



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105946837 A

(43)申请公布日 2016.09.21

(21)申请号 201610496764.3

(22)申请日 2016.06.29

(71)申请人 吉林大学

地址 130000 吉林省长春市人民大街2699号

(72)发明人 刘海贞 邓伟文 吴坚 何睿

(74)专利代理机构 北京国智京通知识产权代理有限公司 11501

代理人 孙文彬

(51)Int.Cl.

B60T 13/74(2006.01)

B60T 13/68(2006.01)

B60T 13/14(2006.01)

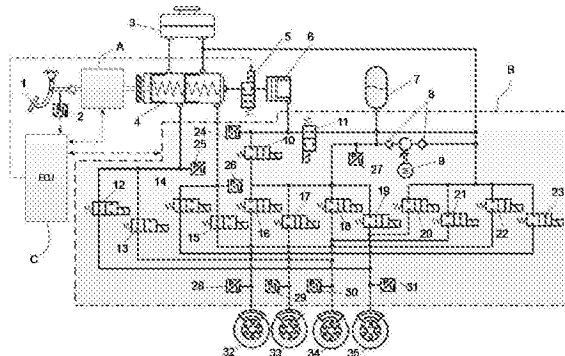
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种具有多工作模式的电子液压制动系统

(57)摘要

本发明属于汽车制动系统技术领域,公开了一种具有多工作模式的电子液压制动系统,主要包括制动踏板、制动踏板位移传感器、主动控制式助力器、2/2常闭电磁阀、主动型踏板感觉模拟器、液压控制单元、电子控制单元、制动主缸、制动轮缸。本发明的电子液压制动系统采用双动力源的制动系统构型,能够提高系统容错能力,在各种制动工况切换时,保证较为平稳的踏板感觉,并且保证系统较快的增压响应。



1. 一种具有多工作模式的电子液压制动系统, 主要包括制动踏板、制动踏板位移传感器、主动控制式助力器、2/2常闭电磁阀、主动型踏板感觉模拟器、液压控制单元、电子控制单元、制动主缸、制动轮缸, 其特征在于:

所述制动主缸包含第一活塞、推杆、密封圈、第一活塞回位弹簧、储液罐、第二活塞、第二活塞回位弹簧和缸体;

所述主动型踏板感觉模拟器包含活塞、回位弹簧、密封圈和模拟器缸体;

所述液压控制单元包含高压蓄能器、液压泵、单向阀、2/2常开电磁阀、2/2常闭电磁阀、压力传感器;

所述制动踏板通过支承销与所述主动控制式助力器输入推杆联接;

所述储液罐与所述制动主缸的进液孔连通, 并通过管路, 经所述单向阀、2/2常闭电磁阀、液压泵分别与所述制动轮缸及所述高压蓄能器连通;

所述制动主缸的出液孔经所述2/2常开电磁阀分别与所述制动轮缸连通, 所述主动型踏板感觉模拟器经所述2/2常闭电磁阀与所述制动主缸出液孔连接, 并经所述2/2常闭电磁阀、2/2常开电磁阀分别与所述高压蓄能器、储液罐相连;

所述高压蓄能器经所述2/2常闭电磁阀分别与所述制动轮缸连通;

所述液压控制单元通过制动管路与所述制动轮缸相连接;

所述2/2常开电磁阀、主动控制式助力器、液压控制单元均与所述电子控制单元连接并接收电子控制单元控制信号, 且所述电子控制单元与所述制动踏板位移传感器、压力传感器、轮速传感器相连并接收所述制动踏板位移传感器、压力传感器、轮速传感器等的传感器信号。

## 一种具有多工作模式的电子液压制动系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于汽车制动系统技术领域,特别涉及一种具有多工作模式的电子液压制动系统。

### 背景技术

[0002] 汽车制动系统与汽车的安全性密切相关,一直受到人们的广泛关注。当前汽车对制动系统的功能需求已经不仅仅是传统的制动防抱死(ABS)、稳定性控制(ESP),面对新能源汽车/智能汽车对制动系统的功能需求,各大零部件供应商及研究机构均提出了相应的系统方案,根据人力与制动系统的解耦方式主要分为完全解耦方案及部分解耦方案,其中完全解耦方案,又称纯线控制动系统,较为典型的有丰田Prius所采用的电子液压制动系统(EHB)、大陆公司(Continental)采用的MK C1电液制动系统、天合公司(TRW)采用的集成式制动控制(IBC)、及电子机械式制动系统(EMB)等;部分解耦方案则以博世公司(BOSCH)所采用的智能制动助力器iBooster与可用于能量回收系统的ESP-hev组合较为典型。

[0003] 制动系统作为保证汽车安全性的核心部件,故在系统方案设计和控制算法设计时,需充分保障系统的故障诊断及容错能力。电子液压制动系统(EHB)中高压蓄能器为系统中唯一的高压动力源,一旦失效系统即进入人力备份回路,且人力备份时,仅有两前轮可实现制动,难以保证较大的制动减速度;对于iBooster与ESP-hev组合方案,虽具有两个动力源(iBooster电机及ESP-hev中的液压泵),当iBooster电机失效时,可由ESP-hev液压泵提供高压,虽可实现较大的制动减速度,但由于液压泵增压能力的约束,系统难以保证在紧急制动工况下对增压响应的需要。

[0004] 对于纯线控制动系统,需要踏板感觉模拟器提供制动感觉,EHB系统中踏板感觉模拟器采用的是模拟弹簧的方式,一方面采用模拟弹簧的方式难以保证传统非线性的制动踏板感觉,另一方面无法实现踏板感觉可调,以满足不同驾驶习惯的人群;而iBooster与ESP-hev组合方案,虽然iBooster可实现一定范围内的踏板感觉可调,在制动能量回收工况时,则额外需要一个主动式踏板感觉模拟器(Smart Actuator),其结构较为复杂。

[0005] 当系统需要快速实现增压时,iBooster与ESP-hev组合方案,可通过iBooster电机与液压泵一起工作,可缩短压力响应时间,但仍以iBooster电机为主,对电机要求较高;而EHB系统由高压蓄能器提供高压源,故系统增压响应较快,但其即使在常规制动工作过程(非故障模式)中,仍需要高压蓄能器输出高压,通过不断控制各轮电磁阀,实现各轮缸压力,要求高压蓄能器有较大的储液量,当连续制动时,致使液压泵频繁工作,另一方面,由于EHB系统中各轮缸压力独立可调,虽具有较多的优点,在存在制动工艺误差,控制算法精度等各方面因素影响的情况下,难以保证各轮压力响应及其稳态误差的一致性,如当左右轮缸压力不一致时,在直线制动的情况下,易出现制动跑偏的现象。

### 发明内容

[0006] 针对现有技术中存在的问题,本发明的目的是在于提供一种具有多工作模式的电

子液压制动系统,采用双动力源的制动系统构型,能够提高系统容错能力,在各种制动工况切换时,保证较为平稳的踏板感觉,并且保证系统较快的增压响应。

[0007] 一种具有多工作模式的电子液压制动系统,主要包括制动踏板、制动踏板位移传感器、主动控制式助力器、2/2常闭电磁阀、主动型踏板感觉模拟器、液压控制单元、电子控制单元、制动主缸、制动轮缸,其中:

[0008] 所述制动主缸包含第一活塞、推杆、密封圈、第一活塞回位弹簧、储液罐、第二活塞、第二活塞回位弹簧和缸体;

[0009] 所述主动型踏板感觉模拟器包含活塞、回位弹簧、密封圈和模拟器缸体;

[0010] 所述液压控制单元包含高压蓄能器、液压泵、单向阀、2/2常开电磁阀、2/2常闭电磁阀、压力传感器;

[0011] 所述制动踏板通过支承销与所述主动控制式助力器输入推杆联接;

[0012] 所述储液罐与所述制动主缸的进液孔连通,并通过管路,经所述单向阀、2/2常闭电磁阀、液压泵分别与所述制动轮缸及所述高压蓄能器连通;

[0013] 所述制动主缸的出液孔经所述2/2常开电磁阀分别与所述制动轮缸连通,所述主动型踏板感觉模拟器经所述2/2常闭电磁阀与所述制动主缸出液孔连接,并经所述2/2常闭电磁阀、2/2常开电磁阀分别与所述高压蓄能器、储液罐相连;

[0014] 所述高压蓄能器经所述2/2常闭电磁阀分别与所述制动轮缸连通;

[0015] 所述液压控制单元通过制动管路与所述制动轮缸相连接;

[0016] 所述2/2常开电磁阀、主动控制式助力器和液压控制单元均与所述电子控制单元连接,并接收电子控制单元控制信号,且所述电子控制单元与所述制动踏板位移传感器、压力传感器、轮速传感器相连并接收所述制动踏板位移传感器、压力传感器、轮速传感器等的传感器信号,同时电子控制单元可接受汽车其他控制子系统的相关信息,以便实现各控制系统之间的协调控制。

[0017] 本发明方法的有益效果是:

[0018] 本发明通过采用双动力源的制动系统构型,兼有非线性制动系统的高可靠性、线控制动系统的主动制动功能、助力比可控及制动踏板感觉可控等功能;在常规制动模式下,制动踏板力和主动控制式助力器出力经传动装置共同作用于制动主缸第一活塞,缩短了初始制动压力建立时间并减小了对作为制动供能装置的电机的扭矩需求,与EHB相比,在此种工作模式下,不需要高压蓄能器及相应的调压电磁阀工作,保证了各轮缸压力的一致性(尤其是左右轮缸压力的一致性),同时,可降低高压蓄能器及相应的调压电磁阀的工作频率,降低了高压蓄能器需求。

[0019] 当制动系统需要工作在线控制动模式下,譬如在再生制动工况下,仍然可以通过主动型制动踏板模拟器获得所需要的制动踏板感觉,当系统在线控制动模式向常规制动切换时,可通过协调主动控制式助力器的出力、液压控制单元以及主动型制动踏板模拟器,保证良好的踏板感觉及制动的平顺性。

[0020] 在紧急制动模式下,一方面若所采用主动控制式助力器响应较快,在控制单元准确识别出紧急工况时,制动踏板力和主动控制式助力器出力经传动装置共同作用于制动主缸第一活塞,实现紧急制动;另一方面,可采用高压蓄能器及调压电磁阀回路,实现系统快速增压需求,可降低对主动控制式助力器的响应需求。

[0021] 采用双动力源的制动系统构型,提高了系统容错能力,即当单一动力源回路失效时,可采用另一动力源回路实现制动功能,另一方面,两个动力源回路相对较为独立,有效降低了单一动力源回路失效时对另一动力源回路的影响。

### 附图说明

[0022] 图1为本发明的一种具有多工作模式的电子液压制动系统结构示意图;

[0023] 图2为本发明的制动系统中主动控制式助力器结构示意图。

[0024] A、主动控制式助力器;B、液压控制单元;C、电子控制单元;1、制动踏板;2、踏板行程传感器;3、储液罐;4、制动主缸;5、2/2常闭电磁阀a;6、主动型踏板感觉模拟器;7、高压蓄能器;8、单向阀;9、液压泵;10、2/2常闭电磁阀b;11、2/2常开电磁阀c;12、2/2常开电磁阀d;13、2/2常开电磁阀e;14、2/2常开电磁阀f;15、2/2常开电磁阀g;16、2/2常闭电磁阀h;17、2/2常闭电磁阀i;18、2/2常闭电磁阀j;19、2/2常闭电磁阀k;20、2/2常闭电磁阀l;21、2/2常闭电磁阀m;22、2/2常闭电磁阀n;23、2/2常闭电磁阀p;24、压力传感器a;25、压力传感器b;26、压力传感器c;27、压力传感器d;28、压力传感器e;29、压力传感器f;30、压力传感器g;31、压力传感器h;32、制动轮缸a;33、制动轮缸b;34、制动轮缸c;35、制动轮缸d。

### 具体实施方式

[0025] 结合附图和实施例对本发明的一种具有多工作模式的电子液压制动系统做进一步说明。

[0026] 一种具有多工作模式的电子液压制动系统,主要包括制动踏板1、制动踏板位移传感器2、主动控制式助力器A、2/2常闭电磁阀5、主动型踏板感觉模拟器6、液压控制单元B、电子控制单元C、制动主缸4、制动轮缸32、33、34、35,其中:制动主缸4包含第一活塞、推杆、密封圈、第一活塞回位弹簧、储液罐3、第二活塞、第二活塞回位弹簧和缸体;主动型踏板感觉模拟器2包含活塞、回位弹簧、密封圈和模拟器缸体;液压控制单元B包含高压蓄能器7、液压泵9、单向阀8、2/2常开电磁阀11、12、13、14、15、2/2常闭电磁阀10、16、17、18、19、20、21、22、23、压力传感器24、25、26、27、28、29、30、31;

[0027] 制动踏板1通过支承销与主动控制式助力器A输入推杆联接;储液罐3与制动主缸4的进液孔连通,并通过管路,经单向阀8、2/2常闭电磁阀20、21、22、23、液压泵9分别与制动轮缸35、34、33、32及高压蓄能器7连通;

[0028] 制动主缸4的出液孔经2/2常开电磁阀12、13、14、15分别与制动轮缸35、34、32、33连通,主动型踏板感觉模拟器6经2/2常闭电磁阀5与制动主缸4出液孔连接,并经2/2常闭电磁阀10、2/2常开电磁阀11分别与高压蓄能器7、储液罐3相连;

[0029] 高压蓄能器7经2/2常闭电磁阀16、17、18、19分别与制动轮缸32、33、34、35连通;

[0030] 液压控制单元B通过制动管路与制动轮缸32、33、34、35相连接;

[0031] 2/2常开电磁阀5、主动控制式助力器A和液压控制单元B均与电子控制单元C连接,并接收其控制信号,且电子控制单元C与制动踏板位移传感器2、轮速传感器、压力传感器25、26相连并接收传感器采集的信号。

[0032] 电子控制单元C根据接收到的信号并采用预先设定的控制算法首先确定制动系统工作模式,然后向主动控制式助力器A、2/2常闭电磁阀5和液压控制单元B发出控制命令,或

向再生制动系统发出制动请求。在制动踏板1被踩下的情况下,可以选择电动助力模式、再生制动模式或摩擦制动与再生制动同时工作的并行模式;若制动踏板1未被踩下,对制动系统提出制动需求时则选择主动制动模式。

[0033] 参照图2,主动控制式助力器A中的主动助力装置采用电机及相应的传动装置,系统在常规助力模式下,驾驶员踩下制动踏板1,电子控制单元C在接收到制动踏板位移传感器C发送的制动踏1位移信号及主动控制式助力器A中相关传感信息,如电机转子位置传感器A15,随后采用预先设定的控制算法并根据助力特性曲线计算出电机A15目标电流,电机A15输出转矩并经传动机构A3及运动转换机构A4等施加助力于制动主缸第一活塞。在制动踏板力和电机驱动力的共同作用下制动主缸4的两个高压腔内建立起制动压力,并经液压控制单元B中的2/2常开电磁阀12、13、14、15分别输出至制动轮缸35、34、32、33。

[0034] 对于装有再生制动装置的汽车,制动系统可工作于再生制动模式,驾驶员踩下制动踏板1,若汽车储能装置(如电池)允许储能(对电池来说即充电)且仅依靠再生制动即足以产生取决于制动踏板位移的期望制动减速度,可采用纯再生制动模式,此时2/2常闭电磁阀5通电打开,同时电子控制单元C通过控制2/2常闭电磁阀10及2/2常开电磁阀11,调节踏板感觉模拟器6中模拟腔的压力,以提供制动踏板感觉,此时摩擦制动不参与工作,其全部制动力由再生制动装置提供;如果汽车能源系统的储能装置不允许储能,则可进入上述常规助力制动模式;若仅依靠再生制动不足以产生所期望制动减速度,可采用摩擦制动与再生制动同时工作的并行模式,对于仅单轴(如后轴)具有再生制动装置的汽车,无再生制动装置车轴(如前轴)的两轮缸制动力可由制动踏板力与主动控制式助力器A共同推动主缸4来实现,同时保持对应2/2常开电磁阀的打开状态,而具有再生制动装置的车轴(如后轴),其两轮缸的制动压力可通过调节液压控制单元B中与对应的2/2常闭电磁阀来实现。

[0035] 在制动踏板1未被踩下但电子控制单元C判断需实施主动制动或者其它控制装置发出主动制动请求时,制动系统工作于主动制动模式。此模式下电子控制单元C给电机A2发送控制信号,电机A2输出转矩使主缸两个高压腔内建立压力,并且可以通过液压控制单元B选择全部车轮或部分车轮实施制动并在必要时通过液压控制单元B中高压蓄能器7及相关调压电磁阀16、17、18、19、20、21、22、23回路各轮缸制动压力;如果系统需要紧急主动制动(如自动紧急制动工况,AEB),若仅主动控制式助力器A工作难以满足系统增压需求,可采用液压控制单元B中高压蓄能器7及相关调压电磁阀16、17、18、19、20、21、22、23回路,甚至可以通过对主动控制式助力器A增压回路与高压蓄能器7及相关调压电磁阀16、17、18、19、20、21、22、23回路的协同控制,以实现系统的快速增压响应。

[0036] 当系统单一动力源回路失效,如高压蓄能器7及相应调压电磁阀回路失效时,系统仍可通过主动控制式助力器A相应回路,实现系统常规制动,如制动助力功能、紧急制动、主动制动功能等,若电子控制单元监测到车轮有抱死趋势时,可通过调节主动控制式助力器A中电机A2的输出扭矩,实现单通道ABS功能;反之,若主动控制式助力器A相应回路失效时,可通过高压蓄能器7及相应调压电磁阀回路实现常规制动、紧急制动、主动制动、再生制动及其它传统制动系统功能;即便是在极端情况下(如断电情况),系统仍不失为一个双回路人力制动系统,驾驶员可通过制动踏板1直接推动制动主缸4,制动液经2/2常开电磁阀12、13、14、15分别流入各轮缸35、34、32、33,产生一定的制动作用。

[0037] 以上所述,仅是本发明的较佳案例,并不对本发明做出任何限制,凡是针对本发明

技术内容对以上实施案例所做的任何简单修改、变更、模仿均属于本发明技术方案的保护范围。

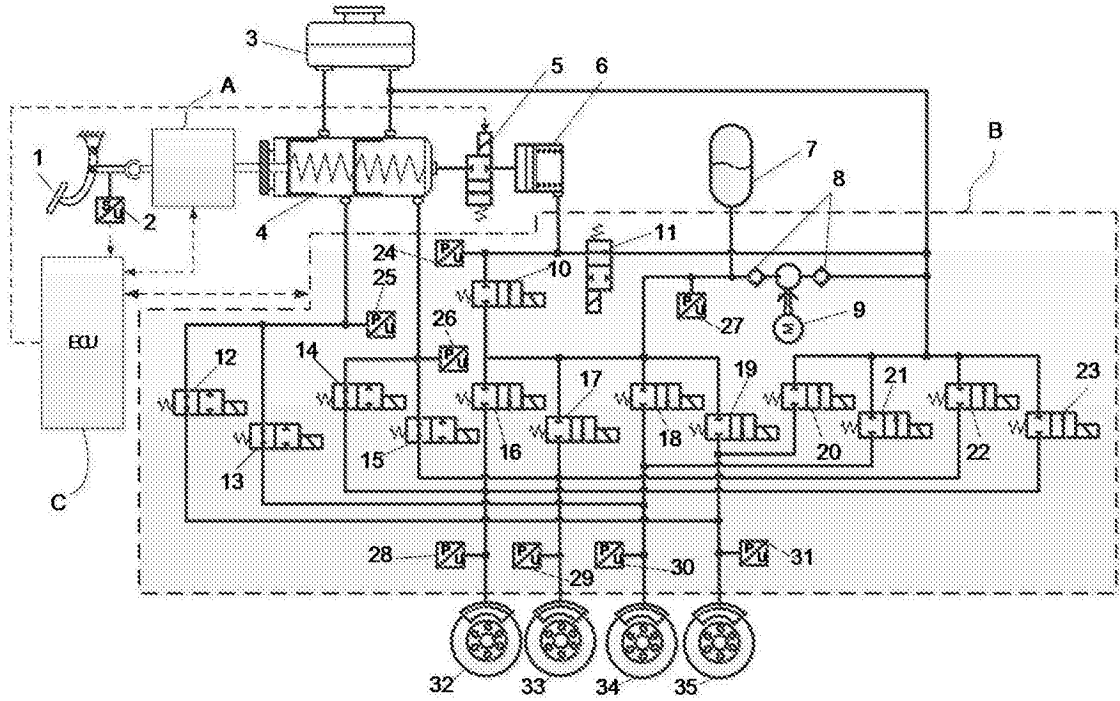


图1

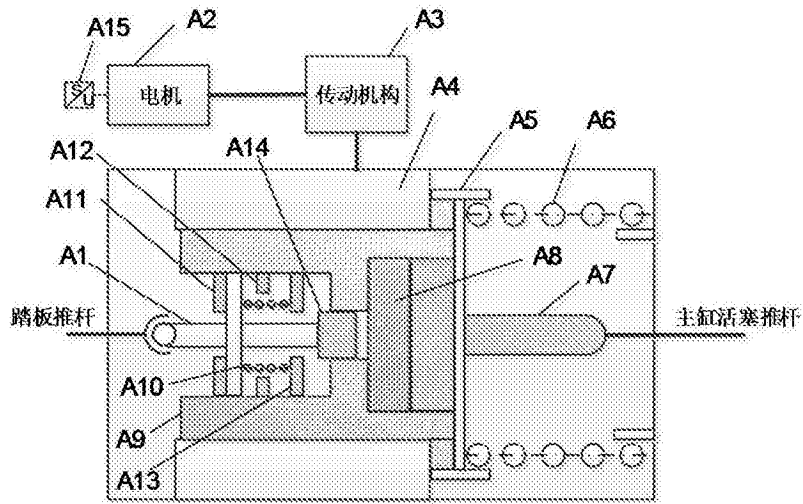


图2