

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2024 年 8 月 22 日 (22.08.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/168451 A1

(51) 国际专利分类号:
B60T 8/40 (2006.01) **B60T 13/66** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/075614

(22) 国际申请日: 2023 年 2 月 13 日 (13.02.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 华为技术有限公司 (**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 卢宇灏 (**LU, Yuhao**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。陈勇 (**CHEN, Yong**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong

518129 (CN)。陈兆杰 (**CHEN, Zhaojie**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (**TDIP & PARTNERS**); 中国北京市西城区西城裕民路 18 号北环中心 A 座 2002, Beijing 100029 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE,

(54) **Title:** BRAKING FEEDBACK SYSTEM, VEHICLE, AND CONTROL METHOD OF BRAKING FEEDBACK SYSTEM

(54) 发明名称: 制动反馈系统、车辆及制动反馈系统的控制方法

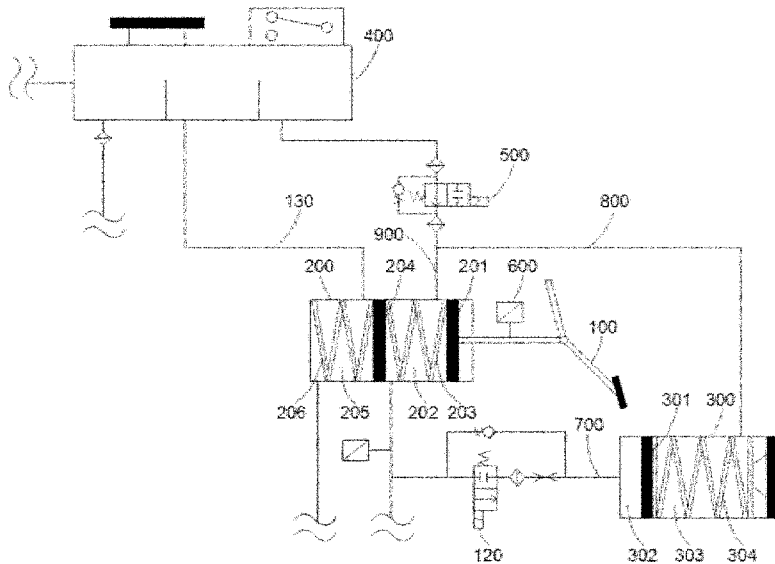


图 1

(57) **Abstract:** Disclosed are a braking feedback system, a vehicle, and a control method of the braking feedback system. A brake pedal (100) of the braking feedback system is connected to a first piston (201); the brake pedal (100), moving under the action of a braking force, pushes the first piston (201) to move, a brake fluid in a second hydraulic cavity (202) enters a first hydraulic cavity (302), a second piston (301) moves to compress a brake fluid in a third hydraulic cavity (303), and the brake fluid in the third hydraulic cavity (303) applies a hydraulic force to a first control valve (500); when the hydraulic force is greater than or equal to a target hydraulic force of the first control valve (500), the first control valve (500) is opened, and the brake fluid enters a brake fluid container (400). When a driver applies a braking force to the brake pedal (100), a target hydraulic force of the first control valve (500) is adjusted by means of a controller, thereby adjusting a hydraulic force in a pedal feel simulator (300) and further adjusting a feedback force fed



SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,
HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN,
TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

back to the brake pedal (100).

(57) 摘要: 公开了一种制动反馈系统、车辆及制动反馈系统的控制方法。制动反馈系统的制动踏板(100)与第一活塞(201)连接, 制动踏板(100)在制动力作用下运动时推动第一活塞(201)运动, 第二液压腔(202)中的制动液进入第一液压腔(302), 第二活塞(301)运动以压缩第三液压腔(303)中的制动液, 第三液压腔(303)中的制动液向第一控制阀(500)施加液压力; 当液压力大于或等于第一控制阀(500)的目标液压力时, 第一控制阀(500)打开, 制动液进入油壶(400)。当驾驶员对制动踏板(100)施加制动力时, 通过控制器调节第一控制阀(500)的目标液压力, 从而调节踏板感觉模拟器(300)中的液压力, 进而调节反馈至制动踏板(100)的反馈力。

制动反馈系统、车辆及制动反馈系统的控制方法

技术领域

本申请涉及车辆技术领域，尤其涉及一种制动反馈系统、车辆及制动反馈系统的控制方法。

背景技术

随着汽车制造技术的不断进步，汽车制动逐渐从传统制动走向更加先进、更能满足用户需求的线控制动。线控制动的工作原理是当系统检测出驾驶员踩踏板，从而获得驾驶员的制动意图，然后通过电机以及一系列电磁阀配合来完成对轮缸的制动。作为一种新的制
10 动系统，线控制动取消了制动踏板与制动轮缸的直接连接，因此需要采用踏板模拟器来模拟踏板反馈力，让驾驶员在制动过程中获得良好的制动反馈感觉，从而获得制动信心。现在的汽车在出厂时踏板反馈力是固定的，无法调节，导致踏板感觉单一，然而，不同驾驶人群对踏板感觉的需求不同，单一的踏板感觉无法满足不同驾驶人群的差异化需求。

发明内容

本申请提供一种制动反馈系统、车辆及制动反馈系统的控制方法，以实现制动时踏板反馈力可调节，满足不同驾驶人群的差异化需求。

第一方面，本申请提供了一种制动反馈系统，可以包括制动踏板、制动主缸、踏板感觉模拟器、油壶、第一控制阀、踏板行程传感器和控制器。其中，制动主缸内部可以设置
20 有第一活塞。踏板感觉模拟器内部可以设置有第二活塞，踏板感觉模拟器的第一液压腔可以通过第一管路与制动主缸的第二液压腔连接，踏板感觉模拟器的第三液压腔可以通过第二管路与油壶连接。第一控制阀可以设置在第二管路上，具体地，第一控制阀可以采用常开电磁阀，上电时关闭。制动踏板在制动力作用下运动时，踏板行程传感器可以检测制动踏板的制动行程，并向控制器发送制动行程信号。控制器可以在接收到制动行程信号时控
25 制第一控制阀关闭，并根据制动行程信号控制第一控制阀的目标液压力。制动踏板可以与第一活塞连接，制动踏板在制动力作用下运动时可以推动第一活塞运动，第二液压腔中的制动液进入第一液压腔，第二活塞运动以压缩第三液压腔中的制动液，第三液压腔中的制动液向第一控制阀施加液压力；当液压力大于或等于第一控制阀的目标液压力时，第一控制阀打开，制动液进入油壶。

本申请提供的技术方案中，当驾驶员对制动踏板施加制动力时，踏板感觉模拟器中的制动液被压缩产生的作用于第二活塞的反作用力可以反馈至第一活塞，从而反馈至制动踏
30 板，可以为驾驶员提供反馈力，使驾驶员产生踏板感觉，即产生制动感觉。制动时反馈至制动踏板的反馈力的大小与踏板感觉模拟器中的制动液被压缩程度相关，即与踏板感觉模拟器中的液压力的的大小相关，也即与第一控制阀的目标液压力的大小相关。通过控制器对
35 第一控制阀施加不同的电流可以调节第一控制阀的目标液压力的大小，从而可以调节踏板感觉模拟器中的液压力的的大小，进而可以调节制动时反馈至制动踏板的反馈力的大小，由此可以满足不同驾驶人群对于制动感觉的差异化需求。

在一些可能的实施方案中，第二液压腔可以通过第三管路与第二管路连接。第三管路

的一端可以与第二液压腔连接，第三管路的另一端可以连接在第一控制阀与踏板感觉模拟器之间；或者，第三管路的一端可以与第二液压腔连接，第三管路的另一端可以连接在第一控制阀与油壶之间，且第三管路上可以设置有第二控制阀，具体地，第二控制阀可以采用常开电磁阀，上电时关闭。控制器可以在接收到制动行程信号时控制第二控制阀关闭。

5 当驾驶员撤销制动力时，第一控制阀打开，当设置有第二控制阀时，第二控制阀也打开，制动踏板复位，第一活塞复位，第二活塞也复位，油壶通过第二管路及第三管路与制动主缸连通，可以实现油壶为制动主缸补充制动液，且油壶通过第二管路与踏板感觉模拟器连通，可以实现油壶为踏板感觉模拟器补充制动液。

在一些可能的实施方案中，制动反馈系统还可以包括第三控制阀，第三控制阀可以设置在第一管路上，具体地，第三控制阀可以采用常闭电磁阀，上电时打开。控制器可以在接收到制动行程信号时控制第三控制阀打开。驾驶员制动时，第三控制阀打开，第二液压腔中的制动液可以通过第一管路进入第一液压腔；当驾驶员撤销制动力时，第三控制阀关闭，制动主缸与踏板感觉模拟器之间的制动回路被第三控制阀阻断，可以实现油壶分别为制动主缸和踏板感觉模拟器补充制动液。

15 在一些可能的实施方案中，制动主缸内部可以设置有第一弹性件，第一弹性件位于第二液压腔内，第一弹性件的第一端可以与第一活塞连接，第一弹性件的第二端可以与制动主缸的内壁连接。在驾驶员制动时，第一弹性件可以被压缩，可以向第一活塞提供反作用力，从而可以向制动踏板提供一定的反馈力，可以为制动踏板提供基础的踏板感觉。

20 在一些可能的实施方案中，制动主缸内部可以设置有第三活塞，制动主缸的第四液压腔可以通过第四管路与油壶连接。在驾驶员制动时，第三活塞运动，第四液压腔中的制动液可以通过第四管路进入油壶，这样可以增加制动踏板的制动行程。

25 在一些可能的实施方案中，制动主缸内部可以设置有第二弹性件，第二弹性件位于第四液压腔内，第二弹性件的第一端可以与第三活塞连接，第二弹性件的第二端可以与制动主缸的内壁连接。在驾驶员制动时，第二弹性件可以被压缩，可以向第三活塞提供反作用力，从而可以向制动踏板提供一定的反馈力，可以为制动踏板提供基础的踏板感觉。

30 在一些可能的实施方案中，踏板感觉模拟器内部可以设置有第三弹性件，第三弹性件位于第三液压腔内，第三弹性件的第一端可以与第二活塞连接，第三弹性件的第二端可以与踏板感觉模拟器的内壁连接。在驾驶员制动时，第二活塞压缩第三液压腔中的制动液和第三弹性件，第三弹性件可以向制动踏板提供一定的反馈力。

35 在一些可能的实施方案中，踏板感觉模拟器内部设置有第四活塞，踏板感觉模拟器的第五液压腔通过第五管路与油壶连接；第五管路上设置有第四控制阀，具体地，第四控制阀可以采用常开电磁阀，上电时关闭；控制器用于在接收到制动行程信号时控制第四控制阀关闭，并根据制动行程信号控制第四控制阀的目标液压力。在驾驶员制动时，第二活塞运动，第三液压腔中的制动液被压缩，第四活塞运动，第五液压腔中的制动液被压缩，第一控制阀可以调节第三液压腔中的液压力，第四控制阀可以调节第五液压腔中的液压力，这样可以实现踏板感觉多级调节，可以进一步增大踏板感觉调节范围。

40 在一些可能的实施方案中，踏板感觉模拟器内部设置有第四弹性件，第四弹性件位于第五液压腔内，第四弹性件的第一端与第四活塞连接，第四弹性件的第二端与踏板感觉模拟器的内壁连接。在驾驶员制动时，第四活塞压缩第五液压腔中的制动液和第四弹性件，第四弹性件可以向制动踏板提供一定的反馈力。

第二方面，本申请提供了一种车辆，可以包括如上述第一方面中任一种可实施方案中的制动反馈系统，制动反馈系统通过控制第一控制阀的目标液压力以调节制动踏板的反馈力的大小。可以实现制动感觉调节，可以满足不同驾驶人群对于制动感觉的差异化需求。

在一些可能的实施方案中，车辆还可以包括制动系统和车轮。制动系统可以包括制动轮缸，制动轮缸设置于车轮，当制动踏板在制动力作用下运动时，通过制动轮缸对车轮制动。制动反馈系统的设置可以取消制动踏板与制动系统的制动轮缸直接连接，实现制动踏板与制动轮缸解耦，制动更省力、高效。

第三方面，本申请提供了一种制动反馈系统的控制方法，该控制方法可以应用于如上述第一方面中任一种可实施方案中的制动反馈系统或者如上述第二方面中的车辆，该控制方法可以包括：

获取制动踏板的制动行程信号；

根据制动行程信号控制第一控制阀关闭，并根据制动行程信号控制第一控制阀的目标液压力；

当踏板感觉模拟器中的制动液作用于第一控制阀的液压力大于或等于第一控制阀的目标液压力时，第一控制阀打开，制动液进入油壶；

当液压力小于目标液压力时，第一控制阀关闭。

本申请提供的技术方案中，当驾驶员对制动踏板施加制动力时，可以通过踏板行程传感器检测制动踏板的制动行程，通过控制器关闭第一控制阀并调节第一控制阀的目标液压力的大小，从而可以调节踏板感觉模拟器中的液压力的大小，进而可以调节制动时反馈至制动踏板的反馈力的大小，由此可以满足不同驾驶人群对于制动感觉的差异化需求。

在一些可能的实施方案中，上述控制方法还可以包括：

根据制动行程信号控制第三控制阀打开，制动主缸中的制动液进入踏板感觉模拟器。

在一些可能的实施方案中，上述控制方法还可以包括：

当不存在制动行程信号时，第一控制阀打开，实现为制动主缸及踏板感觉模拟器补充制动液。

第四方面，本申请提供了一种制动反馈系统控制装置，可以包括：

获取单元，用于获取制动踏板的制动行程信号；

处理单元，用于根据制动行程信号控制第一控制阀关闭，并根据制动行程信号控制第一控制阀的目标液压力；当踏板感觉模拟器中的制动液作用于第一控制阀的液压力大于或等于第一控制阀的目标液压力时，第一控制阀打开，制动液进入油壶；当液压力小于目标液压力时，第一控制阀关闭。

第五方面，本申请还提供了一种计算设备，所述计算设备可以包括处理器，用于实现上述第三方面所提供的控制方法。所述计算设备还可以包括存储器，存储有程序指令和数据。所述存储器与所述处理器耦合，当所述处理器执行所述存储器中存储的程序指令时，可以实现上述第三方面所提供的控制方法。

第六方面，本申请还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序或指令，当所述计算机程序或指令在计算机上运行时，使得所述计算机实现上述第三方面所提供的控制方法。

第七方面，本申请还提供了一种计算机程序，包括指令，当所述指令在计算机上运行时，使得所述计算机实现上述第三方面所提供的控制方法。

附图说明

图 1 为本申请实施例提供的制动反馈系统的结构示意图；
图 2 为本申请另一实施例提供的制动反馈系统的结构示意图；
图 3 为本申请实施例提供的制动反馈系统的制动主缸的结构示意图；
图 4 为本申请实施例提供的制动反馈系统的踏板感觉模拟器的结构示意图；
图 5 为本申请另一实施例提供的制动反馈系统的结构示意图；
图 6 为本申请实施例提供的制动反馈系统控制装置的结构示意图。

附图标记：

100-制动踏板；200-制动主缸；300-踏板感觉模拟器；400-油壶；500-第一控制阀；
600-踏板行程传感器；700-第一管路；800-第二管路；900-第三管路；110-第二控制阀；
120-第三控制阀；130-第四管路；140-第五管路；150-第四控制阀；201-第一活塞；
202-第二液压腔；203-第一弹性件；204-第三活塞；205-第四液压腔；206-第二弹性件；
301-第二活塞；302-第一液压腔；303-第三液压腔；304-第三弹性件；305-第四活塞；
306-第五液压腔；307-第四弹性件；1100-计算设备；1110-处理器；1120-存储器；
1130-通信接口；1140-总线。

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请实施例进行详细描述。

为了方便理解，首先说明本申请实施例涉及的制动反馈系统的应用场景。本申请实施例提供的制动反馈系统可适配于车辆，如作为车辆线控制动的组成部分，可以在驾驶员制动时提供反馈力，使驾驶员获得制动感觉。

线控制动是当系统检测出驾驶员踩踏板时获得驾驶员的制动意图，通过电机以及一系列电磁阀等配合完成对车辆的制动。在实际应用中，本申请实施例涉及的车辆还可以包括制动系统，制动系统与制动反馈系统配合实现车辆线控制动。制动系统可以包括制动轮缸，制动轮缸设置于车辆的车轮，通过制动轮缸实现对车轮的制动，从而实现对车辆的制动。

现在的汽车在出厂时踏板反馈力是固定的，无法调节，导致踏板感觉单一，无法满足不同驾驶人群的差异化需求。基于此，本申请实施例提供了一种制动反馈系统，以实现制动时踏板反馈力可调节，满足不同驾驶人群对于制动感觉的差异化需求。

首先参照图 1，图 1 示出了本申请实施例提供的制动反馈系统的结构示意图。如图 1 所示，作为本申请的一个可选实施例，制动反馈系统可以包括制动踏板 100、制动主缸 200、踏板感觉模拟器 300、油壶 400、第一控制阀 500、踏板行程传感器 600 和控制器。

其中，制动主缸 200 内部可以设置有第一活塞 201，制动主缸 200 内部可以形成有第二液压腔 202。踏板感觉模拟器 300 内部可以设置有第二活塞 301，踏板感觉模拟器 300 内部可以形成有第一液压腔 302 和第三液压腔 303。踏板感觉模拟器 300 的第一液压腔 302 可以通过第一管路 700 与制动主缸 200 的第二液压腔 202 连接，踏板感觉模拟器 300 的第三液压腔 303 可以通过第二管路 800 与油壶 400 连接。

第一控制阀 500 可以设置在第二管路 800 上，第一控制阀 500 可以采用电磁阀。具体地，第一控制阀 500 可以采用常开电磁阀，上电时关闭。当驾驶员向下踩动制动踏板 100 以施加制动力时，制动踏板 100 在制动力作用下运动，踏板行程传感器 600 (pedal travel

sensor, PTS) 可以检测制动踏板 100 的制动行程, 并向控制器发送制动行程信号。控制器可以为汽车制动系统 (electronic control unit, ECU) 的控制器。控制器可以在接收到制动行程信号时控制第一控制阀 500 关闭, 并根据制动行程信号控制第一控制阀 500 的目标液压力, 即控制第一控制阀 500 所能保持的液压力, 或者说, 控制第一控制阀 500 所能承受的液压力; 当作用于第一控制阀 500 的液压力小于第一控制阀 500 的目标液压力时, 第一控制阀 500 可以保持关闭, 当作用于第一控制阀 500 的液压力大于或等于第一控制阀 500 的目标液压力时, 第一控制阀 500 会被冲开。具体地, 控制器可以通过对第一控制阀 500 施加不同的电流来调节第一控制阀 500 的目标液压力。

制动踏板 100 可以与第一活塞 201 连接, 制动踏板 100 在制动力作用下运动时可以推动第一活塞 201 沿第二液压腔 202 的内壁运动, 第二液压腔 202 中的制动液通过第一管路 700 进入第一液压腔 302, 从而对第二活塞 301 施加推力。第二活塞 301 沿第三液压腔 303 的内壁运动, 从而压缩第三液压腔 303 中的制动液, 由于此时第一控制阀 500 关闭, 第三液压腔 303 与油壶 400 之间的制动回路被第一控制阀 500 阻断, 即第二管路 800 被第一控制阀 500 阻断, 第三液压腔 303 中产生液压力, 制动液向第一控制阀 500 施加液压力。第三液压腔 303 中的液压力随着制动踏板 100 的位移的增加而增加, 制动液向第一控制阀 500 施加的液压力也随之增加。当制动液向第一控制阀 500 施加的液压力大于或等于第一控制阀 500 的目标液压力时, 第一控制阀 500 打开, 具体地, 第一控制阀 500 被冲开, 从而制动液进入油壶 400, 使得第三液压腔 303 中的制动液泄压, 第三液压腔 303 中的液压力降低; 当第三液压腔 303 中的制动液向第一控制阀 500 施加的液压力降低至第一控制阀 500 的目标液压力以下时, 第一控制阀 500 重新关闭, 从而可以使踏板感觉模拟器 300 中的液压力维持在一定值。

在本申请实施例中, 当驾驶员对制动踏板 100 施加制动力时, 踏板感觉模拟器 300 中的制动液被压缩产生的作用于第二活塞 301 的反作用力可以反馈至第一活塞 201, 从而反馈至制动踏板 100, 可以为驾驶员提供反馈力, 使驾驶员产生踏板感觉, 即产生制动感觉。制动时反馈至制动踏板 100 的反馈力的大小与踏板感觉模拟器 300 中的制动液被压缩程度相关, 即与踏板感觉模拟器 300 中的液压力的大小相关, 也即与第一控制阀 500 的目标液压力的大小相关。通过控制器对第一控制阀 500 施加不同的电流可以调节第一控制阀 500 的目标液压力的大小, 从而可以调节踏板感觉模拟器 300 中的液压力的大小, 进而可以调节制动时反馈至制动踏板 100 的反馈力的大小, 由此可以满足不同驾驶人群对于制动感觉的差异化需求, 使不同驾驶人群获得的制动感觉可以在其感到比较舒适的范围内。

本申请实施例提供的制动反馈系统, 通过调节踏板感觉模拟器 300 的液压力调节制动感觉, 调节方便, 且可以实现无级调节, 提升使用体验。通过调节第一控制阀 500 的目标液压力实现踏板感觉模拟器 300 的液压力的调节, 可以有效增大制动感觉调节范围。此外, 通过第一控制阀 500 的关闭、被冲开、再次关闭的循环过程, 可以提升制动踏板 100 的制动行程。

当驾驶员对制动踏板 100 施加的制动力较小时, 踏板行程传感器 600 检测制动踏板 100 的制动行程较短, 控制器在接收到制动行程信号时控制第一控制阀 500 关闭, 并控制第一控制阀 500 具有较小的目标液压力。由此, 驾驶员对制动踏板 100 施加较小的制动力, 踏板感觉模拟器 300 中的液压力就可以大于或等于第一控制阀 500 的目标液压力, 第一控制阀 500 就可以被冲开。当驾驶员继续踩动制动踏板 100 时, 第一控制阀 500 会不断地重复

关闭、打开的动作，使得踏板感觉模拟器 300 中的液压力控制在合适的范围内，这样即使第二活塞 301 继续移动，驾驶员也不会感觉到踏板感觉模拟器 300 反馈至制动踏板 100 的反馈力大到无法继续踩动制动踏板 100。在实际使用中，驾驶员能够在自身可以提供的制动力的范围内完成制动，不会有明显较硬的踏板感觉，可以比较舒适地完成制动。尤其是在较长时间不断制动的情况下，不会因为无法维持长时间踩踏板而导致踏板回弹，进而导致制动效果不足，可以有效避免意外事故发生。

当驾驶员对制动踏板 100 施加的制动力较大时，踏板行程传感器 600 检测制动踏板 100 的制动行程较长，控制器在接收到制动行程信号时控制第一控制阀 500 关闭，并控制第一控制阀 500 具有较大的目标液压力。由此，驾驶员对制动踏板 100 施加较大的制动力，踏板感觉模拟器 300 中的液压力才可以大于或等于第一控制阀 500 的目标液压力，第一控制阀 500 才可以被冲开，这样驾驶员不会感觉到踏板感觉很软，不会轻轻一踩就能将踏板踩到底，能给驾驶员足够的制动信心。当驾驶员继续踩动制动踏板 100 时，第一控制阀 500 会不断地重复关闭、打开的动作，使得踏板感觉模拟器 300 中的液压力控制在合适的范围内，这样驾驶员如果需要进一步踩动制动踏板 100，也不会感受到非常大的反馈力，从而达到预期制动效果。

在一种可能的具体实施中，第二液压腔 202 可以通过第三管路 900 与第二管路 800 连接，第三管路 900 的一端可以与第二液压腔 202 连接，第三管路 900 的另一端可以连接在第一控制阀 500 与踏板感觉模拟器 300 之间。当驾驶员撤销制动力时，第一控制阀 500 断电而打开，制动踏板 100 复位，第一活塞 201 复位，第二活塞 301 也复位，油壶 400 与制动主缸 200 通过第二管路 800 及第三管路 900 连通，油壶 400 可以为制动主缸 200 补液，油壶 400 与踏板感觉模拟器 300 通过第二管路 800 连通，油壶 400 可以为踏板感觉模拟器 300 补液。

图 2 示出了本申请另一实施例提供的制动反馈系统的结构示意图。如图 2 所示，在其他可能的具体实施中，第二液压腔 202 可以通过第三管路 900 与第二管路 800 连接，第三管路 900 的一端可以与第二液压腔 202 连接，第三管路 900 的另一端可以连接在第一控制阀 500 与油壶 400 之间，且第三管路 900 上可以设置有第二控制阀 110。具体地，第二控制阀 110 可以采用常开电磁阀，上电时关闭。控制器可以在接收到制动行程信号时控制第二控制阀 110 关闭，即驾驶员制动时第二控制阀 110 关闭。当驾驶员撤销制动力时，第一控制阀 500 断电而打开，第二控制阀 110 断电而打开，制动踏板 100 复位，第一活塞 201 复位，第二活塞 301 也复位，油壶 400 与制动主缸 200 通过第二管路 800 及第三管路 900 连通，油壶 400 可以为制动主缸 200 补液，油壶 400 与踏板感觉模拟器 300 通过第二管路 800 连通，油壶 400 可以为踏板感觉模拟器 300 补液。

再次参照图 1，作为一种可能的实施例，本申请实施例提供的制动反馈系统还可以包括第三控制阀 120，第三控制阀 120 可以设置在第一管路 700 上。具体地，第三控制阀 120 可以采用常闭电磁阀，上电时打开。控制器可以在接收到制动行程信号时控制第三控制阀 120 打开，即驾驶员制动时第三控制阀 120 打开，第二液压腔 202 中的制动液可以通过第一管路 700 进入第一液压腔 302。当驾驶员撤销制动力时，第三控制阀 120 关闭，制动主缸 200 与踏板感觉模拟器 300 之间的制动回路被第三控制阀 120 阻断，可以实现油壶 400 分别为制动主缸 200 和踏板感觉模拟器 300 补充制动液。

在具体实施中，除了各个控制阀以外，根据实际需要，本申请实施例提供的制动反馈

系统还可以设置有其他部件,例如,第一管路 700 上可以设置有压力传感器,油壶 400 上可以设置有液位传感器,不申请对此不作限制。

图 3 示出了本申请实施例提供的制动反馈系统的制动主缸的结构示意图。结合图 1 及图 3 所示,作为一种可能的实施例,制动主缸 200 内部可以设置有第一弹性件 203,具体地,第一弹性件 203 可以采用弹簧。第一弹性件 203 位于第二液压腔 202 内,第一弹性件 203 的第一端可以与第一活塞 201 连接,第一弹性件 203 的第二端可以与制动主缸 200 的内壁连接。在驾驶员制动时,第一弹性件 203 可以被压缩,可以向第一活塞 201 提供反作用力,从而可以向制动踏板 100 提供一定的反馈力,可以为制动踏板 100 提供基础的踏板感觉。

在具体实施中,制动主缸 200 内部可以设置有第三活塞 204,制动主缸 200 内部可以形成第四液压腔 205。制动主缸 200 的第四液压腔 205 可以通过第四管路 130 与油壶 400 连接。在驾驶员制动时,第三活塞 204 可以沿第四液压腔 205 的内壁运动,第四液压腔 205 中的制动液可以通过第四管路 130 进入油壶 400。这样可以增加制动踏板 100 的制动行程。具体地,第一弹性件 203 的第二端可以与第三活塞 204 连接。

具体实施时,制动主缸 200 内部可以设置有第二弹性件 206,具体地,第二弹性件 206 可以采用弹簧。第二弹性件 206 位于第四液压腔 205 内,第二弹性件 206 的第一端可以与第三活塞 204 连接,第二弹性件 206 的第二端可以与制动主缸 200 的内壁连接。在驾驶员制动时,第二弹性件 206 可以被压缩,可以向第三活塞 204 提供反作用力,从而可以向制动踏板 100 提供一定的反馈力,相似地,可以为制动踏板 100 提供基础的踏板感觉。

可以理解,图 1 示例了制动主缸 200 内部形成第二液压腔 202 和第四液压腔 205 两个液压腔,在实际应用中,制动主缸 200 内部也可以形成其他数量的液压腔,本申请对此不作限制。每个液压腔内均可以匹配弹性件。

图 4 示出了本申请实施例提供的制动反馈系统的踏板感觉模拟器的结构示意图。结合图 1 及图 4 所示,作为一种可能的实施例,踏板感觉模拟器 300 内部可以设置有第三弹性件 304,具体地,第三弹性件 304 可以采用弹簧。第三弹性件 304 位于第三液压腔 303 内,第三弹性件 304 的第一端可以与第二活塞 301 连接,第三弹性件 304 的第二端可以与踏板感觉模拟器 300 的内壁连接。在驾驶员制动时,第二活塞 301 压缩第三液压腔 303 中的制动液和第三弹性件 304,第三弹性件 304 可以向制动踏板 100 提供一定的反馈力。

图 5 示出了本申请另一实施例提供的制动反馈系统的结构示意图。如图 5 所示,在具体实施中,踏板感觉模拟器 300 内部可以设置有第四活塞 305,踏板感觉模拟器 300 内部可以形成第五液压腔 306。踏板感觉模拟器 300 的第五液压腔 306 可以通过第五管路 140 与油壶 400 连接,第五管路 140 上可以设置有第四控制阀 150。第四控制阀 150 可以采用电磁阀,具体地,第四控制阀 150 可以采用常开电磁阀,上电时关闭。控制器可以在接收到制动行程信号时控制第四控制阀 150 关闭,并根据制动行程信号控制第四控制阀 150 的目标液压力。在实际应用中,第四控制阀 150 的作用可以与第一控制阀 500 相似,在驾驶员制动时,第二活塞 301 沿第三液压腔 303 的内壁运动,第三液压腔 303 中的制动液被压缩,第四活塞 305 沿第五液压腔 306 的内壁运动,第五液压腔 306 中的制动液被压缩,第一控制阀 500 可以调节第三液压腔 303 中的液压力,第四控制阀 150 可以调节第五液压腔 306 中的液压力,这样可以实现踏板感觉多级调节,可以进一步增大踏板感觉调节范围。具体地,第三弹性件 304 的第一端可以与第二活塞 301 连接,第三弹性件 304 的第二端可

以与第四活塞 305 连接。

在具体实施中，踏板感觉模拟器 300 内部可以设置有第四弹性件 307，具体地，第四弹性件 307 可以采用弹簧。第四弹性件 307 位于第五液压腔 306 内，第四弹性件 307 的第一端可以与第四活塞 305 连接，第四弹性件 307 的第二端可以与踏板感觉模拟器 300 的内壁连接。在驾驶员制动时，第四活塞 305 压缩第五液压腔 306 中的制动液和第四弹性件 307，第四弹性件 307 可以向制动踏板提供一定的反馈力。

可以理解，图 5 示例了踏板感觉模拟器 300 内部形成第一液压腔 302、第三液压腔 303 和第五液压腔 306 三个液压腔，在实际应用中，踏板感觉模拟器 300 内部也可以形成其他数量的液压腔，本申请对此不作限制。每个液压腔均可以匹配控制阀，具体地，每个液压腔均可以匹配常开电磁阀。除了与制动主缸 200 直接连通的液压腔，其他每个液压腔内均可以匹配弹性件。

可以理解，本申请实施例提供的制动反馈系统除了应用于车辆以外，还可以应用于其他领域，例如，应用于工业远程控制设备等，制动踏板可以体现为其他结构形式，如推杆等，本申请对此不作限制。

本申请实施例还提供了一种制动反馈系统的控制方法，其中制动反馈系统可以参考前述实施例中的描述，此处不再进行赘述。该控制方法可以包括以下步骤：

获取制动踏板的制动行程信号；

根据制动行程信号控制第一控制阀关闭，并根据制动行程信号控制第一控制阀的目标液压力；

当踏板感觉模拟器中的制动液作用于第一控制阀的液压力大于或等于第一控制阀的目标液压力时，第一控制阀打开，制动液进入油壶；

当液压力小于目标液压力时，第一控制阀重新关闭。

作为一种可能的实施例，上述控制方法还可以包括：

根据制动行程信号控制第三控制阀打开，制动主缸中的制动液进入踏板感觉模拟器。

作为一种可能的实施例，上述控制方法还可以包括：

当不存在制动行程信号时，第一控制阀打开，第三控制阀关闭。

本申请实施例提供的制动反馈系统的控制方法，当驾驶员对制动踏板施加制动力时，可以通过踏板行程传感器检测制动踏板的制动行程，通过控制器关闭第一控制阀并调节第一控制阀的目标液压力的大小，从而可以调节踏板感觉模拟器中的液压力的大小，进而可以调节制动时反馈至制动踏板的反馈力的大小，由此可以满足不同驾驶人群对于制动感觉的差异化需求。

参照图 6，图 6 示出了本申请实施例提供的制动反馈系统控制装置的结构示意图。如图 6 所示，基于相同的技术构思，本申请实施例还提供了一种制动反馈系统控制装置，包括计算设备 1100。该计算设备 1100 可以是芯片或者芯片系统。可选地，在本申请实施例中芯片系统可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

计算设备 1100 可以包括至少一个处理器 1110，该处理器 1110 与存储器耦合，可选地，存储器可以位于该装置之内，存储器可以和处理器集成在一起，存储器也可以位于该装置之外。例如，计算设备 1100 还可以包括至少一个存储器 1120。存储器 1120 保存实施上述任一实施例中必要计算机程序、配置信息、计算机程序或指令和/或数据；处理器 1110 可以执行存储器 1120 中存储的计算机程序，完成上述任一实施例中的方法。

计算设备 1100 中还可以包括通信接口 1130，计算设备 1100 可以通过通信接口 1130 和其它设备进行信息交互。示例性地，所述通信接口 1130 可以是收发器、电路、总线、模块、管脚或其它类型的通信接口。当该计算设备 1100 为芯片类的装置或者电路时，该装置 1100 中的通信接口 1130 也可以是输入输出电路，可以输入信息（或称，接收信息）和输出信息（或称，发送信息），处理器为集成的处理器或者微处理器或者集成电路或则逻辑电路，处理器可以根据输入信息确定输出信息。

本申请实施例中的耦合是装置、单元或模块之间的间接耦合或通信连接，可以是电性、机械或其它的形式，用于装置、单元或模块之间的信息交互。处理器 1110 可能和存储器 1120、通信接口 1130 协同操作。本申请实施例中不限定上述处理器 1110、存储器 1120 以及通信接口 1130 之间的具体连接介质。

可选地，所述处理器 1110、所述存储器 1120 以及所述通信接口 1130 之间通过总线 1140 相互连接。所述总线 1140 可以是外设部件互连标准(peripheral component interconnect, PCI)总线或扩展工业标准结构(extended industry standard architecture, EISA)总线等。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图 6 中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

在本申请实施例中，处理器可以是通用处理器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件，可以实现或者执行本申请实施例中的申请实施例的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器等。结合本申请实施例所申请实施例的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成，或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。

在本申请实施例中，存储器可以是非易失性存储器，比如硬盘(hard disk drive, HDD)或固态硬盘(solid-state drive, SSD)等，还可以是易失性存储器(volatile memory)，例如随机存取存储器(random-access memory, RAM)。存储器是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质，但不限于此。本申请实施例中的存储器还可以是电路或者其它任意能够实现存储功能的装置，用于存储程序指令和/或数据。

在一种可能的实施方式中，该计算设备 1100 可以应用于发送端，具体计算设备 1100 可以是发送端，也可以是能够支持发送端，实现上述涉及的任一实施例中发送端的功能的装置。存储器 1120 保存实现上述任一实施例中的发送端的功能的必要计算机程序、计算机程序或指令和/或数据。处理器 1110 可执行存储器 1120 存储的计算机程序，完成上述任一实施例中发送端执行的方法。应用于发送端，该计算设备 1100 中的通信接口可用于与接收端进行交互，如向接收端发送信息。

在另一种可能的实施方式中，该计算设备 1100 可以应用于接收端，具体计算设备 1100 可以是接收端，也可以是能够支持接收端，实现上述涉及的任一实施例中接收端的功能的装置。存储器 1120 保存实现上述任一实施例中的接收端的功能的必要计算机程序、计算机程序或指令和/或数据。处理器 1110 可执行存储器 1120 存储的计算机程序，完成上述任一实施例中接收端执行的方法。应用于接收端，该计算设备 1100 中的通信接口可用于与发送端进行交互，如接收来自发送端的信息。

由于本实施例提供的计算设备 1100 可应用于发送端，完成上述发送端执行的方法，或者应用于接收端，完成接收端执行的方法。因此其所能获得的技术效果可参考上述方法实

施例，在此不再赘述。

基于以上实施例，本申请实施例还提供了一种计算机程序，当所述计算机程序在计算机上运行时，使得计算机实现前述任一实施例中所提供的控制方法。

基于以上实施例，本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有计算机程序，所述计算机程序被计算机执行时，使得计算机实现前述任一实施例中所提供的控制方法。其中，存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质。以此为例但不限于：计算机可读介质可以包括 RAM、只读存储器(read-only memory, ROM)、电可擦可编程只读存储器(electrically erasable programmable read-only memory, EEPROM)、CD-ROM 或其他光盘存储、磁盘存储介质或者其他磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质。

本申请实施例提供的技术方案可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、接入网设备、终端设备或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线(digital subscriber line, DSL)）或无线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机可以存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，数字视频光盘(digital video disc, DVD)）、或者半导体介质等。

以上，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。

权 利 要 求

1.一种制动反馈系统，其特征在于，包括制动踏板（100）、制动主缸（200）、踏板感觉模拟器（300）、油壶（400）、第一控制阀（500）、踏板行程传感器（600）和控制器，其中：

5 所述制动主缸（200）内部设置有第一活塞（201）；

所述踏板感觉模拟器（300）内部设置有第二活塞（301），所述踏板感觉模拟器（300）的第一液压腔（302）通过第一管路（700）与所述制动主缸（200）的第二液压腔（202）连接，所述踏板感觉模拟器（300）的第三液压腔（303）通过第二管路（800）与所述油壶（400）连接；

10 所述第一控制阀（500）设置在所述第二管路（800）上；

所述踏板行程传感器（600）用于所述制动踏板（100）在制动力作用下运动时检测所述制动踏板（100）的制动行程，并向所述控制器发送制动行程信号；

所述控制器用于在接收到所述制动行程信号时控制所述第一控制阀（500）关闭，并根据所述制动行程信号控制所述第一控制阀（500）的目标液压力；

15 所述制动踏板（100）与所述第一活塞（201）连接，所述制动踏板（100）在制动力作用下运动时推动所述第一活塞（201）运动，所述第二液压腔（202）中的制动液进入所述第一液压腔（302），所述第二活塞（301）运动以压缩所述第三液压腔（303）中的制动液，所述第三液压腔（303）中的制动液向所述第一控制阀（500）施加液压力；当所述液压力大于或等于所述第一控制阀（500）的目标液压力时，所述第一控制阀（500）打开，
20 制动液进入所述油壶（400）。

2.如权利要求1所述的制动反馈系统，其特征在于，所述第二液压腔（202）通过第三管路（900）与所述第二管路（800）连接；

所述第三管路（900）的一端与所述第二液压腔（202）连接，所述第三管路（900）的另一端连接在所述第一控制阀（500）与所述踏板感觉模拟器（300）之间；或者，所述
25 第三管路（900）的一端与所述第二液压腔（202）连接，所述第三管路（900）的另一端连接在所述第一控制阀（500）与所述油壶（400）之间，且所述第三管路（900）上设置有第二控制阀（110），所述控制器用于在接收到所述制动行程信号时控制所述第二控制阀（110）关闭。

3.如权利要求1或2所述的制动反馈系统，其特征在于，还包括第三控制阀（120），
30 所述第三控制阀（120）设置在所述第一管路（700）上；

所述控制器用于在接收到所述制动行程信号时控制所述第三控制阀（120）打开。

4.如权利要求1~3任一项所述的制动反馈系统，其特征在于，所述制动主缸（200）内部设置有第一弹性件（203），所述第一弹性件（203）位于所述第二液压腔（202）内，所述
35 第一弹性件（203）的第一端与所述第一活塞（201）连接，所述第一弹性件（203）的第二端与所述制动主缸（200）的内壁连接。

5.如权利要求1~4任一项所述的制动反馈系统，其特征在于，所述制动主缸（200）内部设置有第三活塞（204）；

所述制动主缸（200）的第四液压腔（205）通过第四管路（130）与所述油壶（400）连接。

6.如权利要求5所述的制动反馈系统,其特征在于,所述制动主缸(200)内部设置有第二弹性件(206),所述第二弹性件(206)位于所述第四液压腔(205)内,所述第二弹性件(206)的第一端与所述第三活塞(204)连接,所述第二弹性件(206)的第二端与所述制动主缸(200)的内壁连接。

7.如权利要求1~6任一项所述的制动反馈系统,其特征在于,所述踏板感觉模拟器(300)内部设置有第三弹性件(304),所述第三弹性件(304)位于所述第三液压腔(303)内,所述第三弹性件(304)的第一端与所述第二活塞(301)连接,所述第三弹性件(304)的第二端与所述踏板感觉模拟器(300)的内壁连接。

8.如权利要求1~7任一项所述的制动反馈系统,其特征在于,所述踏板感觉模拟器(300)内部设置有第四活塞(305),所述踏板感觉模拟器(300)的第五液压腔(306)通过第五管路(140)与所述油壶(400)连接;所述第五管路(140)上设置有第四控制阀(150);所述控制器用于在接收到所述制动行程信号时控制所述第四控制阀(150)关闭,并根据所述制动行程信号控制所述第四控制阀(150)的目标液压力。

9.如权利要求8所述的制动反馈系统,其特征在于,所述踏板感觉模拟器(300)内部设置有第四弹性件(307),所述第四弹性件(307)位于所述第五液压腔(306)内,所述第四弹性件(307)的第一端与所述第四活塞(305)连接,所述第四弹性件(307)的第二端与所述踏板感觉模拟器(300)的内壁连接。

10.一种车辆,其特征在于,包括如权利要求1~9任一项所述的制动反馈系统,所述制动反馈系统通过控制第一控制阀的目标液压力以调节制动踏板的反馈力的大小。

11.如权利要求10所述的车辆,其特征在于,还包括制动系统和车轮;

所述制动系统包括制动轮缸,所述制动轮缸设置于所述车轮,当所述制动踏板在制动力作用下运动时,通过所述制动轮缸对所述车轮制动。

12.一种制动反馈系统的控制方法,其特征在于,所述控制方法应用于如权利要求1~9任一项所述的制动反馈系统或者如权利要求10或11所述的车辆,所述控制方法包括:

获取制动踏板的制动行程信号;

根据所述制动行程信号控制第一控制阀关闭,并根据所述制动行程信号控制所述第一控制阀的目标液压力;

当踏板感觉模拟器中的制动液作用于所述第一控制阀的液压力大于或等于所述第一控制阀的目标液压力时,所述第一控制阀打开,制动液进入油壶;

当所述液压力小于所述目标液压力时,所述第一控制阀关闭。

13.如权利要求12所述的控制方法,其特征在于,所述控制方法还包括:

根据所述制动行程信号控制第三控制阀打开,制动主缸中的制动液进入所述踏板感觉模拟器。

14.如权利要求12或13所述的控制方法,其特征在于,所述控制方法还包括:

当不存在所述制动行程信号时,所述第一控制阀打开。

15.一种制动反馈系统控制装置,其特征在于,包括:

获取单元,用于获取制动踏板的制动行程信号;

处理单元,用于根据所述制动行程信号控制第一控制阀关闭,并根据所述制动行程信号控制所述第一控制阀的目标液压力;当踏板感觉模拟器中的制动液作用于所述第一控制阀的液压力大于或等于所述第一控制阀的目标液压力时,所述第一控制阀打开,制动液进

入油壶；当所述液压力小于所述目标液压力时，所述第一控制阀关闭。

16.一种计算设备，其特征在于，包括：

处理器，所述处理器和存储器耦合，所述存储器存储有程序指令，所述处理器用于执行所述程序指令，以实现如权利要求 12~14 任一项所述的方法。

5

17.一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质中存储有指令，当所述指令在计算机上运行时，使得所述计算机实现如权利要求 12~14 任一项所述的方法。

18.一种计算机程序，其特征在于，包括指令，当所述指令在计算机上运行时，使得所述计算机实现如权利要求 12~14 任一项所述的方法。

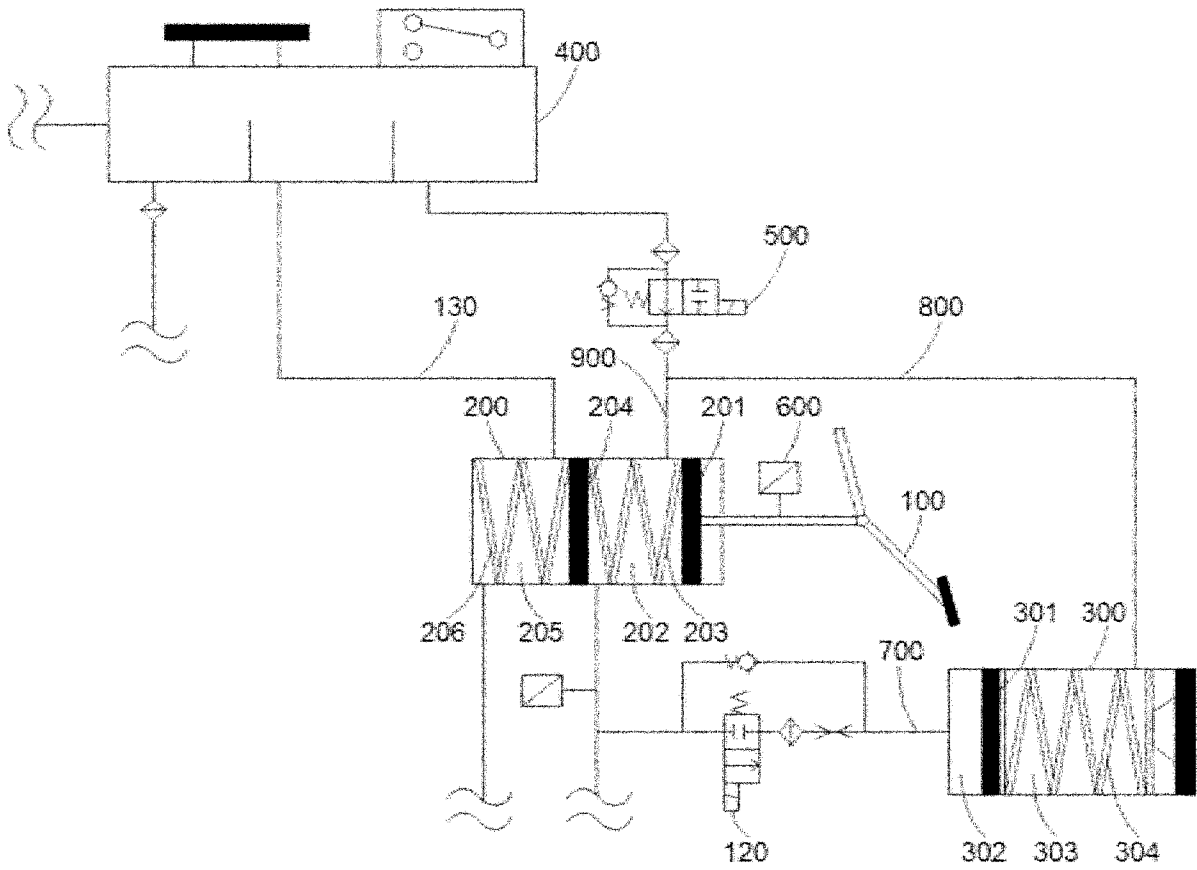


图 1

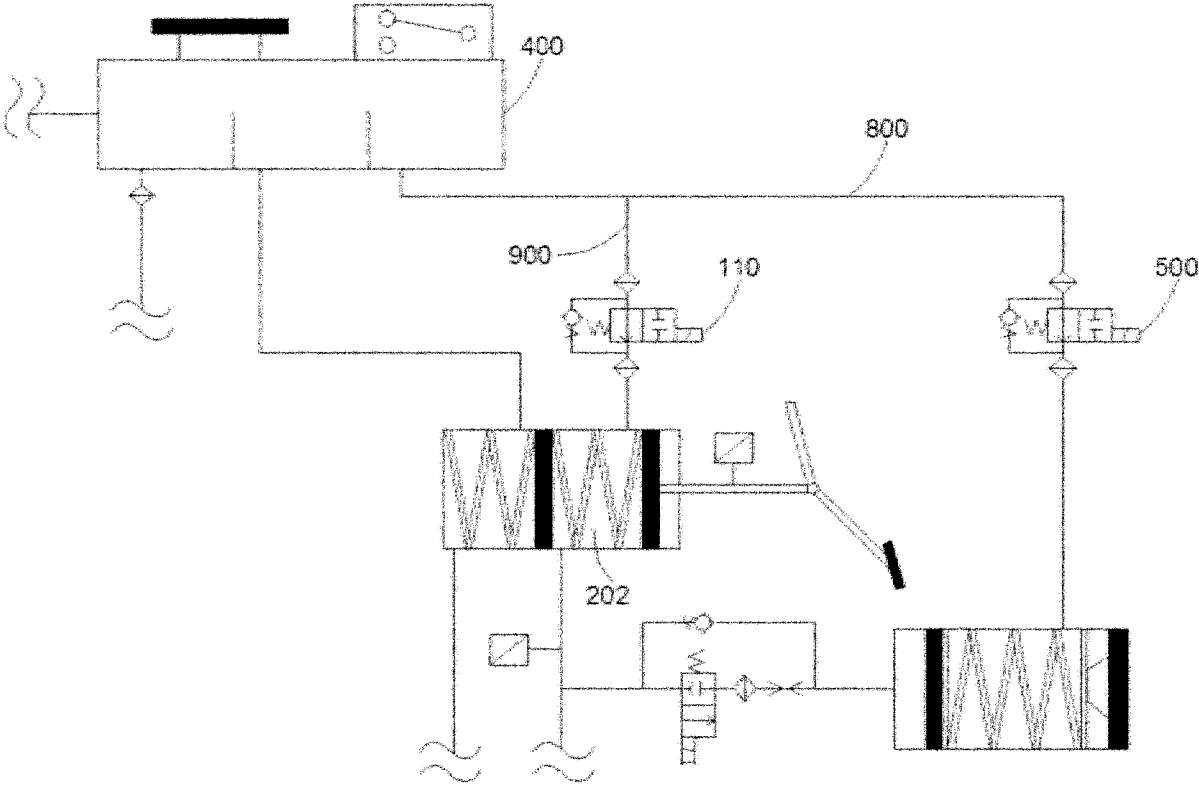


图 2

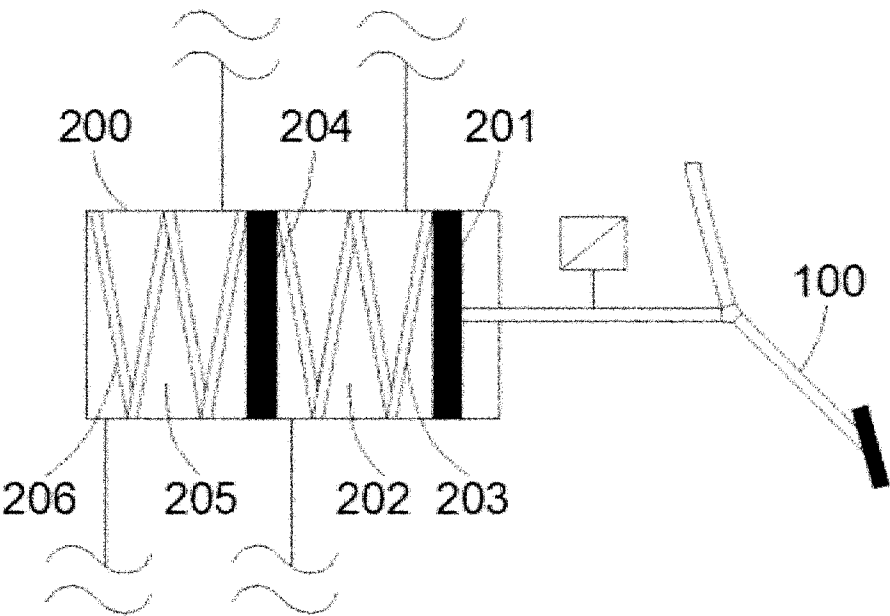


图 3

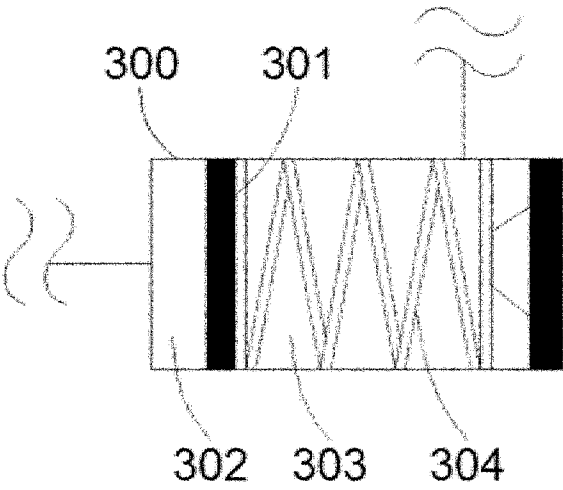


图 4

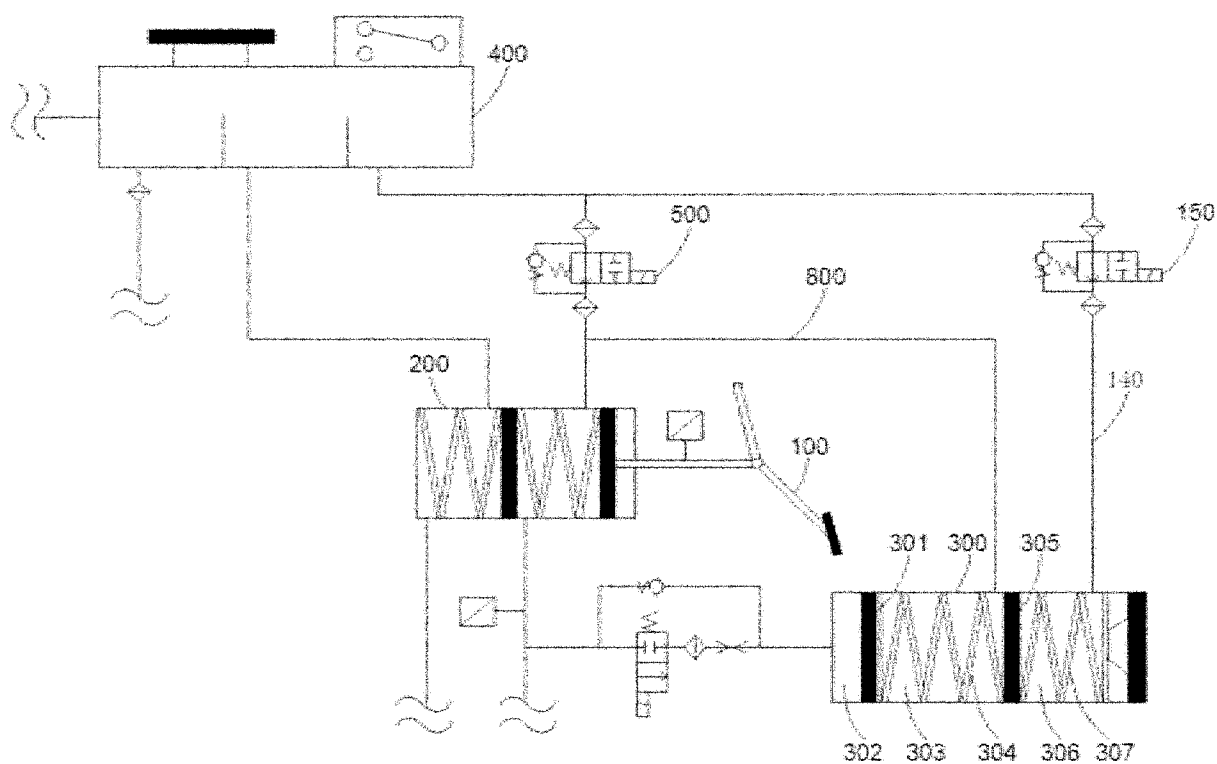


图 5

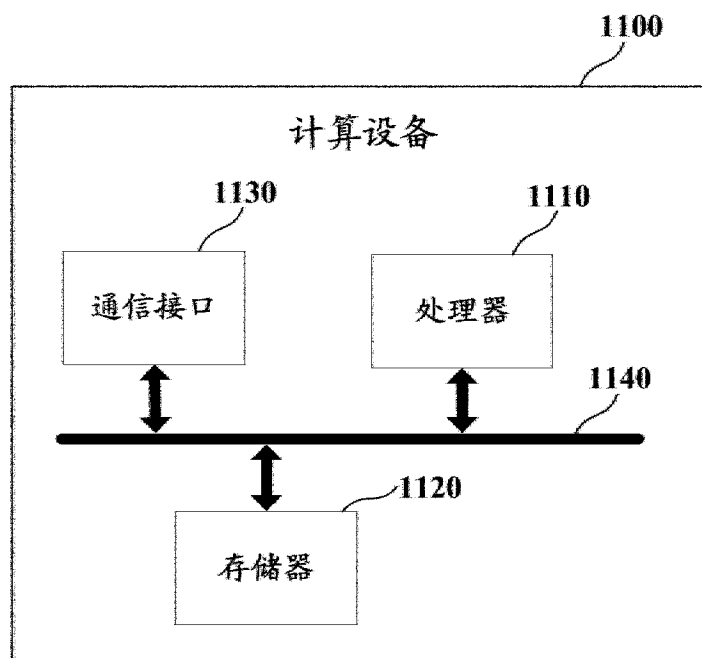


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/075614

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T8/40(2006.01)i; B60T13/66(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT, CNABS, DWPI, CNKI, ENTXT: 缸, 活塞, 控制阀, 模拟器, 制动踏板, cylinder, piston, control valve, pedal simulator, brake pedal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 108407788 A (ZHEJIANG ASIA-PACIFIC MECHANICAL & ELECTRONIC CO., LTD.) 17 August 2018 (2018-08-17) description, paragraphs 23-42, and figures 1-3	1-18
A	CN 112689581 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 20 April 2021 (2021-04-20) entire document	1-18
A	CN 111301378 A (JILIN UNIVERSITY) 19 June 2020 (2020-06-19) entire document	1-18
A	US 2009179485 A1 (MANDO CORP.) 16 July 2009 (2009-07-16) entire document	1-18
A	US 2012256478 A1 (BOSCH GMBH ROBERT et al.) 11 October 2012 (2012-10-11) entire document	1-18
A	US 6033035 A (ITT MANUFACTURING ENTERPRISES INC.) 07 March 2000 (2000-03-07) entire document	1-18



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 November 2023

Date of mailing of the international search report

01 November 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/075614

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108407788	A	17 August 2018	None			
CN	112689581	A	20 April 2021	None			
CN	111301378	A	19 June 2020	None			
US	2009179485	A1	16 July 2009	KR	20090077182	A	15 July 2009
				KR	101107510	B1	06 February 2012
				DE	102009004041	A1	17 September 2009
				DE	102009004041	B4	27 August 2020
				US	8434831	B2	07 May 2013
US	2012256478	A1	11 October 2012	WO	2011076470	A1	30 June 2011
				US	8827380	B2	09 September 2014
				DE	102009055224	A1	30 June 2011
				DE	102009055224	B4	28 July 2022
				EP	2516223	A1	31 October 2012
				JP	2013514933	A	02 May 2013
US	6033035	A	07 March 2000	WO	9623678	A1	08 August 1996
				DE	19502925	A1	01 August 1996
				DE	59600797	D1	17 December 1998
				EP	0752939	A1	15 January 1997
				EP	0752939	B1	11 November 1998

A. 主题的分类 B60T8/40(2006.01)i; B60T13/66(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) IPC: B60T 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNTXT,CNABS,DWPI,CNKI,ENTXT:缸,活塞,控制阀,模拟器,制动踏板,cylinder, piston, control valve, pedal simulator, brake pedal		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 108407788 A (浙江亚太机电股份有限公司) 2018年8月17日 (2018 - 08 - 17) 说明书23-42段、图1-3	1-18
A	CN 112689581 A (华为技术有限公司) 2021年4月20日 (2021 - 04 - 20) 全文	1-18
A	CN 111301378 A (吉林大学) 2020年6月19日 (2020 - 06 - 19) 全文	1-18
A	US 2009179485 A1 (MANDO CORP) 2009年7月16日 (2009 - 07 - 16) 全文	1-18
A	US 2012256478 A1 (BOSCH GMBH ROBERT等) 2012年10月11日 (2012 - 10 - 11) 全文	1-18
A	US 6033035 A (ITT MFG ENTERPRISES INC) 2000年3月7日 (2000 - 03 - 07) 全文	1-18
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
<p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>		
国际检索实际完成的日期 2023年11月1日	国际检索报告邮寄日期 2023年11月1日	
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	授权官员 吴斐 电话号码 (+86) 010-62085294	

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/075614

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	108407788	A	2018年8月17日	无			
CN	112689581	A	2021年4月20日	无			
CN	111301378	A	2020年6月19日	无			
US	2009179485	A1	2009年7月16日	KR	20090077182	A	2009年7月15日
				KR	101107510	B1	2012年2月6日
				DE	102009004041	A1	2009年9月17日
				DE	102009004041	B4	2020年8月27日
				US	8434831	B2	2013年5月7日
US	2012256478	A1	2012年10月11日	WO	2011076470	A1	2011年6月30日
				US	8827380	B2	2014年9月9日
				DE	102009055224	A1	2011年6月30日
				DE	102009055224	B4	2022年7月28日
				EP	2516223	A1	2012年10月31日
				JP	2013514933	A	2013年5月2日
US	6033035	A	2000年3月7日	WO	9623678	A1	1996年8月8日
				DE	19502925	A1	1996年8月1日
				DE	59600797	D1	1998年12月17日
				EP	0752939	A1	1997年1月15日
				EP	0752939	B1	1998年11月11日