



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108263217 A

(43)申请公布日 2018. 07. 10

(21)申请号 201611260807.4

(22)申请日 2016.12.30

(71)申请人 比亚迪股份有限公司

地址 518118 广东省深圳市坪山新区比亚
迪路3009号

(72)发明人 姚东亮 翁建平 钟志靖 石为利
吴春芬

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201

代理人 张大威

(51)Int.Cl.

B60L 7/26(2006.01)

B60T 8/172(2006.01)

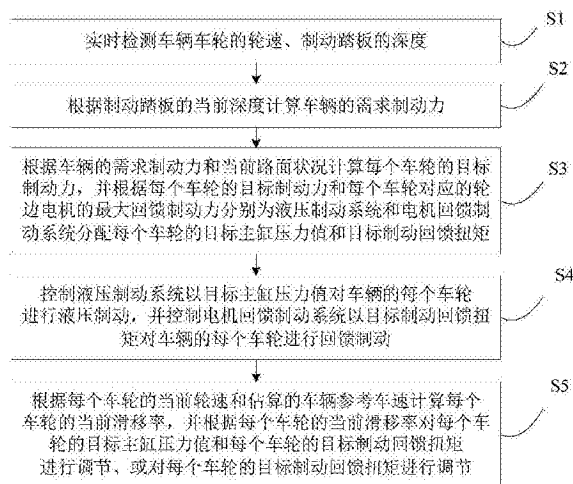
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

车辆及其制动方法和装置

(57)摘要

本发明公开了一种车辆的制动方法和装置,车辆包括液压制动系统和电机回馈制动系统,方法包括:实时检测车轮的轮速、制动踏板的深度;根据制动踏板的深度计算需求制动力;根据需求制动力和当前路面状况计算各车轮的目标制动力,并根据各目标制动力和各轮边电机的最大制动回馈扭矩分别为液压制动系统和电机回馈制动系统分配各车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩;分别控制液压制动系统以目标主缸压力值、电机回馈制动系统以目标制动回馈扭矩对各车轮进行制动;根据各车轮的当前滑移率调节其对应的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩,或目标制动回馈扭矩。由此,能够缩短车轮在制动过程中的响应时间和制动距离,提高了制动的平顺性。



1. 一种车辆的制动方法,其特征在于,所述车辆包括液压制动系统、电机回馈制动系统,所述方法包括以下步骤:

S1,实时检测所述车辆车轮的轮速、制动踏板的深度;

S2,根据所述制动踏板的当前深度计算所述车辆的需求制动力;

S3,根据所述车辆的需求制动力和当前路面状况计算每个车轮的目标制动力,并根据每个车轮的目标制动力和每个车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩分别为所述液压制动系统和所述电机回馈制动系统分配每个车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩;

S4,控制所述液压制动系统以所述目标主缸压力值对所述车辆的每个车轮进行液压制动,并控制所述电机回馈制动系统以所述目标制动回馈扭矩对所述车辆的每个车轮进行回馈制动;

S5,根据每个车轮的当前轮速和估算的车辆参考车速计算所述每个车轮的当前滑移率,并根据所述每个车轮的当前滑移率对所述每个车轮的目标主缸压力值和所述每个车轮的目标制动回馈扭矩进行调节、或对所述每个车轮的目标制动回馈扭矩进行调节。

2. 如权利要求1所述的车辆的制动方法,其特征在于,所述每个车轮的目标制动回馈扭矩为其对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩的K倍,其中,K由路面状况确定,且小于1。

3. 如权利要求2所述的车辆的制动方法,其特征在于,当任意一个车轮的当前滑移率大于预设最佳滑移率时,通过减小该车轮的目标制动力以使该车轮的滑移率达到预设最佳滑移率,其中,

若减小的目标制动力的幅度所需要的扭矩大于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩与目标制动回馈扭矩的差值,则同时减小该车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩;

若减小的目标制动力的幅度所需要的扭矩小于等于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩与目标制动回馈扭矩的差值,则减小该车轮的目标制动回馈扭矩。

4. 如权利要求2所述的车辆的制动方法,其特征在于,当任意一个车轮的当前滑移率小于预设最佳滑移率时,通过增加该车轮的目标制动力以使该车轮的滑移率达到预设最佳滑移率,其中,

若增大的目标制动力的幅度所需要的扭矩大于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩与目标制动回馈扭矩的差值,则同时增加该车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩;

若增大的目标制动力的幅度所需要的扭矩小于等于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩与目标制动回馈扭矩的差值,则增大该车轮的目标制动回馈扭矩。

5. 如权利要求3或4所述的车辆的制动方法,其特征在于,所述预设最佳滑移率为20%。

6. 如权利要求3或4所述的车辆的制动方法,其特征在于,所述滑移率 $s = (V - V_i) * 100\% / V$,其中, V_i 为每个车轮的轮速, V 为估算出的车辆参考车速。

7. 一种车辆的制动装置,其特征在于,所述车辆包括液压制动系统、电机回馈制动系统,所述装置包括:

检测模块,用于实时检测所述车辆车轮的轮速、制动踏板的深度;

计算模块,用于根据所述制动踏板的当前深度计算所述车辆的需求制动力;

分配模块,用于根据所述车辆的需求制动力和当前路面状况计算每个车轮的目标制动

力,并根据每个车轮的目标制动力和每个车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩分别为所述液压制动系统和所述电机回馈制动系统分配每个车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩;

控制模块,用于控制所述液压制动系统以所述目标主缸压力值对所述车辆的每个车轮进行液压制动,并控制所述电机回馈制动系统以所述目标制动回馈扭矩对所述车辆的每个车轮进行回馈制动;

调节模块,用于根据每个车轮的当前轮速和估算的车辆参考车速计算所述每个车轮的当前滑移率,并根据所述每个车轮的当前滑移率对所述每个车轮的目标主缸压力值和所述每个车轮的目标制动回馈扭矩进行调节、或对所述每个车轮的目标制动回馈扭矩进行调节。

8.如权利要求7所述的车辆的制动装置,其特征在于,所述每个车轮的目标制动回馈扭矩为其对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩的K倍,其中,K由路面状况确定,且小于1。

9.如权利要求8所述的车辆的制动装置,其特征在于,所述调节模块,具体用于:

在任意一个车轮的当前滑移率大于预设最佳滑移率时,通过减小该车轮的目标制动力以使该车轮的滑移率达到预设最佳滑移率,其中,

若减小的目标制动力的幅度所需要的扭矩大于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩与目标制动回馈扭矩的差值,则同时减小该车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩;

若减小的目标制动力的幅度所需要的扭矩小于等于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩与目标制动回馈扭矩的差值,则减小该车轮的目标制动回馈扭矩。

10.如权利要求8所述的车辆的制动装置,其特征在于,所述调节模块,具体还用于:

在任意一个车轮的当前滑移率小于预设最佳滑移率时,通过增加该车轮的目标制动力以使该车轮的滑移率达到预设最佳滑移率,其中,

若增大的目标制动力的幅度所需要的扭矩大于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩与目标制动回馈扭矩的差值,则同时增加该车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩;

若增大的目标制动力的幅度所需要的扭矩小于等于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩与目标制动回馈扭矩的差值,则增大该车轮的目标制动回馈扭矩。

11.如权利要求9或10所述的车辆的制动装置,其特征在于,所述预设最佳滑移率为20%。

12.如权利要求9或10所述的车辆的制动装置,其特征在于,所述滑移率 $s = (V - V_i) * 100\% / V$,其中, V_i 为每个车轮的轮速, V 为估算出的车辆参考车速。

13.一种车辆,其特征在于,包括如权利要求7-12中任一项所述的车辆的制动装置。

车辆及其制动方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车技术领域,具体涉及一种车辆的制动方法、一种车辆的制动装置和一种车辆。

背景技术

[0002] 目前,车辆的制动方式主要包括:液压制动和电机回馈制动,其中:

[0003] 液压制动是通过被动增压和主动增压,实现车轮制动,达到车轮抱死临界点时,通过控制保压阀和泄压阀实现车轮始终接近抱死,但是又没有抱死的制动过程。但其响应速度慢,需要200ms时间才能实现一次压力变化,导致每次在临界点需要进行保压或者泄压时,都需要200ms才能实现,车辆行驶路况千变万化,液压每个响应时间太长,导致控制效果不理想;且由于液压控制为机械过程,增压和泄压需要时间。

[0004] 电机回馈制动是通过4个轮边电机回馈产生制动力,通过离合接入和松开,实现制动。当达到抱死临界点时,电机迅速响应的特点,使轮子更加接近抱死临界点,达到制动效果最大化。其缺点是电机回馈的能力偏小,单靠回馈,很难满足制动需求。

发明内容

[0005] 本发明旨在至少在一定程度上解决上述技术中的技术问题之一。

[0006] 为此,本发明的第一个目的在于提出一种车辆的制动方法。该方法能够缩短车轮在抱死和释放过程中的响应时间和制动距离,提高了制动的平顺性。

[0007] 本发明的第二个目的在于提出一种车辆的制动装置。

[0008] 本发明的第三个目的在于提出一种车辆。

[0009] 为达到上述目的,本发明第一方面实施例提出了一种车辆的制动方法,所述车辆包括液压制动系统、电机回馈制动系统,所述方法包括以下步骤:S1,实时检测所述车辆车轮的轮速、制动踏板的深度;S2,根据所述制动踏板的当前深度计算所述车辆的需求制动力;S3,根据所述车辆的需求制动力和当前路面状况计算每个车轮的目标制动力,并根据每个车轮的目标制动力和每个车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩分别为所述液压制动系统和所述电机回馈制动系统分配每个车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩;S4,控制所述液压制动系统以所述目标主缸压力值对所述车辆的每个车轮进行液压制动,并控制所述电机回馈制动系统以所述目标制动回馈扭矩对所述车辆的每个车轮进行回馈制动;S5,根据每个车轮的当前轮速和估算的车辆参考车速计算所述每个车轮的当前滑移率,并根据所述每个车轮的当前滑移率对所述每个车轮的目标主缸压力值和所述每个车轮的目标制动回馈扭矩进行调节、或对所述每个车轮的目标制动回馈扭矩进行调节。

[0010] 本发明实施例的车辆的制动方法,在对车辆进行制动控制时,根据车辆的需求制动力和当前路面状况计算每个车轮的目标制动力,并根据每个车轮的目标制动力和每个车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩分别为液压制动系统和电机回馈制动系统分配每个车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩,分别控制液压制动系统以目标主缸压力值

和电机回馈制动系统以目标制动回馈扭矩对车辆的每个车轮进行制动,同时根据车轮的当前滑移率对每个车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩进行调节、或对每个车轮的目标制动回馈扭矩进行调节,由此,能够发挥液压制动效能大,电机响应快的特点,能够缩短车轮在抱死和释放过程中的响应时间和制动距离,提高了制动的平顺性。

[0011] 为达到上述目的,本发明第二方面实施例提出了一种车辆的制动装置,所述车辆包括液压制动系统、电机回馈制动系统,所述装置包括:检测模块,用于实时检测所述车辆车轮的轮速、制动踏板的深度;计算模块,用于根据所述制动踏板的当前深度计算所述车辆的需求制动力;分配模块,用于根据所述车辆的需求制动力和当前路面状况计算每个车轮的目标制动力,并根据每个车轮的目标制动力和每个车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩分别为所述液压制动系统和所述电机回馈制动系统分配每个车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩;控制模块,用于控制所述液压制动系统以所述目标主缸压力值对所述车辆的每个车轮进行液压制动,并控制所述电机回馈制动系统以所述目标制动回馈扭矩对所述车辆的每个车轮进行回馈制动;调节模块,用于根据每个车轮的当前轮速和估算的车辆参考车速计算所述每个车轮的当前滑移率,并根据所述每个车轮的当前滑移率对所述每个车轮的目标主缸压力值和所述每个车轮的目标制动回馈扭矩进行调节、或对所述每个车轮的目标制动回馈扭矩进行调节。

[0012] 本发明实施例的车辆的制动装置,在对车辆进行制动控制时,通过分配模块根据车辆的需求制动力和当前路面状况计算每个车轮的目标制动力,并根据每个车轮的目标制动力和每个车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩分别为液压制动系统和电机回馈制动系统分配每个车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩,通过控制模块分别控制液压制动系统以目标主缸压力值和电机回馈制动系统以目标制动回馈扭矩对每个车轮进行制动,同时根据各车轮的当前滑移率对其对应的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩进行调节、或对其对应的目标制动回馈扭矩进行调节,由此,能够发挥液压制动效能大,电机响应快的特点,能够缩短车轮在抱死和释放过程中的响应时间和制动距离,提高了制动的平顺性。

[0013] 进一步地,本发明提出了一种车辆,其包括上述实施例的车辆的制动装置。

[0014] 本发明实施例的车辆,通过上述车辆的制动装置,能够发挥液压制动效能大,电机响应快的特点,能够缩短车轮在抱死和释放过程中的响应时间和制动距离,提高了制动的平顺性。

[0015] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0016] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0017] 图1是根据本发明一个实施例的车辆的制动方法的流程图;

[0018] 图2是根据本发明一个实施例的车辆的制动方法中的信息交互图;

[0019] 图3是根据本发明一个具体示例的车辆的制动方法与纯液压制动方法的效果曲线对比图;

[0020] 图4是根据本发明一个实施例的车辆的制动装置的结构框图。

具体实施方式

[0021] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0022] 下面参考附图描述本发明实施例的车辆的制动方法和车辆的制动装置。

[0023] 图1是根据本发明一个实施例的一种车辆的制动方法的流程图。

[0024] 在本发明的实施例中,车辆包括液压制动系统、电机回馈制动系统。

[0025] 如图1所示,车辆的制动方法包括以下步骤:

[0026] S1,实时检测车辆车轮的轮速、制动踏板的深度。

[0027] 在本发明的实施例中,可以通过安装在车辆车轮上的轮速传感器检测车轮的轮速,可以通过安装在制动踏板上的深度传感器(如位移传感器)检测制动踏板的深度。其中,轮速传感器可以但不限于是磁电式轮速传感器、霍尔式轮速传感器等。

[0028] S2,根据制动踏板的当前深度计算车辆的需求制动力。

[0029] S3,根据车辆的需求制动力和当前路面状况计算每个车轮的目标制动力,并根据每个车轮的目标制动力和每个车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩分别为液压制动系统和电机回馈制动系统分配每个车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩。

[0030] 其中,每个车轮的目标制动回馈扭矩为其对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩的K倍,其中,K由路面状况确定,且小于1。

[0031] 即言,目标制动回馈扭矩小于最大制动回馈扭矩,如目标制动回馈扭矩可以是最大制动回馈扭矩乘以一个小于1的预设系数K。

[0032] 举例而言,如果路面状况为低附路面,则K的取值可以是0.8;如果路面状况为高附路面,则K的取值可以是0.9。

[0033] 在本发明的一个示例中,可以通过车辆全景影像的摄像头拍摄的图像判断车辆所处的当前路面状况,例如,可以将拍摄的车辆的路况图像进行相关处理(具体相关图像处理方法为现有技术,此处不做赘述),进而将处理后的当前路面状况图像与预设路面状况比对图像进行比较,根据比较结果确定车辆的当前路面状况。

[0034] 在本发明的另一个示例中,可以根据车轮的轮速和车速确定车辆所处的当前路面状况。具体而言,车速大于轮速时,判断车辆处于低附路面;轮速等于车速时,判断车辆处于高附路面。

[0035] 在本发明的又一个示例中,可以在车辆的多媒体操作模块处设置路况按键(如沥青路、水泥路、砂石路等),驾驶员可以根据车辆行驶的当前路面状况选择对应的路况按键。

[0036] 具体地,当车辆处于低附路面时,每个车轮的目标制动力可以设置为小于需求制动力,进而结合每个轮边电机的最大制动回馈扭矩为液压制动系统分配目标主缸压力值和为电机回馈制动系统分配目标制动回馈扭矩;当车辆处于低附路面时,每个车轮的目标制动力可以设置为等于需求制动力,进而结合每个轮边电机的最大制动回馈扭矩为液压制动系统分配每个车轮的目标主缸压力值和为电机回馈制动系统分配每个车轮的目标制动回馈扭矩。其中,每个车轮获得的由目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩施加的制动力等于

每个车轮对应的目标制动力。

[0037] S4,控制液压制动系统以目标主缸压力值对车辆的每个车轮进行液压制动,并控制电机回馈制动系统以目标制动回馈扭矩对车辆的每个车轮进行回馈制动。

[0038] S5,根据每个车轮的当前轮速和估算的车辆参考车速计算每个车轮的当前滑移率,并根据每个车轮的当前滑移率对每个车轮的目标主缸压力值和每个车轮的目标制动回馈扭矩进行调节、或对每个车轮的目标制动回馈扭矩进行调节。

[0039] 具体地,可以根据多个车轮的轮速(V_1 、 $\dots$ 、 V_i 、 $\dots$ 、 V_n)估算车辆的车速 V ,进而可计算得到滑移率 $s = (V - V_i) * 100\% / V$,其中, V_i 为每个车轮的轮速, V 为估算出的车辆参考车速, i 为大于等于1且小于等于 n 的正整数, n 为车轮的个数,如可以是4。

[0040] 在本发明的一个实施例中,当任意一个车轮的当前滑移率大于预设最佳滑移率时,通过减小该车轮的目标制动力以使该车轮的滑移率达到预设最佳滑移率,其中,若减小的目标制动力的幅度所需要的扭矩大于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩与目标制动回馈扭矩的差值,则同时减小该车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩;若减小的目标制动力的幅度所需要的扭矩小于等于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩与目标制动回馈扭矩的差值,则减小该车轮的目标制动回馈扭矩。

[0041] 其中,预设最佳滑移率可以为20%。

[0042] 具体而言,当任意一个车轮的当前滑移率大于预设最佳滑移率20%时,若减小的目标制动力的幅度所需要的扭矩 T_n 大于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩 T_{max} 与目标制动回馈扭矩 $K * T_{max}$ 的差值($T_{max} - K * T_{max}$),则同时减小该车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩。其中,该车轮的目标制动回馈扭矩的减小值可以是 $K * (T_{max} - K * T_{max})$,目标主缸压力值的减小值对应的制动力对应扭矩 $[T_n - K * (T_{max} - K * T_{max})]$ 对应的制动力。

[0043] 若减小的目标制动力的幅度所需要的扭矩 T_n 小于等于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩 T_{max} 与目标制动回馈扭矩 $K * T_{max}$ 的差值,则减小该车轮的目标制动回馈扭矩,减小后的目标制动回馈扭矩为 $(K * T_{max} - T_n)$ 。

[0044] 在本发明的另一个实施例中,当任意一个车轮的当前滑移率小于预设最佳滑移率时,通过增加该车轮的目标制动力以使该车轮的滑移率达到预设最佳滑移率,其中,若增大的目标制动力的幅度所需要的扭矩大于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩与目标制动回馈扭矩的差值,则同时增加该车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩;若增大的目标制动力的幅度所需要的扭矩小于等于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩与目标制动回馈扭矩的差值,则增大该车轮的目标制动回馈扭矩。

[0045] 具体而言,当任意一个车轮的当前滑移率小于预设最佳滑移率20%时,若增大的目标制动力的幅度所需要的扭矩 T_n 大于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩 T_{max} 与目标制动回馈扭矩 $K * T_{max}$ 的差值($T_{max} - K * T_{max}$),则同时增加该车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩。其中,该车轮的目标制动回馈扭矩可以增加至 $K * T_{max} + K * (T_{max} - K * T_{max}) = (2K - K * K) T_{max}$,目标主缸压力值增加值对应的制动力为扭矩 $[T_n - (2K - K * K) T_{max}]$ 对应的制动力。

[0046] 若增大的目标制动力的幅度所需要的扭矩 T_n 小于等于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩 T_{max} 与目标制动回馈扭矩 $K * T_{max}$ 的差值,则增大该车轮的目标制动回馈

扭矩,增大后的目标制动回馈扭矩为($K \cdot T_{\max} + T_n$)

[0047] 在本发明的一个示例中,如图2所示,在车辆制动过程中,实时采集每个车轮的轮速、车速(可由轮速估算)、制动踏板的深度,控制器(如整车控制器或电机控制器)实时根据各轮速和车速计算各车轮的滑移率,并根据制动踏板的深度计算车辆的需求制动力,以及根据车速和轮速确定车辆的当前路面状况,进而根据当前路面状况和需求制动力确定每个车轮的目标制动力。

[0048] 进一步地,结合每个车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩,将目标制动力进行分配,即分别为液压制动系统和电机回馈制动系统分配每个车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩。并控制液压制动系统以目标主缸压力值对车辆的每个车轮进行液压制动,控制电机回馈制动系统以目标制动回馈扭矩对车辆的每个车轮进行回馈制动。

[0049] 在控制器分别控制液压制动系统以目标主缸压力值对车辆的每个车轮进行液压制动,控制电机回馈制动系统以目标制动回馈扭矩对车辆的每个车轮进行回馈制动的过程中,控制器在任意一个车轮的当前滑移率大于预设最佳滑移率20%时,通过减小该车轮的目标制动力以使该车轮的滑移率达到预设最佳滑移率,其中,若减小的目标制动力的幅度所需要的扭矩大于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩与目标制动回馈扭矩的差值,则同时减小该车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩;若减小的目标制动力的幅度所需要的扭矩小于等于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩与目标制动回馈扭矩的差值,则减小该车轮的目标制动回馈扭矩。以及在任意一个车轮的当前滑移率小于预设最佳滑移率时,通过增加该车轮的目标制动力以使该车轮的滑移率达到预设最佳滑移率,其中,若增大的目标制动力的幅度所需要的扭矩大于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩与目标制动回馈扭矩的差值,则同时增加该车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩;若增大的目标制动力的幅度所需要的扭矩小于等于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩与目标制动回馈扭矩的差值,则增大该车轮的目标制动回馈扭矩。

[0050] 在本发明一个具体示例中,上述制动方法的制动效果可如图3所示,相较于单纯的液压制动过程,本发明的方法能够使车轮的滑移率保持在最佳滑移率20%左右,且车轮制动的循环次数大大增加。

[0051] 需要说明的是,在本发明实施例的车辆制动方法,可用于基础制动、EBD(Electric Brakeforce Dis-tribution,电子制动力分配)等制动过程中,尤其可用在ABS防抱死系统中,充分发挥液压制动效能大以及电机回馈制动响应快的特点,从而可缩短车轮在抱死和释放过程中的响应时间和制动距离,使得车轮的滑移率保持在最佳滑移率20%左右,提高了制动的平顺性。

[0052] 本发明实施例的车辆制动方法,在对车辆进行制动控制时,根据车辆的需求制动力和当前路面状况计算每个车轮的目标制动力,并根据每个车轮的目标制动力和每个车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩分别为液压制动系统和电机回馈制动系统分配每个车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩,分别控制液压制动系统以目标主缸压力值和电机回馈制动系统以目标制动回馈扭矩对车辆的每个车轮进行制动,同时根据每个车轮的当前滑移率对每个车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩进行调节、或对每个车轮的所述目标制动回馈扭矩进行调节,由此,发挥了液压制动效能大,电机响应快的特点,能够缩短车轮在抱死和释放过程中的响应时间和制动距离,提高了制动的平顺性。

[0053] 图4是根据本发明一个实施例的车辆的制动装置。

[0054] 在本发明的实施例中,车辆包括液压制动系统、电机回馈制动系统。

[0055] 如图4所示,该车辆的制动装置包括:检测模块10、计算模块20、分配模块30、控制模块40和调节模块50。

[0056] 其中,检测模块10用于实时检测车辆车轮的轮速、制动踏板的深度。计算模块20用于根据制动踏板的当前深度计算车辆的需求制动力。分配模块30用于根据车辆的需求制动力和当前路面状况计算每个车轮的目标制动力,并根据每个车轮的目标制动力和每个车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩分别为液压制动系统和电机回馈制动系统分配每个车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩。控制模块40用于控制液压制动系统以目标主缸压力值对车辆的每个车轮进行液压制动,并控制电机回馈制动系统以目标制动回馈扭矩对车辆的每个车轮进行回馈制动。调节模块50用于根据每个车轮的当前轮速和估算的车辆参考车速计算每个车轮的当前滑移率,并根据每个车轮的当前滑移率对每个车轮的目标主缸压力值和每个车轮的目标制动回馈扭矩进行调节、或对每个车轮的目标制动回馈扭矩进行调节。

[0057] 其中,每个车轮的目标制动回馈扭矩为其对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩的K倍,其中,K由路面状况确定,且小于1。

[0058] 在本发明的一个实施例中,调节模块50具体用于在任意一个车轮的当前滑移率大于预设最佳滑移率时,通过减小该车轮的目标制动力以使该车轮的滑移率达到预设最佳滑移率,其中,若减小的目标制动力的幅度所需要的扭矩大于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩与目标制动回馈扭矩的差值,则同时减小该车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩;若减小的目标制动力的幅度所需要的扭矩小于等于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩与目标制动回馈扭矩的差值,则减小该车轮的目标制动回馈扭矩。

[0059] 在本发明的另一个实施例中,调节模块50具体还用于在任意一个车轮的当前滑移率小于预设最佳滑移率时,通过增加该车轮的目标制动力以使该车轮的滑移率达到预设最佳滑移率,其中,若增大的目标制动力的幅度所需要的扭矩大于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩与目标制动回馈扭矩的差值,则同时增加该车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩;若增大的目标制动力的幅度所需要的扭矩小于等于该车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩与目标制动回馈扭矩的差值,则增大该车轮的目标制动回馈扭矩。

[0060] 其中,预设最佳滑移率可以为20%。

[0061] 在本发明的实施例中,滑移率 $s = (V - V_i) * 100\% / V$,其中, V_i 为每个车轮的轮速, V 为估算出的车辆参考车速。

[0062] 需要说明的是,本发明实施例的车辆的制动装置的具体实施方式可参加上述实施例的车辆的制动方法,为减少冗余,此处不做赘述。

[0063] 本发明实施例的车辆的制动装置,在对车辆进行制动控制时,通过分配模块根据车辆的需求制动力和当前路面状况计算每个车轮的目标制动力,并根据每个车轮的目标制动力和每个车轮对应的轮边电机的最大制动回馈扭矩分别为液压制动系统和电机回馈制动系统分配每个车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈扭矩,通过控制模块分别控制液压制动系统以目标主缸压力值和电机回馈制动系统以目标制动回馈扭矩对车辆的每个车轮进行制动,同时根据每个车轮的当前滑移率对每个车轮的目标主缸压力值和目标制动回馈

扭矩进行调节、或只对每个车轮的所述目标制动回馈扭矩进行调节,由此,发挥了液压制动效能大,电机响应快的特点,能够缩短车轮在抱死和释放过程中的响应时间和制动距离,提高了制动的平顺性。

[0064] 此外,本发明实施例还提出了一种车辆,其包括上述实施例描述的车辆的制动装置。

[0065] 本发明实施例的车辆,通过上述的制动装置,在进行制动控制时,能够发挥液压制动效能大,电机响应快的特点,从而缩短车轮在抱死和释放过程中的响应时间和制动距离,提高了制动的平顺性。

[0066] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0067] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0068] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0069] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0070] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“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必针对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一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0071] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

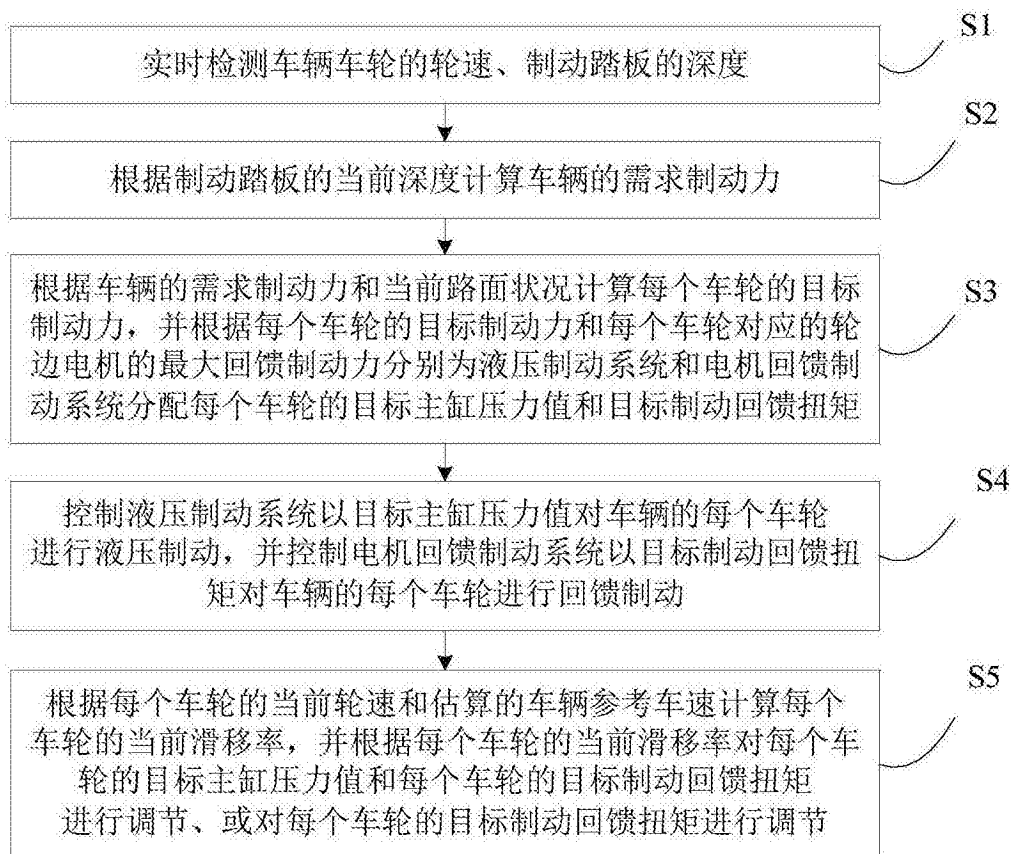


图1

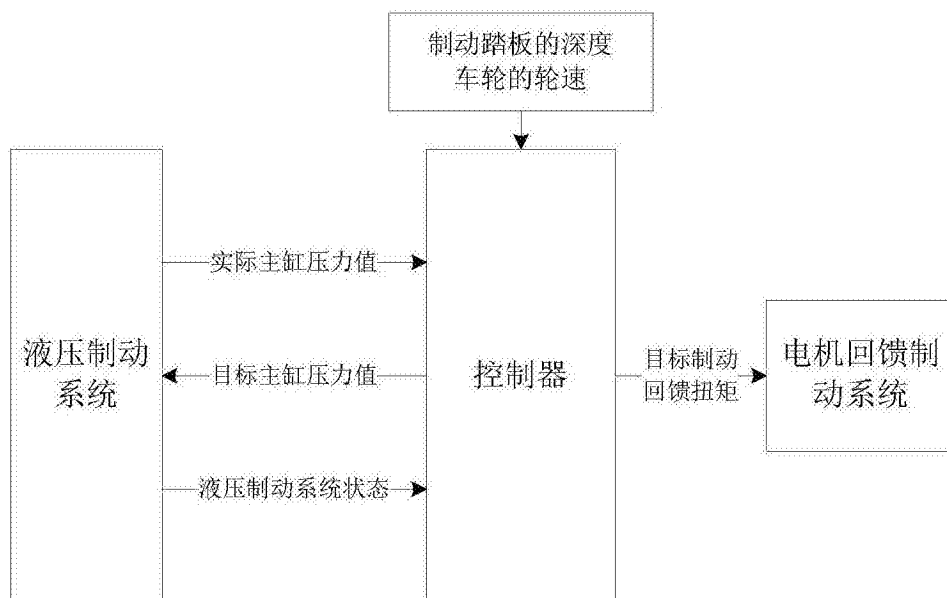


图2

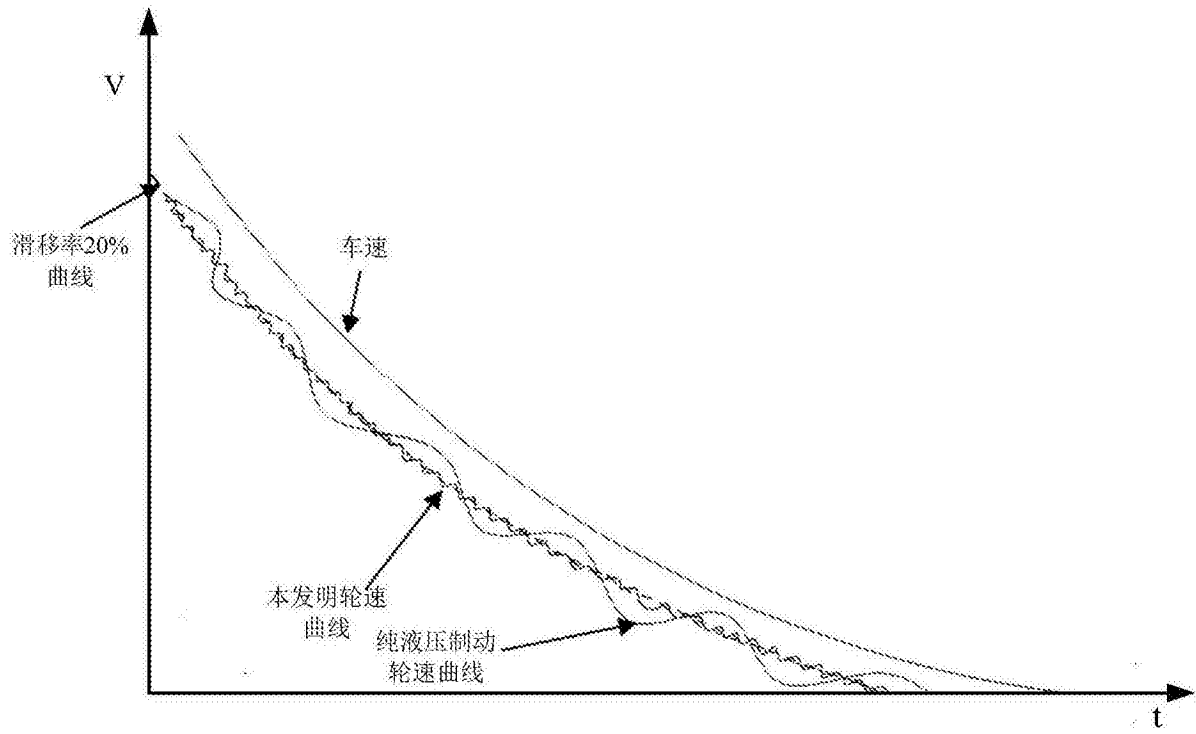


图3

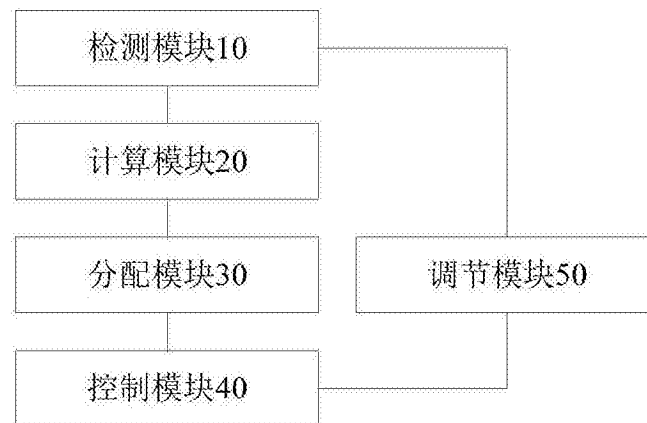


图4