



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107738638 B

(45)授权公告日 2020.03.31

(21)申请号 201710840910.4

(22)申请日 2017.09.18

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107738638 A

(43)申请公布日 2018.02.27

(73)专利权人 江苏大学  
地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路  
301号

(72)发明人 陈燎 盘朝奉 孙登辉 戴伟  
陈龙 江浩斌 徐兴 孙晓东  
李勇

(51)Int.Cl.  
B60T 13/12(2006.01)  
B60T 13/14(2006.01)

(56)对比文件

CN 102582601 A,2012.07.18,  
CN 103153734 A,2013.06.12,  
CN 106995005 A,2017.08.01,  
CN 206125028 U,2017.04.26,  
JP 2014121959 A,2014.07.03,

审查员 王芃

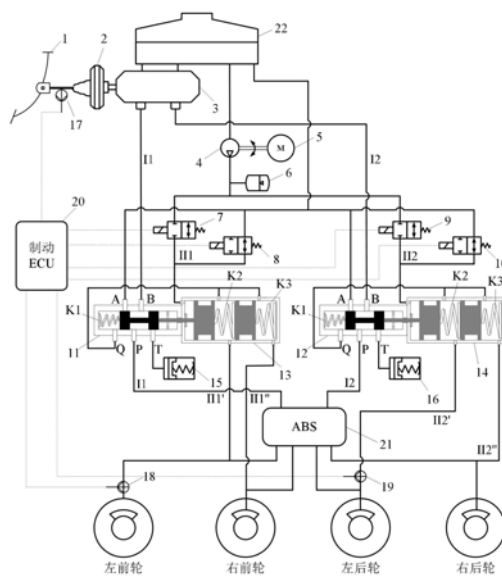
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种具有线控制动功能的复合制动系统

(57)摘要

本发明公开了一种具有线控制动功能的复合制动系统,属于汽车制动技术领域,包括制动踏板、制动助力器、制动主缸、二位五通滑阀、行程模拟器、液压调节模块(电机、油泵、高压蓄能器、二位二通电磁阀、液压调节缸)、踏板位移传感器、压力传感器和制动控制器。其特征在于:集成了两套独立的液压控制机构,通过二位五通滑阀进行切换,正常情况下通过电机、泵、电磁阀和液压调节缸产生液压的线控制动系统(EHB),该系统失效的情况下使用传统机械制动系统;制动踏板处安装位移传感器用以确定总制动动力的大小;前后轮管路安装有压力传感器,确保液压调节模块实现实时控制;正常制动时踏板力由行程模拟器反馈,实现了制动系统机械结构上的解耦。



CN 107738638 B

1. 一种具有线控制动功能的复合制动系统,其特征在于,包括制动踏板(1)、制动助力器(2)、主缸(3)、二位五通滑阀a(11)、二位五通滑阀b(12)、行程模拟器a(15)、行程模拟器b(16)、踏板位移传感器(17)、压力传感器a(18)、压力传感器b(19)、制动控制器(20)和液压调节模块;液压调节模块包括电机(5)、油泵(4)、高压蓄能器(6)、二位二通电磁阀a(7)、二位二通电磁阀b(8)、二位二通电磁阀c(9)、二位二通电磁阀d(10)、液压调节缸a(13)、液压调节缸b(14);

储油罐(22)有四条管路,其中两条管路连接主缸(3)的前后腔,主缸(3)的前后腔连接二位五通滑阀a(11)、二位五通滑阀b(12)B口,二位五通滑阀a(11)、二位五通滑阀b(12)P口连接ABS(21)进油口,ABS(21)与四个轮缸相连,其中前后轮管路上各装压力传感器a(18)、压力传感器b(19);储油罐(22)第三路先后连接油泵(4)、高压蓄能器(6),然后分别通过电磁阀a(7)、电磁阀c(9)连接液压调节缸a(13)、液压调节缸b(14)第一腔室;储油罐第四路连接二位五通滑阀a(11)、二位五通滑阀b(12)A口,并通过其Q口连接液压调节缸a(13)、液压调节缸b(14)第二第三腔室,其中在二位五通滑阀a(11)、二位五通滑阀b(12)A口与液压调节缸a(13)、液压调节缸b(14)第一腔室间安装有电磁阀b(8)、电磁阀d(10);二位五通滑阀a(11)、二位五通滑阀b(12)T口分别连接行程模拟器a(15)、行程模拟器b(16);二位五通滑阀a(11)、二位五通滑阀b(12)与液压调节缸a(13)、液压调节缸b(14)间通过推杆连接;

该系统结构集成了两套制动液压控制系统:

第一套为根据踏板力通过机械结构产生液压力的传统制动系统:其制动液由主缸(3)经管路I1、管路I2过二位五通滑阀a(11)、二位五通滑阀b(12)的BP通路到制动轮缸;

第二套为以电机(5)和油泵(4)作为动力源,通过电磁阀a(7)、电磁阀b(8)、电磁阀c(9)、电磁阀d(10)开关控制不同液压力的线控制动系统:其制动液由储油罐(22)到液压调节缸a(13)、液压调节缸b(14),经过管路II1、II2到制动轮缸;

所述传统制动系统作为线控制动系统的失效备份模式;两种制动系统的切换和互锁通过二位五通滑阀a(11)、二位五通滑阀b(12)实现,其阀芯的推杆与液压调节缸活塞推杆耦合,同时根据阀芯的位置适时地将行程模拟器a(15)、行程模拟器b(16)接入系统,提供良好的踏板感觉。

2. 根据权利要求1所述的一种具有线控制动功能的复合制动系统,其特征在于:所述二位五通滑阀a(11)、二位五通滑阀b(12)的阀芯有两个位置,在位置一时,传统制动系统主缸与轮缸之间通路且线控制动系统回油路封闭;在位置二时,传统制动系统主缸与行程模拟器之间通路且线控制动系统回油路通路。

3. 根据权利要求2所述的一种具有线控制动功能的复合制动系统,其特征在于:液压调节缸a(13)、液压调节缸b(14)中,每个缸体内分为3个腔室,第一腔为动力产生腔,第二、三腔为制动液压产生腔。

4. 根据权利要求3所述的一种具有线控制动功能的复合制动系统,其特征在于:液压调节缸a(13)、液压调节缸b(14)分别独立调节前后轴的制动液压力,每个压力调节缸到同轴轮缸的液压力相等但独立。

5. 根据权利要求3所述的一种具有线控制动功能的复合制动系统,其特征在于:液压调节缸a(13)、液压调节缸b(14)第一腔室共用一套由电机(5)、油泵(4)、高压蓄能器(6)构成的动力源。

6. 根据权利要求3所述的一种具有线控制动功能的复合制动系统,其特征在于:液压调节缸a (13)、液压调节缸b (14)的第一腔室的压力分别由电磁阀的开关独立调节。

7. 根据权利要求2或3所述的一种具有线控制动功能的复合制动系统,其特征在于:二位五通滑阀a (11)、二位五通滑阀b (12)均有复位弹簧K1;液压调节缸a (13)、液压调节缸b (14)有复位弹簧K2、K3,K1~K3始终处于压缩状态,当阀芯与活塞处于位置一时K1产生的弹力为F1,K2、K3产生的弹力为F2,且 $F2 > F1$ 。

8. 根据权利要求2或3所述的一种具有线控制动功能的复合制动系统,其特征在于:二位五通滑阀a (11)、二位五通滑阀b (12)的阀芯推杆与液压调节缸a (13)、液压调节缸b (14)的活塞之间耦合,阀芯推杆与阀芯之间无机械连接;当液压调节缸a (13)、液压调节缸b (14)的第一腔室无压力时,在弹簧力作用下二位五通滑阀a (11)、二位五通滑阀b (12)处于位置一,即当线控制动系统无法建压时传统机械制动系统可以发挥作用;当液压调节缸a (13)、液压调节缸b (14)的第一腔室建立压力后,二位五通滑阀a (11)、二位五通滑阀b (12)在K1作用下处于位置二,同时行程模拟器接入反馈制动感觉,线控制动系统提供液压力。

## 一种具有线控制动功能的复合制动系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于汽车制动技术领域,具体涉及一种具有线控制动制动功能的电动汽车的复合制动系统。

### 背景技术

[0002] 目前,发展以电作为动力源的电动汽车是缓解能源匮乏和环境污染问题的有效途径,电动汽车的一个显著特征是:在制动过程中通过电机将车辆动能转化为电能储存在蓄电池,超级电容等储能装置中,同时产生制动力矩。但电机产生的制动力矩无法满足不同制动情况要求,且电制动力矩会随车速和电池SOC变化,因此一般电动汽车都保留传统的液压制动系统。如何协调控制两种制动力矩对保证行车安全,提高电动汽车能量回收率有重要意义,改变传统制动系统结构是解决复合制动问题的根本方法。制动过程中两种制动力矩理想分配方式如图2,这就要求复合制动系统可以实时调节液压力的大小。

[0003] 与本发明有较大相关性的专利如下

[0004] 一.清华大学专利CN200910243332.1公开了一种复合制动系统,该发明通过三通阀实现踏板力和制动液压力的解耦,在ABS/ESP前接入两个二位二通电磁阀实现液压调节。该系统的不足在于:1.液压直接从储油罐经过蓄能器电磁阀到轮缸,没有缓冲的压力调节缸,使得油压变化快,对应控制电磁阀开关频率较大,控制精度不高;2.没有行之有效的失效备份模式,电磁阀在高速开关下容易失效,一旦无法建立液压力,行车安全存在巨大隐患。

[0005] 二.扬州泰博汽车电子智能科技有限公司专利CN201310576356.5,同样集成了两套制动系统,其线控系统采用电机作为动力源,与传统液压系统的模式切换采用电磁阀控制。该系统的不足在于:1.只能调节总液压力的大小,无法精确分配前后轴液压制动力,这对单轴驱动的电动汽车有较大影响;2.同样存在电控失效的制动安全问题。

### 发明内容

[0006] 为了解决以上问题,本发明的目的在于提供一种精确有效的液压调节系统,实现电动汽车电制动力矩与液压制动力矩的协调分配,同时提供良好的踏板感觉,并保证电控系统失效情况下传统机械结构能适时介入制动系统,确保汽车制动安全。

[0007] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0008] 一种具有线控制动功能的复合制动系统,它包括制动踏板、制动助力器、制动主缸、二位五通滑阀、行程模拟器、液压调节模块(电机、油泵、高压蓄能器、二位二通电磁阀、液压调节缸)、踏板位移传感器、压力传感器和制动控制器。其特征在于集成了两套制动液压控制系统,一为根据踏板力通过机械结构产生液压力的传统制动系统;一为以电机和泵作为动力源,通过电磁阀开关控制不同液压力的线控制动系统,其中传统制动系统作为线控制动系统的失效备份模式,保证制动安全。两种制动系统的切换和互锁通过二位五通滑阀实现,其阀芯的推杆与液压调节缸活塞推杆耦合,同时根据阀芯的位置适时地将行程模

拟器接入系统,提供良好的踏板感觉。

[0009] 所述切换机制为二位五通滑阀,阀芯有两个位置,在位置一时,传统制动系统主缸与轮缸之间通路且线控制动系统回油路封闭;在位置二时,传统制动系统主缸与行程模拟器之间通路且线控制动系统回油路通路。不同与主动控制,通过机械结构当线控制动无法建压传统制动系统可以实时介入保证行车安全。

[0010] 所述的液压调节缸数量为2,分别独立调节前后轴的制动液压力;每个缸体内分为3个腔室和第一、第二活塞;第一腔为动力产生腔,第一腔液压力推动活塞在第二、三腔产生制动液压到制动轮缸;第二液压腔和第三液压腔压力相同但独立。

[0011] 所述液压调节缸的第一腔压力产生动力来源于高压蓄能器,系统通过电机、油泵将储油罐中的低压油液转化为高压油液储存在高压蓄能器中,两个调节缸第一腔室共用一套动力源。

[0012] 所述液压调节缸的第一腔压力的调节通过两个二位二通电磁阀的高速开关实现,为了实现两路液压力不同,每个液压调节缸分别配有两个电磁阀。

[0013] 所述的液压调节缸第二、第三腔室建压有一定的空行程,用以二位五通阀的位置切换。

[0014] 所述的二位五通滑阀有复位弹簧K1,液压调节缸有复位弹簧K2、K3。K1~K3始终处于压缩状态,当阀芯与活塞处于第一位置时K1产生的弹力为F1,K2、K3产生的弹力为F2,且 $F2 > F1$ 。二位五通滑阀的阀芯推杆与液压调节缸活塞之间耦合,阀芯推杆与阀芯之间无机械连接。当液压调节缸第一腔室无压力时,在弹簧力作用下二位五通滑阀处于第一位置,即当线控制动系统无法建压时传统机械制动系统可以发挥作用。当液压调节缸第一腔室建立压力后,二位五通滑阀在K1作用下处于第二位置,同时行程模拟器接入反馈制动感觉,线控制动系统提供液压力。

[0015] 本发明的有益效果为:

[0016] 1、本发明克服已有复合制动系统的缺陷,可以实现前后轴液压制动力的灵活调节(从0到最高),使得液压制动系统和电机制动系统可以协调工作;

[0017] 2、本发明在复合制动过程中,踏板感觉一致稳定,其行程标识了总制动力矩,液压力的改变不会反馈到踏板,复合驾驶员的驾驶习惯。

[0018] 3、本发明在液压调节形式为常开常和闭阀的组合,加上液压调节缸的缓冲作用,使得液压变化放缓,调节精度提高。

[0019] 4、本发明采用的二位五通滑阀通过机械结构有效设计了一套线控制动系统失效保护的模模式,保证了车辆制动安全。

## 附图说明

[0020] 图1为本发明具有线控制动功能的复合制动系统结构图

[0021] 图2为复合制动过程电制动与液压制动的力矩分配图

## 具体实施方式

[0022] 下面结合附图及具体实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0023] 如图1所示一种具有线控制动功能的复合制动系统,它包括制动踏板1、制动助力

器2、制动主缸3、二位五通滑阀a11、二位五通滑阀b12、行程模拟器a15、行程模拟器b16、液压调节模块(电机5、油泵、高压蓄能器6、二位二通电磁阀a7、二位二通电磁阀b8、二位二通电磁阀c9、二位二通电磁阀d10、液压调节缸a13、液压调节缸b14)、踏板位移传感器17、压力传感器a18、压力传感器b19和制动控制器20。

[0024] 所述结构集成了两套制动液压控制系统。一为根据踏板力通过机械结构产生液压力的传统制动系统:其制动液由主缸3经管路I1、I2过二位五通滑阀a11、二位五通滑阀b12的BP通路到制动轮缸;二为以电机5和泵4作为动力源,通过电磁阀a7、电磁阀b8、电磁阀c9、电磁阀d10开关控制不同液压力的线控制动系统:其制动液由储油罐22到液压调节缸a13、液压调节缸b14,经过管路II1、II2到制动轮缸。其中传统制动系统作为线控制动系统的失效备份模式,保证制动安全。两种制动系统的切换和互锁通过二位五通滑阀a11、二位五通滑阀b12实现,其阀芯的推杆与液压调节缸活塞推杆耦合,同时根据阀芯的位置适时地将行程模拟器a1、行程模拟器b16接入系统,提供良好的踏板感觉。

[0025] 下面结合汽车制动过程说明所述结构的工作状态。

[0026] 未制动时,初始状态。制动踏板1位移为0,二位五通滑阀a11、二位五通滑阀b12的阀芯和液压调节缸a13、液压调节缸b14的活塞在弹簧K2、K3作用下处于第一位置(最左端),即BP口通路;行程模拟器a15、行程模拟器b16断开,即BT断路;液压调节缸a13、液压调节缸b14第二、三腔室与储油罐22之间断开,即AQ断路;二位二通电磁阀a7、二位二通电磁阀c9为常闭阀,二位二通电磁阀b8、二位二通电磁阀d10为常开阀,电机5和泵4不工作,此时液压调节缸a13、液压调节缸b14第一腔室与储油罐22连通,即第一腔室无液压力。

[0027] 制动开始。制动控制器20接收踏板位移传感器17信号,判断为制动状态后即输出控制信号,使得电机5和泵4工作,电磁阀a7、电磁阀c9打开,电磁阀b8、电磁阀d10关闭;液压调节缸a13、液压调节缸b14第一腔室产生液压力推动活塞向右移动,直到第二、三腔室进油口封闭,通过压力传感器a18、压力传感器b19判断轮缸建立起较小的压力后关闭电磁阀a7、电磁阀c9。此时,二位五通滑阀a11、二位五通滑阀b12的阀芯与活塞推杆分离,阀芯在弹簧K1的作用下置于第二位置(最右端),滑阀BP断路,传统制动管路关闭;BT通路,行程模拟器接入踏板1主缸3,提供制动感觉反馈;AQ通路使得液压调节缸a13、液压调节缸b14第二、三腔室与储液罐22通路,使两腔室可以减压。

[0028] 增减压过程。制动控制器20通过踏板位移传感器17得到所需的总制动力矩,与整车控制器交换信息后得到电制动能提供的力矩,通过计算实时分配前后轴所需液压力。液压传感器a18、液压传感器b19实时监测前后轴液压力,增压时电磁阀a7、电磁阀c9打开,电磁阀b8、电磁阀d10关闭,减压时电磁阀a7、电磁阀c9关闭,电磁阀b8、电磁阀d10打开,一定精度内使电磁阀a7、电磁阀b8、电磁阀c9、电磁阀d10都关闭实现保压。高压油液通过电机5和泵4产生储存于高压蓄能器6,低压油液为储液罐22中的油液。

[0029] 线控系统失效。失效方式一为液压调节缸a13、液压调节缸b14第一腔室无法建压,其原因为i.电机供电故障;ii.电机或泵失效;iii.电磁阀a7、电磁阀c9不正常关闭。此时回到初始状态,二位五通滑阀a11、二位五通滑阀b12的阀芯和液压调节缸a13、液压调节缸b14的活塞在弹簧K2、K3作用下处于第一位置,传统液压制动系统恢复功能。失效方式液压调节缸a13、液压调节缸b14无法减压,及电磁阀b8、电磁阀d10不正常关闭,此时制动管路存在液压力,无法调节但保证车辆存在制动力,可安全制动。

[0030] ABS工作。所述系统中,两套系统调压都可以和防抱死系统21协调工作,在制动强度较大或紧急制动下,ABS根据轮速传感器调压独立进行。

[0031] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0032] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

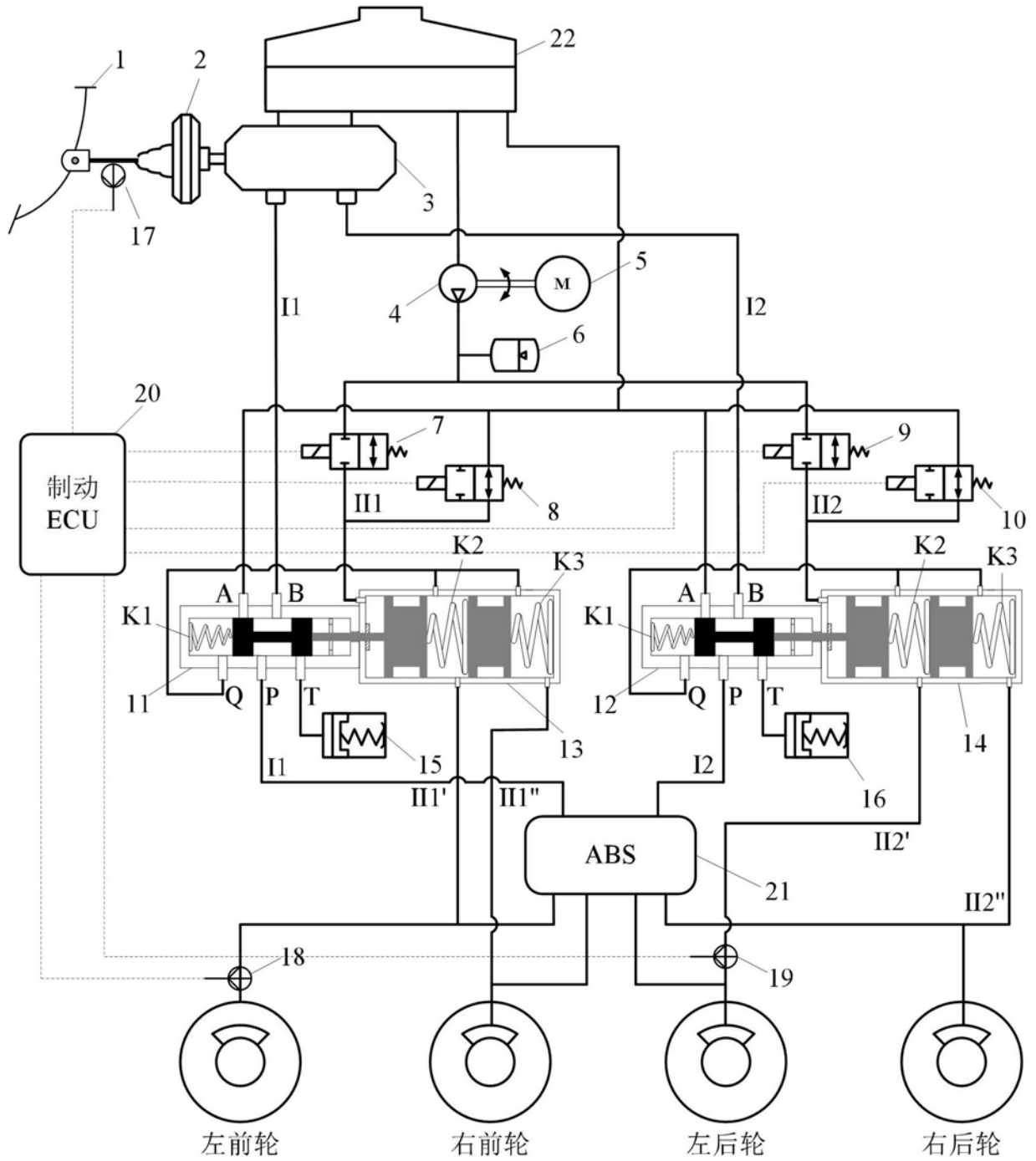


图1

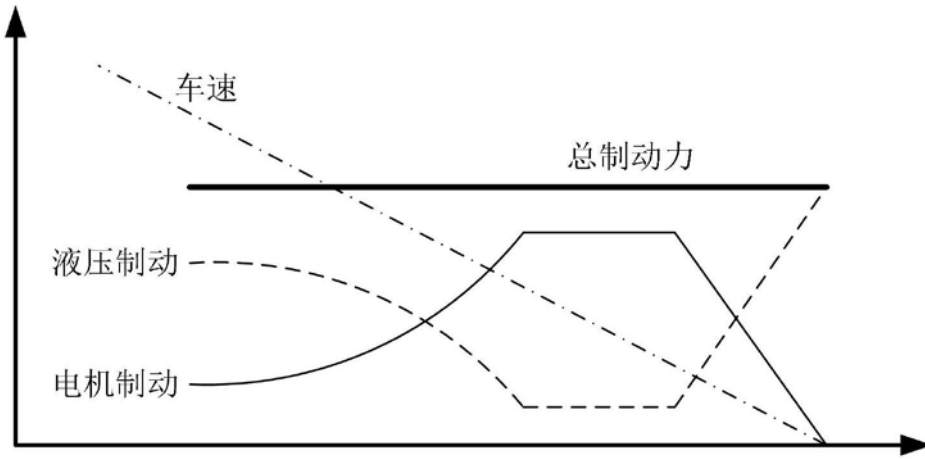


图2