(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203463547 U
(45)授权公告日 2014.03.05

(21)申请号 201320593958.7

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2013.09.24

(73)专利权人 吉林大学
地址 130012 吉林省长春市前进大街 2699 号

(72)发明人 郭孔辉 张玉新 陈禹行 刘洋

(74)专利代理机构 长春吉大专利代理有限责任公司 22201
代理人 朱世林 王寿珍

(51)Int.Cl.
F16F 9/19(2006.01)
F16F 9/34(2006.01)
B60G 17/08(2006.01)

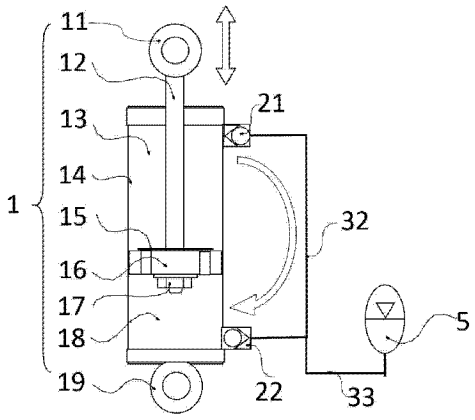
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)实用新型名称

泵式减振器及交联馈能主动悬架系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种泵式减振器及交联馈能主动悬架系统，包括两个活塞设有可向上单向开启活塞阀的泵式减振器，即左泵式减振器和右泵式减振器，左泵式减振器出油口处的单向阀G与液压马达的进油口相连，液压马达的出油口通过油管E与右泵式减振器进油口处的单向阀J连接，右泵式减振器出油口处的单向阀I通过油管F与左泵式减振器进油口处的单向阀H连接；蓄能器与油管F连接；液压马达的转轴与发电机的转轴固连，发电机对蓄电池进行蓄电，并且由控制器控制发电机的工作状态。本实用新型通过巧妙的泵式减振器实现油液单向流动，结构简单、可靠性高；其循环油液流量大，能量回收效率高，且通过左右交联的悬架形式，提高了车辆抗侧倾能力。



CN 203463547 U

1. 一种泵式减振器，包括与车架连接的上吊环 (11)，与上吊环 (11) 固连的活塞杆 (12)，通过固定螺母 (17) 与活塞杆 (12) 固连的活塞 (16)，活塞 (16) 伸入到缸筒组件 (14) 中，将其分为有杆腔 (13) 和无杆腔 (18)，缸筒组件 (14) 下端固定有下吊环 (19)，下吊环 (19) 与车轮组件连接；其特征在于：

所述的活塞 (16) 设有可向上单向开启活塞阀 (15)；

所述的无杆腔 (18) 和有杆腔 (13) 分别开有进油口和出油口，并分别与单向阀 B(22) 和单向阀 A(21) 相连；单向阀 B(22) 和单向阀 A(21) 通过油管 B(32) 连接，储能器 (5) 通过油管 C(33) 与油管 B(32) 相连通。

2. 一种交联馈能主动悬架系统，其特征在于：

包括两个权利要求 1 所述的泵式减振器，即左泵式减振器 (101) 和右泵式减振器 (102)，其中左泵式减振器 (101) 出油口处的单向阀 G(201) 与液压马达 (4) 的进油口相连，液压马达 (4) 的出油口通过油管 E(301) 与右泵式减振器 (102) 进油口处的单向阀 J(204) 连接，右泵式减振器 (102) 出油口处的单向阀 I(203) 通过油管 F(302) 与左泵式减振器 (101) 进油口处的单向阀 H(202) 连接；蓄能器 (5) 与油管 F(302) 连接；

所述的液压马达 (4) 的转轴与发电机 (6) 的转轴固连，发电机 (6) 对蓄电池 (7) 进行蓄电，并且由控制器 (8) 控制发电机 (6) 的工作状态。

3. 一种交联馈能主动悬架系统，其特征在于：

包括两个权利要求 1 所述的泵式减振器，即左泵式减振器 (101) 和右泵式减振器 (102)，其中左泵式减振器 (101) 出油口处的单向阀 G(201) 与左液压马达 (401) 的进油口相连，左液压马达 (401) 的出油口通过油管 E(301) 与右泵式减振器 (102) 进油口处的单向阀 J(204) 连接，右泵式减振器 (102) 出油口处的单向阀 I(203) 与右液压马达 (402) 的进油口相连，右液压马达 (402) 的出油口通过油管 F(302) 与左泵式减振器 (101) 进油口处的单向阀 H(202) 连接；左储能器 (501)、右储能器 (502) 分别与油管 F(302)、油管 E(301) 连接，左发电机 (601)、右发电机 (602) 的转轴分别与左液压马达 (401)、右液压马达 (402) 的转轴连接；两个发电机共用蓄电池 (7) 及控制器 (8)。

4. 一种双轴交联馈能主动悬架系统，其特征在于：

包括两套权利要求 2 或权利要求 3 所述的交联馈能主动悬架系统，其两轴共用控制器 (8) 和蓄电池 (7)；控制器 (8) 控制前后轴产生不同的阻尼力。

泵式减振器及交联馈能主动悬架系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于车辆底盘技术领域，具体涉及一种用于车辆悬架减振系统的泵式减振器及交联馈能主动悬架系统。

背景技术

[0002] 悬挂系统用于缓冲车辆在行驶过程中不平路面传递给车体的冲击载荷，并衰减车体的振动，对车辆的平顺性、乘坐舒适性及操纵稳定性等有很大影响。

[0003] 目前在汽车上广泛使用的仍然是被动悬架，由于弹簧刚度和减振器阻尼系数不可调，不能随外部路面状况而改变，设计时只能保证在某种特定行驶工况下达到良好减振性能，而难以适应不同的道路状况，因而减振性能有限。采用主动悬架可实现在不同的行驶条件下悬架性能最优，显著改善车辆的行驶平顺性和操纵稳定性，但由于主动悬架需要消耗大量的能量来抑制不平路面造成的冲击，因此使用成本较高。

[0004] 同时，传统悬挂中的减振器以热量的形式将振动能耗散掉，从而衰减车辆的振动。而被耗散的能量是车辆能耗的重要组成部分，只是一直未被重视及利用。当前节能是汽车设计中重点考虑的问题之一，解决主动悬架高能耗问题势在必行，而能量回馈是减低能耗和减少使用成本的一个重要手段。

[0005] 因此，主动馈能悬架应运而生，其目标就是回收由不平路面激励引起的振动能量，供以主动减振之用。尤其针对商用车、越野车辆等，行驶路况恶劣，悬挂系统振动剧烈，加之车辆质量大，能量回收潜力更大。对于混合动力汽车和电动汽车，由于具有加大容量的蓄电池，也是主动馈能悬架的主要应用对象。

[0006] 目前的主动馈能悬架主要是电磁式和液电式两种，其中研究较多的电磁式馈能悬架的承载能力较低，主要用于自重较小、道路工况较好的乘用车，能量回收潜力有限；此外，电磁式馈能悬架中的静载问题一直没有得到很好地解决。因此，针对重型商用车、矿用车、军用车、工程车等自重较大且道路工况差的车辆进行馈能悬架研究，更有实际意义。此时，承载能力大、结构可靠性高的液电式馈能悬架更具优势。

[0007] 同时，现有馈能悬架均针对单个车轮，每一车轮采用一套馈能系统，这样每个车轮的阻尼力单独控制，不仅使得部件有冗余，还增加了整车阻尼特性控制难度。

发明内容

[0008] 为解决现有技术的不足，本实用新型提供一种泵式减振器及交联馈能主动悬架系统，其循环油液流量大，能量回收效率高，且通过左右交联的悬架形式，提高了车辆抗侧倾能力。

[0009] 本实用新型通过以下技术方案实现：

[0010] 一种泵式减振器 1，包括与车架连接的上吊环 11，与上吊环 11 固连的活塞杆 12，通过固定螺母 17 与活塞杆 12 固连的活塞 16，活塞 16 设有可向上单向开启活塞阀 15，活塞 16 伸入到缸筒组件 14 中，将其分为有杆腔 13 和无杆腔 18，缸筒组件 14 下端固定有下吊环

19，下吊环 19 与车轮组件连接；所述的无杆腔 18 和有杆腔 13 分别开有进油口和出油口，并分别与单向阀 B22 和单向阀 A21 相连；单向阀 B22 和单向阀 A21 通过油管 B32 连接，储能器 5 通过油管 C33 与油管 B32 相连通；

[0011] 当车辆经过不平路面或在转弯及制动过程时，将使车轮相对于车架产生往复运动，进而导致活塞杆 12 及活塞 16 相对于缸筒组件 14 上下移动；

[0012] 当活塞 16 向上运动时，活塞阀 15 关闭，单向阀 A21 开启，有杆腔 13 中的油液流经单向阀 A21、油管 B32 及单向阀 B22 进入无杆腔 18，由于活塞杆 12 的抽出，有杆腔 13 流出的油液不足以充满无杆腔 18，此时，蓄能器 5 将释放油液以充满无杆腔 18；

[0013] 当活塞 16 向下运动时，单向阀 B22 关闭，活塞阀 15 开启，无杆腔 18 中的油液通过活塞阀 15 进入有杆腔 13，由于活塞杆 12 占据一定体积，部分油液将继续推开单向阀 A21；由于单向阀 B22 关闭，油液将进入储能器 5；

[0014] 由此可见，无论活塞 16 向上还是向下运动，油液均为顺时针流动。当该泵式减振器 1 作为传统减振器时，其伸张阻力靠单向阀 A21、油管及单向阀 B22 处产生的阻力提供，其压缩阻力靠活塞阀 15、单向阀 A21 及油管处产生的阻力提供。

[0015] 一种交联馈能主动悬架系统，包括两个上述的泵式减振器，即左泵式减振器 101 和右泵式减振器 102，左泵式减振器 101 出油口处的单向阀 G201 与液压马达 4 的进油口相连，液压马达 4 的出油口通过油管 E301 与右泵式减振器 102 进油口处的单向阀 J204 连接，右泵式减振器 102 出油口处的单向阀 I203 通过油管 F302 与左泵式减振器 101 进油口处的单向阀 H202 连接；蓄能器 5 与油管 F302 连接；

[0016] 所述的液压马达 4 的转轴与发电机 6 的转轴固连，发电机 6 对蓄电池 7 进行蓄电，并且由控制器 8 控制发电机 6 的工作状态；

[0017] 分析所述油路可见，无论两个泵式减振器如何运动，油液总是单向地流动，进而推动液压马达 4 单向旋转。

[0018] 由于采用上述左右交联的悬架形式，增大了悬架运动行程和油液排量，进而提升了发电量；而且通过控制器 8 对发电机 6 外接负载的控制，实现不同侧倾阻尼，抑制车身过度侧倾；该方案可提高车辆越野能力，尤其适用于需要较高越野能力的军用车辆及 SUV 等。

[0019] 优选地，在同一车轴的两个泵式减振器出油口均安装有液压马达及发电机，即左泵式减振器 101 出油口处的单向阀 G201 与左液压马达 401 的进油口相连，左液压马达 401 的出油口通过油管 E301 与右泵式减振器 102 进油口处的单向阀 J204 连接，右泵式减振器 102 出油口处的单向阀 I203 与右液压马达 402 的进油口相连，右液压马达 402 的出油口通过油管 F302 与左泵式减振器 101 进油口处的单向阀 H202 连接；左储能器 501、右储能器 502 分别与油管 F302、油管 E301 连接，左发电机 601、右发电机 602 的转轴分别与左液压马达 401、右液压马达 402 的转轴连接；两个发电机共用蓄电池 7 及控制器 8；该方案利于提高侧倾阻尼力，且消除左右车轮的阻尼力干涉问题，避免产生空行程。

[0020] 一种双轴交联馈能主动悬架系统，包括两套上述的交联馈能主动悬架系统，其两轴共用控制器 8 和蓄电池 7；通过控制器 8 控制前后轴产生不同的阻尼力，可实现抵抗车辆的制动点头和加速抬头现象。

[0021] 上述方案也适用于三轴或更多轴的车辆，如全地面起重机、铰接转向式工程车辆、重型车辆及高速列车等。

[0022] 值得注意的是，前述的泵式减振器用于交联馈能主动悬架系统时，其活塞阀 15 及各个单向阀的开启压力均非常小，而且各油管直径也足够大，使得沿程阻力降到最低；而减振器所需的阻力作用绝大部分在液压马达 4 处产生，通过控制器 8 控制发电机 6 外接不同的负载，实现发电机 6 产生不同大小的反电动势，进而使液压马达 4 对流经的油液产生不同大小的阻力，得到理想的减振器阻尼特性。

[0023] 本实用新型的有益效果在于：

[0024] （1）通过巧妙的泵式减振器设计，实现油液单向流动，结构简单、可靠性高；

[0025] （2）通过主动控制，在振动能量回收、提高燃油经济性的同时，提高车辆的操纵稳定性和乘坐舒适性；

[0026] （3）交联式馈能悬架设计方案，不仅可以使得两轮共用液压马达、发电机、控制器及蓄电池，进一步降低系统成本，而且通过左右交联悬架形式即主动控制，实现不同侧倾阻尼，抑制车身过度侧倾，还可以提高车辆越野性能；交联后油液排量增大，也提升了馈能发电量；

[0027] （4）通过在两轴、三轴或更多轴数的车辆中应用上述交联馈能悬架，不仅共用控制器和蓄电池，降低成本，还使得整车控制更容易实现，通过控制器对不同车轴施加阻尼力控制，实现抵抗制动点头和加速抬头现象；尤其适合于工程车辆、军用越野车辆等行驶工况恶劣以及商用车、高速列车等自重较大的车辆；

[0028] （5）利用同一车轴的设有两个泵式减振器、两套液压马达及发电机双蓄能器的左右交联悬架方案，不仅提高了整车抗侧倾能力，且消除左右车轮的阻尼力干涉问题，避免产生空行程。

附图说明

[0029] 图 1 为本实用新型的一种泵式减振器；

[0030] 图 2 为本实用新型的一种交联馈能主动悬架系统；

[0031] 图 3 为本实用新型的一种双轴交联馈能主动悬架系统；

[0032] 图 4 为本实用新型的一种三轴交联馈能主动悬架系统；

[0033] 图 5 为本实用新型的一种交联馈能主动悬架系统的另一实施例。

[0034] 图中：

[0035] 1、泵式减振器；101、左泵式减振器；102、右泵式减振器；

[0036] 11、上吊环；12、活塞杆；13、有杆腔；14、缸筒组件；141、内缸筒；142、外缸筒；

[0037] 15、活塞阀；16、活塞；17、固定螺母；18、无杆腔；19、下吊环；

[0038] 21、单向阀 A；22、单向阀 B；201、单向阀 G；202、单向阀 H；

[0039] 203、单向阀 I；204、单向阀 J；

[0040] 32、油管 B；33、油管 C；301、油管 E；302、油管 F；

[0041] 4、液压马达；401、左液压马达；402、右液压马达；

[0042] 5、储能器；501、左储能器；502、右储能器；

[0043] 6、发电机；601、左发电机；602、右发电机；

[0044] 7、蓄电池；8、控制器。

具体实施方式

[0045] 下面结合附图对本实用新型进行详细介绍。

[0046] 图 1 为本实用新型的一种泵式减振器，包括与车架连接的上吊环 11，与上吊环 11 固连的活塞杆 12，通过固定螺母 17 与活塞杆 12 固连的活塞 16，活塞 16 设有可向上单向开启活塞阀 15，活塞 16 伸入到缸筒组件 14 中，将其分为有杆腔 13 和无杆腔 18，缸筒组件 14 下端固定有下吊环 19，下吊环 19 与车轮组件连接；所述的无杆腔 18 和有杆腔 13 分别开有进油口和出油口，并分别与单向阀 B22 和单向阀 A21 相连；单向阀 B22 和单向阀 A21 通过油管 B32 连接，储能器 5 通过油管 C33 与油管 B32 相连通；

[0047] 当车辆经过不平路面或在转弯及制动过程时，将使车轮相对于车架产生往复运动，进而导致活塞杆 12 及活塞 16 相对于缸筒组件 14 上下移动；

[0048] 当活塞 16 向上运动时，活塞阀 15 关闭，单向阀 A21 开启，有杆腔 13 中的油液流经单向阀 A21、油管 B32 及单向阀 B22 进入无杆腔 18，由于活塞杆 12 的抽出，有杆腔 13 流出的油液不足以充满无杆腔 18，此时，蓄能器 5 将释放油液以充满无杆腔 18；

[0049] 当活塞 16 向下运动时，单向阀 B22 关闭，活塞阀 15 开启，无杆腔 18 中的油液通过活塞阀 15 进入有杆腔 13，由于活塞杆 12 占据一定体积，部分油液将继续推开单向阀 A21；由于单向阀 B22 关闭，油液将进入储能器 5；

[0050] 由此可见，无论活塞 16 向上还是向下运动，油液均为顺时针流动。当该泵式减振器 1 作为传统减振器时，其伸张阻力靠单向阀 A21、油管及单向阀 B22 处产生的阻力提供，其压缩阻力靠活塞阀 15、单向阀 A21 及油管处产生的阻力提供。

[0051] 图 2 为本实用新型的一种交联馈能主动悬架系统，包括两个上述的泵式减振器，即左泵式减振器 101 和右泵式减振器 102，左泵式减振器 101 出油口处的单向阀 G201 与液压马达 4 的进油口相连，液压马达 4 的出油口通过油管 E301 与右泵式减振器 102 进油口处的单向阀 J204 连接，右泵式减振器 102 出油口处的单向阀 I203 通过油管 F302 与左泵式减振器 101 进油口处的单向阀 H202 连接；蓄能器 5 与油管 F302 连接；

[0052] 所述的液压马达 4 的转轴与发电机 6 的转轴固连，发电机 6 对蓄电池 7 进行蓄电，并且由控制器 8 控制发电机 6 的工作状态；

[0053] 分析所述油路可见，无论两个泵式减振器如何运动，油液总是单向地流动，进而推动液压马达 4 单向旋转。

[0054] 由于采用上述左右交联的悬架形式，增大了悬架运动行程和油液排量，进而提升了发电量；而且通过控制器 8 对发电机 6 外接负载的控制，实现不同侧倾阻尼，抑制车身过度侧倾；该方案可提高车辆越野能力，尤其适用于需要较高越野能力的军用车辆及 SUV 等。

[0055] 优选地，如图 5 所示，在同一车轴的两个泵式减振器出油口均安装有液压马达及发电机，即左泵式减振器 101 出油口处的单向阀 G201 与左液压马达 401 的进油口相连，左液压马达 401 的出油口通过油管 E301 与右泵式减振器 102 进油口处的单向阀 J204 连接，右泵式减振器 102 出油口处的单向阀 I203 与右液压马达 402 的进油口相连，右液压马达 402 的出油口通过油管 F302 与左泵式减振器 101 进油口处的单向阀 H202 连接；左储能器 501、右储能器 502 分别与油管 F302、油管 E301 连接，左发电机 601、右发电机 602 的转轴分别与左液压马达 401、右液压马达 402 的转轴连接；两个发电机共用蓄电池 7 及控制器 8；该方案利于提高侧倾阻尼力，且消除左右车轮的阻尼力干涉问题，避免产生空行程。

[0056] 如图 3 所示，本实用新型的一种双轴交联馈能主动悬架系统，包括两套上述的交联馈能主动悬架系统，其两轴共用控制器 8 和蓄电池 7 ；通过控制器 8 控制前后轴产生不同的阻尼力，可实现抵抗车辆的制动点头和加速抬头现象。

[0057] 如图 4 所示，上述方案也适用于三轴或更多轴的车辆，如全地面起重机、铰接转向式工程车辆、重型车辆及高速列车等。

[0058] 值得注意的是，前述的泵式减振器用于交联馈能主动悬架系统时，其活塞阀 15 及各个单向阀的开启压力均非常小，而且各油管直径也足够大，使得沿程阻力降到最低 ；而减振器所需的阻力作用绝大部分在液压马达 4 处产生，通过控制器 8 控制发电机 6 外接不同的负载，实现发电机 6 产生不同大小的反电动势，进而使液压马达 4 对流经的油液产生不同大小的阻力，得到理想的减振器阻尼特性。

[0059] 上述实施例仅用于说明本实用新型，其中各部件的结构、连接方式等都是可以有所变化的，凡是在本实用新型技术方案的基础上进行的等同变换和改进，均不应排除在本实用新型的保护范围之外。

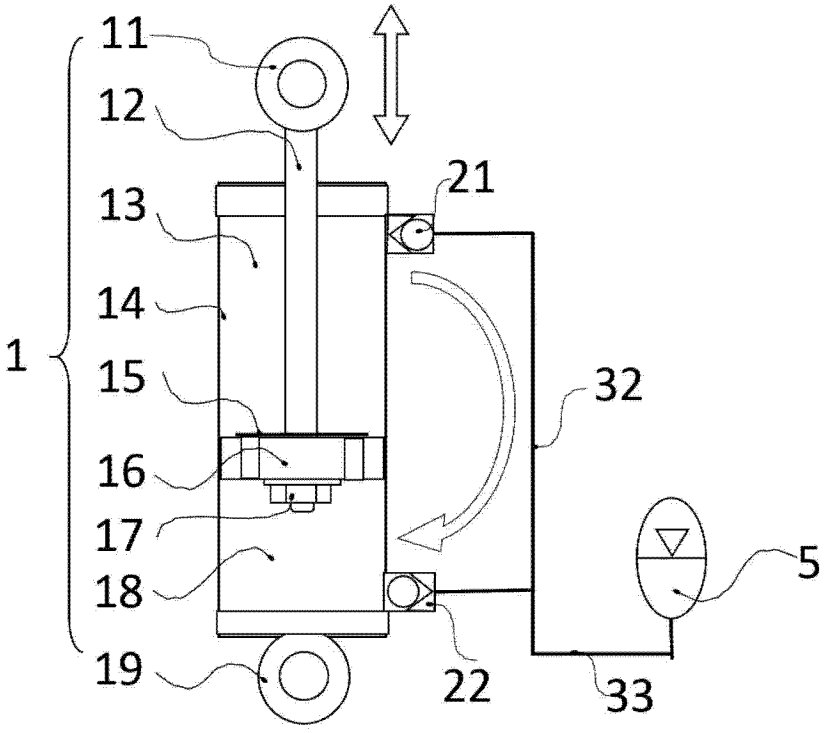

11
12
13
14
1
15
16
17
18
19
21
32
5
22
33

图 1

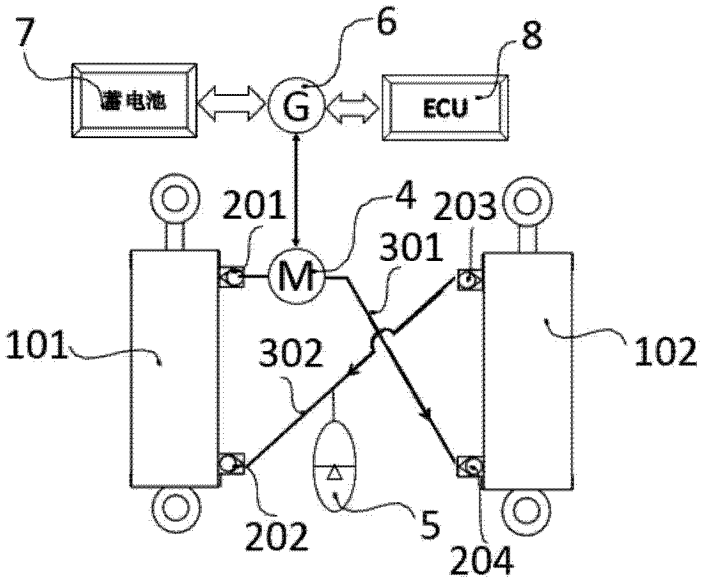

7
6
8
蓄电池
G
ECU
201
4
203
M
301
101
302
102
202
5
204

图 2

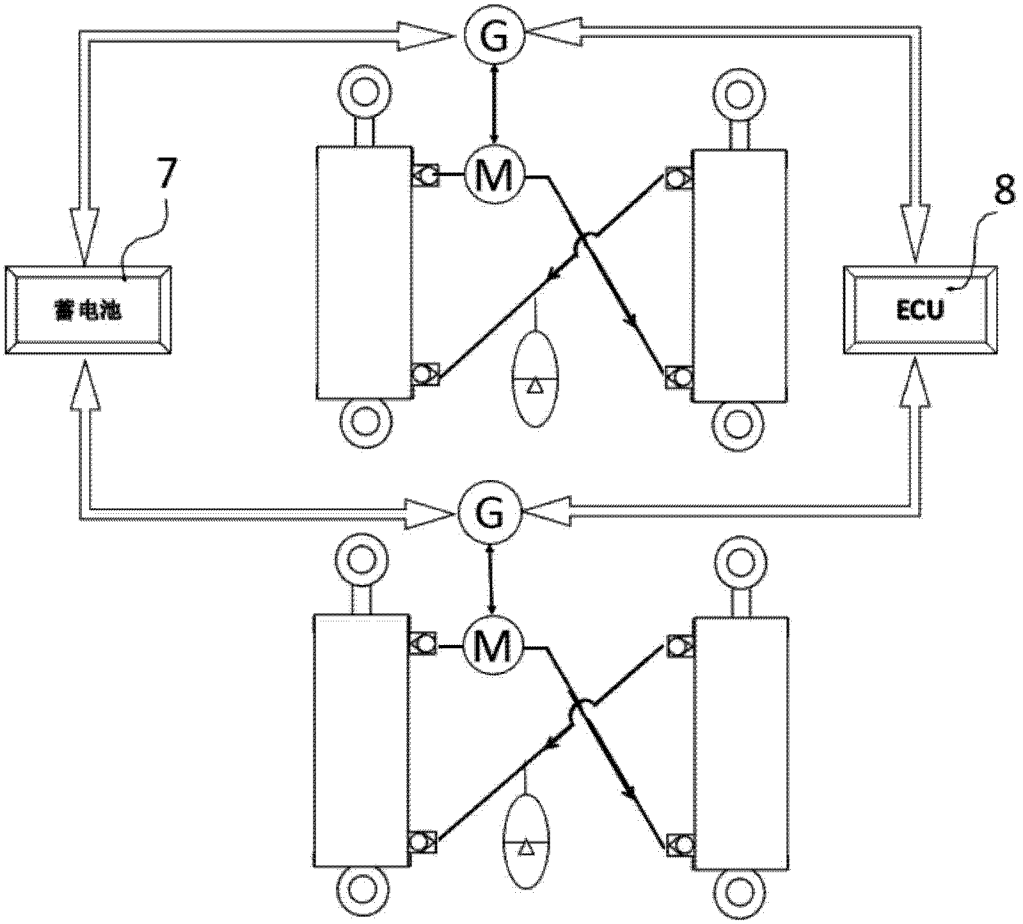


图 3

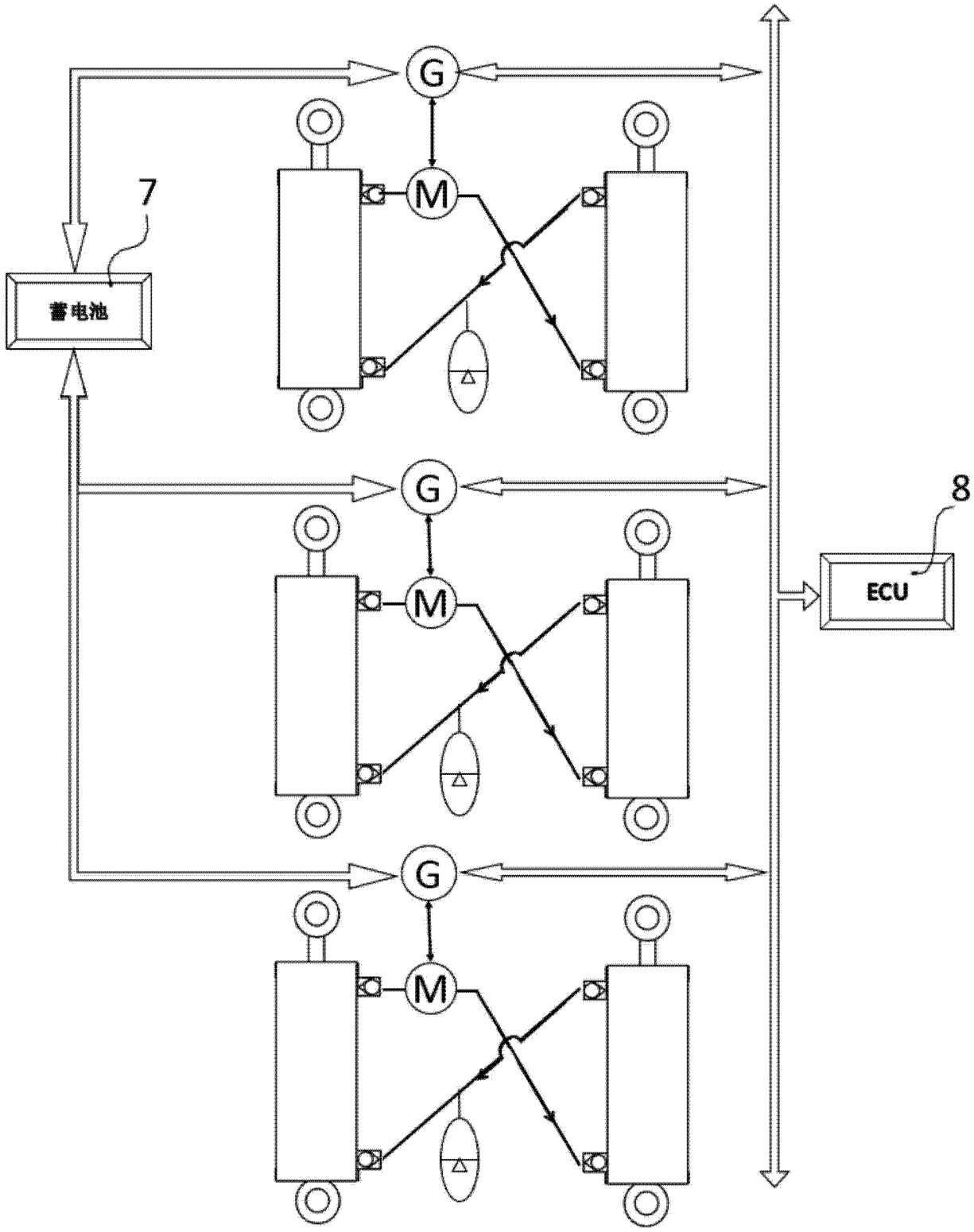


图 4

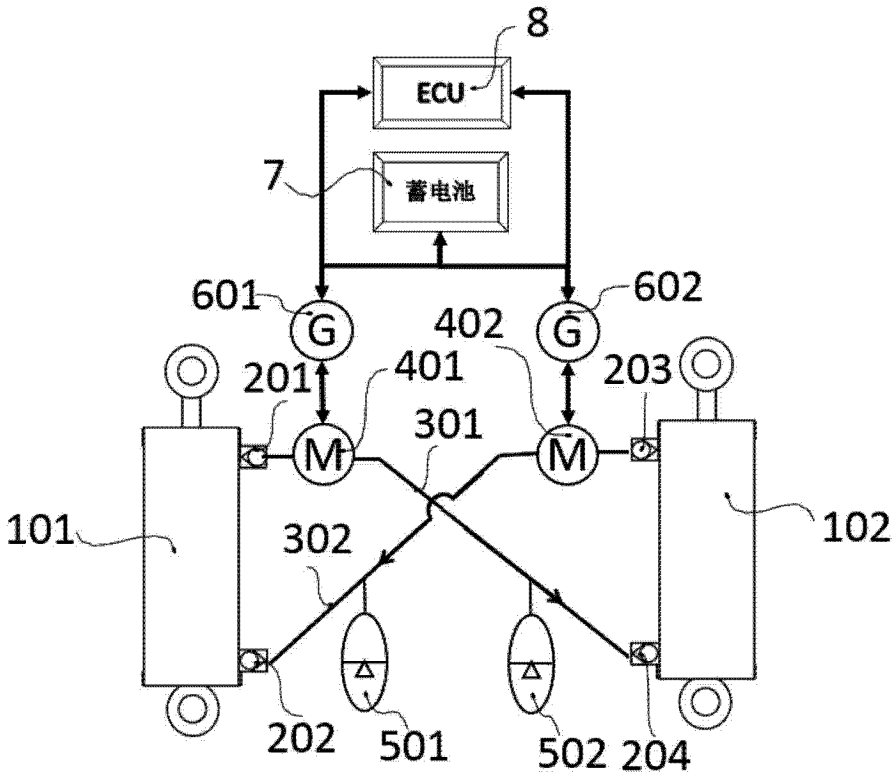

8
ECU
7
蓄电池
601
G
602
G
402
201
401
203
M
301
M
101
302
102
202
501
502
204

图 5