



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104389753 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 16

(21) 申请号 201410615928. 0

1-8.

(22) 申请日 2014. 11. 05

DE 102012013462 A1, 2014. 01. 09, 全文.

FR 2655128 B1, 1992. 03. 27, 全文.

(73) 专利权人 湖南大学

FR 2952858 B1, 2012. 01. 13, 全文.

地址 410082 湖南省长沙市岳麓区麓山南路  
湖南大学机械与运载工程学院

审查员 张人天

(72) 发明人 田凯东 张农 张邦基 郑敏毅  
唐之尧 聂荣桂

(51) Int. Cl.

F03G 7/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101639055 A, 2010. 02. 03, 全文.

CN 103423362 A, 2013. 12. 04, 全文.

CN 103423363 A, 2013. 12. 04, 全文.

CN 204253297 U, 2015. 04. 08, 权利要求

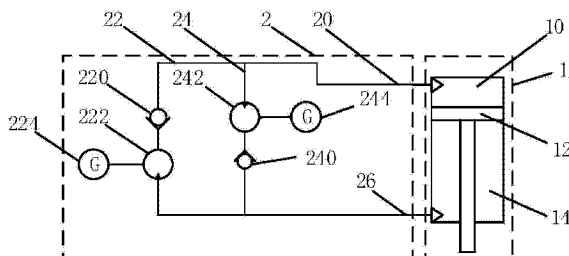
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

振动能量回收装置

(57) 摘要

本发明公开了一种振动能量回收装置,其包含有振动接收装置和馈能装置两个部分,振动接收装置可为减振器或液压缸,馈能装置包含有液压回路、单向阀系、液压马达。液压回路两干路分别与振动接收装置的不同腔体相连,并联的两液压支路上分别串联有单向阀、液压马达,其单向阀安装方向相反,使得两支路仅产生方向单一且相互相反的液体流动。其工作原理是:振动接收装置(1)的活塞组杆接收外界振动,使活塞组杆和缸体产生相对运动,在缸内产生压力,使液压油流入馈能装置(2)部分,当第二腔体(14)被压缩,第一单向阀(220)导通,第一液压马达(222)工作,当第二腔体(10)被压缩,第二单向阀(240)导通,第二液压马达(242)工作。本发明结构简单、可靠性高,能有效回收振动中两个方向运动的能量,并且实现减振效果。



1. 一种振动能量回收装置,其特征在于:包含有振动接收装置和馈能装置两个部分,振动接收装置为减振器或液压缸,馈能装置包含有液压回路、单向阀系、液压马达,液压回路分为第一支路和第二支路两条支路,第一支路上串联有第一单向阀、第一液压马达,第二支路上串联有第二单向阀、第二液压马达,第一支路与第二支路上单向阀的安装方向相反,第一支路与第二支路一端经第一干路油路连入振动接收装置的某一腔体,第一支路与第二支路另一端经第二干路油路连入另一不同的腔体。

2. 根据权利要求1所述的一种振动能量回收装置,其特征在于:振动接收装置为一个,第一腔体、第二腔体分别为振动接收装置的无杆腔和有杆腔。

3. 根据权利要求1所述的一种振动能量回收装置,其特征在于:振动接收装置为多个,第一腔体、第二腔体分别为不同振动接收装置的不同腔体。

4. 根据权利要求1所述的一种振动能量回收装置,其特征在于:液压马达输出轴通过传动机构与发电装置输入轴相连接,将动能转化为电能。

5. 根据权利要求1所述的一种振动能量回收装置,其特征在于:整体液压回路上安装有蓄能器。

6. 根据权利要求1所述的一种振动能量回收装置,其特征在于:液压回路上设有阻尼阀。

7. 根据权利要求1或5所述的一种振动能量回收装置,其特征在于:在液压马达与发电装置之间的传动机构中安装有棘轮或超越离合器。

8. 根据权利要求1或5所述的一种振动能量回收装置,其特征在于:液压马达或发电装置或液压马达与发电装置之间的传动机构中设有飞轮。

## 振动能量回收装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及振动能量回收技术,尤其涉及车辆悬架系统,用于收集车辆行驶时车身振动产生的能量。

### 背景技术

[0002] 减振系统在工业设计中得到了广泛应用,如车辆悬架系统,传统减振措施多数是将动能转化为热能消耗掉而没有得到回收利用。

[0003] 以传统车辆悬架系统为例,车辆在路面行驶过程中产生的振动多以减振器将振动能量转化为热能耗散掉,从而衰减振动。被耗散的能量很多,一直没有得到有效回收利用,对其进行有效回收利用是实现节能环保重要手段。

[0004] 直线式馈能减振器通过相对往返运动部件切割其内部磁力线将动能转化为电能,其漏磁通大、直线电机效率低,导致能量回收效率低,且直线电机价格昂贵。

[0005] 齿轮齿条式馈能减振器通过齿轮齿条相互作用,将激励能转化为齿轮动能,然后经过传动机构将转速提升,驱动旋转电机发电。其造成齿轮不断的正反转、甚至不转,使得能量回收效率低。

[0006] 滚珠丝杠式馈能减振器将滚珠丝杠与旋转型电机,滚珠螺杆将减振器的往返运动转化为旋转运动,从而驱动旋转电机发电。其使得电机转子不断正反转,能量回收效率低。

### 发明内容

[0007] 为解决现有技术不足,提升能量回收效率,设计了一种结构简洁、便于安装维护的减振器及与其连接的液压回路装置。

[0008] 本发明题采用以下技术方案:

[0009] 本发明提供的振动能量回收装置,包含有振动接收装置(1)和馈能装置(2)两个部分,振动接收装置(1)为减振器或液压缸,馈能装置(2)包含有液压回路(20、22、24、26)、单向阀系(220、240)、液压马达(222、242),液压回路分为第一支路(22)和第二支路(24)两条支路,第一支路(22)上串联有第一单向阀(220)、第一液压马达(222),第二支路上串联有第二单向阀(240)、第二液压马达(242),第一支路(22)与第二支路(24)上单向阀的安装方向相反,第一支路(22)与第二支路(24)一端经第一干路(20)油路连入振动接收装置的某一腔体(10),第一支路(22)与第二支路(24)另一端经第二干路(26)油路连入另一不同的腔体(14)。为改善能量回收效果以及有针对性利用,可附加安装有齿轮传动机构、发电机、蓄能器、阻尼阀等。

[0010] 液压回路的两个干路:第一干路(20)、第二干路(26)分别连接振动接收装置(1)的不同腔体,可为同一液压缸或减振器的不同腔体,也可为不同液压缸或减振器的腔体。两支路(22、24)并联。在液压回路的第一支路(22)中,第一液压马达(222)与第一单向阀(220)串联,振动接收装置(1)第二腔体(14)被压缩时,第一单向阀(220)导通;在液压回路的第二支路(24)中,第二液压马达(242)与第二单向阀(240)串联,振动接收装置(1)

的第一腔体 (10) 被压缩时,第二单向阀 (240) 导通。

[0011] 馈能装置 (2) 部分布置在振动接收装置 (1) 外布置管路,或集成在振动接收装置 (1) 内部。

[0012] 优选的,蓄能器安装在第一支路 (22) 或第二支路 (24) 上。

[0013] 优选的,在液压回路中设有阻尼阀。

[0014] 优选的,液压马达 (222、224) 与发电机通过传动机构连接,将能量转换为电能储存或应用。其中两液压马达 (222、224) 可连接各自对应发电机 (224、244),也可共同连接同一台发电机 (224),具体取决于传动机构功能作用。

[0015] 本发明具有以下优点:

[0016] 液压回路干路油液在两个相反方向流动时均可有效进行能量回收,提升能量回收效率。

[0017] 液压马达所在油路不会产生油液正反向交替流动,使液压马达不会不断正反转,且可安装飞轮,惯性损失小,可有效提升液压马达转速,提升能量回收效率。

[0018] 装置结构简单、零部件少,成本低。

[0019] 应用范围广,可用于传统车辆的单个减振器,也可用于各减振器连接的互联悬架中,提高车辆减振特性。

## 附图说明

[0020] 图 1 是本发明实施例一的结构示意图

[0021] 图 2 是本发明实施例二的结构示意图

[0022] 图 3 是本发明实施例三的结构示意图

[0023] 图 4 是本发明实施例四的结构示意图

[0024] 附图中各部件的标记如下:1、振动接收装置,10、第一腔体,12、活塞组,14、第二腔体,2、馈能装置,20、第一干路,22、第一支路,220、第一单向阀,221、第一蓄能器,222、第一液压马达,224、第一发电装置,24、第二支路,240、第二单向阀,241、第二蓄能器,242、第二液压马达,244、第二发电装置,26、第二干路,260、第三蓄能器。

## 具体实施方式

[0025] 以下结合附图及实例对本发明作进一步的详细描述。

[0026] 下面结合附图对本发明的实施例进行详细说明。

[0027] 参考图 1,本发明实施例包括:

[0028] 一种振动能量回收装置,包括:液压回路第一支路 (22) 上的第一单向阀 (220)、第一液压马达 (222)、第一发电机 (224);液压回路第二支路 (24) 上的第二单向阀 (240)、第二液压马达 (242)、第二发电机 (244);振动接收装置 (1) 为减振器;第一腔体 (10) 为无杆腔,第二腔体 (14) 为有杆腔。

[0029] 馈能装置 (2) 部分可在振动接收装置 (1) 外布置管路,也集成在振动接收装置 (1) 内部。其主要功能是保证第一支路 (22)、第二支路 (24) 上的液流方向维持一个方向不逆行,由单向旋转的第一液压马达 (222)、第二液压马达 (242) 分别驱动第一发电机 (224)、第二发电机 (244) 发电,各支路上单向阀 (220、240)、液压马达 (222、242) 的安装顺序不受限

制。其原理是减振器 (1) 的有杆腔 (14) 被压缩时, 第一支路 (22) 上第一单向阀 (220) 导通, 第一液压马达 (222) 工作, 驱动第一发电机 (224) 发电; 减振器 (1) 的无杆腔 (10) 被压缩时, 第二支路 (24) 上第二单向阀 (240) 导通, 第二液压马达 (242) 工作, 驱动第二发电机 (244) 发电。

[0030] 本实施例将振动引起的减振器缸体和活塞组的相对运动转化为液压回路中的油液流动, 在第一、第二支路上分别变换为方向单一的液压流驱动各自液压马达旋转, 由液压马达带动各自发电机发电, 从而将振动机械能转化为电能。

[0031] 本实施例与其它类似装置比较, 具有以下优点:

[0032] 本实施例将振动过程中两个方向的运动能量均得到回收利用, 提升了能量回收效率。

[0033] 本实施例中的液压马达不会出现不断正反转现象, 提升了能量回收效率。

[0034] 本实施例可依靠发电机产生的反电动势产生阻尼力。

[0035] 本实施例的工作过程是:

[0036] 振动时活塞组 (12) 和减振器缸体产生相对运动, 有杆腔 (14) 被压缩, 腔内压力升高, 无杆腔 (10) 腔内压力降低, 液压回路第一支路 (22) 上第一单向阀 (220) 导通, 液压回路第二支路 (24) 上第二单向阀 (240) 关闭, 第一液压马达 (222) 工作, 经传动装置将运动传递到第一发电机 (224) 发电; 减振器 (1) 的无杆腔 (10) 被压缩, 腔内压力升高, 有杆腔 (14) 腔内压力降低, 液压回路第二支路 (24) 上第二单向阀 (240) 导通, 液压回路第一支路 (22) 上第一单向阀 (220) 关闭, 第二液压马达 (242) 工作, 经传动装置将转动运动传递到第二发电机 (244) 发电。

[0037] 参考图 2, 本发明实施例包括:

[0038] 与参考图 1 对应发明实施例类似。

[0039] 与参考图 1 对应发明实施例相比, 区别是传动机构将两液压马达 (222、242) 输出轴的转动运动传给同一发电机 (224)。

[0040] 与参考图 1 对应发明实施例相比, 优点是:

[0041] 本实施例减少了发电机数量, 简化结构、节省空间、降低成本。

[0042] 本实施例可使发电机在两个方向振动时可不断得到来自液压马达 (222、242) 的驱动, 运转更平稳。

[0043] 参考图 3, 本发明实施例包括:

[0044] 与参考图 1 对应发明实施例类似。

[0045] 与参考图 1 对应发明实施例相比, 减振器替换为液压缸。

[0046] 与参考图 1 对应发明实施例相比, 在第一支路 (22) 上安装了第一蓄能器 (221), 在第二支路 (24) 上安装了第二蓄能器 (241), 各支路上单向阀 (220、240)、液压马达 (222、242)、蓄能器 (221、241) 的安装顺序不受限制。

[0047] 与参考图 1 对应发明实施例相比, 可方便在液压回路中充入一定压力液体。

[0048] 与参考图 1 对应发明实施例相比, 蓄能器 (221、241) 可帮助缓冲内部液体的振荡, 使液压马达 (224、244) 转速更稳定, 提升能量回收效率。

[0049] 蓄能器 (221、241) 可选用多种形式, 例如可选用隔膜式或活塞弹簧式。

[0050] 参考图 4, 本发明实施例包括:

[0051] 与参考图 3 对应发明实施例类似。

[0052] 与参考图 3 对应发明实施例相比,第三蓄能器(260)布置在液压回路第二干路(26)中,且蓄能器数量只有一个。

[0053] 与参考图 3 对应发明实施例相比,其优点类似,另外由于减少了一个蓄能器,更加方便空间布置、降低成本。

[0054] 此外,上述实施例中也可改进具有以下特点:

[0055] 发电机(224、244)或液压马达(222、242)均可连接飞轮,提升运转平稳性。

[0056] 连接发电机(224、244)与液压马达(222、242)的传动装置中可设有飞轮、棘轮机构,提升发电机运转平稳性。

[0057] 除振动接收装置(1)外的部件,可安装在振动接收装置(1)外部,也可集成安装在振动接收装置(1)内部,如部分或全部集成在振动接收装置(1)内部,形成单独减振器,其阻尼力由发电机工作产生的反电动势的反作用力提供,也可附加安装阻尼阀。

[0058] 液压回路干路(20、26)两端可以连接不同振动接收装置(1)的腔体,也可连接同一振动接收装置(1)的无杆腔、有杆腔。

[0059] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

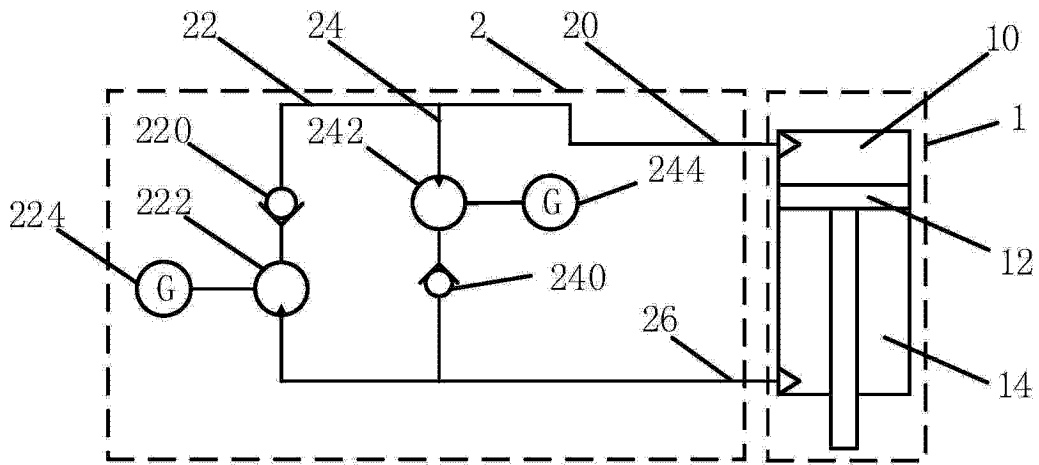


图 1

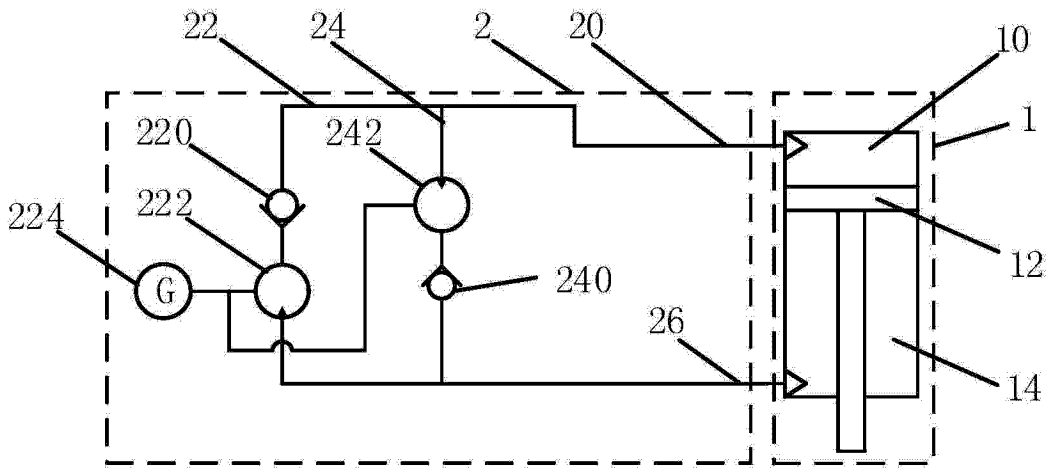


图 2

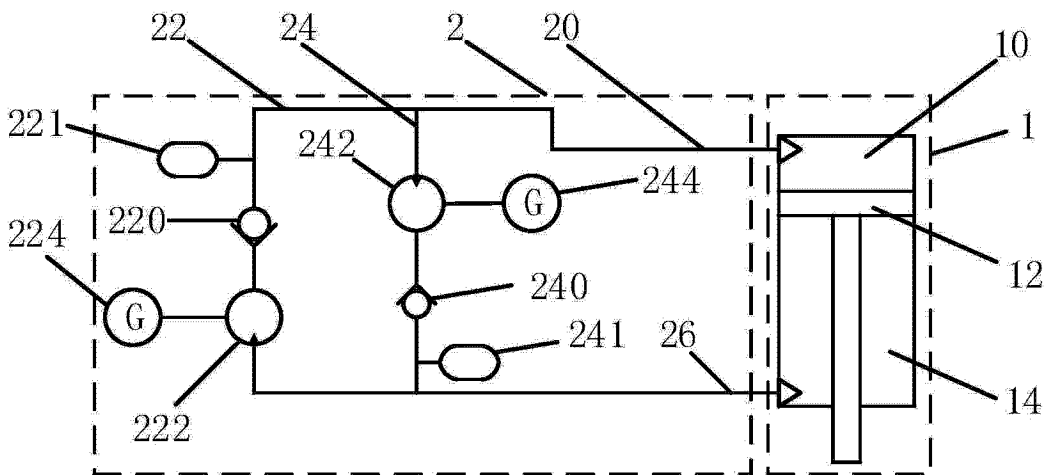


图 3

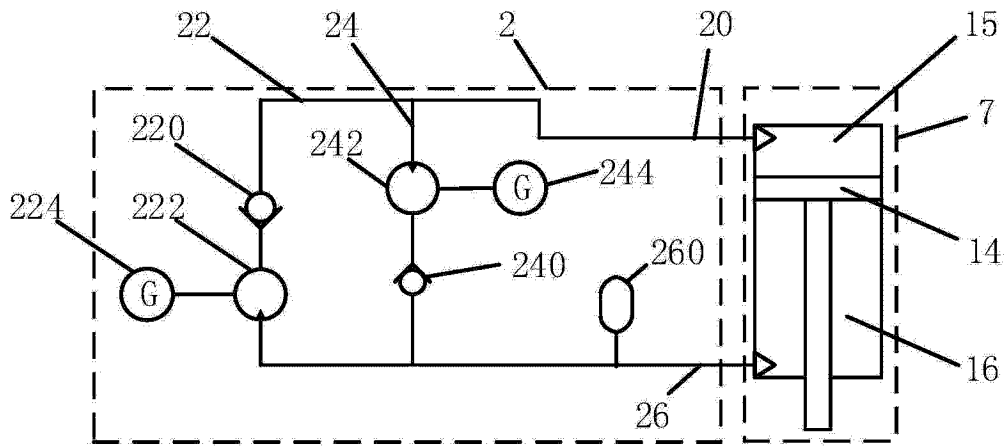


图 4