



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110356381 B

(45) 授权公告日 2022. 07. 22

(21) 申请号 201811216374.1
 (22) 申请日 2018.10.18
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 110356381 A
 (43) 申请公布日 2019.10.22
 (30) 优先权数据
 10-2018-0041318 2018.04.10 KR
 (73) 专利权人 现代自动车株式会社
 地址 韩国首尔
 专利权人 起亚自动车株式会社
 (72) 发明人 李重熙 丁钟允 玄东润
 (74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002
 专利代理师 张晶 赵赫

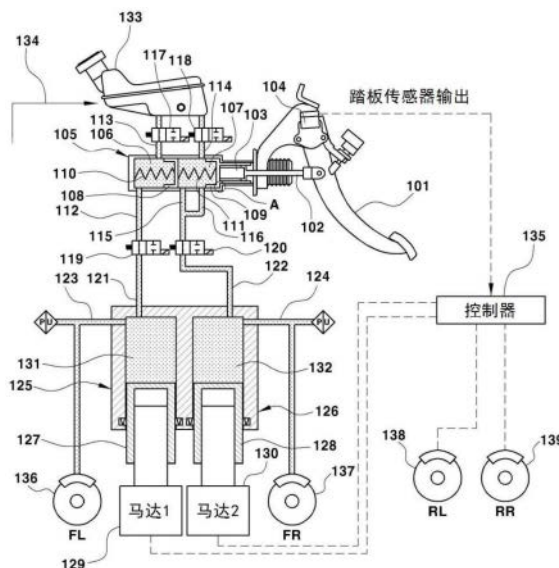
(51) Int.Cl.
B60T 17/18 (2006.01)
 (56) 对比文件
 WO 2017148968 A1, 2017.09.08
 WO 2017148968 A1, 2017.09.08
 US 2016082938 A1, 2016.03.24
 US 2011115282 A1, 2011.05.19
 CN 101945787 A, 2011.01.12
 WO 2015032637 A1, 2015.03.12
 US 2014225425 A1, 2014.08.14
 CN 104149767 A, 2014.11.19
 CN 104648368 A, 2015.05.27
 US 2016167632 A1, 2016.06.16
 CN 105473396 A, 2016.04.06
 WO 2018019671 A1, 2018.02.01

审查员 黄新雪

权利要求书2页 说明书8页 附图11页

(54) 发明名称
 车辆制动系统

(57) 摘要
 本发明提供一种车辆制动系统,该车辆制动系统独立地控制每个车轮的制动压力。该系统包括由两个致动器驱动的液压制动器,并且包括副气缸和设置在周边流路中的阀,以消除液压制动器中产生的压力不平衡。



1. 一种车辆制动系统,包括:
踏板,制动输入被施加到所述踏板;
致动器部分,被配置成响应于施加到所述踏板的所述制动输入而产生制动液压,并且包括具有第一液压腔室的第一致动器和具有第二液压腔室的第二致动器;
车轮制动器,与所述第一致动器和所述第二致动器连接;以及
副气缸,包括用于形成第三液压腔室和第四液压腔室的两个副活塞,所述第三液压腔室和所述第四液压腔室是连续设置在壳体内的两个液压腔室,
其中所述副气缸包括设置在中央的第一副活塞和连接到所述踏板的第二副活塞,
所述第一液压腔室通过设置第一阀的流路与所述第三液压腔室连接,所述第二液压腔室通过设置第二阀的流路与所述第四液压腔室连接,并且当所述第一致动器产生的制动液压和所述第二致动器产生的制动液压之间存在差异时,通过所述副气缸执行压力平衡,
所述第四液压腔室与第二流路和靠近所述第一副活塞的第一流路连接,并且所述第一流路和所述第二流路与所述第二阀连接,并且
所述第一副活塞分隔所述第三液压腔室和所述第四液压腔室,并且当所述第一副活塞通过所述第三液压腔室和所述第四液压腔室之间的压力差而关闭所述第一流路时,通过压力平衡的制动力通过所述第二流路传递到所述第二液压腔室。
2. 根据权利要求1所述的车辆制动系统,其中,
所述第一副活塞分隔所述第三液压腔室和所述第四液压腔室,并且当执行所述压力平衡时,所述第一副活塞在向低压方向移动时均衡地调节所分隔的腔室的压力。
3. 根据权利要求1所述的车辆制动系统,其中,
所述第一阀和所述第二阀是常开阀。
4. 根据权利要求1所述的车辆制动系统,其中,
所述第四液压腔室是由所述第一副活塞和所述第二副活塞分隔的液压腔室,并且“y”形流路与所述第四液压腔室连接。
5. 根据权利要求4所述的车辆制动系统,其中,
所述“y”形流路沿着所述副气缸的长度方向形成,并且包括与所述第四液压腔室连接的两个端口。
6. 根据权利要求1所述的车辆制动系统,进一步包括:
储液箱,分别连接到所述第三液压腔室和所述第四液压腔室。
7. 根据权利要求6所述的车辆制动系统,进一步包括:
第三阀,设置在连接所述储液箱和所述第三液压腔室的流路上;以及
第四阀,设置在连接所述储液箱和所述第四液压腔室的流路上。
8. 根据权利要求7所述的车辆制动系统,其中,
所述第三阀和所述第四阀是常开阀。
9. 根据权利要求1所述的车辆制动系统,其中,
所述第一致动器包括第一马达、通过所述第一马达前后移动的第一主活塞和容纳所述第一主活塞的第一主气缸,并且所述第二致动器包括第二马达、通过所述第二马达前后移动的第二主活塞和容纳所述第二主活塞的第二主气缸。
10. 根据权利要求1所述的车辆制动系统,其中,

所述第二副活塞是阶梯式活塞,并且在初始状态下,所述第二副活塞邻接形成在所述副气缸中的阶梯部。

11. 根据权利要求1所述的车辆制动系统,其中,
在所述第二副活塞和所述踏板之间设置踏板模拟器。

12. 根据权利要求1所述的车辆制动系统,其中,
所述副气缸进一步包括:

恢复弹簧,用于将所述第一副活塞和所述第二副活塞的位置返回到预定位置。

13. 根据权利要求7所述的车辆制动系统,进一步包括:

踏板传感器,检测来自所述踏板的输入;以及
控制器,基于所述踏板传感器的输出执行制动控制;

其中所述控制器被配置成操作致动器和阀。

14. 根据权利要求13所述的车辆制动系统,其中,

所述控制器被配置成在正常制动情况下将所述第一阀、所述第二阀、所述第三阀和所述第四阀全部关闭,并且基于所述踏板传感器检测的所述制动输入来驱动所述第一致动器和所述第二致动器以产生每个车轮的制动力。

15. 根据权利要求13所述的车辆制动系统,其中,

所述控制器被配置成当所述踏板传感器检测的所述制动输入超过预定参考值时判断为快速制动情况,并且所述控制器被配置成在关闭所述第三阀和所述第四阀的状态下打开所述第一阀和所述第二阀以执行压力平衡。

16. 根据权利要求13所述的车辆制动系统,其中,

所述控制器被配置成当执行防抱死制动系统即ABS或电子稳定性控制即ESC控制时,将所述第一阀、所述第二阀、所述第三阀和所述第四阀全部关闭以独立地控制每个车轮。

17. 根据权利要求13所述的车辆制动系统,其中,

在所述第一致动器或所述第二致动器发生故障的情况下,所述控制器被配置成在关闭所述第三阀和所述第四阀的状态下打开所述第一阀和所述第二阀以通过未发生故障的致动器执行制动。

18. 根据权利要求13所述的车辆制动系统,其中,

所述控制器被配置成在液压管路中的部分液压管路中发生漏油时,将所述第一阀、所述第二阀、所述第三阀和所述第四阀全部关闭以独立地控制每个车轮。

19. 根据权利要求13所述的车辆制动系统,其中,

所述第一阀、所述第二阀、所述第三阀和所述第四阀全部被配置为常开阀,并且在所述车辆制动系统发生电气故障的情况下,所述第一阀、所述第二阀、所述第三阀和所述第四阀全部被打开以将基于踩踏力的制动力供应到每个车轮。

20. 根据权利要求1所述的车辆制动系统,其中,

设置所述第一阀的流路和设置所述第二阀的流路直接连接到所述车轮制动器,并且在
一个车轮制动器和所述第一致动器之间设置第五阀,并在另一个车轮制动器和所述第二致动器之间设置第六阀。

车辆制动系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种车辆制动系统,更特别地,涉及一种能够独立地控制车轮的制动力的车辆制动系统。

背景技术

[0002] 近来,已经开发了一种通过应用电子控制系统来控制车辆制动的线控制动(brake-by-wire)技术,用于代替传统的普通液压控制系统的车辆的制动系统。在这种电子控制制动系统中,基于驾驶员的制动意图使用电动马达产生所需的液压,并且通过将由马达的驱动产生的液压传递到每个车轮的车轮制动器(轮缸)来产生制动力。

[0003] 利用电子致动器调节液压的电子控制制动系统通常被称为EHB(Electro-Hydraulic Brake System),即电子液压制动系统。电子液压制动系统能够容易单独调节在每个车轮处产生的制动力,因此可以容易实现诸如电子稳定性控制(ESC)或防抱死制动系统(ABS)的功能。在传统的电子液压制动系统中,包括马达的泵用作上述电子致动器。在该系统中,当马达被驱动时,活塞前后移动,并且活塞对气缸的腔室中的制动油加压以形成液压。

[0004] 此外,在电子液压制动系统中,在通过传感器感测根据踏板操作的踏板行程之后,通过泵由马达驱动而产生的液压来调节每个车轮的制动力。另外,在电子液压制动系统中包括踏板模拟器,该踏板模拟器使驾驶员感觉到与传统的普通液压制动系统中相同的踏板压力。因此,当驾驶员踩踏并施压与备用主气缸连接的踏板时,备用主气缸内的制动油的液压增加,并且备用主气缸内的液压通过踏板液压管路传递到踏板模拟器,从而产生踏板感觉(pedal feel)。

[0005] 此外,当驾驶员踩踏制动踏板时,控制器基于通过制动踏板传感器(例如,踏板行程传感器)感测的驾驶员踏板输入值(例如,制动输入值),即,踏板行程值,来计算驾驶员期望的目标液压,然后基于计算的目标液压调节马达的驱动,以在泵中产生液压。从而,由泵产生的液压传递到每个轮缸以获得期望的制动力。

[0006] 相关技术的开发技术公开了一种制动系统,该制动系统包括用于在正常操作时操作四个车轮的主马达和设置在每个车轮侧的液压管路上的多个阀。特别地,设置辅助马达以在主马达故障的情况下应对故障。然而,辅助马达仅在故障的情况下运行,因此车辆重量和生产成本可能受到不利影响。

[0007] 本部分中公开的上述信息仅仅是为了增强对本发明背景的理解,因此它可能包含不构成本领域普通技术人员已知的现有技术的信息。

发明内容

[0008] 本发明提供一种车辆制动系统,能够简化包括多个阀构件的复杂的制动系统结构并且独立地控制每个车轮的制动压力。此外,本发明提供一种车辆制动系统,被配置成在快速制动期间不产生意外的偏置制动,以提高车辆直线前行的稳定性。此外,本发明提供一种

车辆制动系统,包括可以有效地响应各种故障情况的故障安全模式。这意味着通过在快速制动期间防止意外的偏置制动来保持车辆直线前行的运动。

[0009] 为了实现上述目的,本发明的示例性实施例可以提供一种车辆制动系统,包括:踏板,制动输入被施加到该踏板;致动器,被配置成响应于施加到踏板的制动输入而产生制动液压,并且包括具有第一液压腔室的第一致动器和具有第二液压腔室的第二致动器;车轮制动器,与第一致动器和第二致动器连接;以及副气缸,包括用于形成第三液压腔室和第四液压腔室的两个副活塞,第三液压腔室和第四液压腔室是连续设置在壳体外的两个液压腔室。

[0010] 副气缸可以包括设置在中央的第一副活塞和连接到踏板的第二副活塞。第一液压腔室可以通过设置第一阀的流路与第三液压腔室连接,第二液压腔室可以通过设置第二阀的流路与第四液压腔室连接,并且当第一致动器产生的制动液压和第二致动器产生的制动液压之间存在差异时,通过副气缸执行压力平衡。

[0011] 根据本发明的示例性实施例,由于每个车轮的制动压力可以通过两个马达独立地控制,因此对于ABS和ESC控制等可以提高每个车轮的独立控制性能。此外,根据本发明,可以在简化制动系统的结构的同时将压力均衡地分配到左车轮和右车轮,因此,可以通过从根本上防止在快速制动时可能发生的偏置制动来提高车辆直线前行的稳定性。

[0012] 另外,根据本发明的示例性实施例,即使用于产生制动压力的致动器中的一个致动器发生故障,也可以利用其余的致动器控制左车轮和右车轮两者的制动,从而提高制动系统的故障稳健性。并且,即使当液压管路的管道破裂时,也可以在破裂的管道完全被分离的情况下执行制动控制,从而即使管道破裂也防止制动力损失。

附图说明

[0013] 现在将参考附图中所示的本发明的示例性实施例来详细描述本发明的上述和其它特征,附图在下文中仅以说明的方式给出,因此不限制本发明,其中:

[0014] 图1示意性地示出了根据本发明的示例性实施例的车辆制动系统的结构;

[0015] 图2A示出了根据本发明的示例性实施例的连接到踏板的副气缸以及连接到副气缸的左液压管路和右液压管路,其中当左车轮上的压力高时通过副气缸执行压力平衡;

[0016] 图2B示出了根据本发明的示例性实施例的当右车轮上的压力高时通过副气缸执行压力平衡;

[0017] 图2C示出了根据本发明的示例性实施例的当发生电气故障时通过踩踏力执行备用制动;

[0018] 图3A示出了根据本发明的示例性实施例的制动前车辆制动系统的初始状态;

[0019] 图3B示出了根据本发明的示例性实施例的正常制动期间车辆制动系统的操作;

[0020] 图3C示出了根据本发明的示例性实施例的在快速制动期间左侧制动力和右侧制动力被均衡制动的状态;

[0021] 图3D示出了根据本发明的示例性实施例的在ABS或ESC控制期间对左车轮和右车轮实施独立控制;

[0022] 图3E示出了根据本发明的示例性实施例的当致动器故障时执行制动;

[0023] 图3F示出了根据本发明的示例性实施例的当发生一些管道破裂时执行制动;

[0024] 图3G示出了根据本发明的示例性实施例的由于电气故障发生而仅利用踩踏力执行备用制动的状态;以及

[0025] 图4示出了根据本发明的另一示例性实施例的车辆制动系统。

[0026] 应当理解的是,附图不一定按比例绘制,其呈现出说明本发明的基本原理的各种特征的有所简化的表示。如本文所公开的本发明的具体设计特征,包括例如具体的尺寸、方向、位置和形状,将部分地由特定的预期应用和使用环境决定。在附图中,附图标记在附图的若干图中表示本发明的相同或等同的部分。

具体实施方式

[0027] 将理解的是,如本文所使用的术语“车辆”或“车辆的”或其它类似术语通常包括机动车辆,诸如包括运动型多用途车(SUV)、公共汽车、卡车、各种商用车辆的乘用车,包括各种小船和大船的船舶,飞机等,并且包括混合动力车辆、电动车辆、插电式混合动力车辆、氢动力车辆和其它替代燃料(例如,源自除石油以外的资源的燃料)车辆。

[0028] 尽管示例性实施例被描述为使用多个单元来执行示例性过程,但是将理解的是,示例性过程也可以由一个或多个模块执行。另外,将理解的是,术语“控制器/控制单元”是指包括存储器和处理器的硬件设备。存储器被配置为存储模块,并且处理器被具体配置为执行所述模块以执行下面进一步描述的一个或多个过程。

[0029] 本文所使用的术语仅用于描述特定实施例,并不旨在限制本发明。如本文所使用的,单数形式“一”、“一个”和“该”也旨在包括复数形式,除非上下文另有清楚地指示。将进一步理解的是,术语“包括”和/或“包括有”在本说明书中使用说明所述特征、整体、步骤、操作、元件和/或部件的存在,但是不排除一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元件、部件和/或其组的存在或添加。如本文所使用的,术语“和/或”包括一个或多个相关所列项目的任何和所有组合。

[0030] 在下文中,现在将详细参考本发明的各种示例性实施例,其示例在附图中示出并在下面描述。虽然将结合示例性实施例描述本发明,但是将理解的是,本说明书并不旨在将本发明限制于那些示例性实施例。相反,本发明不仅旨在涵盖示例性实施例,而且还旨在涵盖可以包括在如所附权利要求限定的本发明的精神和范围内的各种替换、修改、等同物和其它实施例。

[0031] 图1示出了根据本发明的示例性实施例的车辆制动系统,包括前车轮制动模块,该前车轮制动模块与踏板连接并且分别由两个致动器制动。

[0032] 在图1的示例性实施例中,由致动器驱动的液压制动器可以设置在前车轮上,并且电子制动器可以设置在后车轮上,电子制动器基于踏板传感器输出操作。特别地,由于前车轮的液压制动器可以通过两个致动器形成液压,因此前车轮中的左车轮和右车轮可以独立地被控制。此外,在图1的示例性实施例中,由于后车轮上可以设置有由电子制动器构成的车轮制动器138和139,因此全部四个车轮可以独立地被控制。

[0033] 另一方面,根据本发明,前车轮或后车轮应该包括液压制动器,并且液压制动器应该包括通过两个致动器通过液压制动的制动模块。图1示出了前车轮通过液压制动的示例性实施例。还可以改变为,与图1不同,后车轮可以通过液压制动,而前车轮可以通过电子制动器制动。

[0034] 在本发明的以下描述中,将基于前车轮的制动模块是由两个致动器驱动的液压制动器的示例进行描述。然而,本领域技术人员将认识到的是,本发明不限于该示例性实施例,并且本发明可以同样地应用于后车轮的制动模块被配置成液压制动器的示例。因此,本发明不应该被解释为限于附图和下面阐述的示例,而应该被解释为包括各种变形例。

[0035] 参照图1,前车轮的制动模块可以是由两个致动器驱动的电子液压制动系统。前车轮的制动模块可以与踏板101连接,踏板101接收驾驶员的制动输入,即,驾驶员踩踏踏板的输入。

[0036] 前车轮的制动模块可以包括踏板模拟器103,踏板模拟器103使驾驶员感觉到与传统液压制动器中相同的踏板压力。具体地,如图1所示,踏板101(例如,踏板的轴)可以连接到活塞杆102,并且活塞杆102可以连接到踏板模拟器103。因此,当驾驶员踩踏踏板时,活塞杆102可以向后移动,并且驾驶员可以通过踏板模拟器103的操作而体验到踏板感觉。

[0037] 此外,用于检测通过踏板101的制动输入的踏板传感器104可以设置在制动系统中。通过踏板传感器104可以检测驾驶员的踏板行程,并且基于检测的踏板行程操作制动系统。特别地,控制器135可以被配置成接收踏板输入信号,即踏板传感器输出,并且基于输出信号控制相关配置以产生目标制动力。控制器135可以被配置成分别控制液压制动器和电子制动器。因此,控制器135可以被配置成接收踏板传感器输出,驱动每个车轮的致动器并利用产生的制动力制动每个车轮。

[0038] 在这方面,本发明的示例性实施例可以被配置成包括两个致动器,用于分别独立地驱动前车轮中的左车轮和右车轮。本发明中的致动器可以包括用于向每个车轮提供适当的液压的驱动源。本发明的示例性实施例可以包括:气缸和活塞,形成液压腔室;以及马达,用于移动活塞以对流体加压。然而,致动器的配置不限于上述示例,并且可以改变为用于驱动液压制动器的合适结构。

[0039] 具体地,如图1所示,本发明的示例性实施例可以包括用于左车轮的致动器和用于右车轮的致动器。用于左车轮的第一致动器可以包括用于形成第一液压腔室131的第一主活塞127和第一主气缸125,并且包括用于驱动第一主活塞127的第一马达129。用于右车轮的第二致动器具有与左车轮相同的配置,同样可以包括形成第二液压腔室132的第二主活塞128和第二主气缸126,以及第二马达130。

[0040] 第一液压腔室131可以通过形成在第一侧的流路123连接到左车轮的车轮制动器136侧,并且通过连接到第二侧的流路121连接到副气缸105侧。同样,第二液压腔室132可以通过形成在第一侧的流路124连接到右车轮的车轮制动器137侧,并且通过连接到第二侧的流路122连接到副气缸105侧。

[0041] 副气缸105和第一液压腔室131可以通过流路112和121连接,并且流路112和121可以被配置成通过第一阀119打开或关闭。第二阀120也可以设置在连接副气缸105和第二液压腔室132的流路115、116和122中。第一液压腔室131和第二液压腔室132可以通过第一阀119和第二阀120选择性地分离。常开阀可以用作第一阀119和第二阀120。下面将在描述图3A至图3B时更详细地描述该第一阀119和第二阀120的功能。

[0042] 副气缸105可以包括用于形成连续设置的两个液压腔室的两个副活塞108和109。形成在副气缸中的两个液压腔室,即第三液压腔室106和第四液压腔室107,可以分别通过流路113和流路114连接到储液箱133侧。副气缸105中的两个副活塞108和109可以被配置成

在副气缸105内可在长度方向上移动。当两个副活塞108和109移动时,连接到储液箱133的流路可以被阻断。换言之,如图1所示,副活塞108和109可以包括沿副气缸105的内壁延伸的、具有预定长度的活塞头。当副活塞108和109位于正好对准的位置时,活塞头的外表面可以阻断连接到储液箱133侧的流路。此外,还可以设置用于流体回流到储液箱133的回流管路134。

[0043] 储液箱133可以设置有第三阀117和第四阀118,以打开或关闭连接到第三液压腔室106和第四液压腔室107的流路。第三阀117和第四阀118可以在制动之前打开以将储液箱侧连接到副气缸105,并且在制动时关闭。另外,第三阀117和第四阀118都可以包括常开阀。复位弹簧110和111可以分别容置在第三液压腔室106和第四液压腔室107中,并且可以决定在制动之前的状态下副活塞的初始位置。这些恢复弹簧110和111可以被配置成即使在副活塞移动时也通过压力平衡过程等提供用于返回到初始位置的恢复力。

[0044] 副气缸105可以包括分别连接到主气缸侧的流路。特别地,流路112可以与副气缸105的第三液压腔室106连接,并且与踏板101侧相邻的第四液压腔室107可以具有“y”形流路结构,该流路结构基于副气缸105侧具有两个入口端口和一个出口端口。因此,第四液压腔室107可以包括靠近第一副活塞108侧的第一流路115和靠近踏板101侧并与流路115汇合的第二流路116。

[0045] “y”型流路的两个入口端口可以沿副气缸105的长度方向前后设置。两个入口端口可以设置成沿副活塞的移动方向彼此间隔开。形成两个入口端口是为了在副活塞移动时即使一个流路关闭也可以通过另一个流路传递液压。换言之,尽管两个流路中的一个流路保持关闭,但液压可以通过打开的流路传递。

[0046] 副气缸105可以通过第一副活塞108被分隔成两个液压腔室106和107。特别地,副气缸105可以包括具有阶梯部A的入口侧结构,并且第二副活塞109也可以包括相应的结构。因此,第二副活塞109连接到踏板侧的部分具有相对小的外径,并且朝向第四液压腔室107侧延伸的部分具有相对大的外径。在制动之前的状态下,第二副活塞109可以定位成邻接副气缸105的阶梯部A。在本说明书中,具有阶梯部的结构的活塞被称为阶梯式活塞。阶梯式活塞可以防止在压力平衡过程中第二副活塞109被推向踏板101侧而给驾驶员带来不适感。换言之,如图2A和图2B所示,即使执行压力平衡的情况下,副活塞也由于副气缸105的阶梯部而不能移动到踏板101侧,因此,可以防止踏板101朝向驾驶员的脚侧移动。因此,即使执行压力平衡,不必要的力也可以不通过踏板101传递给驾驶员。

[0047] 然而,虽然本发明的示例性实施例例示了阶梯式的第二副活塞109,但是本发明不限于这种阶梯式活塞,并且应该理解的是,任何能够在压力平衡过程中防止踏板被推动的结构都可以没有限制地应用。另一方面,第一副活塞108可以设置在副气缸105的中央,以在副气缸105的中心将副气缸105分隔成两个液压腔室,并且第一副活塞108可以被配置成将第三液压腔室106与第四液压腔室107物理分开。

[0048] 此外,第一副活塞108可以基于由两个致动器提供的压力差,即第三液压腔室106和第四液压腔室107之间的压力差,在副气缸105内移动。特别地,第一副活塞108可以通过连接到第一液压腔室131和第二液压腔室132的流路112、115和116协同操作时消除两侧的压力差来执行均衡两侧压力的压力平衡功能。

[0049] 例如,当车辆通过制动踏板的踩踏而突然停止时,在初始制动期间左制动器和右

制动器之间将产生压力差,因此,可能产生暂时偏置制动,从而使车辆直线前行的稳定性劣化。此时,在本发明中,通过副气缸105的压力平衡功能可以从根本上防止发生偏置制动。

[0050] 这种压力平衡过程如图2A和图2B所示。具体地,图2A选择性地示出了连接到踏板101的副气缸105以及连接到副气缸105的左液压管路和右液压管路,并且示出了当左车轮上的压力高时执行压力平衡。换言之,在图2A中,由于左车轮上的第一液压腔室131中的压力高于右车轮上的第二液压腔室132中的压力,因此第一副活塞108响应于该压力差向右侧移动,并对右侧的第四液压腔室107中的流体加压。因此,当第一副活塞108向右侧移动同时向右侧施加力时,可以消除左右侧压力差,从而可以实现左右侧压力平衡。

[0051] 此时,流路115可以被第一副活塞108关闭,并且通过压力平衡的制动力可以通过打开的流路116传递到第二液压腔室132。因此,如在图2A的示例中,在该示例性实施例中“y”形流路应用到第四液压腔室107侧可以防止副气缸105的压力平衡功能由于特定流路被第一副活塞108关闭而丧失。此时,储液箱侧的第三阀117和第四阀118应处于关闭状态,并且第一阀119和第二阀120应处于打开状态。如图3G所示,当两个致动器都发生故障并且通过踩踏力执行制动时,可以关闭副气缸的前端流路116。此时,液压可以通过其余的流路115传递到车轮侧。

[0052] 此外,图2B示出了当右车轮上的第二液压腔室132中的压力高于左车轮上的第一液压腔室131中的压力时由副气缸105执行压力平衡。特别地,由于右侧的压力更高,因此第一副活塞108可以向左侧移动,并且通过压力平衡的制动力可以通过流路112传递到第一液压腔室131。

[0053] 图2C示出了在发生电气故障的情况下通过驾驶员的踩踏力的备用制动状态。在该备用制动状态下,必须打开所有第一阀至第四阀。因此,当所有第一阀至第四阀应用常开阀时,即使在发生电气故障的情况下,所有阀也可以保持打开。在所有阀打开的情况下,第一副活塞108和第二副活塞109都可以通过踩踏力向后侧移动,因此,通过踩踏力的制动力可以传递到车轮制动器136和137。如图2C所示,第二副活塞109可以关闭流路116,但是由于第四液压腔室107的另一个流路115打开,因此踩踏力可以充分地传递到第二液压腔室132侧。

[0054] 此外,连接到第三液压腔室106的流路112可以形成在副气缸105的后端,即,与踏板101间隔开或距踏板101一定距离,因此,第三液压腔室106可以连接到第一液压腔室131侧而不受第一副活塞的移动干扰。流路112、115和116以及副气缸105的内部结构显著地有助于实现压力平衡和备用制动功能,同时显著减小副气缸105的尺寸。

[0055] 图3A至3G示出了前车轮的制动模块根据车辆的各种状态操作的示例。首先,图3A示出了制动前车辆制动系统的初始状态,图3B示出了正常制动期间车辆制动系统的操作。在制动前的初始状态下,第一阀119、第二阀120、第三阀117和第四阀118都处于打开状态。当执行制动时,控制器135可以关闭所有第一阀119、第二阀120、第三阀117和第四阀118,并且基于踏板传感器104检测的制动输入操作第一马达129和第二马达130以产生每个车轮的制动力。

[0056] 此外,图3C示出了在快速制动的初始阶段执行的压力平衡。在快速制动的初始阶段,马达的操作并不完全匹配。如图3C所示,马达未一致地操作。例如,如图3C所示,在快速制动时,左侧的第一马达129可以处于形成的制动压力大于第二马达130的制动压力的状态。这种情况下,可以在第一副活塞108向右侧移动的同时执行压力平衡。

[0057] 特别地,由于第一液压腔室131和第二液压腔室132必须分别与副气缸105侧的第三液压腔室106和第四液压腔室107连通以进行压力平衡,因此第一阀119和第二阀120应被打开。在相反的情况下,即,当第二马达130形成的制动压力大于第一马达129的制动压力时,如图2B所示,可以通过副气缸105中的压力平衡操作均衡地形成左侧制动力和右侧制动力。

[0058] 在本发明的示例性实施例中,控制器135可以被配置成判断是否存在快速制动动作,并且当踏板传感器检测的制动输入超过预定参考值时,控制器135可以被配置成判断车辆处于快速制动状态。此时,制动输入可以是诸如踏板加速度或踏板行程等参数。

[0059] 此外,图3D示出了基于ABS或ESC操作实现偏置制动的状态。当实现ABS或ESC控制时,可以有意地不均衡地控制致动器以产生偏置制动。因此,在该ABS或ESC控制状态下,必须操作系统以防止副气缸105的压力平衡功能被激活,因此,第一阀119和第二阀120应被关闭。因此,当第一阀119和第二阀120关闭时,第一液压腔室131和第二液压腔室132可以完全分离,因此,如图3D所示,可以向右车轮施加相当大的制动压力。

[0060] 图3E示出了致动器损坏或发生故障并且示出了第一马达129发生故障的情况。在第一马达129发生故障的情况下,可能难以利用正常制动方式向左车轮提供制动力,因此,可以通过连通第一液压腔室131和第二液压腔室132将形成在第二液压腔室132中的制动压力传递到第一液压腔室131侧。特别地,由于一个马达的制动压力被分配到左侧和右侧,因此发生制动力损失,但由于可以制动四个车轮,因此可以提高制动稳定性。相反,如果仅第二马达130发生故障,则制动控制可以由第一马达129执行。因此,即使一个马达中发生故障,也可以由另一个正常马达执行制动。

[0061] 另外,图3F示出了当发生左侧管道破裂时执行制动控制的情况。特别地,如果打开发生管道破裂侧的阀,则可能消耗液压管路的所有油。因此,此时,可以关闭第一阀119和第二阀120,以通过完全分离发生管道破裂的部分来最小化油消耗,并且仅通过正常操作的致动器产生制动力。另一方面,图3G示出了由于电气系统故障而利用驾驶员的踩踏力的紧急制动情况。

[0062] 如图3G所示,在电气系统故障的情况下,第一马达129和第二马达130都变得不可操作。在本发明的示例性实施例中,即使在电气系统发生故障时,也可以使用驾驶员的踩踏力来执行紧急制动。在紧急制动中,可以致动副气缸105内的第一副活塞108和第二副活塞109以向每个车轮施加制动力。此时,第一阀119、第二阀120、第三阀117和第四阀118应被打开,并且上述阀可以被配置成常开阀。

[0063] 图4示出了根据本发明的另一示例性实施例的车辆制动系统。图4中除了连接到第一液压腔室和第二液压腔室的流动结构以及增加的阀之外其余所有结构与图3A至图3G相同。换言之,如图4所示,第一阀和第二阀的后端处的流路121和122可以直接连接到车轮制动器侧,并且第五阀141和第六阀142可以分别进一步设置在流路121和流路122与第一液压腔室131和第二液压腔室132之间。

[0064] 增加的阀可以被配置成选择性地连接致动器和车轮制动器之间的液压管路。可以根据需要增加阀的数量。与图4中不同,多个车轮可以被配置成通过包括增加数量的这种阀由每个致动器的液压制动。第五阀141和第六阀142可以由常闭阀组成。在正常制动时,阀可以打开,因此,致动器的制动力可以施加到车轮制动器。当致动器发生故障或电气系统发生故

障时,阀可以自动关闭,并且阀关闭时的操作是相同的,除了流体不通过第一液压腔室131和第二液压腔室132。

[0065] 在这方面,在如图1所示的示例性实施例中,在紧急制动情况下,返回致动器故障之前已经操作的活塞的位移量可能产生制动损失,但是根据如图4所示的示例性实施例,具有可以通过关闭第五阀141和第六阀142来防止这种制动损失发生的优点。

[0066] 尽管已经参考示例性实施例描述了本发明,但是将理解的是,本领域技术人员可以在本发明的范围内修改和改变本发明的构件。另外,可以在不偏离本发明的基本思想的范围内对特定情况或材料进行许多改变。因此,本发明不限于本发明详细描述示例性实施例,而是将包括所附权利要求书范围内的所有实施例。

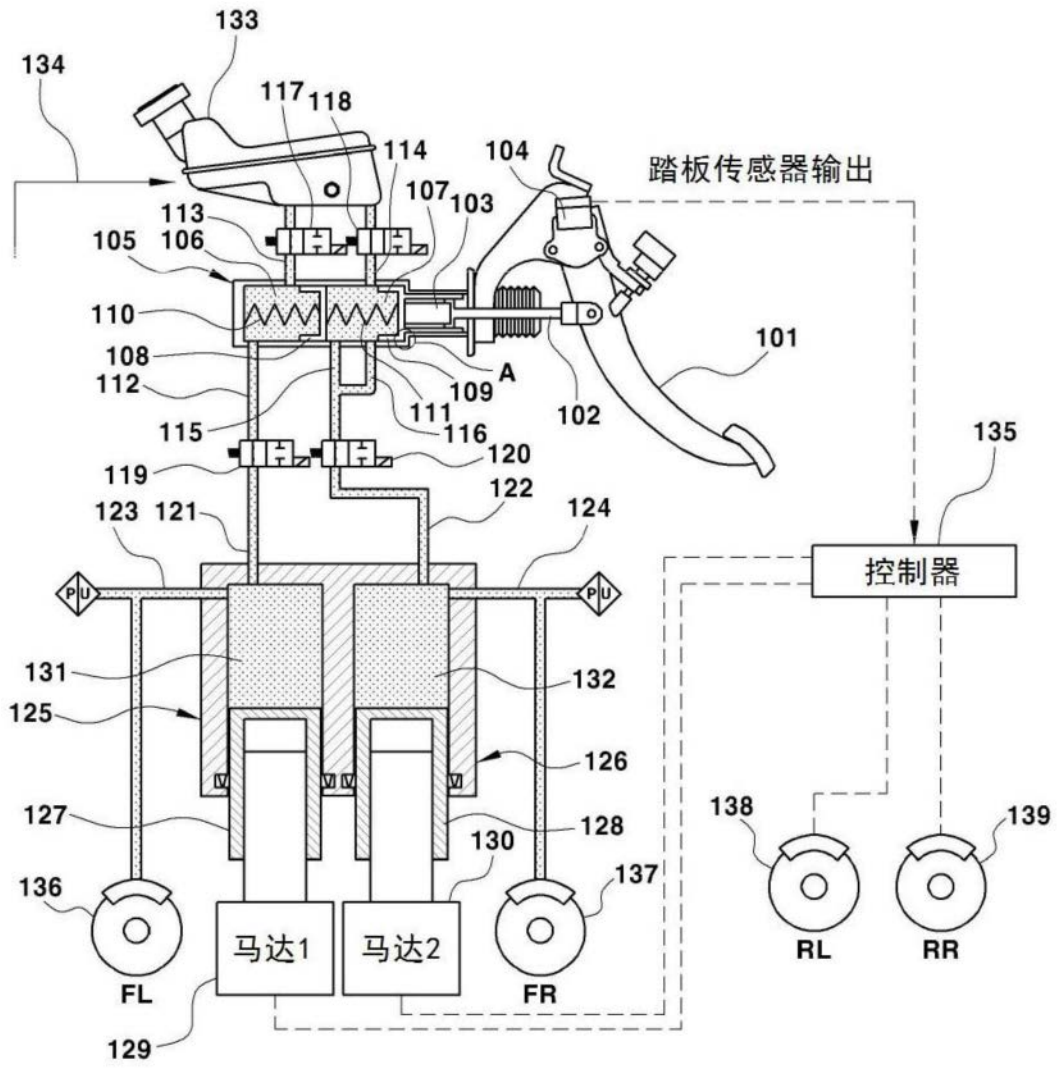


图1

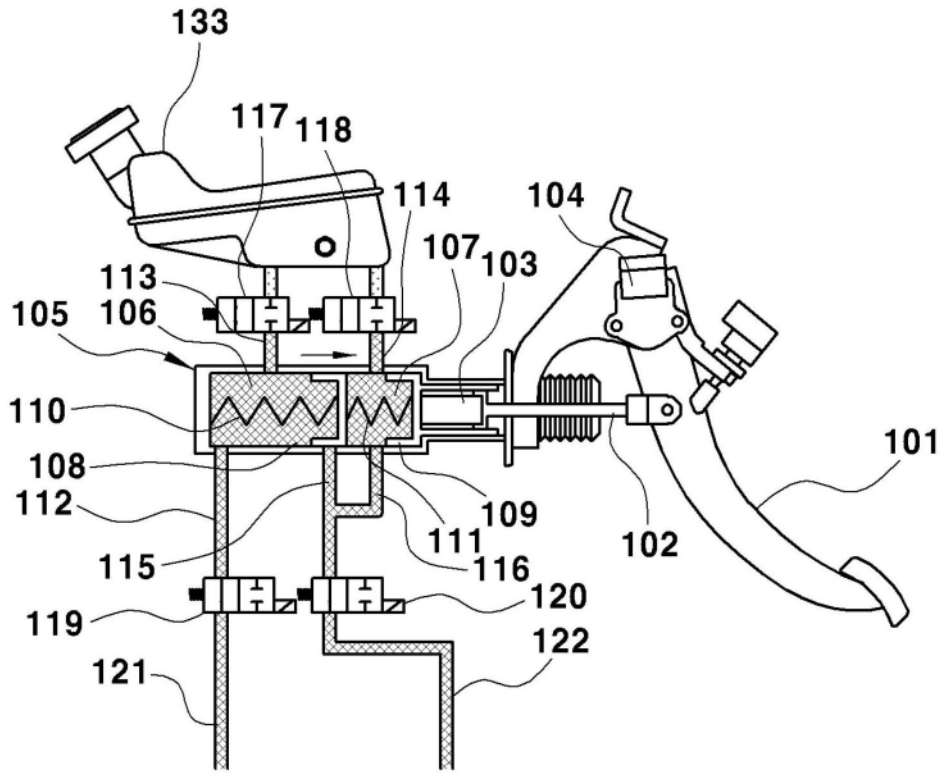


图2A

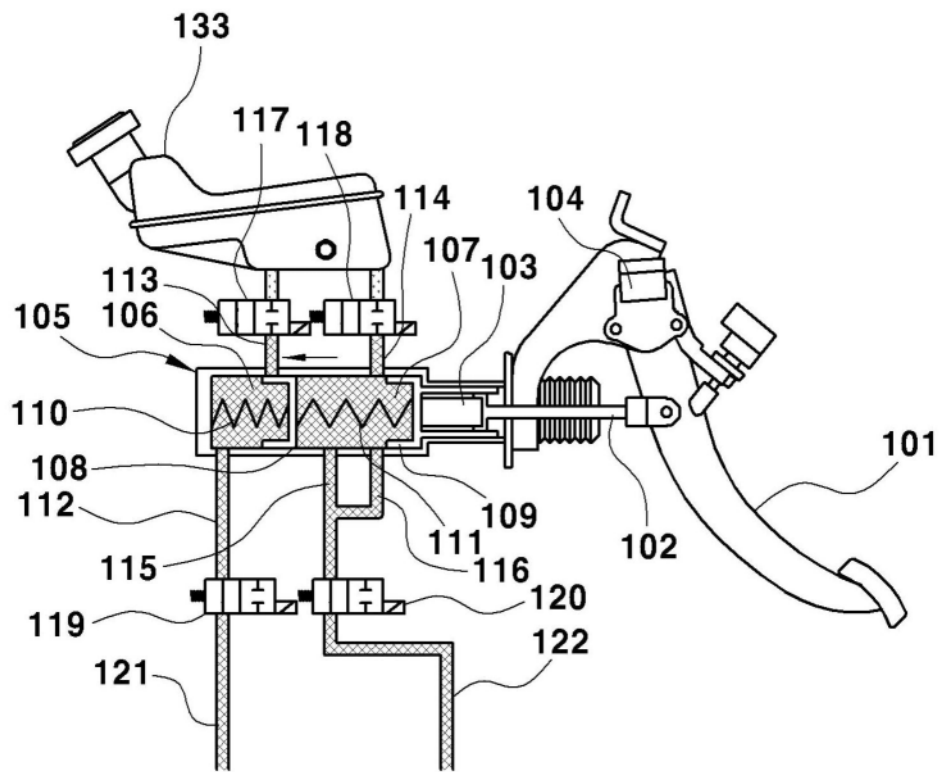


图2B

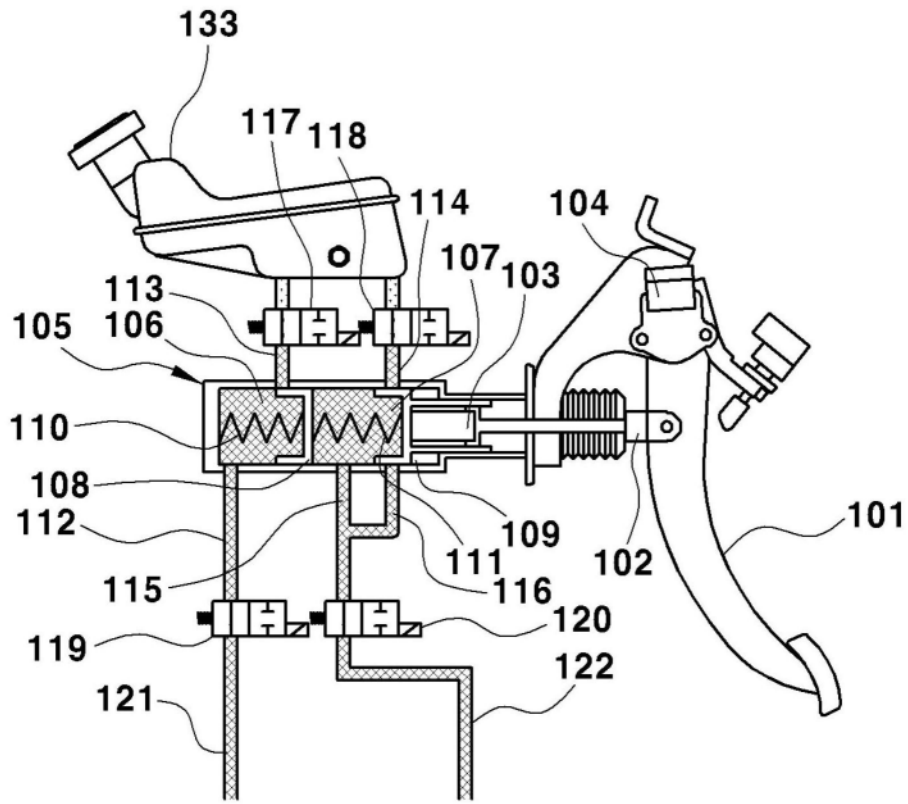


图2C

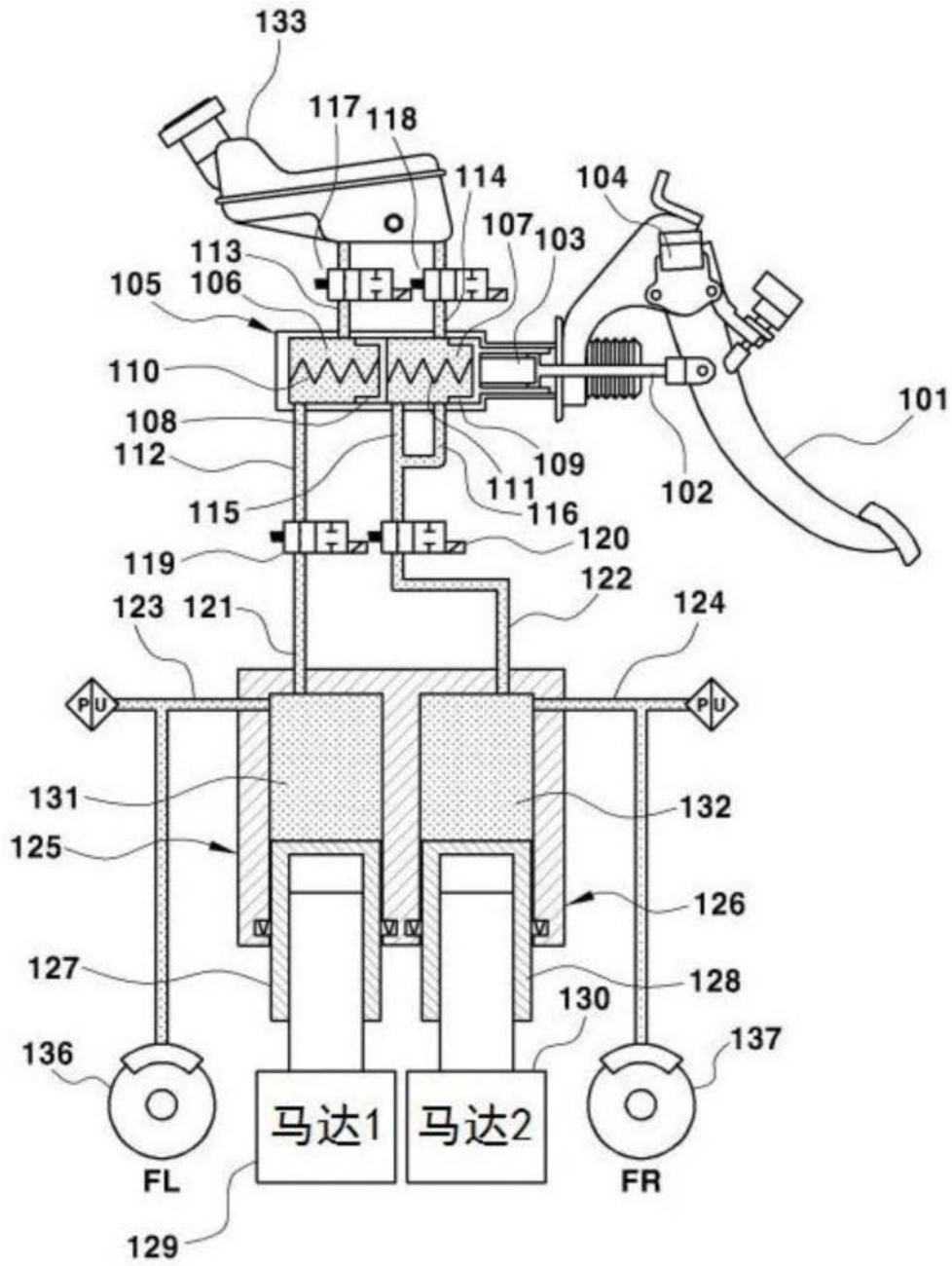


图3A

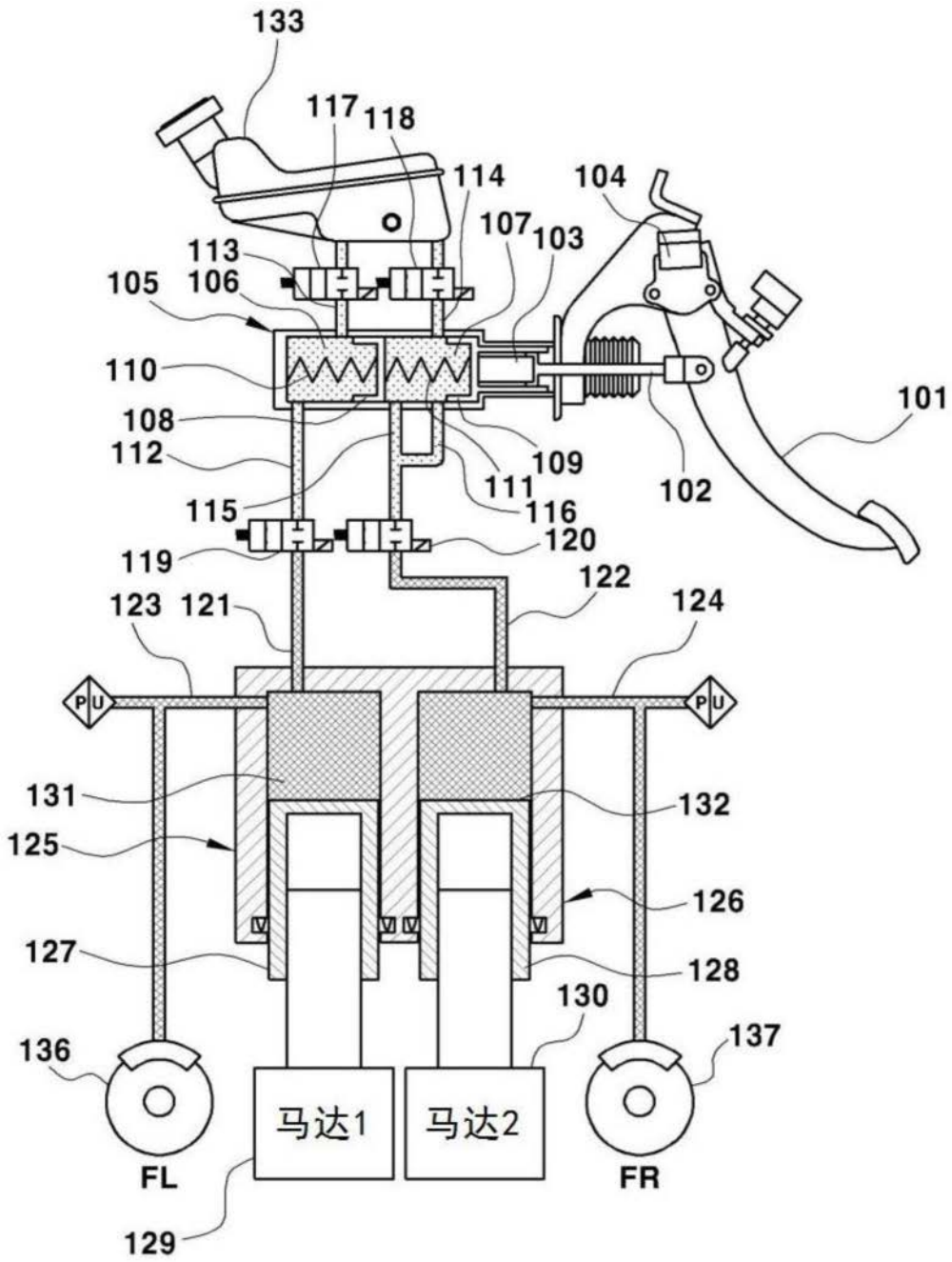


图3B

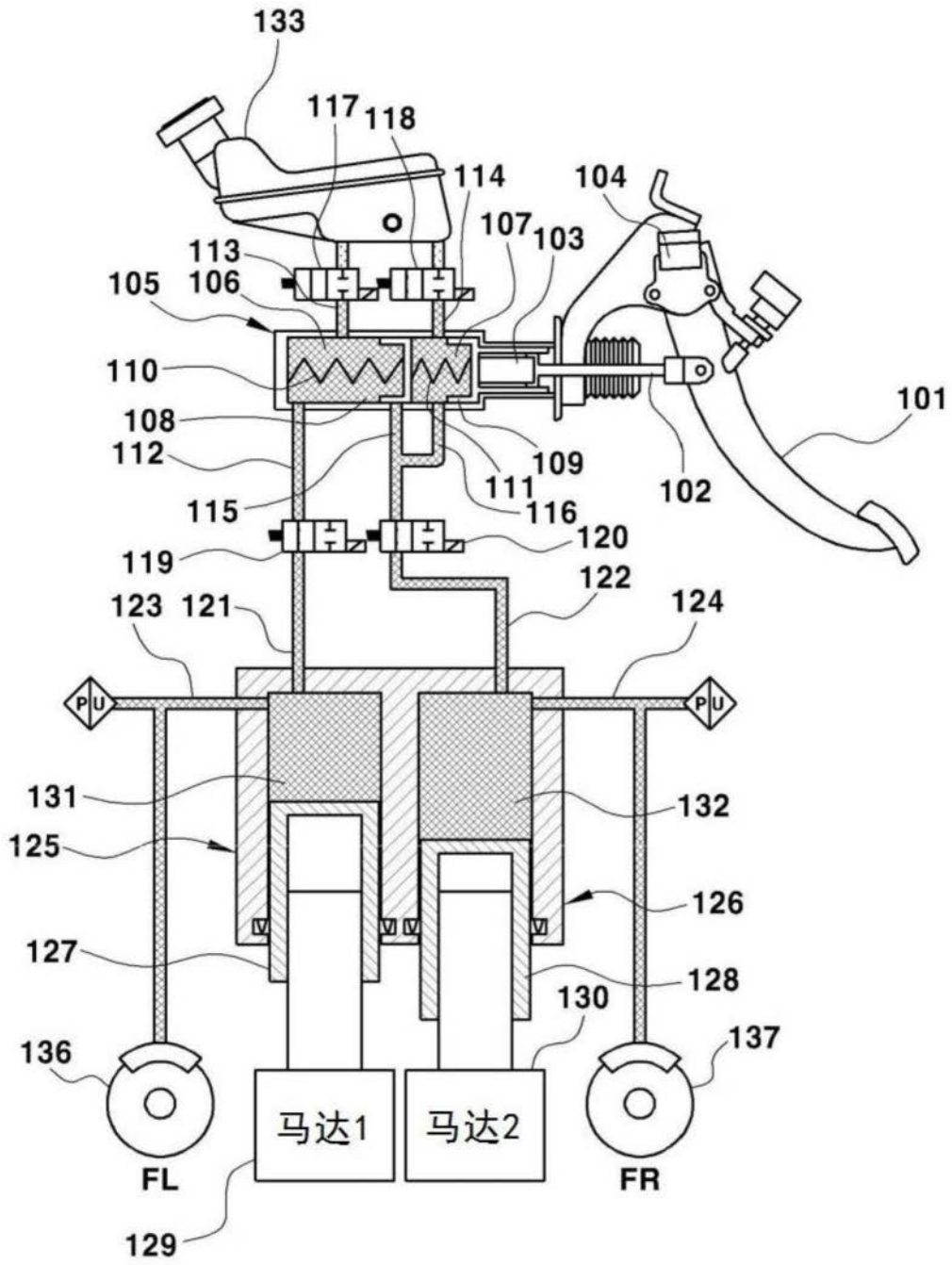


图3C

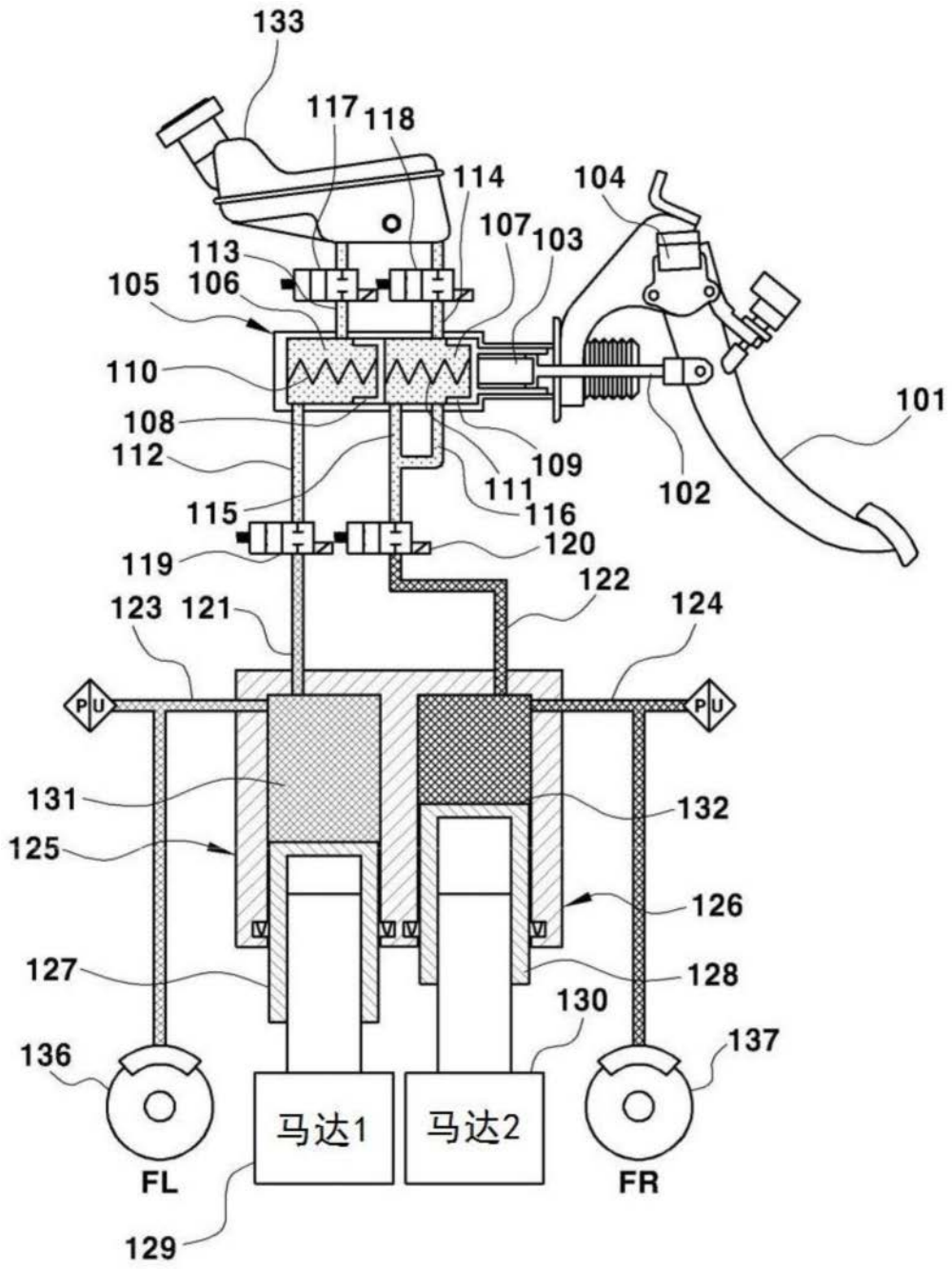


图3D

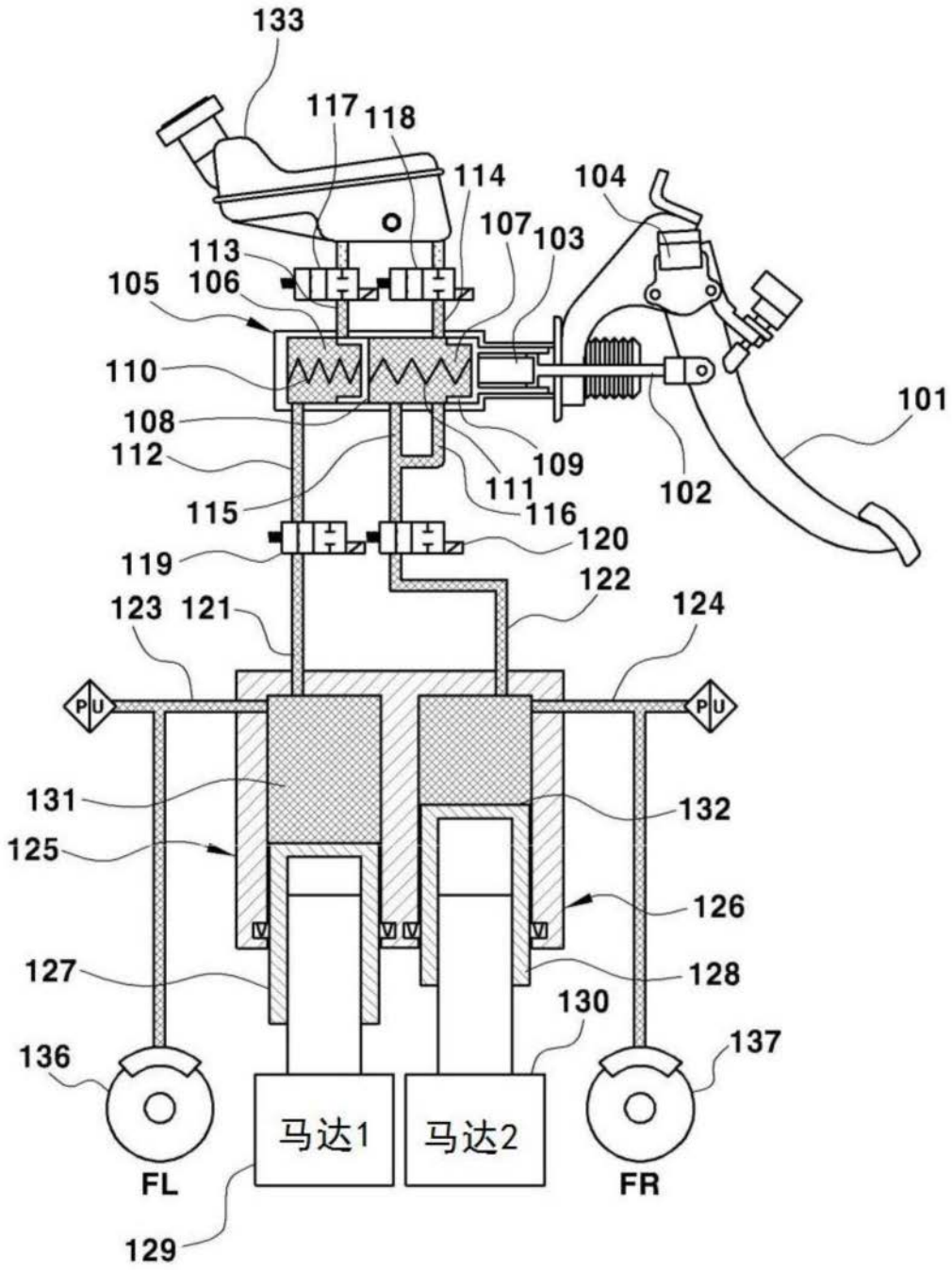


图3E

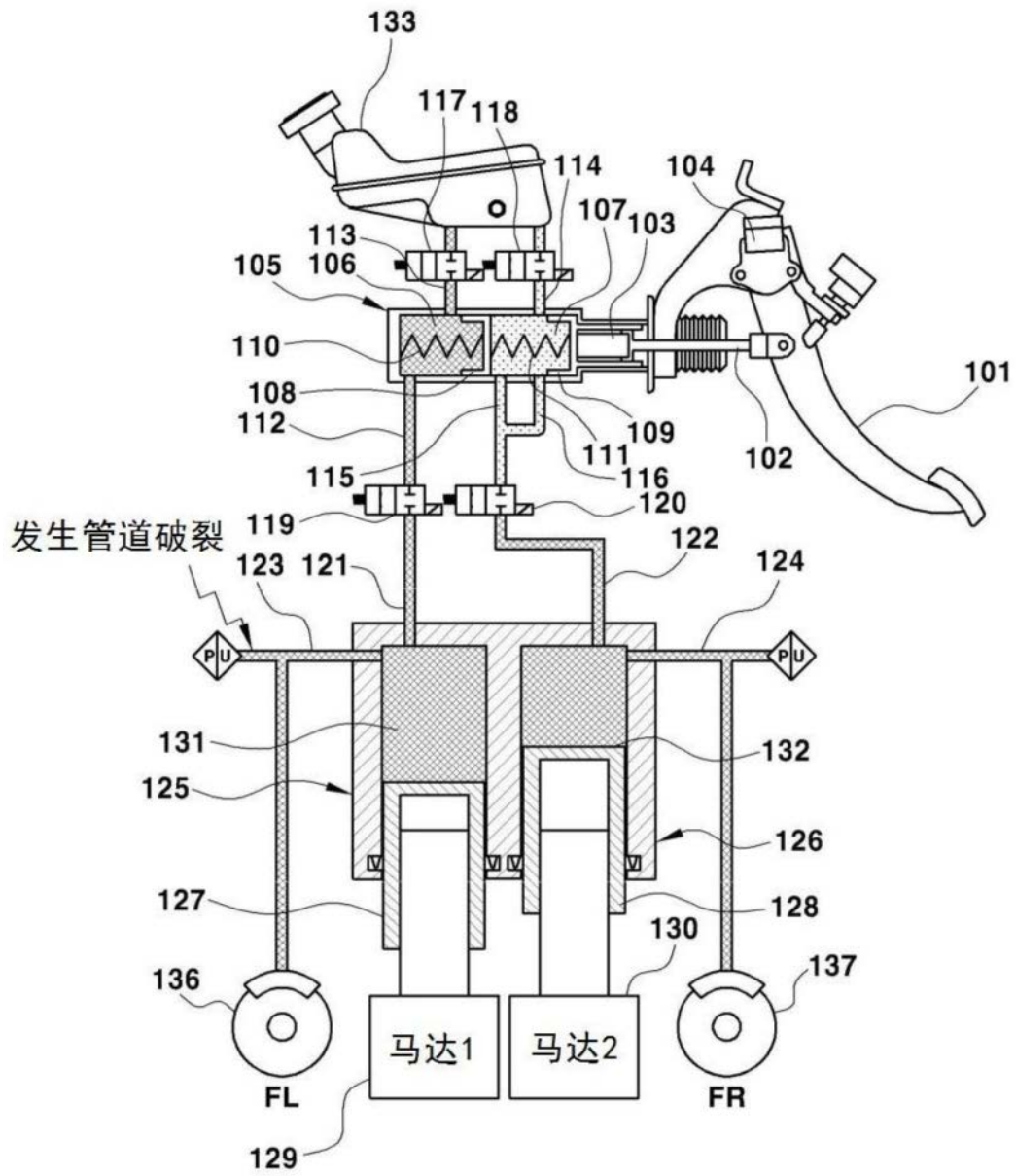


图3F

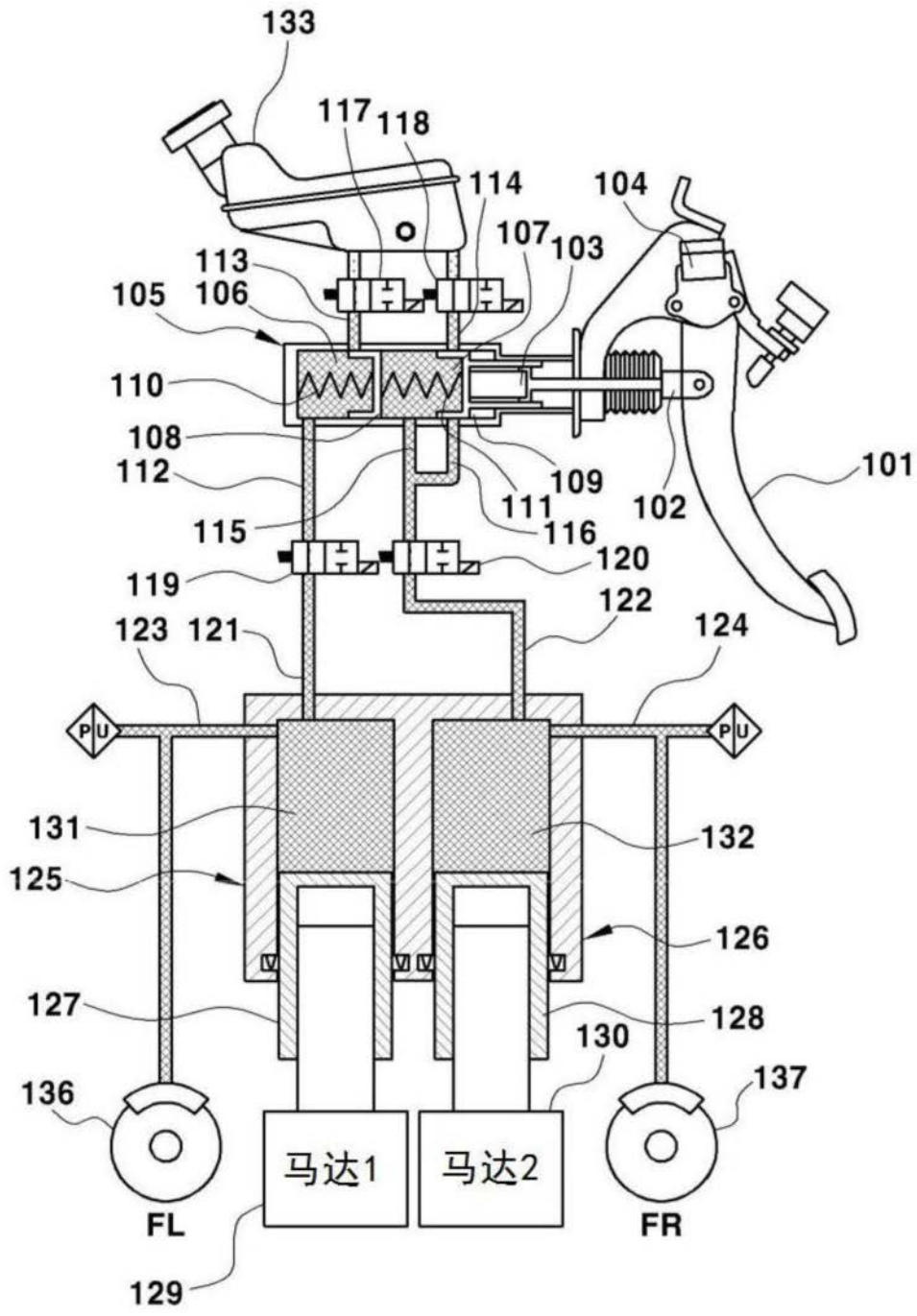


图3G

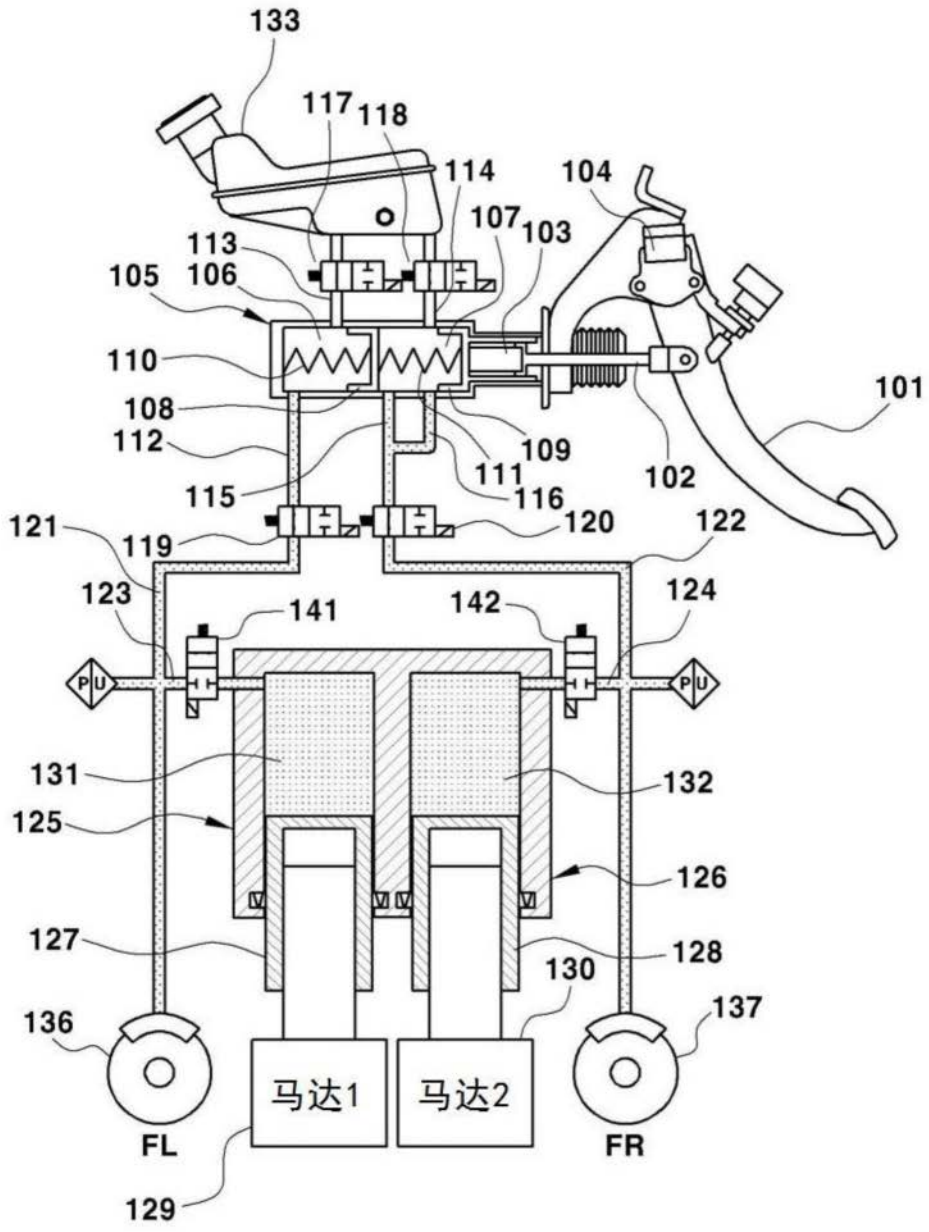


图4