



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111361533 B

(45) 授权公告日 2021.09.14

(21) 申请号 202010117018.5

(22) 申请日 2020.02.25

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111361533 A

(43) 申请公布日 2020.07.03

(73) 专利权人 苏州挚途科技有限公司  
地址 215100 江苏省苏州市相城区高铁新城南天成路88号天成信息大厦501-E23号工位(集群登记)

(72) 发明人 白银 秦民 郑磊 蔡丛 李同柱  
黄胜龙 赵伟 蒋鑫 王星  
李广奎 刘贵志 王新竹

(74) 专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务所(特殊普通合伙) 11463  
代理人 刘亚飞

(51) Int. Cl.  
B60T 8/171 (2006.01)  
B60T 8/172 (2006.01)  
B60T 8/176 (2006.01)  
B60T 8/96 (2006.01)  
B60T 13/74 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 2815798 Y, 2006.09.13
- CN 102822028 A, 2012.12.12
- CN 206606190 U, 2017.11.03
- CN 106395542 A, 2017.02.15
- CN 110696750 A, 2020.01.17
- CN 2552781 Y, 2003.05.28
- CN 110568850 A, 2019.12.13
- CN 208855618 U, 2019.05.14
- CN 102248939 A, 2011.11.23
- KR 20180133134 A, 2018.12.13
- JP 2013079003 A, 2013.05.02
- CN 102452386 A, 2012.05.16
- EP 1227019 A1, 2002.07.31
- DE 19635226 B4, 2006.03.23
- DE 4302925 A1, 1994.08.11
- CN 206606190 U, 2017.11.03
- WO 2011125412 A1, 2011.10.13
- JP 4258162 B2, 2009.04.30
- GB 2279713 A, 1995.01.11
- JP H03258645 A, 1991.11.18

审查员 马天舒

权利要求书3页 说明书15页 附图3页

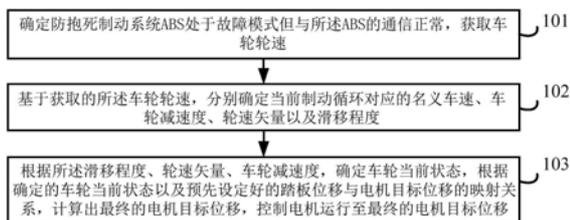
(54) 发明名称

一种防抱死的控制方法及装置

(57) 摘要

本发明提供了一种防抱死的控制方法及装置,其中,防抱死的控制方法包括:确定防抱死制动系统ABS处于故障模式但与所述ABS的通信正常,获取车轮轮速;基于获取的所述车轮轮速,分别确定当前制动循环对应的名义车速、车轮减速度、轮速矢量以及滑移程度;根据所述滑移程度、轮速矢量、车轮减速度,确定车轮当前状态,根据确定的车轮当前状态以及预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系,计算出最终的电机目标位移,控制电机运行至最终的电机目标位移。可以提高车辆的制动性能。

CN 111361533 B



1. 一种防抱死的控制方法,其特征在于,包括:

确定防抱死制动系统ABS处于故障模式但与所述ABS的通信正常,获取车轮轮速;

基于获取的所述车轮轮速,分别确定当前制动循环对应的名义车速、车轮减速度、轮速矢量以及滑移程度;

根据所述滑移程度、轮速矢量、车轮减速度,确定车轮当前状态,根据确定的车轮当前状态以及预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系,计算出最终的电机目标位移,控制电机运行至最终的电机目标位移;

所述确定当前制动循环对应的名义车速,包括:

确定当前制动循环,若当前制动循环为开始制动到车轮恢复到极限的第一制动循环;

获取ABS开始时的车轮制动初始轮速;

计算预先设置的第一制动循环减速度与所述第一制动循环对应的控制周期的乘积,以及,所述车轮制动初始轮速与所述乘积的第一差值;

提取所述获取的车轮轮速和所述第一差值中的较大者,得到所述第一制动循环对应的名义车速。

2. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于,所述方法还包括:

确定所述ABS处于非故障模式,根据预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系进行控制;

记录每一ABS开始时的电机电流与踏板位移;

对记录的电机电流进行均值处理,得到电机电流阈值并存储,对记录的踏板位移进行均值处理,得到踏板位移阈值并存储。

3. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于,所述方法还包括:

确定所述ABS处于故障模式且与ABS的通信异常,获取电机电流以及踏板位移;

若获取的电机电流大于存储的电机电流阈值,或,获取的踏板位移大于存储的踏板位移阈值,控制电机保持当前位移;否则,查询预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系,得到获取的踏板位移映射的电机目标位移,控制电机运行至得到的电机目标位移。

4. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于,所述方法还包括:

若当前制动循环不为所述第一制动循环;

获取上一制动循环开始时的车轮制动开始轮速,以及,恢复到极限时的车轮恢复轮速;

获取上一制动循环制动开始时至恢复到极限时的循环时间;

计算所述车轮恢复轮速与车轮制动开始轮速的轮速差,以及,计算所述轮速差与所述循环时间的减速度比值;

计算所述减速度比值与当前制动循环对应的控制周期的第二乘积,以及,所述车轮恢复轮速与所述第二乘积的第二差值;

提取所述获取的车轮轮速和所述第二差值中的较大者,得到所述当前制动循环对应的名义车速。

5. 根据权利要求1或4所述的控制方法,其特征在于,所述根据所述滑移程度、轮速矢量、车轮减速度,确定车轮当前状态,包括:

若滑移程度、车轮减速度满足预设的第一条件,其中,第一条件为任一车轮的滑移程度大于预设的滑移程度第一阈值,或者,任一车轮的滑移程度大于预设的滑移程度第二阈值

且任一车轮减速度小于预设的减速度阈值,确定车轮进入不稳定状态,将状态标记置1,其中,滑移程度第一阈值大于滑移程度第二阈值;

所述不稳定状态映射的电机目标位移等于电机当前位移与预设调节位移的差值。

6. 根据权利要求5所述的控制方法,其特征在于,所述方法还包括:

若滑移程度、车轮减速度不满足预设的第一条件,判断轮速矢量以及预置的状态标记是否满足预设的第二条件,若满足,确定车轮进入稳定状态,所述第二条件为所有车轮的轮速矢量为默认的向上轮速矢量且状态标记置1;

所述稳定状态映射的电机目标位移等于电机当前位移。

7. 根据权利要求6所述的控制方法,其特征在于,所述方法还包括:

若轮速矢量以及预置的状态标记不满足预设的第二条件,判断滑移程度、轮速矢量以及预置的状态标记是否满足预设的第三条件,若满足第三条件,确定车轮都已经恢复到了极限状态,所述第三条件为所有车轮的轮速矢量均为默认的向下轮速矢量、所有车轮的滑移程度小于预设的滑移程度第三阈值且状态标记置1,其中,滑移程度第三阈值小于滑移程度第二阈值;

所述极限状态映射的电机目标位移等于电机当前位移与预设调节位移的和值。

8. 根据权利要求7所述的控制方法,其特征在于,所述方法还包括:

若滑移程度、轮速矢量以及预置的状态标记不满足预设的第三条件,确定车轮为没有进入ABS状态,将状态标记置0;

获取当前的踏板位移;

所述没有进入ABS状态映射的电机目标位移为查询预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系。

9. 一种防抱死的控制装置,其特征在于,包括:

车轮轮速获取模块,用于确定防抱死制动系统ABS处于故障模式但与所述ABS的通信正常,获取车轮轮速;

计算模块,用于基于获取的所述车轮轮速,分别确定当前制动循环对应的名义车速、车轮减速度、轮速矢量以及滑移程度;

电机位移控制模块,用于根据所述滑移程度、轮速矢量、车轮减速度,确定车轮当前状态,根据确定的车轮当前状态以及预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系,计算出最终的电机目标位移,控制电机运行至最终的电机目标位移;

计算模块包括名义车速计算单元,其中,

名义车速计算单元,用于确定当前制动循环,若当前制动循环为开始制动到车轮恢复到极限的第一制动循环;获取ABS开始时的车轮制动初始轮速;计算预先设置的第一制动循环减速度与所述第一制动循环对应的控制周期的乘积,以及,所述车轮制动初始轮速与所述乘积的第一差值;提取所述获取的车轮轮速和所述第一差值中的较大者,得到所述第一制动循环对应的名义车速。

10. 一种电子设备,其特征在于,包括:处理器、存储器和总线,所述存储器存储有所述处理器可执行的机器可读指令,当电子设备运行时,所述处理器与所述存储器之间通过总线通信,所述机器可读指令被所述处理器执行时执行如权利要求1至8任一所述的防抱死的控制方法的步骤。

11. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,该计算机可读存储介质上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器运行时执行如权利要求1至8任一所述的防抱死的控制方法的步骤。

## 一种防抱死的控制方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及车辆防抱死制动系统 (ABS, Antilock Braking System) 技术领域, 具体而言, 涉及一种防抱死的控制方法及装置。

### 背景技术

[0002] 车辆的安全性能一直是交通出行的关注热点。其中, ABS 由于在制动过程中能够有效防止车轮被制动抱死, 提高制动减速度、缩短制动距离, 有效提高车辆的方向稳定性和转向操纵能力, 是一种具有防滑、防锁死的车辆安全制动控制系统, 是保障安全性能的主要安全组件, 更是备受关注, 广泛应用在车辆中作为制动装置。

[0003] ABS 通过安装在车轮上的传感器发出车轮将被抱死的信号, 控制器接收到该信号后, 输出指令至调节器以降低车轮制动缸的油压, 减小制动力矩, 经一定时间后, 再恢复原有的油压, 不断的这样循环, 始终使车轮处于转动状态而又有最大的制动力矩。

[0004] 为了进一步提升车辆的安全性能, 防止 ABS 在出现故障时影响车辆的安全制动, 通过装载电子助力器, 电子助力器利用电能, 通过电线和信号线分别传送电能和动作信号, 与 ABS 协作, 可以在满足制动效果和驾驶安全性的基础上, 制动更加稳定。以 ABS 出现故障为例, 在安装有电子助力器的车辆上, 如果 ABS 出现故障, 则在紧急制动时, 车轮会处于抱死状态, 但是由于电子助力器能够通过控制电机的位移, 从而对主缸压力实现主动控制, 因而, 在 ABS 故障时, 主动控制能够使主缸压力与轮缸压力基本一致, 在对主缸压力进行调节的同时, 能够实现对轮缸压力的调节, 从而利用电子助力器的主动压力控制, 在 ABS 出现故障后, 对车轮压力进行调节, 防止车轮抱死, 避免其进入不稳定工况。

[0005] 但目前电子助力器的主动控制方法, 采用的是对主缸盲控法, 即在预设的一定时间内控制电机位移从而控制主缸压力上升, 实现制动, 接下来, 再在一定时间内控制电机位移从而控制主缸压力下降, 以防止车轮抱死, 以此循环控制主缸压力。但该主动控制方法, 由于是按照预设的时间周期对主缸压力进行升降, 而实际制动工况复杂多变, 可能会出现车轮需要加压时, 该主动控制方法控制主缸减压, 而在车轮需要减压时, 该主动控制方法控制主缸加压, 与期望的控制相反, 从而出现车轮抱死的情况, 影响车辆的制动性能。

### 发明内容

[0006] 有鉴于此, 本发明的目的在于提供防抱死的控制方法及装置, 以提高车辆的制动性能。

[0007] 第一方面, 本发明实施例提供了防抱死的控制方法, 包括:

[0008] 确定防抱死制动系统 ABS 处于故障模式但与所述 ABS 的通信正常, 获取车轮轮速;

[0009] 基于获取的所述车轮轮速, 分别确定当前制动循环对应的名义车速、车轮减速度、轮速矢量以及滑移程度;

[0010] 根据所述滑移程度、轮速矢量、车轮减速度, 确定车轮当前状态, 根据确定的车轮当前状态以及预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系, 计算出最终的电机目标

位移,控制电机运行至最终的电机目标位移。

[0011] 结合第一方面,本发明实施例提供了第一方面的第一种可能的实施方式,其中,所述方法还包括:

[0012] 确定所述ABS处于非故障模式,根据预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系进行控制;

[0013] 记录每一ABS开始时的电机电流与踏板位移;

[0014] 对记录的电机电流进行均值处理,得到电机电流阈值并存储,对记录的踏板位移进行均值处理,得到踏板位移阈值并存储。

[0015] 结合第一方面,本发明实施例提供了第一方面的第二种可能的实施方式,其中,所述方法还包括:

[0016] 确定所述ABS处于故障模式且与ABS的通信异常,获取电机电流以及踏板位移;

[0017] 若获取的电机电流大于存储的电机电流阈值,或,获取的踏板位移大于存储的踏板位移阈值,控制电机保持当前位移;否则,查询预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系,得到获取的踏板位移映射的电机目标位移,控制电机运行至得到的电机目标位移。

[0018] 结合第一方面,本发明实施例提供了第一方面的第三种可能的实施方式,其中,所述确定当前制动循环对应的名义车速,包括:

[0019] 确定当前制动循环,若当前制动循环为开始制动到车轮恢复到极限的第一制动循环;

[0020] 获取ABS开始时的车轮制动初始轮速;

[0021] 计算预先设置的第一制动循环减速度与所述第一制动循环对应的控制周期的乘积,以及,所述车轮制动初始轮速与所述乘积的第一差值;

[0022] 提取所述获取的车轮轮速和所述第一差值中的较大者,得到所述第一制动循环对应的名义车速。

[0023] 结合第一方面的第三种可能的实施方式,本发明实施例提供了第一方面的第四种可能的实施方式,其中,所述方法还包括:

[0024] 若当前制动循环不为所述第一制动循环;

[0025] 获取上一制动循环开始时的车轮制动开始轮速,以及,恢复到极限时的车轮恢复轮速;

[0026] 获取上一制动循环制动开始时至恢复到极限时的循环时间;

[0027] 计算所述车轮恢复轮速与车轮制动开始轮速的轮速差,以及,计算所述轮速差与所述循环时间的减速度比值;

[0028] 计算所述减速度比值与当前制动循环对应的控制周期的第二乘积,以及,所述车轮恢复轮速与所述第二乘积的第二差值;

[0029] 提取所述获取的车轮轮速和所述第二差值中的较大者,得到所述当前制动循环对应的名义车速。

[0030] 结合第一方面、第一方面的第三种可能的实施方式或第四种可能的实施方式,本发明实施例提供了第一方面的第五种可能的实施方式,其中,所述根据所述滑行程度、轮速矢量、车轮减速度,确定车轮当前状态,包括:

[0031] 若滑移程度、车轮减速度满足预设的第一条件,其中,第一条件为任一车轮的滑移程度大于预设的滑移程度第一阈值,或者,任一车轮的滑移程度大于预设的滑移程度第二阈值且任一车轮减速度小于预设的减速度阈值,确定车轮进入不稳定状态,将状态标记置1,其中,滑移程度第一阈值大于滑移程度第二阈值;

[0032] 所述不稳定状态映射的电机目标位移等于电机当前位移与预设调节位移的差值。

[0033] 结合第一方面的第五种可能的实施方式,本发明实施例提供了第一方面的第六种可能的实施方式,其中,所述方法还包括:

[0034] 若滑移程度、车轮减速度不满足预设的第一条件,判断轮速矢量以及预置的状态标记是否满足预设的第二条件,若满足,确定车轮进入稳定状态,所述第二条件为所有车轮的轮速矢量为默认的向上轮速矢量且状态标记置1;

[0035] 所述稳定状态映射的电机目标位移等于电机当前位移。

[0036] 结合第一方面的第六种可能的实施方式,本发明实施例提供了第一方面的第七种可能的实施方式,其中,所述方法还包括:

[0037] 若轮速矢量以及预置的状态标记不满足预设的第二条件,判断滑移程度、轮速矢量以及预置的状态标记是否满足预设的第三条件,若满足第三条件,确定车轮都已经恢复到了极限状态,所述第三条件为所有车轮的轮速矢量均为默认的向下轮速矢量、所有车轮的滑移程度小于预设的滑移程度第三阈值且状态标记置1,其中,滑移程度第三阈值小于滑移程度第二阈值;

[0038] 所述极限状态映射的电机目标位移等于电机当前位移与预设调节位移的和值。

[0039] 结合第一方面的第七种可能的实施方式,本发明实施例提供了第一方面的第八种可能的实施方式,其中,所述方法还包括:

[0040] 若滑移程度、轮速矢量以及预置的状态标记不满足预设的第三条件,确定车轮为没有进入ABS状态,将状态标记置0;

[0041] 获取当前的踏板位移;

[0042] 所述没有进入ABS状态映射的电机目标位移为查询预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系。

[0043] 第二方面,本发明实施例还提供了一种防抱死的控制装置,包括:

[0044] 车轮轮速获取模块,用于确定防抱死制动系统ABS处于故障模式但与所述ABS的通信正常,获取车轮轮速;

[0045] 计算模块,用于基于获取的所述车轮轮速,分别确定当前制动循环对应的名义车速、车轮减速度、轮速矢量以及滑移程度;

[0046] 电机位移控制模块,用于根据所述滑移程度、轮速矢量、车轮减速度,确定车轮当前状态,根据确定的车轮当前状态以及预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系,计算出最终的电机目标位移,控制电机运行至最终的电机目标位移。

[0047] 第三方面,本申请实施例提供了一种计算机设备,包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述方法的步骤。

[0048] 第四方面,本申请实施例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上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器运行时执行上述的方法的步骤。

[0049] 本发明实施例提供的防抱死的控制方法及装置,防抱死的控制方法包括:确定防抱死制动系统ABS处于故障模式但与所述ABS的通信正常,获取车轮轮速;基于获取的所述车轮轮速,分别确定当前制动循环对应的名义车速、车轮减速度、轮速矢量以及滑移程度;根据所述滑移程度、轮速矢量、车轮减速度,确定车轮当前状态,根据确定的车轮当前状态以及预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系,计算出最终的电机目标位移,控制电机运行至最终的电机目标位移。这样,在ABS故障但与电子助力器通信正常的情况下,通过车轮轮速来确定车轮状态,根据对车轮状态的判断,利用电子助力器进行相应状态的电机目标位移控制,由于车轮轮速能够反应实际制动工况,使得制动控制与实际制动工况相吻合,从而能够有效避免车轮抱死,提升了车辆的制动性能。

[0050] 为使本发明的上述目的、特征和优点能更明显易懂,下文特举较佳实施例,并配合所附图,作详细说明如下。

### 附图说明

[0051] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本发明的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0052] 图1示出了本发明实施例所提供的防抱死的控制方法流程示意图;

[0053] 图2为本发明实施例所提供的基于获取的车轮轮速,确定当前制动循环对应的名义车速的流程示意图;

[0054] 图3示出了本发明实施例所提供的防抱死的控制方法具体流程示意图;

[0055] 图4示出了本发明实施例所提供的防抱死的控制装置结构示意图;

[0056] 图5为本申请实施例提供的一种计算机设备500的结构示意图。

### 具体实施方式

[0057] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明的实施例,本领域技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0058] 目前电子助力器的盲控法,在ABS出现故障后,按照预设的时间周期控制电机位移,从而对主缸压力进行升降以实现车辆的制动,避免防抱死,但由于预设的时间周期并不能与实际的制动工况周期相吻合,因而,会出现盲控法与期望的制动控制相逆的情形,从而可能导致车辆的抱死,影响车辆的制动性能。基于此,本申请实施例提供的一种防抱死的控制方法及装置,通过电子助力器获取车辆的制动信息并进行分析,从而确定车轮当前状态,依据确定的车轮当前状态确定对应的制动控制方法,使之与实际的制动工况周期相吻合,以避免车辆的抱死,提高车辆的制动性能。

[0059] 为便于对本实施例进行理解,首先对本申请实施例所公开的一种防抱死的控制方法进行详细介绍。

[0060] 图1示出了本发明实施例所提供的防抱死的控制方法流程示意图。如图1所示,该方法包括:

[0061] 步骤101,确定ABS处于故障模式但与ABS的通信正常,获取车轮轮速;

[0062] 本发明实施例中,ABS在确定自身处于故障模式后,通知电子助力器。电子助力器在获知ABS处于故障模式后,发送心跳信号以检测与ABS的通信连接,并依据是否能与ABS进行正常通信,以便于采取对应的制动控制措施。

[0063] 本发明实施例中,作为一可选实施例,ABS与安装在车轮内部的轮速传感器进行通信,轮速传感器从车辆一上电就开始进行车轮轮速采集,获取车轮轮速,将获取的车轮轮速上传至ABS。当ABS处于故障模式但与ABS的通信正常时,ABS将接收的车轮轮速传输至电子助力器,由电子助力器进行车轮轮速的处理。当然,实际应用中,也可以由ABS进行车轮轮速的处理,然后将处理结果传输至电子助力器,本发明实施例对此不做限定。

[0064] 本发明实施例中,作为一可选实施例,车轮轮速包括:左前轮轮速、左后轮轮速、右前轮轮速以及右后轮轮速。

[0065] 本发明实施例中,在车辆行驶过程中,可以是按照一设定的时间周期来获取车轮轮速以及踏板位移。

[0066] 本发明实施例中,作为一可选实施例,该方法还包括:

[0067] A11,确定ABS处于非故障模式,根据预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系进行控制;

[0068] A12,记录每一ABS开始时的电机电流与踏板位移;

[0069] 本发明实施例中,在ABS处于故障模式且与电子助力器不能进行正常的通信时,电子助力器无法获取上报至ABS的相关制动信息,例如,车轮轮速,因而,无法依据车轮轮速等制动信息进行制动处理。本发明实施例中,通过预先确定电子助力器能够采集到的一些辅助制动信息,以依据该辅助制动信息确定ABS处于故障模式且与电子助力器不能进行正常通信时的制动阈值,使之能够依据确定的制动阈值进行制动的相应处理。作为一可选实施例,辅助制动信息包括:电机电流以及踏板位移。

[0070] 本发明实施例中,当ABS处于非故障模式,在每次触发ABS时,电子助力器从踏板位移传感器获取电机电流与踏板位移。

[0071] A13,对记录的电机电流进行均值处理,得到电机电流阈值并存储,对记录的踏板位移进行均值处理,得到踏板位移阈值并存储。

[0072] 本发明实施例中,对记录各ABS开始时的电机电流进行平均,得到电机电流阈值,这样,通过统计多次ABS开始时的电机电流,能够使得计算得到的电机电流阈值更加精确。当然,实际应用中,也可以采用其它方法对电机电流进行处理以得到电机电流阈值,例如,拟合处理等,本发明实施例对此不作限定。

[0073] 本发明实施例中,利用下式计算电机电流阈值:

$$[0074] \quad current\_th = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n current\_i$$

[0075] 式中,

[0076] current\_th为电机电流阈值；

[0077] current\_i为第i次ABS开始时的电机电流；

[0078] n为ABS的次数。

[0079] 本发明实施例中，利用下式计算踏板位移阈值：

$$[0080] \quad PTS\_th = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n PTS\_i$$

[0081] 式中，

[0082] PTS\_th为踏板位移阈值；

[0083] PTS\_i为第i次ABS开始时的踏板位移。

[0084] 本发明实施例中，作为另一可选实施例，该方法还包括：

[0085] A21，确定ABS处于故障模式且与ABS的通信异常，获取电机电流以及踏板位移；

[0086] A22，若获取的电机电流大于存储的电机电流阈值，或，获取的踏板位移大于存储的踏板位移阈值，控制电机保持当前位移；否则，查询预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系，得到获取的踏板位移映射的电机目标位移，控制电机运行至得到的电机目标位移。

[0087] 本发明实施例中，当获取的电机电流大于存储的电机电流阈值，或，踏板位移大于存储的踏板位移阈值，表明车辆即将进入ABS，但由于ABS发生故障且无法与电子助力器进行通信，为了避免车轮抱死失稳，电子助力器控制电机维持当前位移不变。

[0088] 若电机电流不大于存储的电机电流阈值，或，踏板位移不大于存储的踏板位移阈值，电子助力器进入正常助力模式，依据映射关系表进行助力控制。

[0089] 步骤102，基于获取的车轮轮速，分别确定当前制动循环对应的名义车速、车轮减速度、轮速矢量以及滑移程度；

[0090] 本发明实施例中，车辆在行驶中进行制动时，由于车轮打滑，车轮轮速会小于车身速度(名义车速)，取4个车轮中的最大车轮轮速作为名义车速。

[0091] 本发明实施例中，作为一可选实施例，图2为本发明实施例所提供的基于获取的车轮轮速，确定当前制动循环对应的名义车速的流程示意图。

[0092] 如图2所示，该方法包括：

[0093] 步骤201，确定当前制动循环，若当前制动循环为开始制动到车轮恢复到极限的第一制动循环，执行步骤202，否则，执行步骤205；

[0094] 步骤202，获取ABS开始时的车轮制动初始轮速；

[0095] 步骤203，计算预先设置的第一制动循环减速度与所述第一制动循环对应的控制周期的乘积，以及，所述车轮制动初始轮速与所述乘积的第一差值；

[0096] 步骤204，提取所述获取的车轮轮速和所述第一差值中的较大者，得到所述第一制动循环对应的名义车速；

[0097] 本发明实施例中，若ABS开始制动时，其所在的制动循环为第一制动循环，后面的制动循环依据前面确定的制动循环来确定，由于在第一制动循环中，减速度是未知的，而后续制动循环的减速度可依据前一制动循环的车轮轮速来计算并作为参考，因而，对于制动循环对应的名义车速计算，分为第一制动循环对应的名义车速计算以及非第一制动循环对应的名义车速计算。作为一可选实施例，利用下式计算第一制动循环对应的名义车速：

[0098]  $V_{ref1} = \max(w_{-xx}, V_{ref1-old} - aT_1)$

[0099] 式中,

[0100]  $V_{ref1}$  为第一制动循环对应的名义车速;

[0101]  $w_{-xx}$  为获取的车轮轮速;

[0102]  $V_{ref1-old}$  为上一时刻的名义车速,其初始值为  $w_{0-xx}$ : 车轮制动初始轮速;

[0103]  $a$  为预先设置的第一制动循环减速度;

[0104]  $T_1$  为第一制动循环对应的控制周期。

[0105] 本发明实施例中,  $xx = fl, fr, rl, rr$ , 其中,  $fl$  为左前轮,  $fr$  为左后轮,  $rl$  为右前轮,  $rr$  为右后轮, 则上述第一制动循环对应的名义车速计算公式可以改写为:

[0106]  $V_{ref1} = \max(w_{-fl}, w_{0-fl} - aT_1, w_{-fr}, w_{0-fr} - aT_1, w_{-rl}, w_{0-rl} - aT_1, w_{-rr}, w_{0-rr} - aT_1)$

[0107] 其中,

[0108]  $V_{ref1-fl} = \max(w_{-fl}, w_{0-fl} - aT_1)$

[0109]  $V_{ref1-fr} = \max(w_{-fr}, w_{0-fr} - aT_1)$

[0110]  $V_{ref1-rl} = \max(w_{-rl}, w_{0-rl} - aT_1)$

[0111]  $V_{ref1-rr} = \max(w_{-rr}, w_{0-rr} - aT_1)$

[0112] 式中,

[0113]  $w_{-fl}$  为获取的车轮轮速中的左前轮轮速,  $w_{0-fl}$  为车轮制动初始轮速中的左前轮制动初始轮速;

[0114]  $w_{-fr}$  为获取的车轮轮速中的左后轮轮速,  $w_{0-fr}$  为车轮制动初始轮速中的左后轮制动初始轮速;

[0115]  $w_{-rl}$  为获取的车轮轮速中的右前轮轮速,  $w_{0-rl}$  为车轮制动初始轮速中的右前轮制动初始轮速;

[0116]  $w_{-rr}$  为获取的车轮轮速中的右后轮轮速,  $w_{0-rr}$  为车轮制动初始轮速中的右后轮制动初始轮速;

[0117]  $V_{ref1-fl}$  为第一制动循环对应的左前轮名义车速;

[0118]  $V_{ref1-fr}$  为第一制动循环对应的左后轮名义车速;

[0119]  $V_{ref1-rl}$  为第一制动循环对应的右前轮名义车速

[0120]  $V_{ref1-rr}$  为第一制动循环对应的右后轮名义车速。

[0121] 步骤205, 获取上一制动循环开始时的车轮制动开始轮速, 以及, 恢复到极限时的车轮恢复轮速;

[0122] 步骤206, 获取上一制动循环制动开始时至恢复到极限时的循环时间;

[0123] 步骤207, 计算所述车轮恢复轮速与车轮制动开始轮速的轮速差, 以及, 所述轮速差与所述循环时间的减速度比值;

[0124] 步骤208, 计算所述减速度比值与当前制动循环对应的控制周期的第二乘积, 以及, 所述车轮恢复轮速与所述第二乘积的第二差值;

[0125] 步骤209, 提取所述获取的车轮轮速和所述第二差值中的较大者, 得到所述当前制动循环对应的名义车速。

[0126] 本发明实施例中, 利用下式计算减速度比值:

$$[0127] \quad a_{1-xx} = \frac{w_{sk-xx} - w_{sj-xx}}{t_{sj-xx} - t_{sk-xx}}$$

[0128] 式中,

[0129]  $a_{1-xx}$  为减速度比值;

[0130]  $w_{sk-xx}$  为上一制动循环开始制动时的车轮制动开始轮速;对于上一制动循环为第一制动循环的情形,车轮制动开始轮速等于车轮制动初始轮速。

[0131]  $w_{sj-xx}$  为上一制动循环恢复到极限时的车轮恢复轮速;

[0132]  $t_{sj-xx}$  为上一制动循环恢复到极限时的时间;

[0133]  $t_{sk-xx}$  为上一制动循环开始时的时间。

[0134] 利用下式计算当前制动循环对应的名义车速:

$$[0135] \quad V_{ref2} = \max(w_{-xx}, V_{ref2-old} - a_{1-xx} T_2)$$

[0136] 式中,

[0137]  $V_{ref2}$  为当前制动循环对应的名义车速;

[0138]  $V_{ref2-old}$  为上一时刻对应的名义车速;

[0139]  $T_2$  为当前制动循环对应的控制周期。其中,  $T_1 = T_2$ 。

[0140] 本发明实施例中,在ABS制动开始时的第一制动循环,记录车轮制动初始轮速  $w_{0-xx}$  ( $xx=f1, fr, r1, rr$ ) 以及制动开始时的时间  $t_{sj-xx}$ ,在第一制动循环中,车轮轮速以预设的第一制动循环减速度  $a$  进行下降,根据车轮轮速矢量以及滑移程度判断得出车轮恢复到极限之后,记录此时的车轮恢复轮速  $w_{sj-xx}$  以及恢复时间  $t_{sj-xx}$ ,依据车轮制动初始轮速、车轮恢复轮速、制动开始时的时间以及恢复时间,计算得到减速度比值,将计算得到的减速度比值作为下一制动循环减速度的参考以计算下一制动循环对应的名义车速,如此循环,直至制动结束。关于根据车轮轮速矢量以及滑移程度判断得出车轮恢复到极限,后续再进行详细描述。

[0141] 本发明实施例中,作为一可选实施例,基于获取的车轮轮速,确定当前制动循环对应的滑移程度,包括:

[0142] 计算当前制动循环对应的名义车速与获取的车轮轮速的差值,得到当前制动循环对应的滑移程度。

[0143] 本发明实施例中,利用下式计算滑移程度  $slip_{xx}$ :

$$[0144] \quad slip_{xx} = V_{refn} - w_{xx}$$

[0145] 式中,

[0146]  $V_{refn}$  为当前制动循环对应的名义车速,等于  $V_{ref1}$  或  $V_{ref2}$ 。

[0147] 本发明实施例中,对车轮轮速进行微分后再进行滤波,可以得到当前制动循环对应的车轮减速度 ( $a_{ccf_{xx}}$ )。

[0148] 本发明实施例中,对于车轮轮速矢量 ( $dir_{xx}$ ),默认方向为向下 ( $dir_{xx}=1$ ),作为一可选实施例,以第一制动循环为例,在制动开始时,以车轮制动时的车轮制动初始轮速作为基础轮速,如果连续  $k$  个车轮轮速都小于基础轮速,则确认轮速矢量向下,如果连续的  $k$  个车轮轮速都大于基础轮速,则确认轮速矢量向上,否则,确认轮速矢量保持不变。在一轮车轮轮速矢量判断结束后,以该车轮轮速矢量判断结束时的车轮轮速更新基础轮速,进行下一轮车轮轮速矢量判断。其中,  $k$  的取值可以在车辆的测试中进行标定。

[0149] 步骤103,根据所述滑移程度、轮速矢量、车轮减速度,确定车轮当前状态,根据确定的车轮当前状态以及预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系,计算出最终的电机目标位移,控制电机运行至最终的电机目标位移。

[0150] 本发明实施例中,作为一可选实施例,根据所述滑移程度、轮速矢量、车轮减速度,确定车轮当前状态,包括:

[0151] 若滑移程度、车轮减速度满足预设的第一条件,其中,第一条件为任一车轮的滑移程度大于预设的滑移程度第一阈值,或者,任一车轮的滑移程度大于预设的滑移程度第二阈值且任一车轮减速度小于预设的减速度阈值,确定车轮进入不稳定状态,将状态标记置1,其中,滑移程度第一阈值大于滑移程度第二阈值;

[0152] 所述不稳定状态映射的电机目标位移等于电机当前位移与预设调节位移的差值。

[0153] 本发明实施例中,若表明车轮进入不稳定状态,则需要减压(释放制动)。

[0154] 本发明实施例中,对车轮当前状态进行判断,如果:

[0155]  $slip_{xx} > slip_{1\_th}$ ,或,

[0156] 
$$\begin{cases} slip_{xx} > slip_{2\_th} \\ accf_{xx} < accf_{th} \end{cases}$$

[0157] 确定车轮进入不稳定状态。

[0158] 式中,

[0159]  $slip_{xx}$ 为车轮的滑移程度;

[0160]  $slip_{1\_th}$ 为滑移程度第一阈值;

[0161]  $slip_{2\_th}$ 为滑移程度第二阈值;

[0162]  $accf_{xx}$ 为车轮减速度;

[0163]  $accf_{th}$ 为减速度阈值。

[0164] 本发明实施例中,若滑移程度、车轮减速度满足第一条件,确定车轮进入不稳定状态,将状态标记(temp)置1。本发明实施例中,将状态标记置1是为了将首次进入ABS循环与后面的循环进行区分。

[0165] 本发明实施例中,利用下式确定不稳定状态映射的电机目标位移:

[0166]  $ServoTravel_t = ServoTravel_d - delts$

[0167] 式中,

[0168]  $ServoTravel_t$ 为电机目标位移;

[0169]  $ServoTravel_d$ 为电机当前位移;

[0170]  $delts$ 为预设调节位移。

[0171] 本发明实施例中,作为另一可选实施例,该方法还包括:

[0172] 若滑移程度、车轮减速度不满足预设的第一条件,则判断轮速矢量以及预置的状态标记是否满足预设的第二条件,若满足,确定车轮进入稳定状态,所述第二条件为所有车轮的轮速矢量为默认的向上轮速矢量且状态标记置1;

[0173] 所述稳定状态映射的电机目标位移等于电机当前位移。

[0174] 本发明实施例中,第二条件为所有车轮的轮速矢量为预设的轮速矢量且状态标记置1,在不满足第一条件的情形下,若满足第二条件,确定车轮都已经进入了稳定状态,在稳

定状态,进行保压(维持当前制动),电机的目标位移等于电机的当前位移。

[0175] 本发明实施例中,第二条件为:

$$[0176] \quad \begin{cases} dir_{xx} = 0 \\ temp = 1 \end{cases}$$

[0177] 其中,若轮速矢量为默认的向上轮速矢量,即 $dir_{xx} = 0$ 。

[0178] 具体地, $dir_{xx} = 0$ 为:

$$[0179] \quad dir_{fl} = 0 \&\& dir_{fr} = 0 \&\& dir_{rl} = 0 \&\& dir_{rr} = 0。$$

[0180] 本发明实施例中,作为再一可选实施例,该方法还包括:

[0181] 若轮速矢量以及预置的状态标记不满足预设的第二条件,则判断滑移程度、轮速矢量以及预置的状态标记是否满足预设的第三条件,若满足第三条件,确定车轮都已经恢复到了极限状态,所述第三条件为所有车轮的轮速矢量均为默认的向下轮速矢量、所有车轮的滑移程度小于预设的滑移程度第三阈值且状态标记置1,其中,滑移程度第三阈值小于滑移程度第二阈值;

[0182] 所述极限状态映射的电机目标位移等于电机当前位移与预设调节位移的和值。

[0183] 本发明实施例中,第三条件为:

$$[0184] \quad \begin{cases} dir_{xx} = 1 \\ slip_{xx} < slip_{3\_th} \\ temp = 1 \end{cases}$$

[0185] 式中,

[0186]  $slip_{3\_th}$ 为滑移程度第三阈值。

[0187] 本发明实施例中, $slip_{1\_th} > slip_{2\_th} > slip_{3\_th}$ 。

[0188] 本发明实施例中,若所有车轮的轮速矢量不为预设的轮速矢量、状态标记置1且滑移程度均小于滑移程度第三阈值,车轮已经恢复到了极限,需要增压(增强制动),电机目标位移等于电机当前位移与预设调节位移的和值。

[0189] 本发明实施例中,作为再一可选实施例,该方法还包括:

[0190] 若滑移程度、轮速矢量以及预置的状态标记不满足预设的第三条件,确定车轮为没有进入ABS状态,将状态标记置0;

[0191] 获取当前的踏板位移;

[0192] 所述没有进入ABS状态映射的电机目标位移为查询预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系。

[0193] 本发明实施例中,利用电子助力器中的踏板位移传感器获取踏板位移。

[0194] 本发明实施例中,车轮为没有进入ABS状态,电子助力器为正常助力阶段,通过查询电机目标位移与踏板位移的映射关系表,得到当前的踏板位移映射的电机目标位移,控制电机运行至得到的电机目标位移。滑移程度第一阈值、滑移程度第二阈值、滑移程度第三阈值可以在车辆的测试中进行标定。

[0195] 本发明实施例提供的防抱死的控制方法,通过确定防抱死制动系统ABS处于故障模式但与所述ABS的通信正常,获取车轮轮速;基于获取的所述车轮轮速,分别确定当前制动循环对应的名义车速、车轮减速度、轮速矢量以及滑移程度;根据所述滑移程度、轮速矢

量、车轮减速度,确定车轮当前状态,根据确定的车轮当前状态以及预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系,计算出最终的电机目标位移,控制电机运行至最终的电机目标位移。这样,在ABS故障但与电子助力器通信正常的情况下,通过车轮轮速来确定车轮状态,根据对车轮状态的判断,利用电子助力器进行相应状态的电机目标位移控制,从而控制车轮压力,由于车轮轮速能够反应实际制动工况,使得制动控制与实际制动工况相吻合,从而能够有效保证车轮不抱死,有效提升了车辆的制动性能。进一步地,在ABS无故障并,按照原有防抱死控制程序进行电机目标位移的控制时,还通过记录ABS开始时的电机电流与踏板位移,从而确定相应的电机电流阈值以及踏板位移阈值并存储,以在ABS处于故障模式且与电子助力器不能进行正常通信时,能够依据存储的电机电流阈值以及踏板位移阈值进行制动的相应处理。

[0196] 并基于不同的控制方式对应不同的电机目标位移,利用电子助力器进行车轮压力的调节。从而能够在ABS工作过程中防止车轮抱死,以及,保证在正常的制动阶段具有一定的助力。

[0197] 图3示出了本发明实施例所提供的防抱死的控制方法具体流程示意图。如图3所示,该方法包括:

[0198] 步骤301,判断ABS是否处于故障,若是,执行步骤302,否则,执行步骤321;

[0199] 步骤321,接收ABS按照预先设置的防抱死控制程序发送的控制指令,依据控制指令进行电子助力控制;

[0200] 步骤322,记录每一ABS开始时的电机电流与踏板位移;

[0201] 步骤323,对记录的电机电流进行均值处理,得到电机电流阈值并存储,对记录的踏板位移进行均值处理,得到踏板位移阈值并存储;

[0202] 步骤302,判断与ABS的通信是否正常,若是,执行步骤303,否则,执行步骤315;

[0203] 步骤315,获取电机电流以及踏板位移;

[0204] 步骤316,判断获取的电机电流是否大于存储的电机电流阈值,或,踏板位移是否大于存储的踏板位移阈值,若是,执行步骤317,否则,执行步骤318;

[0205] 步骤317,控制电机保持当前位移;

[0206] 本发明实施例中,当获取的电机电流大于存储的电机电流阈值,或,踏板位移大于存储的踏板位移阈值,表明车辆即将进入ABS,但由于ABS发生故障且无法与电子助力器进行通信,为了避免车轮抱死失稳,电子助力器控制电机维持当前位移不变。

[0207] 步骤318,查询预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系,得到获取的踏板位移映射的电机目标位移;

[0208] 本发明实施例中,若电机电流不大于存储的电机电流阈值,或,踏板位移不大于存储的踏板位移阈值,电子助力器进入正常助力模式,依据映射关系表进行助力控制。

[0209] 步骤319,控制电机运行至得到的电机目标位移;

[0210] 步骤303,获取车轮轮速;

[0211] 本发明实施例中,在获取车轮轮速之前,还可以进行先确定状态标记置0。

[0212] 步骤304,依据车轮轮速计算名义车速、车轮减速度、轮速矢量以及滑移程度;

[0213] 步骤305,判断滑移程度、车轮减速度是否满足第一条件,若是,执行步骤306,否则,执行步骤307;

[0214] 步骤306,将状态标记置1,控制电机目标位移等于电机当前位移与预设调节位移的差值;

[0215] 本发明实施例中,若满足第一条件,表明车轮进入不稳定状态,需要减压。

[0216] 步骤307,判断轮速矢量以及预置的状态标记是否满足第二条件,若是,执行步骤308,否则,执行步骤309;

[0217] 步骤308,控制电机目标位移等于电机当前位移;

[0218] 本发明实施例中,若不满足第一条件但满足第二条件,表明车轮进入稳定状态,需要保压。

[0219] 步骤309,判断滑移程度、轮速矢量以及预置的状态标记是否满足第三条件,若是,执行步骤310,否则,执行步骤311;

[0220] 步骤310,控制电机目标位移等于电机当前位移与预设调节位移的和值;

[0221] 本发明实施例中,若不满足第一条件以及第二条件但满足第三条件,表明车轮已经恢复到了极限,需要增压。

[0222] 步骤311,获取当前的踏板位移;

[0223] 步骤312,查询预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系,得到当前的踏板位移映射的电机目标位移;

[0224] 步骤313,控制电机目标位移等于得到的电机目标位移。

[0225] 本发明实施例中,若不满足第一条件、第二条件以及第三条件,表明车轮没有进入ABS状态,电子助力器按照目前的正常助力模式进行工作即可。

[0226] 本发明实施例中,根据ABS故障以及ABS与电子助力器的通信情况,将制动控制分为三种,并基于不同的制动控制对应的电机目标位移,利用电子助力器进行车轮压力的调节,从而能够在ABS工作过程中防止车轮抱死,以及,保证在正常的制动阶段具有一定的助力:第一种为ABS处于无故障模式,第二种为ABS处于故障模式且与电子助力器之间通信异常,第三种为ABS处于故障模式但与电子助力器之间通信正常。对于第一种制动控制,按照现有防抱死控制程序进行控制并获取和存储电机电流阈值与踏板位移阈值;对于第二种制动控制,根据当前的电机电流与踏板位移,以及存储的电机电流阈值与踏板位移阈值进行电机目标位移的控制;对于第三种制动控制,依据采集的车轮轮速确定车轮当前状态,根据车轮当前状态进行电机目标位移的控制。

[0227] 图4示出了本发明实施例所提供的防抱死的控制装置结构示意图。如图4所示,包括:

[0228] 车轮轮速获取模块401,用于确定防抱死制动系统ABS处于故障模式但与所述ABS的通信正常,获取车轮轮速;

[0229] 本发明实施例中,利用安装在车轮内部并与ABS进行通信的轮速传感器进行车轮轮速采集。

[0230] 本发明实施例中,车轮轮速包括:左前轮轮速、左后轮轮速、右前轮轮速以及右后轮轮速。

[0231] 计算模块402,用于基于获取的所述车轮轮速,分别确定当前制动循环对应的名义车速、车轮减速度、轮速矢量以及滑移程度;

[0232] 本发明实施例中,车辆在行驶中进行制动时,由于车轮打滑,车轮轮速会小于车身

速度(名义车速),取4个车轮中的最大车轮轮速作为名义车速。

[0233] 本发明实施例中,作为一可选实施例,计算模块402包括名义车速计算单元(图中未示出),其中,

[0234] 名义车速计算单元,用于确定当前制动循环,若当前制动循环为开始制动到车轮恢复到极限的第一制动循环;获取ABS开始时的车轮制动初始轮速;计算预先设置的第一制动循环减速度与所述第一制动循环对应的控制周期的乘积,以及,所述车轮制动初始轮速与所述乘积的第一差值;提取所述获取的车轮轮速和所述第一差值中的较大者,得到所述第一制动循环对应的名义车速。

[0235] 本发明实施例中,作为一可选实施例,名义车速计算单元还用于:

[0236] 若当前制动循环不为所述第一制动循环;

[0237] 获取上一制动循环开始时的车轮制动开始轮速,以及,恢复到极限时的车轮恢复轮速;

[0238] 获取上一制动循环制动开始时至恢复到极限时的循环时间;

[0239] 计算所述车轮恢复轮速与车轮制动开始轮速的轮速差,以及,计算所述轮速差与所述循环时间的减速度比值;

[0240] 计算所述减速度比值与当前制动循环对应的控制周期的第二乘积,以及,所述车轮恢复轮速与所述第二乘积的第二差值;

[0241] 提取所述获取的车轮轮速和所述第二差值中的较大者,得到所述当前制动循环对应的名义车速。

[0242] 本发明实施例中,作为另一可选实施例,计算模块402还包括:

[0243] 滑移程度计算单元,用于计算当前制动循环对应的名义车速与获取的车轮轮速的差值,得到当前制动循环对应的滑移程度。

[0244] 本发明实施例中,作为再一可选实施例,计算模块402还包括:

[0245] 车轮减速度计算单元,用于对车轮轮速进行微分后再进行滤波,得到当前制动循环对应的车轮减速度。

[0246] 电机位移控制模块403,用于根据所述滑移程度、轮速矢量、车轮减速度,确定车轮当前状态,根据确定的车轮当前状态以及预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系,计算出最终的电机目标位移,控制电机运行至最终的电机目标位移。

[0247] 本发明实施例中,作为一可选实施例,电机位移控制模块403具体用于:

[0248] 若滑移程度、车轮减速度满足预设的第一条件,其中,第一条件为任一车轮的滑移程度大于预设的滑移程度第一阈值,或者,任一车轮的滑移程度大于预设的滑移程度第二阈值且任一车轮减速度小于预设的减速度阈值,确定车轮进入不稳定状态,将状态标记置1,其中,滑移程度第一阈值大于滑移程度第二阈值;

[0249] 所述不稳定状态映射的电机目标位移等于电机当前位移与预设调节位移的差值。

[0250] 本发明实施例中,作为另一可选实施例,电机位移控制模块403还用于:

[0251] 若滑移程度、车轮减速度不满足预设的第一条件,判断轮速矢量以及预置的状态标记是否满足预设的第二条件,若满足,确定车轮进入稳定状态,所述第二条件为所有车轮的轮速矢量为默认的向上轮速矢量且状态标记置1;

[0252] 所述稳定状态映射的电机目标位移等于电机当前位移。

[0253] 本发明实施例中,作为再一可选实施例,电机位移控制模块403还用于:

[0254] 若轮速矢量以及预置的状态标记不满足预设的第二条件,判断滑移程度、轮速矢量以及预置的状态标记是否满足预设的第三条件,若满足第三条件,确定车轮都已经恢复到了极限状态,所述第三条件为所有车轮的轮速矢量均为默认的向下轮速矢量、所有车轮的滑移程度小于预设的滑移程度第三阈值且状态标记置1,其中,滑移程度第三阈值小于滑移程度第二阈值;

[0255] 所述极限状态映射的电机目标位移等于电机当前位移与预设调节位移的和值。

[0256] 本发明实施例中,作为再一可选实施例,电机位移控制模块403还用于:

[0257] 若滑移程度、轮速矢量以及预置的状态标记不满足预设的第三条件,确定车轮为没有进入ABS状态,将状态标记置0;

[0258] 获取当前的踏板位移;

[0259] 所述没有进入ABS状态映射的电机目标位移为查询预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系。

[0260] 本发明实施例中,作为一可选实施例,该控制装置还包括:

[0261] 非故障处理模块(图中未示出),用于确定所述ABS处于非故障模式,根据预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系进行控制;记录每一ABS开始时的电机电流与踏板位移;对记录的电机电流进行均值处理,得到电机电流阈值并存储,对记录的踏板位移进行均值处理,得到踏板位移阈值并存储。

[0262] 本发明实施例中,作为另一可选实施例,该控制装置还包括:

[0263] 通信异常处理模块,用于确定所述ABS处于故障模式且与ABS的通信异常,获取电机电流以及踏板位移;若获取的电机电流大于存储的电机电流阈值,或,获取的踏板位移大于存储的踏板位移阈值,控制电机保持当前位移;否则,查询预先设定好的踏板位移与电机目标位移的映射关系,得到获取的踏板位移映射的电机目标位移,控制电机运行至得到的电机目标位移。

[0264] 如图5所示,本申请一实施例提供了一种计算机设备500,用于执行图1至图3中的防抱死的控制方法,该设备包括存储器501、处理器502及存储在该存储器501上并可在该处理器502上运行的计算机程序,其中,上述处理器502执行上述计算机程序时实现上述防抱死的控制方法的步骤。

[0265] 具体地,上述存储器501和处理器502能够为通用的存储器和处理器,这里不做具体限定,当处理器502运行存储器501存储的计算机程序时,能够执行上述防抱死的控制方法。

[0266] 对应于图1中的防抱死的控制方法,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上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器运行时执行上述防抱死的控制方法的步骤。

[0267] 具体地,该存储介质能够为通用的存储介质,如移动磁盘、硬盘等,该存储介质上的计算机程序被运行时,能够执行上述防抱死的控制方法。

[0268] 在本申请所提供的实施例中,应该理解到,所揭露系统和方法,可以通过其它的方式实现。以上所描述的系统实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,又例如,多个单元或组件可以结合或者可

以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些通信接口,系统或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0269] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0270] 另外,在本申请提供的实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0271] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0272] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释,此外,术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0273] 最后应说明的是:以上所述实施例,仅为本申请的具体实施方式,用以说明本申请的技术方案,而非对其限制,本申请的保护范围并不局限于此,尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解: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,其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改、变化或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请实施例技术方案的精神和范围。都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

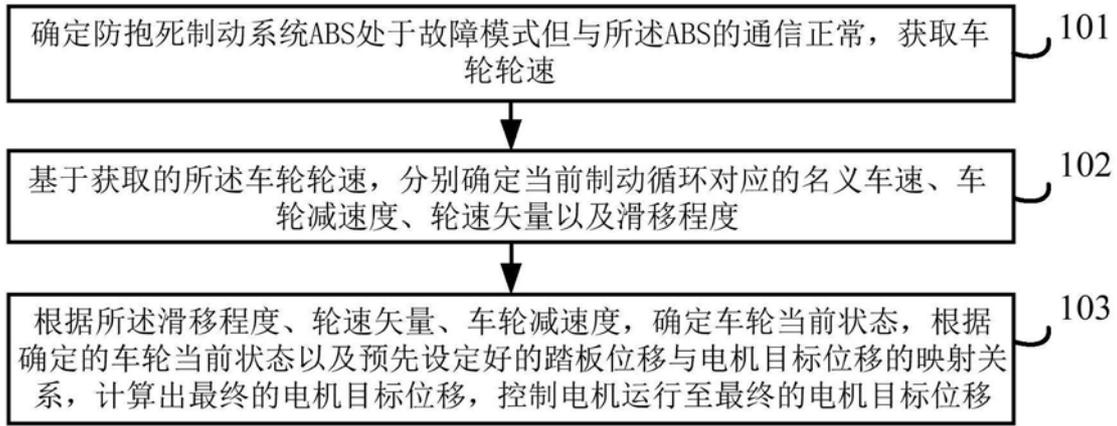


图1

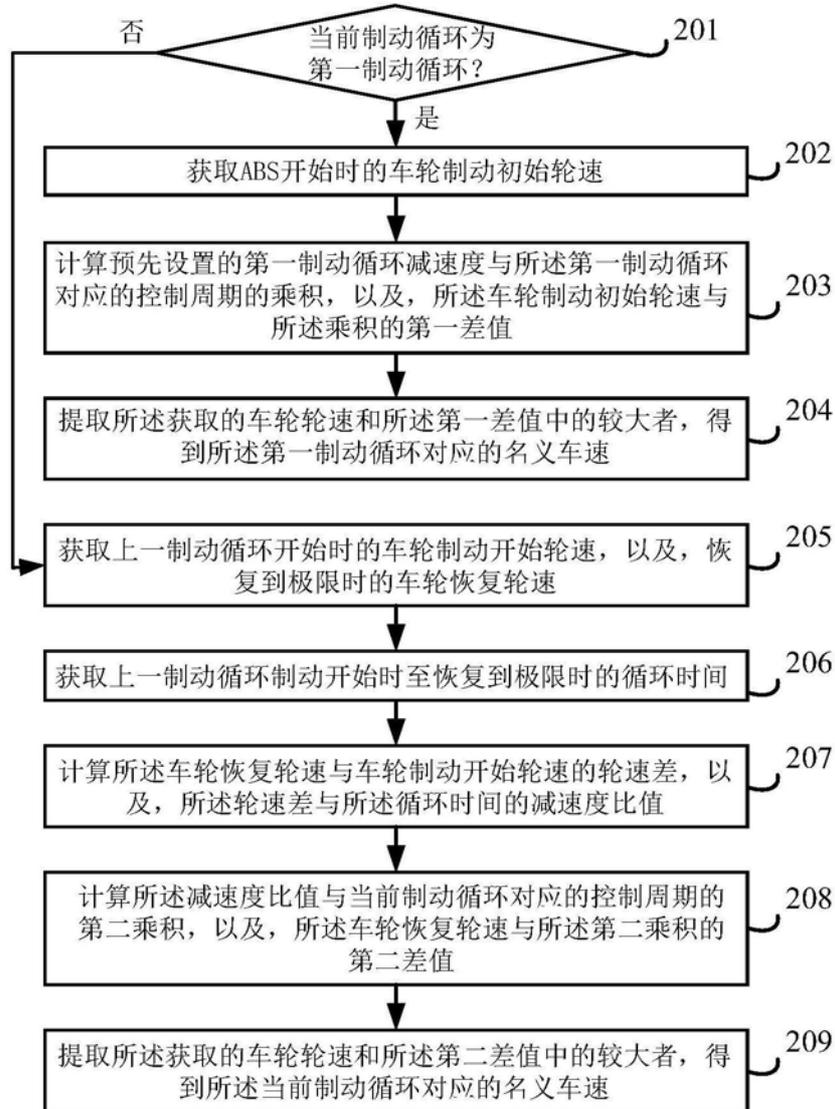


图2

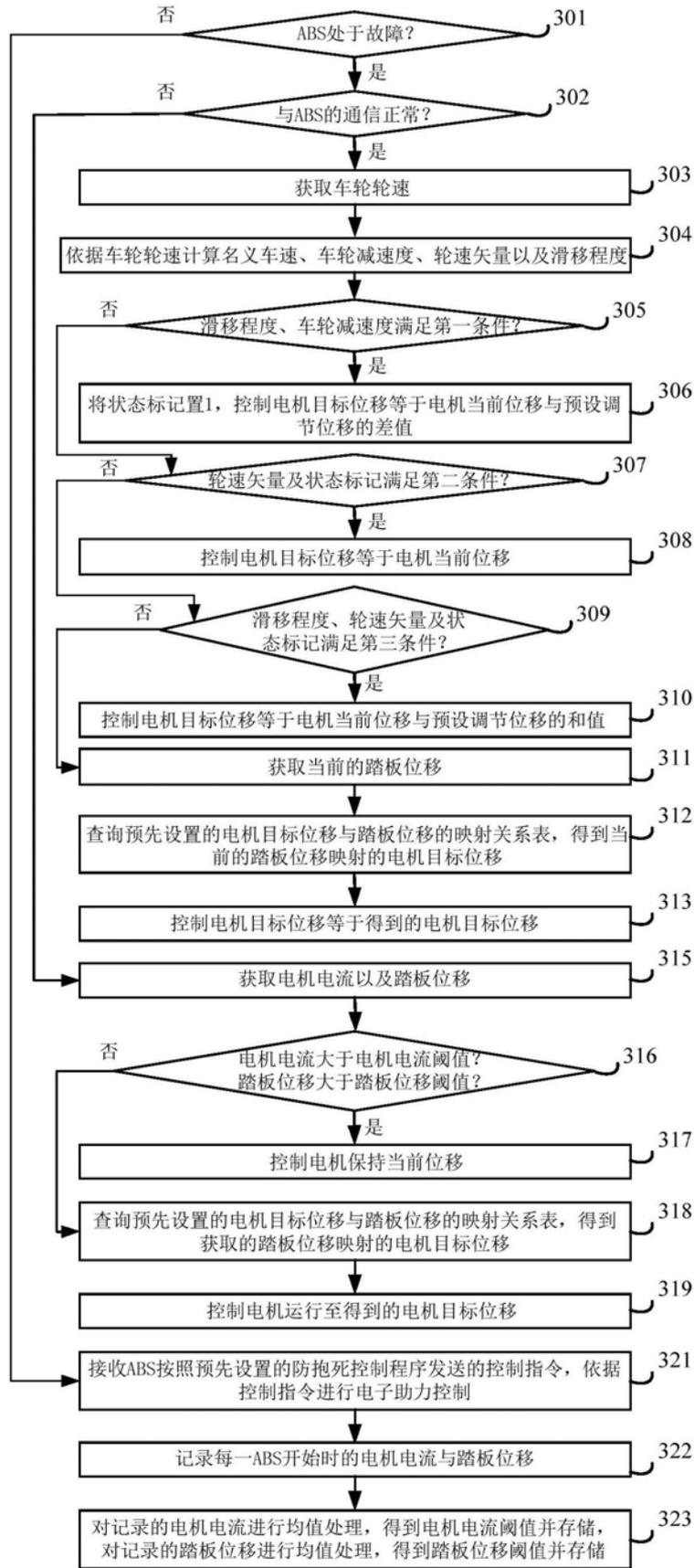


图3

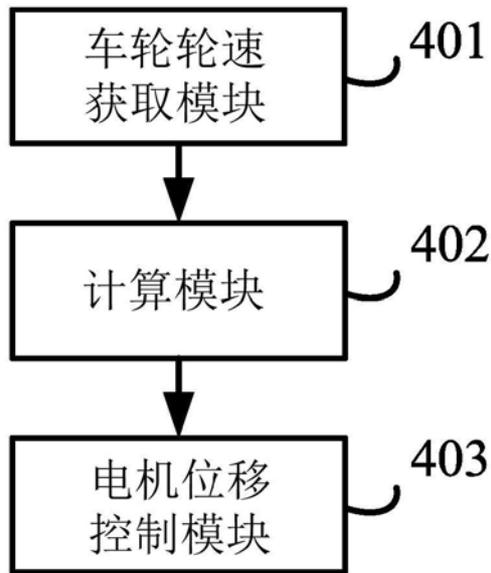


图4

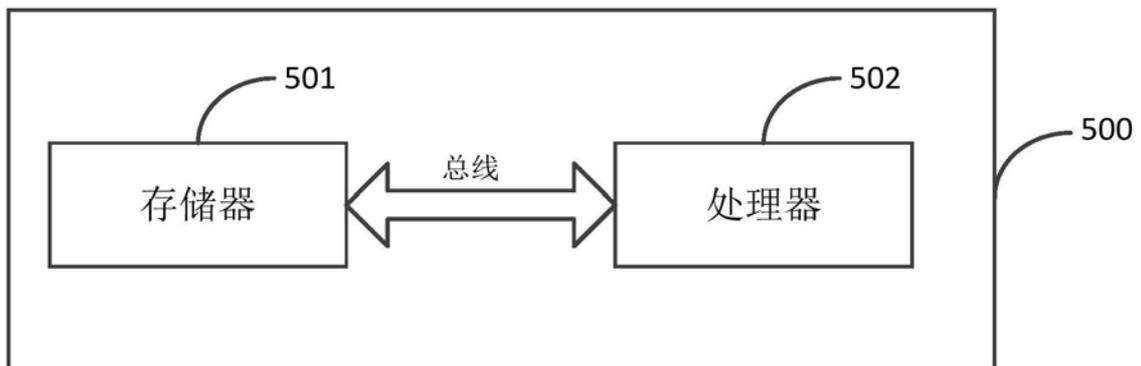


图5