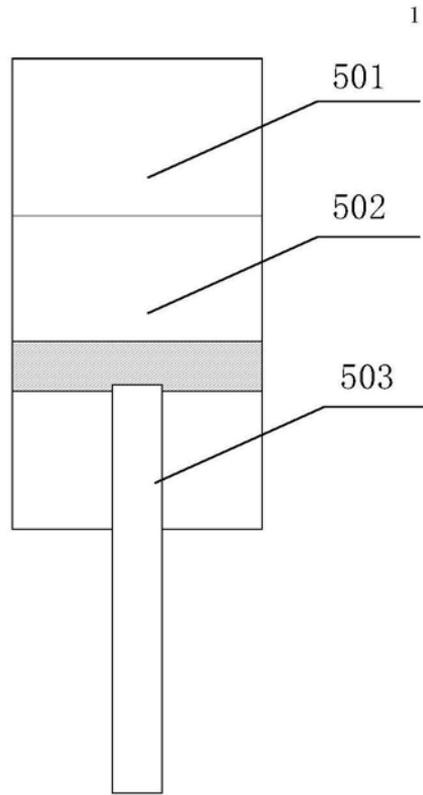


图3

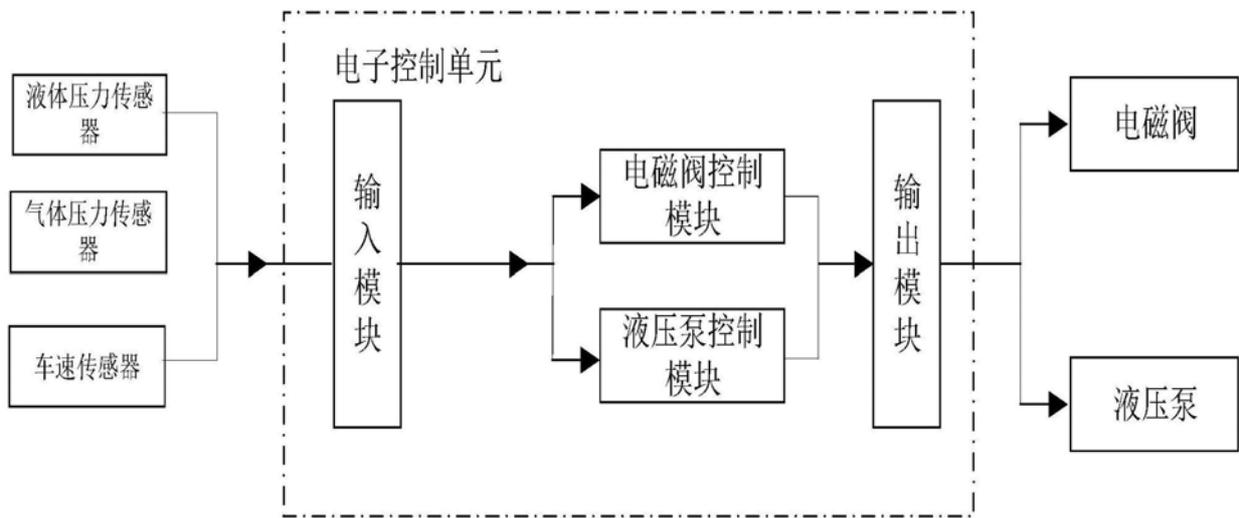
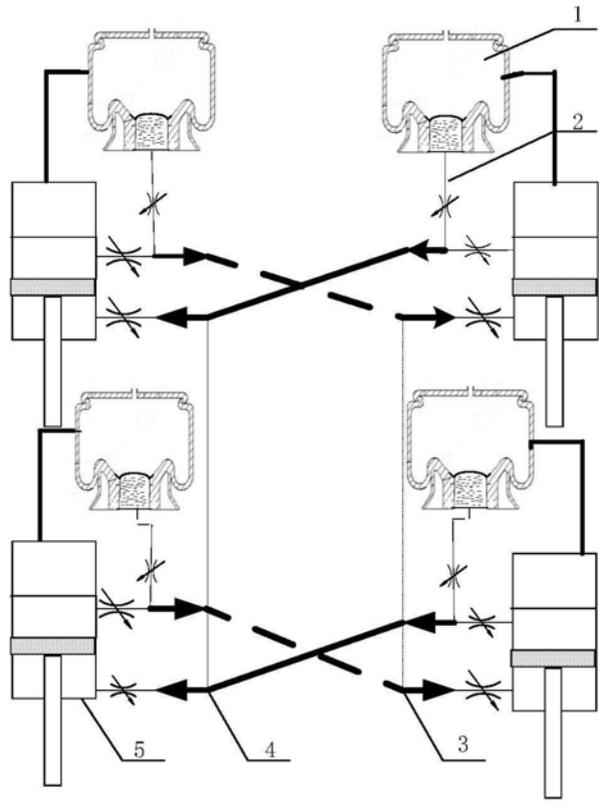
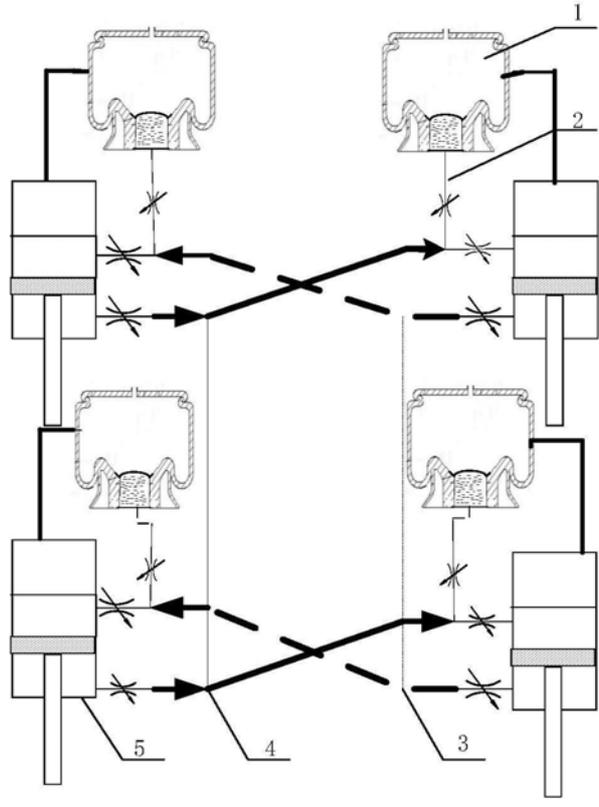


图4



(a)



(b)

