



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104816603 B

(45)授权公告日 2017.02.22

(21)申请号 201510182434.2

(22)申请日 2015.04.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104816603 A

(43)申请公布日 2015.08.05

(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 汪若尘 钱禹辰 孟祥鹏 孙泽宇  
丁仁凯 陈龙

(51)Int.Cl.

B60G 17/015(2006.01)

B60G 17/08(2006.01)

审查员 李晓稳

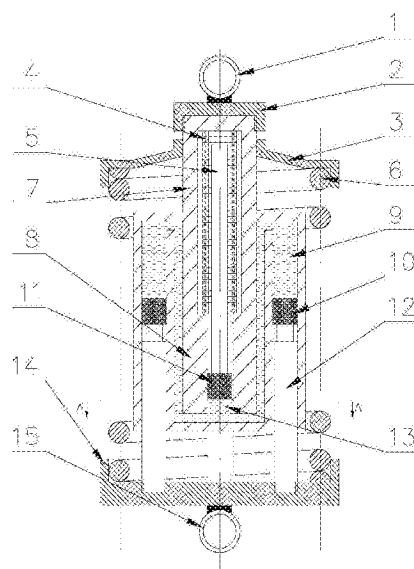
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

## (54)发明名称

一种用于重型汽车的直线电机式馈能悬架

## (57)摘要

本发明公开了一种用于重型汽车的直线电机式馈能悬架,上吊耳固定在电机固定板上,所述电机固定板位于上支座的上端且与上支座同时固定在直线电机外壳上;直线电机通过直线电机初级与主活塞相连,使直线电机的力传递至液压放大装置上;液压放大装置包括一个主油腔、一个主活塞、多个副油腔、多个副活塞、多个副活塞杆,多个副油腔与主油腔呈并联排布,均匀环绕在主油腔四周;弹簧上段连接上支座,弹簧下端连接位于液压放大装置下部的下支座;本发明解决了直线电机输出作动力小的问题,增加了直线电机初级的运动速度,增加了发电效率。同时解决了直线电机与液压放大装置串联所引起的总体长度过长问题,结构紧凑,符合车辆要求。



1. 一种用于重型汽车的直线电机式馈能悬架,其特征在於:包括上吊耳(1)、电机固定板(2)、直线电机(7)、液压放大装置(8)、上支座(3)、弹簧(6)、下支座(14)、下吊耳(15);

所述上吊耳(1)固定在电机固定板(2)上,所述电机固定板(2)位于上支座(3)的上端且与上支座(3)同时固定在直线电机(7)外壳上;所述直线电机(7)通过直线电机初级(5)与主活塞(11)相连,使直线电机的力传递至液压放大装置(8)上;所述液压放大装置(8)包括一个主油腔(13)、一个主活塞(11)、多个副油腔(9)、多个副活塞(10)、多个副活塞杆(12),所述主活塞(11)位于主油腔(13)内,副活塞(10)置于副油腔(9)内,所述多个副油腔(9)与主油腔(13)相连通,多个副油腔(9)与主油腔(13)呈并联排布,均匀环绕在主油腔(13)四周;所述弹簧(6)上段连接上支座(3)的外周,弹簧(6)下端连接位于液压放大装置(8)下部的下支座(14)外周;所述下支座(14)底部固定下吊耳(15);

所述液压放大装置(8)的液压放大倍数由所述主活塞(11)面积与四个副活塞(10)总面积的比例系数确定;

所述主活塞(11)面积与四个副活塞(10)面积之和的比是 $k$ ,主动减振模式下,直线电机(7)提供的力放大 $1/k$ 倍,馈能模式下,直线电机初级(5)的运动速度放大 $1/k$ 倍。

2. 根据权利要求1所述的用于重型汽车的直线电机式馈能悬架,其特征在於:所述液压放大装置(8)有四个副油腔(9)、四个副活塞(10)、四个副活塞杆(12)。

3. 根据权利要求1所述的用于重型汽车的直线电机式馈能悬架,其特征在於:所述四个副活塞杆(12)与下支座(14)相连。

4. 根据权利要求1所述的用于重型汽车的直线电机式馈能悬架,其特征在於:所述主活塞(11)和副活塞(10)都包含了两个Y型密封圈(17)和一个耐磨环(16)。

5. 根据权利要求1所述的用于重型汽车的直线电机式馈能悬架,其特征在於:所述弹簧(6)为一圈,圈内环绕直线电机(7)与液压放大装置(8)。

## 一种用于重型汽车的直线电机式馈能悬架

### 技术领域

[0001] 本发明涉及车辆,特指一种用于重型汽车的直线电机式馈能悬架。

### 背景技术

[0002] 随着环境恶化、能源短缺问题日益突出,节能减排成为了汽车产业发展的主题,相应的节能措施得到了广泛应用。应用直线电机作为作动器已经引起了很多学者的关注,但是目前馈能悬架中的直线电机都存在作动力小、发电效率不高的问题,而且高性能的直线电机价格昂贵,如果采用高性能直线电机就导致车辆悬架成本过高。

[0003] 车辆馈能悬架需要在保证车辆的平顺性与舒适性前提下,通过电机发电来将振动能量转换为电能,实现能量的回收。

[0004] 重型汽车具有质量大,高负荷的特点,所以要求重型汽车的直线电机式馈能悬架具有能提供较大作动力的特点,而现在如果单从直线电机内部结构来解决,所需要花费的成本太大,而且很有难度。另一方面,因为重型汽车质量大,负荷高,所以振动能量消耗也很大,这使得对于重型汽车振动能量的回收具有很高的实际价值。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是:设计一种重型汽车的直线电机式馈能悬架,能够提高重型汽车的平顺性和乘员的舒适性,也能够将重型汽车的振动能量进行回收,此种悬架需要满足重型汽车的大质量的特点。

[0006] 本发明解决该技术问题所采用的技术方案是:

[0007] 一种用于重型汽车的直线电机式馈能悬架,包括上吊耳、电机固定板、直线电机、液压放大装置、上支座、弹簧、下支座、下吊耳;

[0008] 所述上吊耳固定在电机固定板上,所述电机固定板位于上支座的上端且与上支座同时固定在直线电机外壳上;所述直线电机通过直线电机初级与主活塞相连,使直线电机的力传递至液压放大装置上;所述液压放大装置包括一个主油腔、一个主活塞、多个副油腔、多个副活塞、多个副活塞杆,所述主活塞位于主油腔内,副活塞置于副油腔内,所述多个副油腔与主油腔相连通,多个副油腔与主油腔呈并联排布,均匀环绕在主油腔四周;所述弹簧上段连接上支座,弹簧下端连接位于液压放大装置下部的下支座;所述下支座底部固定下吊耳。所述液压放大装置的液压放大倍数由所述主活塞面积与四个副活塞总面积的比例系数确定。

[0009] 进一步,所述液压放大装置有四个副油腔、四个副活塞、四个副活塞杆。

[0010] 进一步,所述主活塞面积与四个副活塞面积之和的比是 $k$ ,主动减振模式下,直线电机提供的力放大 $1/k$ 倍,馈能模式下,直线电机初级的运动速度放大 $1/k$ 倍。

[0011] 进一步,所述四个副活塞杆与下支座相连。

[0012] 进一步,所述主活塞和副活塞都包含了两个Y型密封圈和一个耐磨环。

[0013] 进一步,所述弹簧为一圈,圈内环绕直线电机与液压放大装置。

[0014] 本技术具有如下优点：

[0015] (1)将直线电机的作用力通过液压放大装置进行放大,解决了直线电机输出作动力小的问题。

[0016] (2)将悬架的动行程通过液压放大机构使直线电机初级运动行程增大,从而增加了直线电机初级的运动速度,增加了发电效率。

[0017] (3)液压放大装置四个副油腔围绕在主油腔四周,解决了直线电机与液压放大装置串联所引起的总体长度过长问题,结构紧凑,符合车辆要求。

[0018] (4)本发明的重型汽车直线电机式馈能悬架在运行过程中,分为两种模式,一种模式是在路面不平度较差的路面上,采用主动减振模式,另一种模式是在路面不平度较好的情况下,采用馈能模式。

### 附图说明

[0019] 图1为本发明的结构示意图；

[0020] 图2为主图A-A剖面图；

[0021] 图3为活塞局部结构示意图。

[0022] 图中：1-上吊耳；2-电机固定板；3-上支座；4-直线电机次级；5-直线电机初级；6-弹簧；7-直线电机；8-液压放大装置；9-副油腔；10-副活塞；11-主活塞；12-副活塞杆；13-主油腔；14-下支座；15-下吊环；16-耐磨环；17-Y型密封圈。

### 具体实施方式

[0023] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0024] 如图1-2所示,这种用于重型汽车的直线电机式馈能悬架包括上吊耳1、电机固定板2、上支座3、弹簧6、直线电机7、液压放大装置8、下支座14、下吊耳15。

[0025] 上吊耳1固定在电机固定板2上,下吊耳15固定在下支座14上,上支座3与电机固定板2固定在直线电机7外壳上,弹簧6上段连接上支座3,下端连接下支座14。

[0026] 直线电机7通过直线电机初级5与液压放大装置8相连。

[0027] 液压放大装置8包括一个主油腔13、一个主活塞11、四个副油腔9、四个副活塞10、四个副活塞杆12,根据主活塞11面积 $S_1$ 与四个副活塞10总面积的比例系数,确定液压放大倍数。四个副油腔9与主油腔13呈并联排布,均匀环绕在主油腔13四周,减小整个装置的长度,布置紧凑。

[0028] 直线电机初级5与主活塞11相连,使直线电机的力传递至液压放大装置,输出的作动力增加,适用于重型车辆的高负荷工况。

[0029] 四个副活塞杆12与下支座14相连,将悬架的运动位移传至液压放大装置,增加了直线电机初级5的运动速度,提高了馈能效率。

[0030] 如图3所示,主活塞11和副活塞10都包含了两个Y型密封圈17和一个耐磨环16,提高了可靠性。

[0031] 下面结合附图对本发明的工作原理作进一步说明。

[0032] 这种重型汽车直线电机式馈能悬架在运行过程中,分为两种模式,一种模式是在路面不平度较差的路面上,采用主动减振模式,直线电机7通过控制系统来控制输出的力,

起到减振的作用。直线电机的初级受力传递给主活塞11,活塞推动或者拉伸主油腔13的油液,油液流经四条输液管道,带动四个副活塞10运动,根据帕斯卡原理,主活塞11受到的力与四个副活塞10受力之和的比 $k_1$ 等于主活塞11面积与四个副活塞10面积之和的比 $k$ ,所以直线电机提供的力能够放大 $1/k$ 倍,使得副活塞杆传递至下支座的力增大,实现对悬架的主动控制力是直线电机提供的力的 $1/k$ 倍,满足重型汽车的质量较大的特点。

[0033] 另一种模式是在路面不平度较好的情况下,采用馈能模式,直线电机7通过初级在次级中的来回运动切割磁感线,产生电流,从而将振动能量转换为电能实现能量的回收。由于主活塞11面积与四个副活塞10面积之和的比是 $k$ ,所以在四个副活塞10杆受到来自下支座传递的悬架的力进行向下或者向上运动时,通过油液带动主活塞11运动,主活塞11的行程应该是副活塞10行程的 $1/k$ 倍,所以直线电机初级的运动速度放大了 $1/k$ 倍,增加了直线电机的发电效率。

[0034] 在上述模式中为了保证直线电机的行程不是太大, $k$ 取值范围 $0.2-0.5$ ,本实施例给出为 $0.25$ 。

[0035] 本发明将直线电机用作悬架作动器,在保证重型汽车平顺性和舒适性的前提下,回收重型汽车的振动能量。由于重型汽车的质量大,需要直线电机提供较大的作动力,而目前一般的直线电机存在出力小的问题,高性能的直线电机又价格昂贵。本发明在直线电机的基础上串联了一个液压放大装置,扩大了直线电机作动力的输出范围,改善了重型汽车的平顺性,符合重型汽车高负荷的特点。而且通过液压放大装置,悬架的振动行程传递给直线电机初级时得到了放大,使得直线电机初级运动速度增加,提高了发电效率。

[0036] 应理解上述施例仅用于说明本发明而不用于限制本发明的范围,在阅读了本发明之后,本领域技术人员对本发明的各种等价形式的修改均落于本申请所附权利要求所限定的范围。

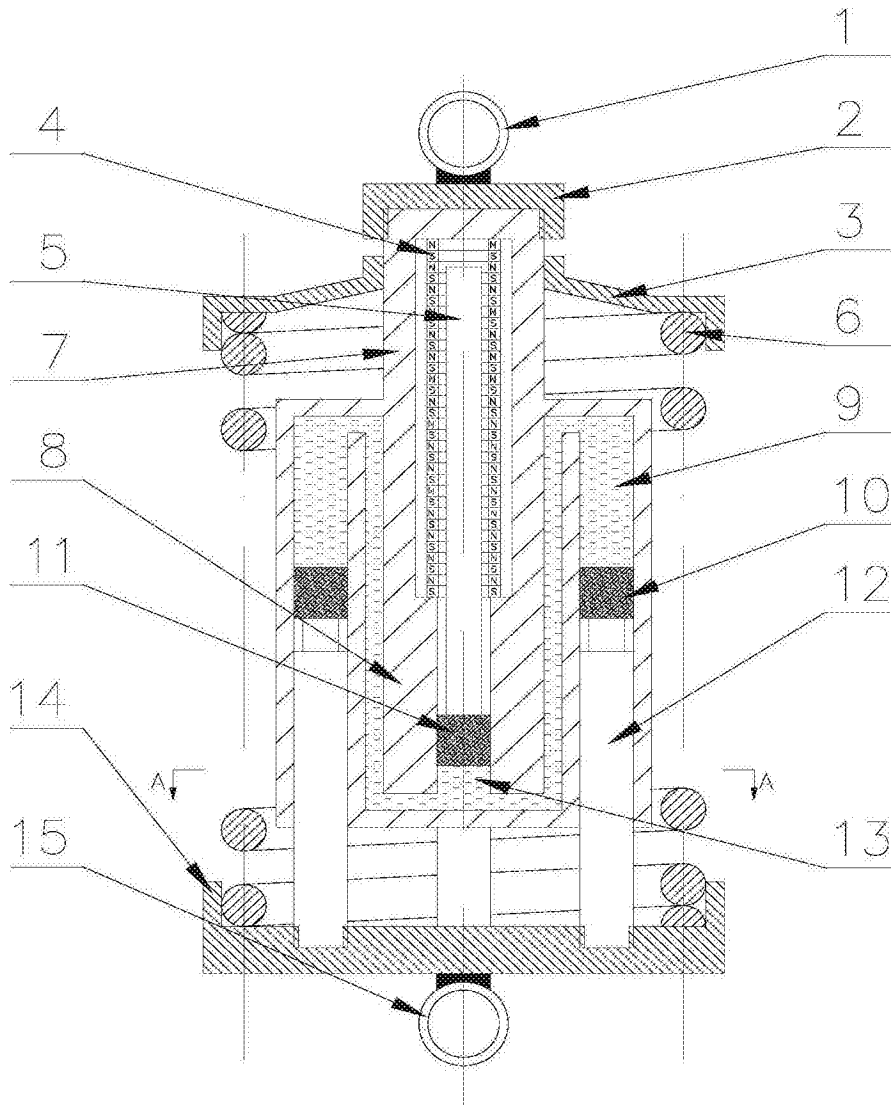


图1

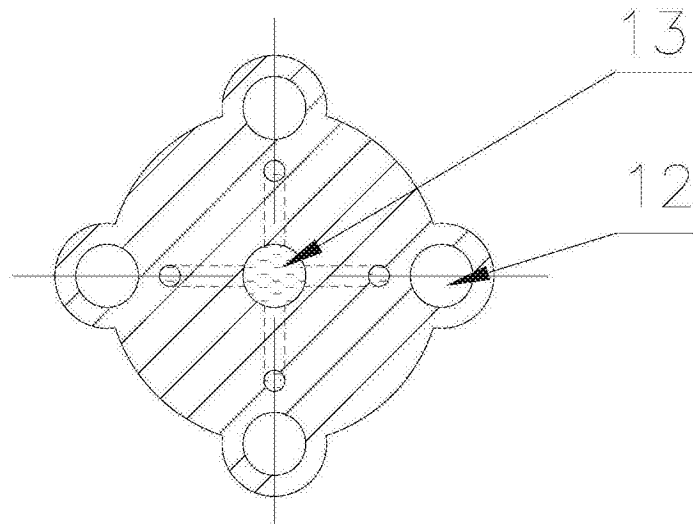


图2

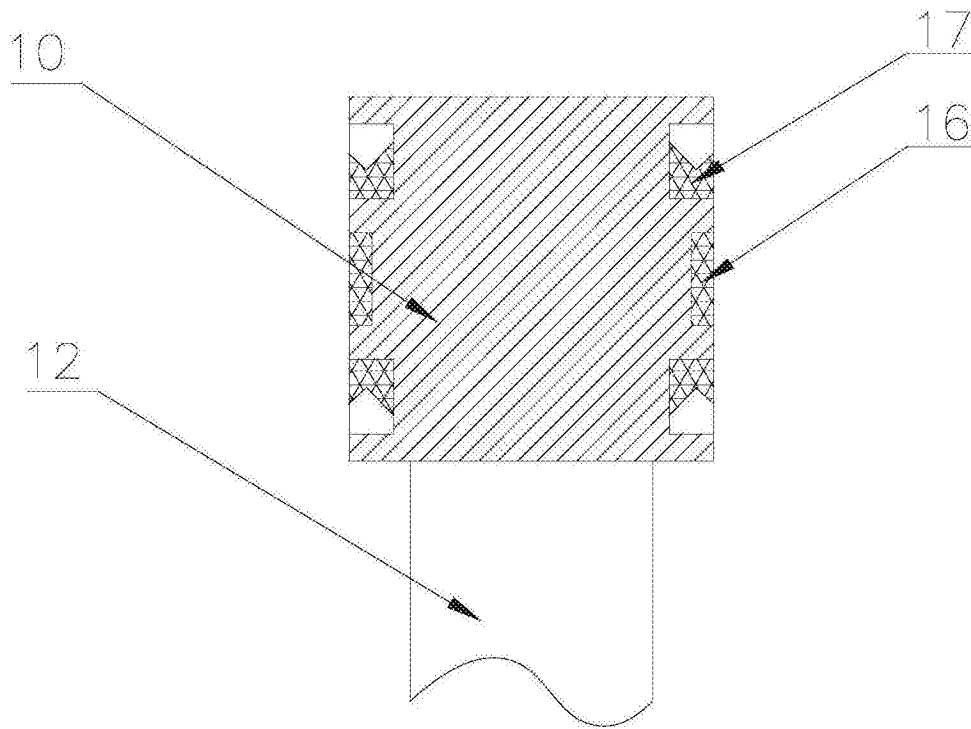


图3