

1. 一种液压式车辆制动系统(100;400;500),该车辆制动系统包括:
主缸(136),在该主缸中以可移位的方式容纳有至少一个活塞(140);
机械致动器(162),该机械致动器联接至制动踏板或者能联接至制动踏板,以致动所述活塞(140);
机电致动器(158),该机电致动器用于致动所述活塞(140),并且该机电致动器(158)至少为了在所述制动踏板的致动时制动力的提高或者制动力的产生而能够被驱动;
第一阀装置(300),对于每个车轮制动器(116)该第一阀装置具有第一阀(304)和第二阀(308),所述第一阀用于选择性地使所述车轮制动器(116)从所述主缸(136)脱离,所述第二阀用于选择性地减少所述车轮制动器(116)处的制动压力,所述第一阀装置(300)至少能够在ABS控制模式的情形下被驱动;以及
另一阀装置(268,272),该另一阀装置构造为在所述机电致动器(158)发生故障的情形下用于减少液压压力;
其中,所述另一阀装置(268,272)构造为在所述第一阀(304)打开时选择性地使相关联的车轮制动器(116)联接至未被加压的液压流体储存器以减少液压压力。
2. 根据权利要求1所述的车辆制动系统,所述机电致动器(158)具有传动装置(198),该传动装置相对于所述机械致动器(162)同心地延伸。
3. 根据权利要求2所述的车辆制动系统,所述传动装置(198)构造为螺母/螺杆装置(210;214;218)。
4. 根据权利要求2所述的车辆制动系统,所述机电致动器(158)具有至少一个电动马达(194),该电动马达具有相对于所述机械致动器(162)同心地延伸的转子(206)。
5. 根据权利要求4所述的车辆制动系统,所述传动装置(198)构造为螺母/螺杆装置(210;214;218),所述转子(206)驱动所述螺母/螺杆装置(210)或者形成所述螺母/螺杆装置的部件。
6. 根据权利要求1至3中任一项所述的车辆制动系统,该车辆制动系统还包括:
脱离装置(182),该脱离装置用于选择性地使所述制动踏板从所述主缸(136)的所述活塞(140)脱离;以及
模拟装置(132),该模拟装置用于在所述制动踏板从所述活塞(140)脱离时提供踏板反应行为。
7. 根据权利要求1至3中任一项所述的车辆制动系统,该车辆制动系统还包括:
至少一个低压蓄压器(312),所述至少一个低压蓄压器能够经由每个车轮制动器(116)所分配的所述第二阀(308)联接至该车轮制动器(116),以便接收在制动压力减少的情形下排出的液压流体。
8. 根据权利要求7所述的车辆制动系统,所述至少一个低压蓄压器(312)联接至所述第一阀(304)的入口侧,以便经由一单向阀(350)释放所接收的液压流体。
9. 根据权利要求1至3中任一项所述的车辆制动系统,该车辆制动系统还包括:
除了所述主缸(136)另外设置的电操作的液压压力发生器(316;320),所述液压压力发生器(316;320)能在制动控制模式下被驱动,所述制动控制模式与在所述制动踏板的致动时的制动力的提高或制动力的产生不同。
10. 根据权利要求9所述的车辆制动系统,该车辆制动系统还包括至少一个低压蓄压器

(312),所述至少一个低压蓄压器能够经由每个车轮制动器(116)所分配的所述第二阀(308)联接至该车轮制动器(116),以便接收在制动压力减少的情形下排出的液压流体,所述至少一个低压蓄压器(312)联接至所述液压压力发生器(316;320)的入口侧以便释放所接收的液压流体。

11.根据权利要求9所述的车辆制动系统,所述机电致动器(158)仅为了在所述制动踏板的致动时制动力的提高或制动力的产生的目的而能够被驱动。

12.根据权利要求9所述的车辆制动系统,

所述机电致动器(158)能在不同于ABS控制模式的至少一个制动控制模式下被驱动;以及

所述液压压力发生器(316;320)仅能在ABS控制模式下被驱动。

13.根据权利要求12所述的车辆制动系统,不同于ABS控制模式的所述制动控制模式包括至少一个下述操作模式:

-牵引力控制模式;以及

-电子稳定程序或ESP。

14.根据权利要求9所述的车辆制动系统,该车辆制动系统还包括:

第二阀装置(324),该第二阀装置构造为在下述至少一种操作模式下选择性地使所述主缸(136)从所述液压压力发生器(316;320)的出口侧脱离:

-牵引力控制模式;以及

-电子稳定程序或ESP。

15.根据权利要求1至3中任一项所述的车辆制动系统,所述车辆制动系统不具有除了所述主缸(136)另外设置的能电动马达致动的液压压力发生器。

16.根据权利要求15所述的车辆制动系统,所述机电致动器(158)能在制动控制模式的情形下被驱动,该制动控制模式不同于在所述制动踏板的致动时制动压力的提高或制动压力的产生。

17.根据权利要求16所述的车辆制动系统,所述制动控制模式包括ABS控制模式。

18.根据权利要求1至3中任一项所述的车辆制动系统,其中,所述另一阀装置还构造为用于选择性地使容纳所述活塞(140)的所述主缸(136)的至少一个室(144,148)联接至未被加压的液压流体储存器。

19.根据权利要求18所述的车辆制动系统,所述另一阀装置(268,279)构造为在再生制动模式下将所述主缸(136)的所述室(144,148)联接至所述未被加压的液压流体储存器。

20.一种用于操作液压式车辆制动系统(100;400;500)的方法,所述车辆制动系统具有:主缸(136),在该主缸中以可移位的方式容纳有至少一个活塞(140);机械致动器(162),该机械致动器联接至制动踏板或者能联接至制动踏板,以致动所述活塞(140);机电致动器(158),该机电致动器用于致动所述活塞;以及第一阀装置(300),对于每个车轮制动器(116)该第一阀装置具有第一阀(304)和第二阀(308),所述第一阀用于选择性地使所述车轮制动器(116)从所述主缸(136)脱离,所述第二阀用于选择性地减少所述车轮制动器(116)处的制动压力;以及另一阀装置,该另一阀装置构造为在所述机电致动器发生故障的情形下用于减少液压压力;所述机电致动器(158)至少为了在所述制动踏板的致动时制动力的提高或者制动力的产生而被驱动,并且所述第一阀装置(300)至少在ABS控制模式下被

驱动,以及其中,所述另一阀装置被控制为在所述第一阀打开时选择性地使相关联的车轮制动器联接至未被加压的液压流体储存器以减少液压压力。

具有机电致动器的液压式车辆制动系统以及操作该液压式车辆制动系统的方法

技术领域

[0001] 本公开主要涉及车辆制动系统的领域。更确切地,描述了一种配备有机电致动器的液压式车辆制动系统。

背景技术

[0002] 机电致动器在车辆制动系统中已经使用了一段时间或者已经被提议用于这样的用途。在液压制动系统(EMB)的情况下,采用机电致动器来例如实现电子驻车制动功能(EPB)。在机电制动系统(EMB)的情况下,它们代替了车轮制动器处的常规液压缸。

[0003] 得益于技术的进步,机电致动器的效率持续地提高。因此,还考虑使用这样的致动器来实施现代的制动控制功能。这样的制动控制功能包括防抱制动系统(ABS)、牵引力控制系统(TCS)或者电子稳定程序(ESP),电子稳定程序也被称为车辆稳定控制(VSC)。例如,W02006/111393A1示出了一种液压制动系统,该液压制动系统具有高动力的机电致动器,该机电致动器在制动控制模式下执行压力调节。提供了致动制动系统的主缸的致动器。

[0004] 得益于机电致动器的高动力,从W02006/111393A1已知的制动系统的液压部件可以减少到每个车轮制动器一个单个的二位二通阀。为了实现车轮单独压力调节,阀接着在多路操作中被单独地或者成组地驱动。

[0005] 然而,最小化至每个车轮制动器仅一个阀也导致了以下问题,例如在阀被同时打开时不期望的压力均衡,这又必须以复杂的方式解决(参考W02010/091883A1)。再一个不利之处是多路操作需要这样一种机电致动器,即,与常规机电致动器相比,其动力范围必须大至少4倍。

发明内容

[0006] 因此提供了一种具有机电致动器的液压式车辆制动系统,该车辆制动系统避免了与多路操作相关的一个或多个缺点。

[0007] 根据第一方面,提出了一种液压式车辆制动系统,该车辆制动系统包括以下部件:主缸,在该主缸中以可移位的方式容纳有至少一个活塞;机械致动器,该机械致动器联接至制动踏板或者能联接至制动踏板,以致动所述活塞;机电致动器,该机电致动器用于致动所述活塞,并且该机电致动器至少为了在所述制动踏板的致动时制动力的提高或者制动力的产生而能够被驱动;以及第一阀装置,对于每个车轮制动器该第一阀装置具有第一阀和第二阀,所述第一阀用于选择性地使所述车轮制动器从所述主缸脱离,所述第二阀用于选择性地减少所述车轮制动器处的制动压力,所述第一阀装置至少能够在ABS控制模式的情形下被驱动。

[0008] 根据第一变形,所述机电致动器被构造成在制动力提高的情形下致动所述主缸活塞。在这种情况下,被提高的制动力能够由机械致动器被施加于主缸活塞上。根据另一个变形,所述机电致动器构造为致动主缸活塞,以产生制动力。例如,该变形能够被使用在线控

制动(BBW)操作的情形下,其中,制动踏板通常从主缸活塞机械地脱离。在设计为用于BBW操作的制动系统的情况下,使用机械致动器来致动主缸活塞,例如,在BBW部件发生故障的情况下(即发生紧急制动的情况)。

[0009] 为了驱动机电致动器、第一阀装置和车辆制动系统的任选其它部件,制动系统能够具有适当的驱动装置。这些驱动装置能够包括电动的、电子的或程序控制的组件及其组合。例如,驱动装置可以被设置在公共的或分开的控制装置(电子控制器,ECU)中。

[0010] 所述机电致动器可以具有电动马达和在电动马达的驱动侧联接到该电动马达的传动装置。该传动装置可以相对于机械致动器同心地或并行地延伸。根据一个变形,传动装置构造为螺母/螺杆装置(例如,滚珠丝杠),但是其它变形(例如,齿条驱动)也是可以的。

[0011] 机电致动器的电动马达可以具有转子,该转子相对于机械致动器同心地延伸。所述转子可驱动构造为螺母/螺杆装置的螺纹,或者形成螺母/螺杆装置的部件。

[0012] 根据一个变形,所述液压式车辆制动系统还包括脱离装置,该脱离装置用于选择性地使制动踏板从主缸活塞脱离。此外,可以设置一模拟装置,该模拟装置用于在制动踏板从活塞脱离时提供驾驶员所习惯的的踏板反应行为。该模拟装置可基于液压操作原理。因此,该模拟装置可构造为例如缸/活塞装置,以用反应关联的方式接收液压流体。

[0013] 基于车辆制动系统的构造,通过脱离装置选择性地使制动踏板从主缸活塞脱离可为了不同目的而发生。在根据BBW原理设计的制动系统的情况下,除了紧急制动模式(其中,制动踏板经由机械致动器联接至主缸活塞),还可以提供永久的脱离。在再生制动系统的情况下,这样的脱离至少可以在再生制动模式(发生器模式)的情形下发生。在其它制动系统中,脱离装置和模拟装置还可以被完全地省略。

[0014] 车辆制动系统还可以包括至少一个低压蓄压器,所述至少一个低压蓄压器在制动压力减少的情形下接收从车轮制动器排出的液压流体。该至少一个低压蓄压器经由每个车轮制动器所分配的第二阀能联接至相应的车轮制动器。此外,低压蓄压器可以联接至第一阀的入口侧,以便经由单向阀释放所接收的液压流体。根据一种构造,该单向阀被切换为使得从主缸移位的液压流体不能直接地传递到低压蓄压器中。

[0015] 作为一可选方案,该车辆制动系统还包括附加地设置到主缸的电操作的液压压力发生器。该液压压力发生器可以包括例如液压泵或柱塞装置以及用于致动该液压泵或柱塞装置的电动马达。所述至少一个低压蓄压器可以联接至液压压力发生器的入口侧以便释放所接收的液压流体。用这样的方式,由液压压力发生器传送的液压液体(也)可以从低压蓄压器吸入。

[0016] 该液压压力发生器能在不同于制动力的提高或制动力的产生的制动控制模式下被驱动。如以上已经说明的,相应的驱动装置可以包括被适当编程的控制装置。在提供了能在不同于制动力的提高或制动力的产生的制动控制模式下被驱动的液压发生器时,根据一个变形,该机电致动器可以仅为了在制动踏板的致动时制动力的提高或制动力的产生而能够被驱动。作为其另选方案,该机电致动器还可以在不同于ABS控制模式的至少一个制动控制模式下被驱动,并且在这种情况下,该液压增压器可以仅在ABS控制模式下被驱动。不同于ABS控制模式的该制动控制模式可以包括牵引力控制模式和/或电子稳定程序(ESP)。

[0017] 对于牵引力控制模式和电子稳定程序,可以提供一第二阀装置,该第二阀装置能够在所提及的操作模式(牵引力控制模式/ESP)下选择性地使主缸从液压压力发生器的出

口侧脱离。第二阀装置可以包括例如针对每个制动回路的一个二位二通阀。

[0018] 在液压式车辆制动系统的另选构造中,所述液压式车辆制动系统后者具有附加地设置到主缸的能无电动马达致动的液压压力发生器。在这种情况下,在制动控制模式的情形下出现的所有压力调节都由机电致动器来实现。该机电致动器因此不但为了在制动踏板的致动(特别是常用制动的情况下)时制动力的提高或制动力的产生而能够被驱动,而且还附加地能在制动控制模式(包括ABS控制模式)的情形下被驱动。

[0019] 根据一个实施,车辆制动系统包括第三阀装置,该第三阀装置能够在机电致动器发生故障的情况下减少车轮制动器处的液压压力。该第三阀装置可以构造为,在第一阀打开时,选择性地使相关联的车轮制动器联接至未被加压的液压流体储存器,以减少液压压力。

[0020] 作为液压压力减少的另选方案或者除了液压压力减少之外,第三阀装置或第四阀装置还可以被设计成选择性地使容纳主缸活塞的主缸的至少一个室联接至未被加压的液压流体储存器。这样的联接例如在再生制动模式下可能是期望的。用这样的方式,在该再生制动模式下,当致动主缸活塞时,液压流体可以从至少一个主缸室传递到未被加压的液压流体储存器,而不在车轮制动器处产生制动压力建立(在再生制动模式下通常是不希望的)。

[0021] 此外,提出了一种用于操作液压式车辆制动系统的方法。该车辆制动系统具有:主缸,在该主缸中以可移位的方式容纳有至少一个活塞;机械致动器,该机械致动器联接至制动踏板或者能联接至制动踏板,以致动所述活塞;机电致动器,该机电致动器用于致动所述活塞;以及第一阀装置,对于每个车轮制动器该第一阀装置具有第一阀和第二阀,所述第一阀用于选择性地使所述车轮制动器从所述主缸脱离,所述第二阀用于选择性地减少所述车轮制动器处的制动压力。所述方法包括至少为了在所述制动踏板的致动时制动力的提高或者制动力的产生而驱动机电致动器,并且至少在ABS控制模式下驱动所述第一阀装置。机电致动器以及第一阀装置的该驱动可以以暂时偏移或暂时重叠的方式发生。

附图说明

[0022] 从下面示例性实施方式的描述和附图将呈现出这里提出的液压式车辆制动系统的其它优点、方面和细节,其中:

[0023] 图1示出了液压式车辆制动系统的第一实施方式;

[0024] 图2示出了液压式车辆制动系统的第二实施方式;以及

[0025] 图3示出了液压式车辆制动系统的第三实施方式。

具体实施方式

[0026] 图1示出液压式车辆制动系统100的第一实施方式,该液压式车辆制动系统100可以基于线控制动(BBW)原理,并且另选地(例如,就混合动力车辆来说)也可在再生模式下操作。该制动系统100包括:主缸组件104,其安装在车辆的前隔壁108上;液压控制单元(HCU)112,其在功能上布置在主缸组件104和车辆的车轮制动器116、120、124、128之间;以及模拟装置132,其用于提供踏板反应行为。该HCU112构造为集成组件,并且包括大量单独部件以及若干个流体入口和流体出口。

[0027] 主缸组件104具有主缸136,活塞140以可移位的方式容纳在该主缸中。主缸活塞140构造为串联活塞,并且在主缸136中限定了两个彼此分离的液压室144、148。主缸136的这两个液压室144、148分别经由一个连接件152、154连接至未被加压的液压流体储存器(未示出),以便供给它们液压流体。

[0028] 液压组件104还包括机电致动器158和机械致动器162。机电致动器158和机械致动器162两者都能够致动主缸活塞140,并且为此作用在主缸活塞140的输入侧端面上。致动器158、162构造为这样的方式,即,能够彼此独立地致动主缸活塞140。

[0029] 机械致动器162具有致动构件174,该致动构件174构造为杆的形式并且能够直接作用在主缸活塞140的输入侧端面上。此外,机械致动器162具有输入构件178。该输入构件178构造为以活动连接方式联接至制动踏板(未示出)。

[0030] 脱离装置182在功能上设置在输入构件178和致动构件174之间。脱离装置182可以被认为是机械致动器162的一部分,能够选择性地使主缸活塞140从制动踏板脱离。为了这个目的,脱离装置182包括液压室186和以可移位的方式容纳在液压室186中的柱塞190。柱塞190在输入侧经由球窝接头联接至输入构件178。在输出侧,柱塞190在紧急制动模式下直接作用在致动构件174的远离主缸活塞140的那一端侧。脱离装置182的功能稍后将结合HCU112进行更详细的说明。

[0031] 机电致动器158具有电动马达194和在马达194的驱动侧位于该马达194的下游的传动装置198。马达194具有筒状设计,并且相对于主缸活塞140和机械致动器162的致动构件174同心地延伸。更确切地,马达194径向地布置在这些构件140、174的外侧。马达194包括定子202和径向地设置在定子202的内侧的转子206。转子206相对于主缸活塞140和机械致动器162的致动构件174同心地延伸。

[0032] 马达194的转子206以可旋转固定的方式联接至构造为滚珠丝杠的传动装置198。在这个装置中,转子206驱动传动装置198的以轴向不可移位的方式安装的套筒构件210。套筒构件210的旋转运动经由大量滚珠体214传递到传动装置198的以轴向可移位的方式安装的中空轴218,从而套筒构件210的旋转运动导致中空轴218的轴向移位。在这个过程中,中空轴218的在图1中的左侧的那一端侧能够抵接主缸活塞140的在图1中的右侧的那一端侧,并且接着使主缸活塞140在图1中向左移位。作为另选方案,主缸活塞140还能够借助机械致动器162的致动构件174在图1中向左移位,所述致动构件174延伸穿过中空轴218。借助液压室144、148中存在的液压压力(在释放制动踏板并且中空轴118向右移位时)使得主缸活塞140在图1向右移位。

[0033] 在图1所示的实施方式中,车辆制动系统包括两个制动回路,主缸136的两个液压室114、148分别被分配给一个制动回路。HCU112具有针对每个制动回路一个用于液压流体的入口240、244和相应的一个对应出口248、252,所述入口联接至相应的液压室144、148。两个出口248、252经由主缸138中的对应环形室以及主缸连接件152、154而连接至未被加压的液压流体储存器(图1中未示出)。HCU112还具有用于脱离装置182的液压室186的液压连接件256以及用于模拟装置132的其它液压连接件260。

[0034] 液压室144的入口240和出口248可以经由二位二通阀272彼此连接。在液压室148的入口244和出口252之间也布置有二位二通阀268。两个阀268、272能够在机电致动器158故障(例如,阻塞)的情况下减少车轮制动器116、120、124、128处的液压压力。为了这个目

的,两个阀268、272转换到它们的打开位置,由此液压流体能够经由连接件152、154流出车轮制动器116、120、124、128而回到未被加压的液压流体储存器。

[0035] 此外,两个阀268、272在再生制动模式(发生器模式)下能够在一方面的两个主缸室144、148和另一方面的未被加压的液压流体储存器之间形成目标的液压短路,其中所述未被加压的液压流体储存器经由连接件152、154连接至室144、148。由于该液压短路,在主缸活塞140的传送运动时从室144、148移位的液压流体不被传送到车轮制动器116、120、124、128,而是能够直接传递到未被加压的液压流体储存器,在车辆制动器116、120、124、128处没有建立液压压力(在再生制动模式下通常是不期望的)。应指出的是,再生制动模式能够通过轴来实施。因此,在基于轴的制动回路构造的情况下,在再生制动模式下,两个阀272、268中的一个可以是关闭的并且另一个是打开的。

[0036] 在用于液压室186的液压连接件256与出口252之间设置另一个二位二通向阀264。阀264能够选择性地触发模拟装置132和脱离装置182。

[0037] 在下文中,首先说明HCU112相对于脱离装置182和模拟装置132的功能。就此而论,应该再次指出,根据图1中的实施方式的车辆制动系统100是基于线控制动(BBW)的原理。这意味着在正常常用制动的情形下,制动踏板从主缸136的活塞140脱离,并且模拟装置132被触发。主缸活塞140与制动踏板(经由致动构件174)的连接例如发生在机电致动器158的BBW部件故障的情况下,即,在紧急制动模式下。

[0038] 对于紧急制动,HCU112的阀264如图1所示位于打开位置,而其它两个阀268、272位于关闭位置。在阀264的打开位置,脱离装置182处于其联接位置。在该联接位置,制动踏板联接至主缸136的活塞140。

[0039] 紧急制动通过压下制动踏板来起动,由此输入构件178在图1中向左移位。输入构件178的该移位也影响柱塞190,该柱塞于是同样地向左移位。柱塞190的移位导致液压流体从脱离装置182的液压室186移位,并且经由阀264、形成在主缸136中的环形室以及连接件154而传递到未被加压的液压流体储存器中。图1中的柱塞190的移位经由致动构件174传递到主缸活塞140。因此,主缸活塞140也在图1中向左移位,由此液压流体从主缸136的液压室144、148经由HCU112传送到车轮制动器116、120、124、128。

[0040] 在常用制动的情况下,相反地,阀264关闭以便触发模拟装置132和脱离装置182。为此,在制动踏板的致动时,从脱离装置182的液压室186移位的液压流体不再传递到未被加压的液压流体储存器,而是经由与单向阀并联连接的节流装置284传送至模拟装置132中。模拟装置132具有液压室,模拟器活塞288布置在该液压室中并且经受弹簧力。偏压模拟器活塞288的螺旋弹簧292的特性以这样的方式选择,即,使得由主缸活塞140的移位引起的踏板反应行为被模拟。

[0041] 在常用制动的情形下,机电致动器158在BBW模式下执行制动力生成功能。在这种情况下,压下制动踏板所需的制动力是通过以下情况产生的:中空轴198借助电动马达194在图1中向左移动,从而在主缸活塞140上施加力。由此导致的制动力的水平依靠传感器检测的制动踏板的致动来设定。为了这一目的,而设置踏板行程传感器276,该踏板行程传感器的输出信号通过控制装置(未示出)来估算,从而驱动电动马达194。踏板行程传感器276包括刚性地联接至柱塞190的信号发送器280和检测信号发送器280的检测器(未示出)。

[0042] 在BBW模式下的常用制动情况下,如图1中能看出的,总是确保在一方面的致动构

件174的互相面对的端侧和另一方面的柱塞190之间存在一定距离。这个距离相应于制动踏板从主缸136的活塞140的脱离,并由此触发脱离装置182。为了保持该距离,柱塞190的(以及制动踏板的)位置由传感器276连续地检测,并且电动马达194依靠柱塞190的位置以这样的方式被驱动,即,使得磁性地联接至中空轴218的致动构件174与中空轴218一起在图1中向左移动(通过致动主缸136的活塞140)。

[0043] 就制动控制模式(ABS、TCS、ESP等等)而言,HCU112具有带总计12个阀(除了已经说明过的阀264、268、272)的基础传统的装备。因为电磁致动器158仅能在制动力产生的情形下可被驱动,因此由于分配给该致动器158的控制装置的相应设计,额外的制动控制功能由HCU112以已知的方式执行。为了这个目的,HCU112具有传统的ABS阀装置300,下面将以示例的方式结合车轮制动器116更详细地进行说明。

[0044] 如图1所示,用于车轮制动器116(并且也用于另外的车轮制动器120、124、128)的ABS阀装置300在每种情况下都包括第一阀304和第二阀308,所述第一阀用于选择性地使车轮制动器116从主缸136脱离,所述第二阀用于选择性地减少车轮制动器116处的制动压力。在常用制动的情况下,两个阀304、308位于图1中所示的位置,从而液压流体能够从主缸136的液压室144传递到车轮制动器116(并且再返回)。

[0045] 在ABS控制模式下,阀304、308以合适的方式由ABS控制装置(未示出)驱动以实现压力增加、压力保持和压力减少阶段。在压力保持阶段,两个阀304、308因此都关闭,而在压力减少阶段,阀304关闭,并且阀308打开,从而液压流体能够从车轮制动器116传递到低压蓄压器312中。

[0046] 对于在制动控制模式下(即,独立于由驾驶员进行的制动踏板的致动)的制动压力建立,提供了液压增压器,该液压增压器呈具有所分配的电动马达320的液压泵316的形式。具体地,液压泵316用于在ABS模式下进行压力调节。

[0047] 然而,例如在TCS模式和/或ESP介入的情形下,独立于驾驶员的制动压力建立也会变得必须。对于独立于驾驶员的制动压力建立,首先,主缸136通过关闭关闭阀324而从液压泵316的出口脱离,而ABS阀装置300的两个阀304、308处于图1中所示的位置并且关闭阀328打开。由液压泵316传送的液压流体在这种情况下从低压蓄压器312或者(经由打开的关闭阀328)从室144被吸入。

[0048] 在图1示出的实施方式中,机电致动器158仅执行制动助力器的功能,其下游是与车轮制动器116、120、124、128液压连通的常规制动控制系统(HCU112)。所有的制动控制功能(ABS、TCS、ESP等等)由此以常规的方式由HCU112实施。

[0049] 图2示出了根据另选实施方式的车辆制动系统400。由于根据图2的实施方式是基于根据上述的图1的实施方式,因此在下文中将仅详细说明不同点。

[0050] 根据图2的车辆制动系统400具有相对于第一实施方式修改的HCU112。更确切地,根据图2的HCU112仍然包括ABS阀装置300,该阀装置具有分配给ABS控制模式的液压泵316以及相应的低压蓄压器312。但是,用于不同于ABS控制模式的制动控制模式(例如,TCS和ESP模式)的阀从略(参考图1中的阀324和328)。

[0051] 在根据图2的制动系统400中,在不同于ABS控制模式的制动控制模式下,由机电致动器158进行液压调节。换句话说,根据第二实施方式的机电致动器158不仅被驱动用于常用制动情形下的制动力产生,例如还在TCS和/或ESP控制模式下被驱动。机电致动器158的

相应的控制装置由此同样地相对于第一实施方式被修改。

[0052] 图3示出了根据另一实施方式的车辆制动系统500。根据图3的实施方式是基于根据图2的实施方式,因此在下文中将仅更详细地说明不同点。

[0053] 与根据图2的实施方式相比,在制动系统500的情况下,HCU112的液压压力发生器已经省去(参考图2中的液压泵316和分配给它的电动马达320)。此外,在低压蓄压器312和ABS阀304的入口侧之间设置单向阀350。单向阀350被切换为使得从主缸136的液压室144传送的液压流体不会穿递到低压蓄压器312中。

[0054] 在根据图3的制动系统500中的机电致动器158还附加地在ABS控制模式的情形下执行压力调节。相应的控制机构在提供用于机电致动器158的控制装置中为此目的而实施。

[0055] 如上述示例性实施方式描述所显示出的,因为常规的ABS阀装置300能够使用于车辆制动系统100、400、500中,因此在致动时被提供为(至少)用于产生制动力的机电致动器158仅需要满足常规的动态要求。与根据多路设计的车辆制动系统相比,机电致动器158满足的动态要求因此特别低。因此,机电致动器158的技术复杂性是相对低的。

[0056] 此外,就HCU112而言,可以采取多年生产中已被证明是可靠的部件。该事实确保高度的安全以及成本效益。

[0057] 此外,在不同的实施方式中提出的HCU112确保一定冗余,这同样地增加安全。因此,例如,就根据图1的车辆制动系统100而言,提供了一种用于独立于驾驶员的液压装备的冗余系统。因此,在机电致动器158故障或与具有缺陷的情况下,仍能起动自动制动程序,特别是紧急制动。

[0058] 应理解的是,根据另选实施方式,车辆制动系统也可是车辆再生制动系统,或者是不根据BBW原理操作的常规的车辆制动系统。在这样的实施方式中,这里描述的技术也可以被采用。

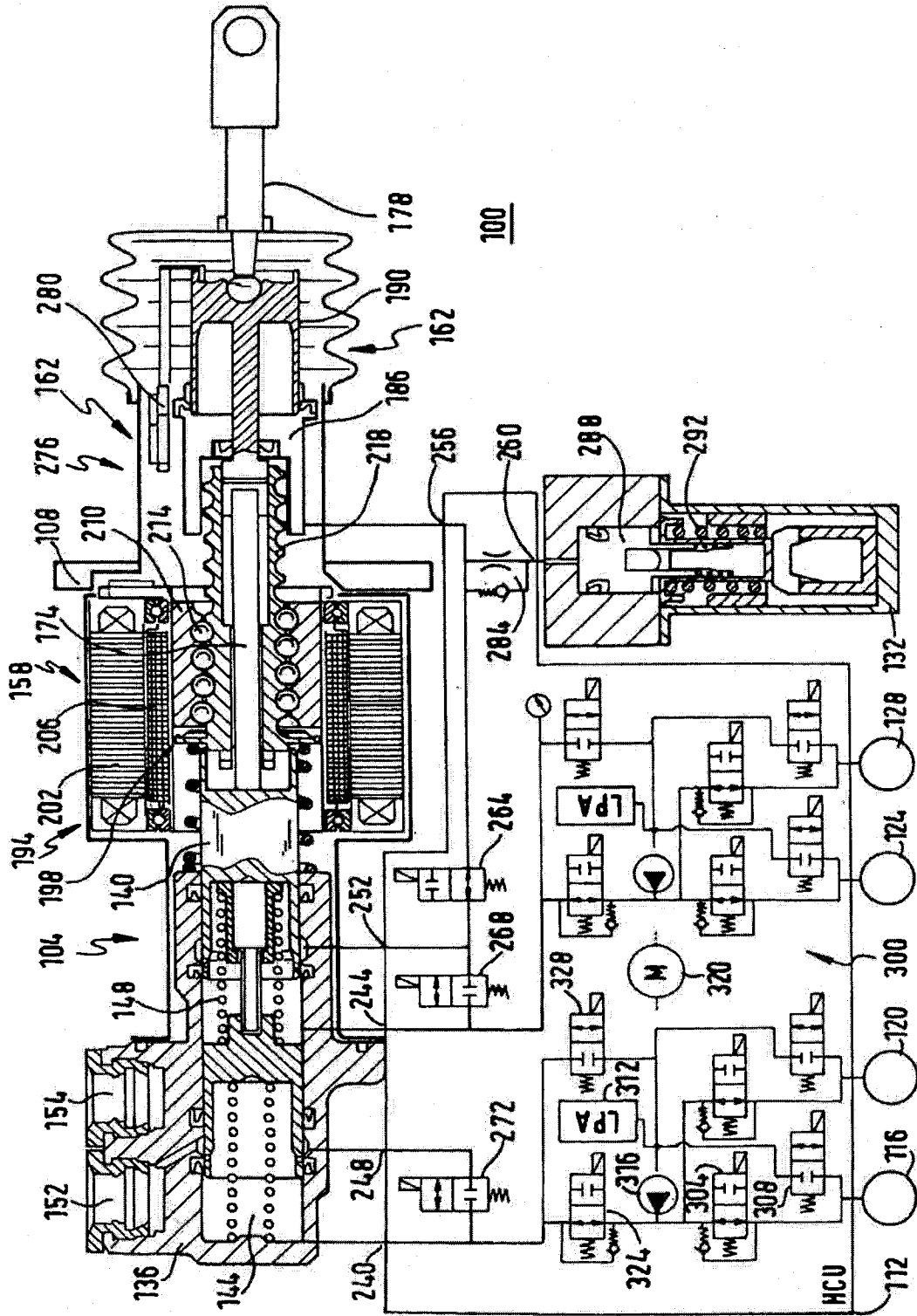


图1

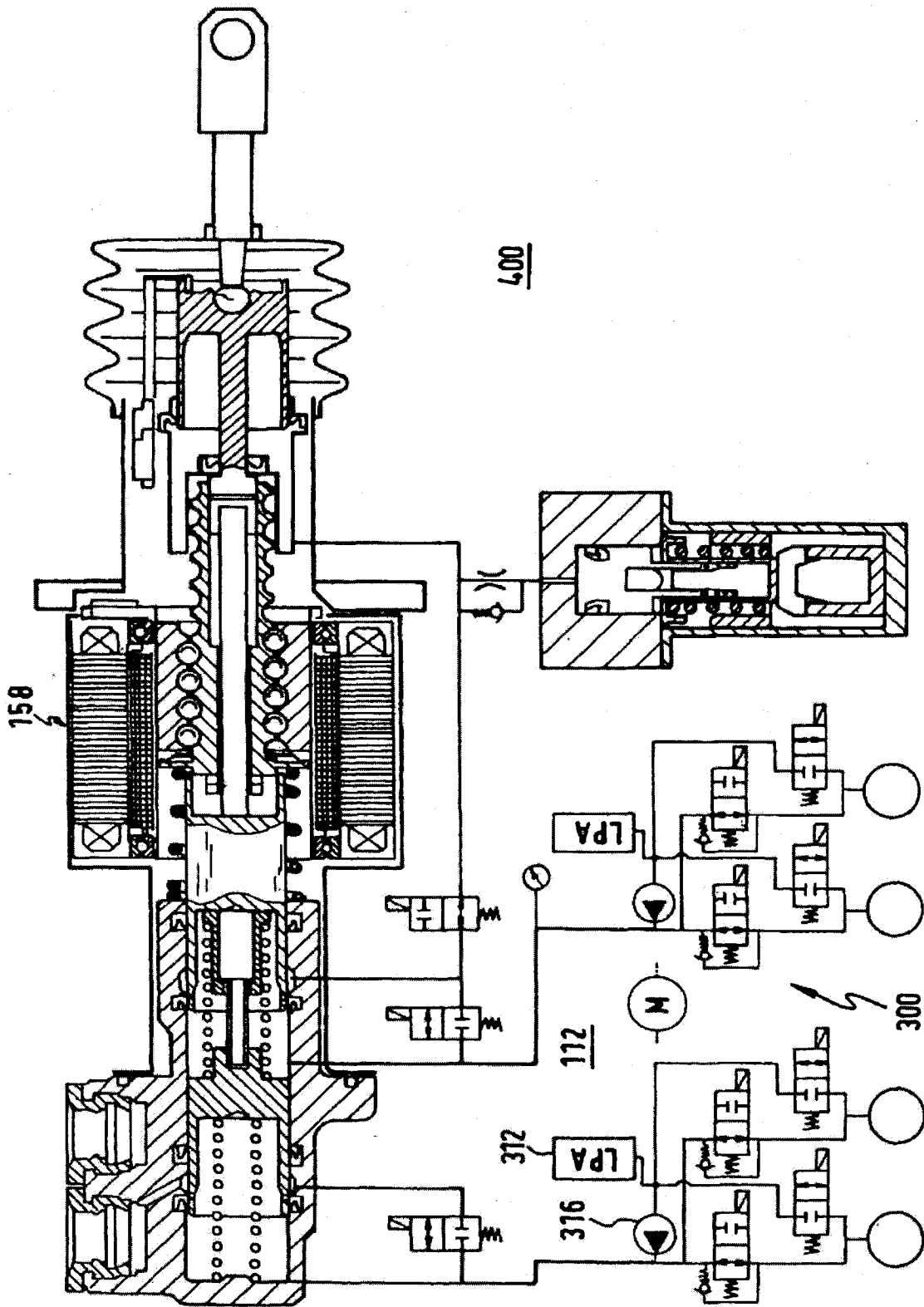


图2

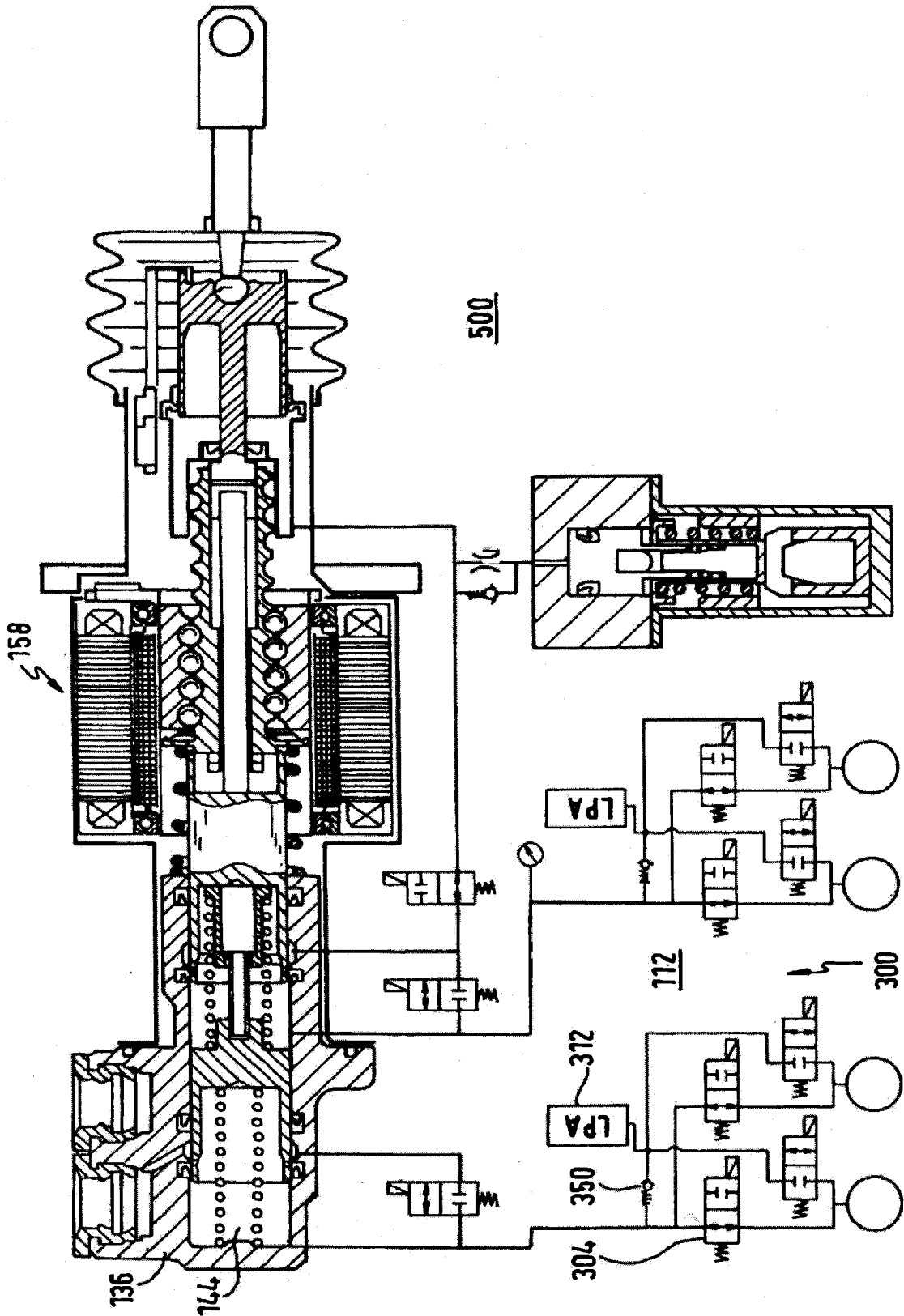


图3