



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111391602 A

(43)申请公布日 2020.07.10

(21)申请号 202010339370.3

(22)申请日 2020.04.26

(71)申请人 常州万安汽车部件科技有限公司  
地址 213000 江苏省常州市钟楼区玉龙南路178号千人计划(常州)新能源汽车研究院711号

(72)发明人 华卉 张农 周敏

(74)专利代理机构 芜湖安汇知识产权代理有限公司 34107

代理人 张永生

(51)Int.Cl.  
B60G 21/067(2006.01)  
B60G 21/073(2006.01)

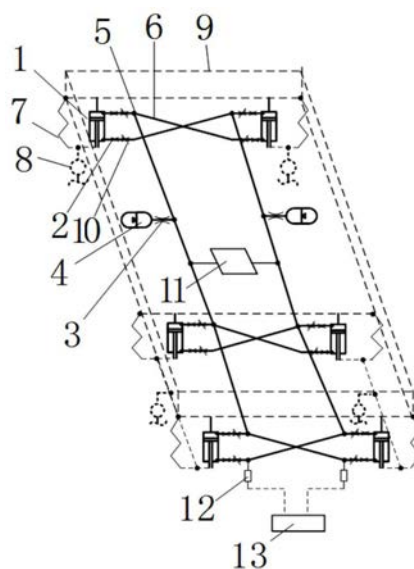
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种客车悬架系统

(57)摘要

本发明公开了一种客车悬架系统,包括液压悬架系统、弹性元件、一组蓄能器和阻尼阀,所述液压悬架系统包括液压缸组,对应客车前轴和后轴两端均设有液压缸,所述液压缸组和弹性元件并联设在车轮总成和车身之间,所述客车左右相对应设置的液压缸相连,相对应的一侧液压缸的上腔与相对应的另一侧液压缸的下腔通过一管路和阻尼阀相连,相对应的一侧液压缸的下腔与相对应的另一侧液压缸的上腔通过另一管路和阻尼阀相连,并且各管路均与对应的蓄能器相连。具有较好的抗侧倾性能,能够在不影响客车平顺性和乘坐舒适性的前提下,改善客车的操纵稳定性,实现对客车平顺性和操纵稳定性的协调控制。



1. 一种客车悬架系统,包括液压悬架系统和弹性元件,所述液压悬架系统包括液压缸组,对应客车前轴和后轴两端均设有液压缸,其特征在于:还包括一组蓄能器和阻尼阀,所述液压缸组和弹性元件并联设在车轮总成和车身之间,所述客车左右相对应设置的液压缸相连,相对应的一侧液压缸的上腔与相对应的另一侧液压缸的下腔通过一管路和阻尼阀相连,相对应的一侧液压缸的下腔与相对应的另一侧液压缸的上腔通过另一管路和阻尼阀相连,并且各管路均与对应的蓄能器相连。

2. 如权利要求1所述客车悬架系统,其特征在于:所述管路上对应每个液压缸的两个油口均设置有阻尼阀和/或所述蓄能器的油口对应设有阻尼阀。

3. 如权利要求1所述客车悬架系统,其特征在于:所述弹性元件起主要承载作用,液压悬架系统起次要承载作用;弹性元件能够提供给车身的垂向刚度大于液压悬架系统能够提供给车身的垂向刚度。

4. 如权利要求1所述客车悬架系统,其特征在于:所述客车前轴两端均设有一液压缸,前轴左右相对应的两液压缸之间形成两条前轴连接油路;对应客车后轴每端设置一个液压缸或一组液压缸,后轴左右相对应的两液压缸之间均形成两条后轴连接油路,后轴左右相对应两液压缸以及之间连接油路形成一组后轴液压悬架系统。

5. 如权利要求2所述客车悬架系统,其特征在于:所述阻尼阀为可调阻尼阀。

6. 如权利要求4所述客车悬架系统,其特征在于:所述客车前轴和后轴对应的液压缸均为两个;两条前轴连接油路和两条后轴连接油路互不连通,并且两条前轴连接油路和两条后轴连接油路的每条油路上均连有蓄能器;或者两条前轴连接油路和两条后轴连接油路相对应的油路之间相连通,并在连通油路上设有蓄能器;所有蓄能器的油口均对应设有阻尼阀。

7. 如权利要求4所述客车悬架系统,其特征在于:所述客车前轴对应设置两个液压缸,对应客车后轴设置有两组后轴液压悬架系统或两组以上后轴液压悬架系统;前轴连接油路与后轴液压悬架系统不相连,并且每组后轴液压悬架系统中的后轴连接油路互不连通,在所有左右相对应两液压缸之间油路上均连有蓄能器,所有蓄能器的油口均对应设有阻尼阀。

8. 如权利要求4所述客车悬架系统,其特征在于:所述客车前轴对应设置两个液压缸,对应客车后轴设置有两组后轴液压悬架系统或两组以上后轴液压悬架系统;前轴连接油路与后轴液压悬架系统不相连,对应后轴各组后轴液压悬架系统相对应油路之间相连通,并在连通油路以及两条前轴连接油路上均设有蓄能器;所有蓄能器的油口均对应设有阻尼阀。

9. 如权利要求4所述客车悬架系统,其特征在于:所述客车前轴对应设置两个液压缸,对应客车后轴设置有两组后轴液压悬架系统或两组以上后轴液压悬架系统;两条前轴连接油路和对应后轴各组后轴液压悬架系统相对应油路之间相连通,并在连通油路设有蓄能器,对应蓄能器的油口均设有阻尼阀。

10. 如权利要求9所述客车悬架系统,其特征在于:所述两条前轴连接油路和对应后轴各组后轴液压悬架系统相对应油路之间相连通,形成两条连通油路,所述两条连通油路之间设有压力平衡阀或压力敏感器;或设有与连通油路相连的液压传感器及预警器。

## 一种客车悬架系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及车辆悬架技术领域,尤其是涉及一种客车悬架系统。

### 背景技术

[0002] 随着经济发展,客车用于长途客运愈发普遍。但由于客车具有尺寸大、重量重、质心高等特点,决定了客车的稳定性相比小汽车需要更多关注,尤其客车的侧翻稳定性需要得到保证。客车侧翻是指客车在行驶过程中绕其纵轴线转动 $90^{\circ}$ 或更大的角度,以至车身与地面或护栏相接触的一种极其危险的侧向运动。当客车高速急转弯时,惯性作用会产生一个和客车前进方向垂直的横向力,当车的自重作用于车轮上的力矩不足以克服客车的横向力时,就会发生侧翻。当客车发生侧翻事故时,往往会造成“群死群伤”的悲剧。

[0003] 传统客车底盘悬架系统中,为了防止侧翻,多采用提高车辆侧倾刚度的方法来实现。例如增加悬架的刚度或者安装横向稳定杆等。但是横向稳定杆在提高悬架侧倾刚度的同时,会对车辆的平顺性产生负面影响,即改善了车辆的侧向稳定性却降低了车辆的平顺性,因此传统底盘悬架设计中存在侧向稳定性与平顺性的折中,无法做到使二者同时达到最优。同时,横向稳定杆的型号及尺参数一旦确定,则只能提供固定的线型刚度,不能根据车辆行驶工况的改变而自适应的提供不同的刚度值,该缺陷进一步限制了汽车舒适性的提升。

[0004] 随着汽车工业对舒适性、安全性等各方面要求的不断提高,半主动、主动悬架应运而生,此类型的悬架系统可以根据车辆行驶路况,自适应提供实时可调的刚度和阻尼,以同时满足操纵稳定性和平顺性实时可调的要求,取得了理想的效果。但是此类悬架系统也受多方面因素限制,例如成本过于昂贵、传感器精度要求较高、一致性要求高等,同样限制了此类悬架系统的快速普及和通用性以及稳定性。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术不足,本发明提供一种客车悬架系统,其能够在不影响客车平顺性和乘坐舒适性的前提下,改善客车的操纵稳定性,实现对客车平顺性和操纵稳定性的协调控制。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案为:

[0007] 该客车悬架系统,包括液压悬架系统和弹性元件,所述液压悬架系统包括液压缸组,对应客车前轴和后轴两端均设有液压缸,还包括一组蓄能器和阻尼阀,所述液压缸组和弹性元件并联设在车轮总成和车身之间,所述客车左右相对应设置的液压缸相连,相对应的一侧液压缸的上腔与相对应的另一侧液压缸的下腔通过一管路和阻尼阀相连,相对应的一侧液压缸的下腔与相对应的另一侧液压缸的上腔通过另一管路和阻尼阀相连,并且各管路均与对应的蓄能器相连。

[0008] 进一步的,所述管路上对应每个液压缸的两个油口均设置有阻尼阀和/或所述蓄能器的油口对应设有阻尼阀。

[0009] 所述弹性元件起主要承载作用,液压悬架系统起次要承载作用;弹性元件能够提供给车身的垂向刚度大于液压悬架系统能够提供给车身的垂向刚度。

[0010] 所述客车前轴两端均设有一液压缸,前轴左右相对应的两液压缸之间形成两条前轴连接油路;对应客车后轴每端设置一个液压缸或一组液压缸,后轴左右相对应的两液压缸之间均形成两条后轴连接油路,后轴左右相对应两液压缸以及之间连接油路形成一组后轴液压悬架系统。

[0011] 所述阻尼阀为可调阻尼阀。

[0012] 所述客车前轴和后轴对应的液压缸均为两个;两条前轴连接油路和两条后轴连接油路互相不连通,并且两条前轴连接油路和两条后轴连接油路的每条油路上均连有蓄能器;或者两条前轴连接油路和两条后轴连接油路相对应的油路之间相连通,并在连通油路上设有蓄能器;所有蓄能器的油口均对应设有阻尼阀。

[0013] 所述客车前轴对应设置两个液压缸,对应客车后轴设置有两组后轴液压悬架系统或两组以上后轴液压悬架系统;前轴连接油路与后轴液压悬架系统不相连,并且每组后轴液压悬架系统中的后轴连接油路互相不连通,在所有左右相对应两液压缸之间油路上均连有蓄能器,所有蓄能器的油口均对应设有阻尼阀。

[0014] 所述客车前轴对应设置两个液压缸,对应客车后轴设置有两组后轴液压悬架系统或两组以上后轴液压悬架系统;前轴连接油路与后轴液压悬架系统不相连,对应后轴各组后轴液压悬架系统相对应油路之间相连通,并在连通油路以及两条前轴连接油路上均设有蓄能器;所有蓄能器的油口均对应设有阻尼阀。

[0015] 所述客车前轴对应设置两个液压缸,对应客车后轴设置有两组后轴液压悬架系统或两组以上后轴液压悬架系统;两条前轴连接油路和对应后轴各组后轴液压悬架系统相对应油路之间相连通,并在连通油路设有蓄能器,对应蓄能器的油口均设有阻尼阀。

[0016] 所述两条前轴连接油路和对应后轴各组后轴液压悬架系统相对应油路之间相连通,形成两条连通油路,所述两条连通油路之间设有压力平衡阀或压力传感器;或设有与连通油路相连的液压传感器及预警器。

[0017] 本发明与现有技术相比,具有以下优点:

[0018] 该客车悬架系统设计合理,具有较好的抗侧倾性能,其油液压力随车身姿态及路况实时变化,可实现垂向刚度和侧倾刚度的实时变化,从而实现自适应调节;即能够在不影响客车平顺性和乘坐舒适性的前提下,改善客车的操纵稳定性,实现对客车平顺性和操纵稳定性的协调控制,并且稳定可靠,成本相对较低。

## 附图说明

[0019] 下面对本说明书各幅附图所表达的内容及图中的标记作简要说明:

[0020] 图1为本发明系统连接第一种结构示意图。

[0021] 图2为本发明系统连接第二种结构示意图。

[0022] 图3为本发明系统连接第三种结构示意图。

[0023] 图4为本发明系统连接第四种结构示意图。

[0024] 图5为本发明系统连接第五种结构示意图。

[0025] 图6为本发明系统连接第六种结构示意图。

[0026] 图中：

[0027] 1. 液压缸、2. 阻尼阀 I、3. 阻尼阀 II、4. 蓄能器、5. 管路接头、6. 油管、7. 弹性元件、8. 车轮、9. 车身、10. 可调阻尼阀、11. 压力平衡阀或压力敏感器、12. 液压传感器、13. 预警器。

### 具体实施方式

[0028] 下面对照附图，通过对实施例的描述，对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明。

[0029] 如图1至图6所示，该客车悬架系统，包括液压悬架系统、弹性元件、一组蓄能器和阻尼阀，液压悬架系统包括液压缸组，对应客车前轴和后轴两端均设有液压缸，液压缸组和弹性元件并联设在车轮总成和车身之间用于承载车身载荷。

[0030] 弹性元件为空气弹簧、板簧或油气弹簧等；其弹性元件起主要承载作用，液压悬架系统起次要承载作用；弹性元件能够提供给车身的垂向刚度大于液压悬架系统能够提供给车身的垂向刚度。弹性元件跟液压悬架系统共同工作，起到共同承重，并综合调节客车的操稳性和舒适性。

[0031] 对应客车前轴和后轴两端均设有液压缸，客车左右相对应设置的液压缸相连，相对应的一侧液压缸的上腔与相对应的另一侧液压缸的下腔通过一管路和阻尼阀相连，相对应的一侧液压缸的下腔与相对应的另一侧液压缸的上腔通过另一管路和阻尼阀相连，并各管路均与对应的蓄能器相连。

[0032] 管路上对应每个液压缸的两个油口均设置有阻尼阀；蓄能器的油口对应设有阻尼阀。阻尼阀为固定阻尼阀和可调阻尼阀，其优选可调阻尼阀，用于提供实时可调的系统阻尼力，扩大阻尼调节范围及精确度，可以根据需要进行安装。

[0033] 客车前轴两端均设有一液压缸，前轴左右相对应的两液压缸之间形成两条前轴连接油路；对应客车后轴每端设置一个液压缸或一组液压缸，后轴左右相对应的两液压缸之间均形成两条后轴连接油路，后轴左右相对应两液压缸以及之间连接油路形成一组后轴液压悬架系统。

[0034] 根据设计需要，可以按照比例设定弹性元件与液压悬架系统能够提供给车身的垂向刚度，如弹性元件垂向刚度：液压悬架系统的垂向刚度=10:1，或8:2，或6:4，或者其他任意比例。不同比例下，弹性元件和液压悬架系统的设计参数不同，二者共同提供给客车的悬架系统性能也不同。比例越小，该客车悬架系统对应客车发生侧倾时的反应灵敏度越高，整体垂向刚度的非线性越强。比例越大，该客车悬架系统对应客车发生侧倾时的反应灵敏度越低，整体垂向刚度的非线性越弱。

[0035] 通过调整弹性元件和液压悬架系统的设计参数，可以实现不同比例的刚度配比。例如，调整空气弹簧的气压，板簧的厚度，或者是油气弹簧的气压和油压，可以调节弹性元件的垂向刚度。调整液压悬架系统的液压缸活塞杆杆径、油压或气压，可以调整液压悬架系统能够提供的垂向刚度和侧倾刚度。

[0036] 以上弹性元件和液压悬架系统以不同比例匹配性设计的优势在于，可以使客车得到更优越的操纵稳定性和舒适性，尤其是抗侧倾的性能，以及客车受单轮冲击时的舒适性。

[0037] 如图1和图3所示，客车前轴和后轴对应的液压缸均为两个；两条前轴连接油路和

两条后轴连接油路互相不连通,并且两条前轴连接油路和两条后轴连接油路的每条油路上均连有蓄能器;或者两条前轴连接油路和两条后轴连接油路相对应的油路之间相连通,并在连通油路上设有蓄能器;所有蓄能器的油口均对应设有阻尼阀。

[0038] 如图5所示,客车前轴对应设置两个液压缸,对应客车后轴设置有两组后轴液压悬架系统或两组以上后轴液压悬架系统;前轴连接油路与后轴液压悬架系统不相连,并且每组后轴液压悬架系统中的后轴连接油路互相不连通,在所有左右相对应两液压缸之间油路上均连有蓄能器,所有蓄能器的油口均对应设有阻尼阀。

[0039] 如图4所示,客车前轴对应设置两个液压缸,对应客车后轴设置有两组后轴液压悬架系统或两组以上后轴液压悬架系统;前轴连接油路与后轴液压悬架系统不相连,对应后轴各组后轴液压悬架系统相对应油路之间相连通,并在连通油路以及两条前轴连接油路上均设有蓄能器;所有蓄能器的油口均对应设有阻尼阀。

[0040] 如图2和图6所示,客车前轴对应设置两个液压缸,对应客车后轴设置有两组后轴液压悬架系统或两组以上后轴液压悬架系统;两条前轴连接油路和对应后轴各组后轴液压悬架系统相对应油路之间相连通,并在连通油路设有蓄能器,对应蓄能器的油口均设有阻尼阀。

[0041] 两条前轴连接油路和对应后轴各组后轴液压悬架系统相对应油路之间相连通,形成两条连通油路,所述两条连通油路之间设有压力平衡阀或压力敏感器;或设有与连通油路相连的液压传感器及预警器,用于监测系统油压并在油压异常时发送警报,可以根据需要进行安装。

[0042] 本发明客车悬架系统设计合理,具有较好的抗侧倾性能,其油液压力随车身姿态及路况实时变化,可实现垂向刚度和侧倾刚度的实时变化,从而实现自适应调节;即能够在不影响客车平顺性和乘坐舒适性的前提下,改善客车的操纵稳定性,实现对客车平顺性和操纵稳定性的协调控制,并且稳定可靠,成本相对较低。

[0043] 具体优选实例为:

[0044] 该液压悬架系统主要包括液压缸、液压管路及管路接头、蓄能器和阻尼阀。此外,还可根据使用需求,包含液压传感器、预警器、压力平衡阀或压力敏感器、可调阻尼阀等其中一个部件或多个部件。通过液压油管和接头,液压缸与蓄能器、阻尼阀等上述部件,以一定方式互联形成两条闭合的液压回路。

[0045] 根据客车轴数及弹性元件的数量不同,前轴液压缸的数量可为2,后轴液压缸的数量可为2或4或其他。原则上,液压缸的数量与客车弹性元件的数量相一致。图1为前2后2的液压系统连接示意图,图2为前2后4的液压系统连接示意图。

[0046] 图1为本案的一个优选实施例,具体为:液压缸1与客车的弹性元件7并联,液压缸上端与车身9相连,下端与车轮8相连,液压缸上下油口设置阻尼阀I2。通过管路接头5和油管6,前左液压缸上腔与前右液压缸下腔相连,前左液压缸下腔与前右液压缸上腔相连;同理,后左液压缸上腔与后右液压缸下腔相连,后左液压缸下腔与后右液压缸上腔相连。通过接头5和油管6,分别连接前后液压缸的上腔,和前后液压缸的下腔,形成两条液压回路。每条回路中设置一个蓄能器4,蓄能器前设置阻尼阀II3。

[0047] 以客车向右侧转弯为例,由于离心力及车辆惯性的影响,车身会向左侧倾斜。此时,客车的左侧车身与车轮的相对距离减小,右侧车身与车轮的相对距离增大,即左侧的弹

性元件及液压缸受压缩,右侧的弹性元件及液压缸受拉伸。左侧液压缸活塞杆向上运动,上腔容积减小,油液从上腔流出,通过液压回路,流入左侧回路蓄能器;同时,右侧液压缸活塞杆向下运动,下腔容积减小,油液从下腔流出,通过液压回路,流入左侧回路蓄能器。左侧回路蓄能器中油液体积增加,气体被压缩,气压升高,导致左侧回路油液压力升高。相应的,连接在左侧回路中的左侧液压缸上腔和右侧液压缸下腔的压力升高,产生抵抗活塞杆继续运动的力。

[0048] 同时,由于左侧液压缸活塞杆向上运动,右侧液压缸活塞杆向下运动,导致左侧液压缸的下腔及右侧液压缸的上腔容积增大,导致右侧回路中的油液,从右侧回路蓄能器中流出补充到左侧液压缸下腔和右侧液压缸上腔。使其压力升高,产生抵抗活塞杆继续运动的力。两条回路产生的力,形成力矩,通过液压缸作用与车身,使车身侧倾角减小,车身姿态保持稳定。

[0049] 图2为另一个优选实施例。该实施例与图1实施例的区别在于客车的后轴是4个液压缸。前2后4的连接形式与图1中前2后2的连接形式,在原理上一致。满足左下连右上,左上连右下,前后上连上,下连下的原则。该实施例适用于客车弹性元件为前2后4的客车。该实施例的实施方式与图1一致。

[0050] 图3为在图1的基础上,前后不互联的客车悬架系统示意图。受限于安装空间或功能需求的差异化,可以只满足左下连右上,左上连右下,前后不互联。前后轴分别形成两条液压回路,每条液压回路连接一个或多个蓄能器。该实施例可以实现前后轴液压悬架系统独立工作互不影响。

[0051] 图4为在图2的基础上,前后不互联,后轴互联的客车悬架系统示意图。受限于安装空间或者是功能需求的差异化,可以只满足左下连右上,左上连右下,前后不互联,后轴互联。前后轴分别形成两条液压回路,一共四条液压回路,每条液压回路连接一个或多个蓄能器。该实施例可以实现前后轴液压悬架系统独立工作互不影响。

[0052] 图5为在图2的基础上,前后不互联,后轴也不互联的客车悬架系统示意图。受限于安装空间或者是功能需求的差异化,可以只满足左下连右上,左上连右下,前后不互联,后轴也不互联。前轴形成两条液压回路,后轴形成4条液压回路,一共六条液压回路,每条液压回路连接一个或多个蓄能器。该实施例可以实现前后轴液压悬架系统独立工作互不影响。

[0053] 图6为在图2的基础上,增加液压传感器12和预警器13,增加可调阻尼阀10,增加压力平衡阀或压力敏感器11。增加传感器和预警器,可以实现液压系统内部油压的实时监测,以及压力异常时发出警报,提高系统的可监控性。可调阻尼阀可以实现阻尼力的无级可调,提高客车的平顺性。压力平衡阀或压力敏感器,可以实现两条液压回路之间在一定压力阈值范围内的压力平衡,并消除温升及其他影响因素对系统压力的影响,提高系统的稳定性。

[0054] 工作原理:

[0055] 液压缸是该方案中的作动元件,包含上下两个连接部位,至少两个油口,缸筒,以及活塞杆。液压缸位于车轮8与车身9之间,一个连接部件与车身固结,另一个连接部件与车轮固结。液压缸可以部分承担车身载荷,此时,液压缸与客车弹性元件并联工作;液压缸也可以全部承受车身载荷,此时,液压缸为客车的弹性元件,不再需要如板簧或气囊等的弹性元件。但是此种情况下,对液压缸的承载能力要求较高。本案以液压缸与客车弹性元件并联工作为例。

[0056] 液压缸的上下连接部件形式可以是吊耳形式,也可以是叉臂或支柱形式。液压缸至少包含两个油口,分别位于液压缸的上下腔。液压缸的缸筒与上端连接部位固结,固结形式可以是焊接、螺纹连接或者其他连接形式。活塞杆上部带有活塞,将缸筒分成无杆腔和有杆腔两个腔体,根据本案中的展示示例,可以称作上腔和下腔。中部与缸筒之间密封,保证无油液外漏。下部与下端连接部位固结。

[0057] 液压管路和接头提供油液流通通道,需要保证一定的承压能力以及密封油液的能力。液压管路及接头,以及液压缸、蓄能器和阻尼阀的连接形式,可以是螺纹连接,法兰连接或者焊接,只要保证连接之后不出现漏渗油情况,即在本案的保护范围内。密封方式可以采取一般形式的O型圈密封、垫片密封或者组合垫片密封,只要能够起到密封效果,则在本案的保护范围内。

[0058] 阻尼阀设置于液压缸的单个油口,或是多个油口,提供系统所需的阻尼力。根据需要,阻尼阀也可设置于蓄能器出口,提供蓄能器前管路阻尼力。

[0059] 蓄能器分设于两条回路,蓄能器可以为隔膜式、囊式、活塞式或金属波纹管式,只要能够实现一端储存气体,一端储存液体的功能,则在本案范围内。蓄能器内的气体选用惰性气体,如氮气等。根据需要,每条回路中的蓄能器可以是一个或多个。

[0060] 油压传感器及预警器,用于监测系统油压并在油压异常时发送警报,可以根据需要进行安装。压力平衡阀或压力敏感器,用于实现两条液压回路在一定压力阈值范围内的压力平衡,并消除温度变化等因素对系统压力的影响,可以根据需要进行安装。可调阻尼阀,用于提供实时可调的系统阻尼力,扩大阻尼调节范围及精确度,可以根据需要进行安装。

[0061] 如图1所示,展示了该客车液压系统的连接形式。前轴左侧液压缸上腔与前轴右侧液压缸的下腔相连,前轴左侧液压缸的下腔与前轴右侧液压缸的上腔相连;后轴左侧液压缸上腔与后轴右侧液压缸的下腔相连,后轴左侧液压缸的下腔与后轴右侧液压缸的上腔相连;前轴与后轴液压缸,上腔连上腔,下腔连下腔。以此形成两条液压回路。

[0062] 当外部激励作用于液压缸时,一侧活塞杆被压缩,另一侧活塞杆被拉伸。活塞杆被压缩一侧的油液从液压缸上腔流出,通过液压回路,流经阻尼阀及其他部件,流入蓄能器;同时,活塞杆被拉伸一侧的油液从液压缸下腔流出,通过液压回路,流经阻尼阀及其他部件,流入蓄能器,引起蓄能器气体被压缩,压力升高,液压回路油液压力升高,产生抵抗活塞杆被压缩的力。

[0063] 此时,另一条液压回路中,油液从蓄能器流出,流经阻尼阀及其他部件,流入活塞杆被压缩一侧的液压缸下腔,以及活塞杆被拉伸一侧的液压缸上腔会有油液流入,导致蓄能器气体膨胀,压力降低,液压回路油液压力降低,产生抵抗活塞杆被拉伸的力。

[0064] 两条回路产生的作用力形成力矩,该力矩为液压悬架系统提供给客车的抗侧倾力矩。

[0065] 为满足客车的舒适性和操纵稳定性兼容的需求,安装本案中的液压悬架系统之后,与液压缸并联工作的弹性元件的刚度可适当减小,弹性元件的刚度变化情况,需要根据客车液压悬架系统的参数,进行匹配性设计;横向稳定杆可以去除。此时,可以依靠该液压悬架系统提供整车所需的部分垂向刚度,以及起主要作用的侧倾刚度。同时,由于本案中的液压悬架系统,其油液压力随车身姿态及路况实时变化,可实现垂向刚度和侧倾刚度的实

时变化。例如,当客车行驶在平整路面时,液压缸的活塞杆处于高频小振幅波动状态,油液流过阻尼阀,进出蓄能器的量较小,此时系统提供的侧倾刚度较小,主要提供部分垂向刚度,依靠阻尼阀及液压缸与车身连接处的衬套,可以快速吸收垂向振动,保证客车的车身姿态稳定且舒适性较好。当客车发生转弯或者是快速变道等工况时,一侧液压缸的活塞杆被压缩,另一侧液压缸的活塞杆被拉伸,活塞杆处于低频大振幅运动状态,大量油液流经阻尼阀,进出蓄能器。活塞杆被压缩一侧液压回路中的蓄能器气体被压缩,压力升高,该回路油液压力升高,产生抑制活塞杆被压缩的力;活塞杆被拉伸一侧液压回路中的蓄能器气体膨胀,压力降低,该回路油液压力降低,产生抑制活塞杆被拉伸的力。两侧的力形成抵抗车身侧倾的力矩,该力矩致力于减小客车车身侧倾角,保持车身姿态平稳。客车转弯幅度越大,单侧产生的作用力越大,力矩越大。即液压系统根据车况实时提供所需的侧倾力矩大小,实现自适应调节。

[0066] 上述仅为对本发明较佳的实施例说明,上述技术特征可以任意组合形成多个本发明的实施例方案。

[0067] 上面结合附图对本发明进行了示例性描述,显然本发明具体实现并不受上述方式的限制,只要采用了本发明的构思和技术方案进行的各种非实质性的改进,或未经改进将本发明的构思和技术方案直接应用于其它场合的,均在本发明的保护范围之内。

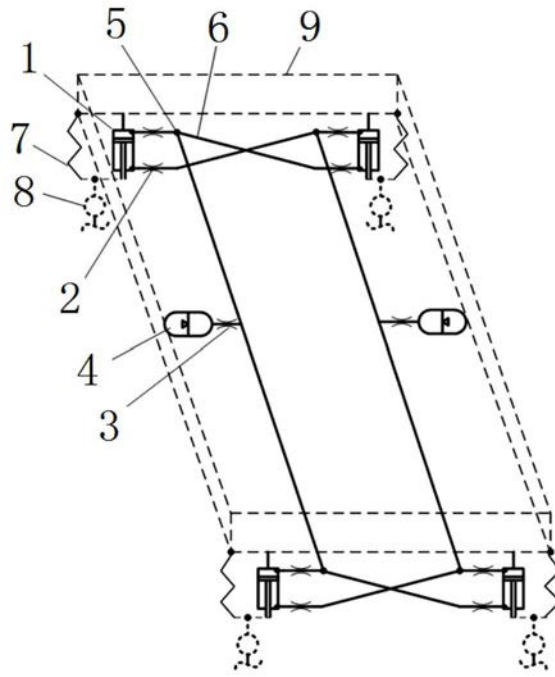


图1

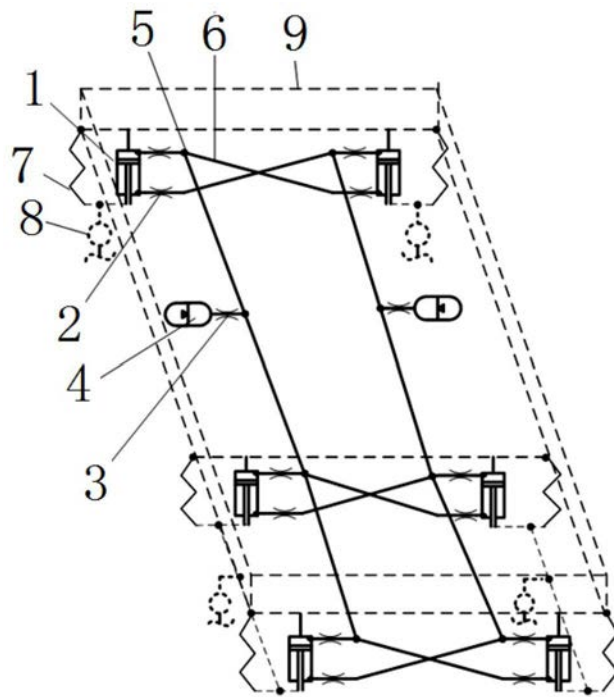


图2

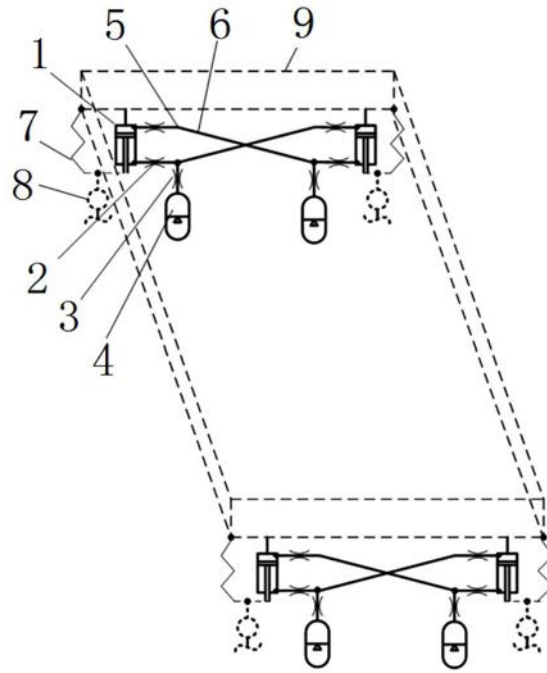


图3

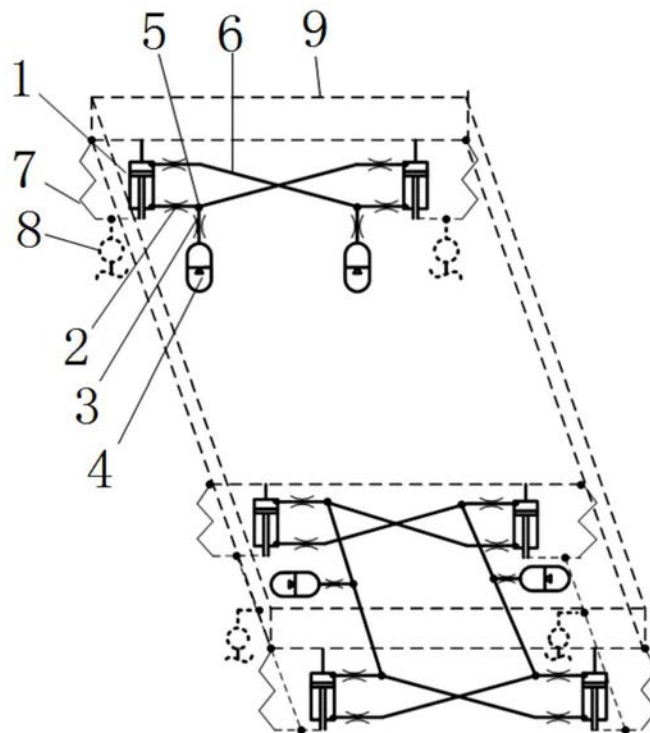


图4

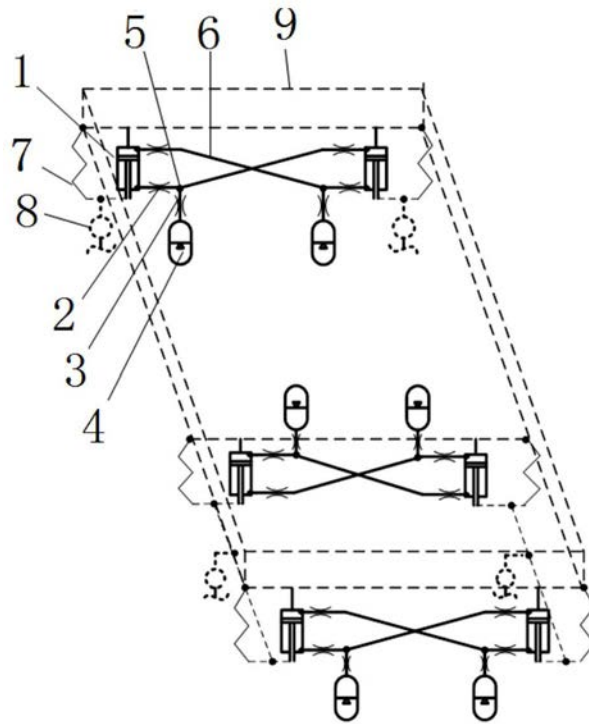


图5

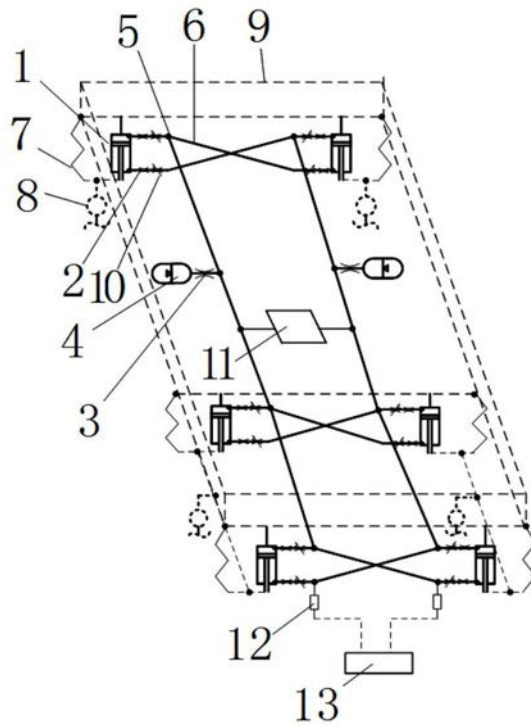


图6