

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 2 月 8 日 (08.02.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/024156 A1

- (51) 国际专利分类号:
B60T 8/1755 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/094739
- (22) 国际申请日: 2017 年 7 月 27 日 (27.07.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610611508.4 2016年7月30日 (30.07.2016) CN
- (71) 申请人: 比亚迪股份有限公司 (BYD COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。
- (72) 发明人: 姚伟(YAO, Wei); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

王世友(WANG, Shiyu); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。
何智广(HE, Zhiguang); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。
毕臣亮(BI, Chenliang); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

(74) 代理人: 北京清亦华知识产权代理事务所(普通合伙) (TSINGYIHUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC); 中国北京市海淀区清华园清华大学照澜院商业楼301室, Beijing 100084 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR CONTROLLING BRAKING STABILITY OF VEHICLE, AND VEHICLE

(54) 发明名称: 一种车辆制动稳定控制方法和系统以及车辆

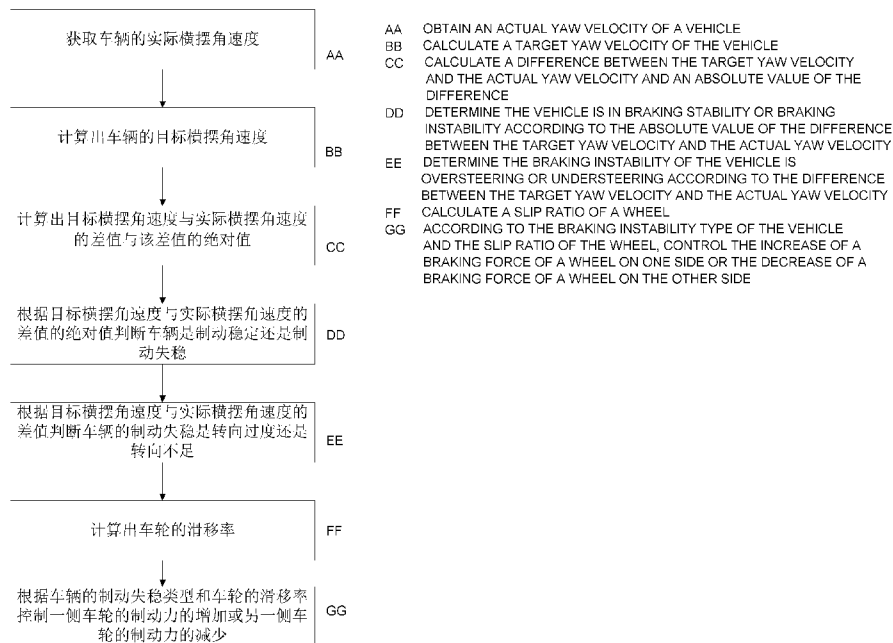


图 1

(57) Abstract: A method and system for controlling the braking stability of a vehicle. The method comprises the following steps: obtaining an actual yaw velocity (Y) of a vehicle; calculating a target yaw velocity (Y_{target}) of the vehicle; calculating a difference (ΔY) between the target yaw velocity (Y_{target}) and the actual yaw velocity (Y) and an absolute value of the difference (ΔY); determining braking states of the vehicle according to the absolute value, the braking states comprising braking stability and braking instability; when the braking state of

JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

the vehicle is braking instability, determining the braking instability types of the vehicle according to the difference, the braking instability types comprising oversteering and understeering; calculating a slip ratio (S) of a wheel; and according to the braking instability type of the vehicle and the slip ratio of the wheel, controlling the increase of a braking force of a wheel on one side or the decrease of a braking force of a wheel on the other side. By means of the method, the problem of braking failure caused by activation of an anti-lock braking system of a vehicle due to the excessive increase of a braking force when instability occurs on the vehicle during the steering and braking process can be avoided, thereby greatly improving the stability of a vehicle body.

(57) 摘要: 一种车辆制动稳定控制方法及系统, 所述方法包括以下步骤: 获取车辆的实际横摆角速度 (Y); 计算车辆的目标横摆角速度 (Y_{目标}); 计算所述目标横摆角速度 (Y_{目标}) 和所述实际横摆角速度 (Y) 的差值 (ΔY) 以及所述差值 (ΔY) 的绝对值; 根据所述绝对值判断车辆的制动状态, 车辆的制动状态包括制动稳定和制动失稳; 当车辆的制动状态为制动失稳时, 根据所述差值判断车辆的制动失稳类型, 制动失稳类型包括转向过度 and 转向不足; 以及计算车轮的滑移率 (S); 根据车辆的制动失稳类型和车轮的滑移率控制一侧车轮的制动力的增加或另一侧车轮制动力的减少。所述方法使车辆在转向制动过程中发生失稳时, 可避免因过度增加制动力激活车辆的防抱死系统而使制动失效, 大大提高了车身的稳定性。

一种车辆制动稳定控制方法和系统以及车辆

技术领域

5 本发明涉及车辆技术，特别是涉及一种车辆制动稳定控制方法和系统以及应用该方法和系统的车辆。

背景技术

10 目前市场较为普及的车辆大多采用 ABS (antilock brake system, 制动防抱死系统) 和 ESP (electronic stability program, 电子稳定程序) 进行稳定控制。ABS 的主要作用是车辆直行制动时，防止制动时车轮抱死，以及防止制动时产生的侧滑和甩尾等危险现象，缩短制动距离。ESP 主要通过施加制动力控制横摆力矩的策略，使车辆不但在直线行驶时

15 可保证稳定性，在转向过程中也可保持车身稳定性。
但是这种技术也有一定局限性，车辆转向过程中施加制动时，如果有车身失稳的情况，此时 ESP 功能虽被激活，由于其仅仅通过制动力控制横摆力矩，同时传统车辆制动力控制精度不高，当需要施加制动的一侧轮胎处于制动，并且处于最优滑移率时，此时 ESP 施加制动力则会与 ABS 功能相冲突。由于制动力的增加要考虑到 ABS 功能的限制，使得 ESP 通过增加制动力保持车身稳定的措施有时无法达到稳定控制的目的。

发明内容

20 本发明旨在至少在一定程度上解决现有技术中的上述技术问题之一。为此，本发明的第一个目的在于提出一种车辆制动稳定控制方法，以期在车辆在转向制动过程中发生失稳时，避免因过度增加制动力激活车辆的防抱死系统而使制动失效，提高车身的稳定性。

本发明的第二个目的在于提出一种车辆制动稳定控制系统。

25 为达到上述目的，根据本发明第一方面的实施例提出了一种车辆制动稳定控制方法，包括以下步骤：获取车辆的实际横摆角速度；计算车辆的目标横摆角速度；计算所述目标横摆角速度和所述实际横摆角速度的差值以及所述差值的绝对值；根据所述绝对值判断车辆的制动状态，车辆的制动状态包括制动稳定和制动失稳；当车辆的制动状态为制动失稳时，根据所述差值判断车辆的制动失稳类型，制动失稳类型包括转向过度和
30 转向不足；以及计算车轮的滑移率；根据车辆的制动失稳类型和车轮的滑移率控制一侧车轮的制动力的增加或另一侧车轮制动力的减少。

根据本发明实施例的车辆制动稳定控制方法，车辆在转向制动过程中发生失稳时，可避免因过度增加制动力激活车辆的防抱死系统而使制动失效，大大提高了车身的稳定性。

35 为达到上述目的，本发明第二方面的实施例提出了一种车辆制动稳定控制系统，包括：实际横摆角速度获取模块，所述实际横摆角速度获取模块用于获取车辆的实际横摆

角速度；目标横摆角速度计算模块，所述目标横摆角速度计算模块用于计算车辆的目标横摆角速度；计算模块，所述计算模块用于计算所述目标横摆角速度和所述实际横摆角速度的差值以及所述差值的绝对值；制动状态判断模块，所述制动状态判断模块用于根据所述绝对值判断车辆的制动状态，车辆的制动状态包括制动稳定和制动失稳；制动失稳类型判断模块，所述制动失稳类型判断模块用于当车辆的制动状态为制动失稳时根据所述差值判断车辆的制动失稳类型，所述制动失稳类型包括转向过度 and 转向不足；车轮信息状态获取模块，所述车轮信息状态获取模块用于计算车轮的滑移率；以及控制模块，所述控制模块用于根据车辆的制动失稳类型和车轮的滑移率控制一侧车轮的制动力的增加或另一侧车轮制动力的减少。

10 根据本发明实施例的车辆制动稳定控制系统，车辆在转向制动过程中发生失稳时，可避免因过度增加制动力激活车辆的防抱死系统而使制动失效，大大提高了车身的稳定性。

本发明的第三个目的在于，提供一种非临时性计算机可读存储介质。

15 为达到上述目的，根据本发明三方面的实施例提出了一种非临时性计算机可读存储介质，其中存储有可执行程序，当所述程序被运行时，执行根据本发明第一方面实施例的车辆制动稳定控制方法。

本发明的第四个目的在于提供一种能够实现稳定制动的车辆。

为达到上述目的，根据本发明四方面的实施例提出了一种车辆，该车辆包括根据本发明第二方面实施例所述的车辆制动稳定控制系统。

20 根据本发明实施例的车辆，在转向制动过程中发生失稳时，可避免因过度增加制动力激活车辆的防抱死系统而使制动失效，大大提高了车身的稳定性。

附图说明

25 本发明上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 是本发明的实施例的车辆制动稳定控制方法的流程图；

图 2 是本发明的实施例的车辆制动稳定控制方法的具体实现过程的流程图；

图 3 是本发明的实施例的车辆制动稳定控制系统的方框示意图；

图 4 是本发明的一个实施例的车辆的结构示意图；

30 图 5 (a) 为车辆转向制动后，转向不足失稳受力示意图， F 是制动力， f 是滚动阻力；

图 5 (b) 为车辆转向制动后，转向过度失稳受力示意图， F 是制动力， f 是滚动阻力；

35 图 6 (a) 为车辆发生转向不足后，增加内侧车轮制动力时的受力示意图， F 是制动力， F' 是增加的制动力， F'' 是减少的制动力；

图 6 (b) 为车辆发生转向不足后，降低外侧车轮制动力时的受力示意图， F 是制动

力， F' 是增加的制动力， F'' 是减少的制动力；

图 7 (a) 为车辆发生转向过度后，增加外侧车轮制动力时的受力示意图， F' 是增加的制动力， F'' 是减少的制动力；

图 7 (b) 为车辆发生转向过度后，降低内侧车轮制动力时的受力示意图， F' 是增加的制动力， F'' 是减少的制动力。

附图标记说明

- 1: 轮速传感器
- 2: 车轮
- 3: 轮边电机
- 4: 方向盘转角传感器
- 5: 横摆角速率传感器
- 6: 电子控制器
- 7: 电机控制器

具体实施方式

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。

在本发明中，术语“一侧”可以是“外侧”或“内侧”，而“另一侧”对应地指“内侧”或“外侧”。术语“外侧车轮”和“内侧车轮”，“外侧车轮”在左转向时指的是右前轮和右后轮，在右转向时指的是左前轮和左后轮，“内侧车轮”在左转向时指的是左前轮和左后轮，在右转向时指的是右前轮和右后轮。

图 1 是本发明的实施例的车辆制动稳定控制方法的流程图。如图 1 所示，车辆制动稳定控制方法包括以下步骤：获取车辆的实际横摆角速度；计算车辆的目标横摆角速度；计算所述目标横摆角速度和所述实际横摆角速度的差值以及所述差值的绝对值；根据所述绝对值判断车辆的制动状态，车辆的制动状态包括制动稳定和制动失稳；当车辆的制动状态为制动失稳时，根据所述差值判断车辆的制动失稳类型，制动失稳类型包括转向过度和转向不足；以及计算车轮的滑移率；根据车辆的制动失稳类型和车轮的滑移率控制一侧车轮的制动力的增加或另一侧车轮制动力的减少。

应用本发明的控制方法，车辆在转向制动过程中发生失稳时，无须过度增加制动力，可避免因过度增加制动力激活车辆的防抱死系统而使制动失效，大大提高了车身的稳定性和安全性。

在本发明的一个具体实施例中，如图 2 所示，车辆制动稳定控制方法可以包括以下步骤：

S01: 获得车辆的实际横摆角速度 Y ，并计算车辆的目标横摆角速度 $Y_{\text{目标}}$ ，然后将目标横摆角速度 $Y_{\text{目标}}$ 与实际横摆角速度 Y 的差值的绝对值与给定的门限值 K 作比较，

判断绝对值是否大于门限值 K ，若绝对值不大于门限值 K ，则判断车辆处于稳定状态，若绝对值大于门限值 K ，判断车辆处于失稳状态，当车辆处于稳定状态时，执行步骤 S04，当车辆处于失稳状态时执行步骤 S02。

目标横摆角速度 $Y_{\text{目标}}$ 根据以下公式确定： $Y_{\text{目标}} = W * V / L * (1 + M * V * V)$ ，其中 $Y_{\text{目标}}$ 为目标横摆角速度， W 为方向盘转角， V 为车速， L 为前后轴距， M 为标定值， M 可为根据车速以及实车试验进行标定的方向盘转角， W 通过方向盘转角传感器获得。实际横摆角速度 Y 通过车辆的横摆角速率传感器获得。目标横摆角速度 $Y_{\text{目标}}$ 与实际横摆角速度 Y 的差值 $\Delta Y = Y_{\text{目标}} - Y$ 。

S02：判断车辆是否处于制动状态，处于制动状态则执行步骤 S03，否则执行步骤 S04。

显然，步骤 S01 和 S02 的目的是为了判断车辆是否处于制动且制动失稳，步骤 S01 和 S02 的顺序可以交换，而不会影响本实施例的施行。

S03：将制动稳定性控制标志 C 置 1， $C=1$ 意味着车辆正在进行制动，且处于制动失稳状态，需要进行制动稳定性控制。

S04：将制动稳定性控制标志 C 置 0， $C=0$ 意味着车辆并未处于制动失稳状态，不需要进行制动稳定性控制。

S05：判断制动稳定性控制标志 C 是否等于 1，若是，执行步骤 S06，若否，进入下一次判断。

S06：判断车辆的制动失稳是转向过度还是转向不足。通过目标横摆角速度 $Y_{\text{目标}}$ 与实际横摆角速度 Y 的差值判断车辆转向不足还是转向过度，如果差值小于零，则判断出车辆转向过度；如果差值大于零，则判断出车辆转向不足。车辆转向过度则执行步骤 S07，车辆转向不足执行步骤 S11。图 5(a) 为转向不足失稳受力示意图，图 5(b) 为转向过度失稳受力示意图。

S07：判断车辆外侧车轮滑移率是否低于最优滑移率值 K_u ，若是，执行步骤 S08。若否，进入步骤 S09。车轮滑移率 S 根据以下公式确定： $S = (V - V_{wl}) / V * 100\%$ ， S 为车轮滑移率， V 为车速， V_{wl} 为轮速。轮速 V_{wl} 通过轮速传感器获得。

S08：增加车辆外侧车轮制动力，并进入下一次控制。车辆发生转向过度后，增加外侧车轮制动力时的车轮的受力分析如图 7(a) 所示。

S09：判断车辆内侧车轮制动力是否大于 0，若是，执行步骤 S10，若否，结束控制，进入下一次控制。步骤 S10：降低车辆内侧车轮制动力，并进入下一次控制。车辆发生转向过度后，降低内侧车轮制动力时的车轮的受力分析如图 7(b) 所示。

S11：判断车辆内侧车轮滑移率是否低于最优滑移率值 K_u ，若是，进入步骤 S12。若否，进入步骤 S13。

S12：增加车辆内侧车轮制动力，进入步骤 S13。车辆发生转向不足后，增加内侧车轮制动力时的车轮的受力分析如图 6(a) 所示。

S13：判断车辆外侧车轮制动力是否大于 0，若是，进入步骤 S14，若否，结束控制，

进入下一次控制。

S14: 降低车辆外侧车轮制动力, 并进入下一次控制。车辆发生转向不足后, 降低外侧车轮制动力时的车轮的受力分析如图 6 (b) 所示。

本发明的车辆制动稳定控制方法没有为了保证实际横摆角速度与目标横摆角速度接近, 而盲目地对一侧车轮施加制动力, 因为那样会激活防抱死系统, 导致制动失效。根据本发明的方法, 当车辆转向不足时, 内侧车轮的滑移率若未超过最优滑移率, 则增加内侧车轮的制动力, 内侧车轮的滑移率若超过最优滑移率, 则降低外侧车轮的制动力; 当车辆转向过度时, 外侧车轮的滑移率若未超过最优滑移率, 则增加外侧车轮的制动力, 外侧车轮的滑移率若超过最优滑移率, 则降低内侧车轮的制动力。

本发明的实施例还提出了一种非临时性计算机可读存储介质, 其中存储有可执行程序, 当所述程序被运行时, 执行根据上述实施例的车辆制动稳定控制方法。

为实现上述实施例的车辆制动稳定控制方法, 本发明还提出一种车辆制动稳定控制系统。

如图 3 所示, 本发明实施例的车辆制动稳定控制系统, 包括: 控制模块 10、制动失稳类型判断模块 20、制动状态判断模块 30、计算模块 40、实际横摆角速度获取模块 50、目标横摆角速度计算模块 60 以及车轮状态信息获取模块 70。

其中, 实际横摆角速度获取模块 50 用于获取车辆的实际横摆角速度; 目标横摆角速度计算模块 60 用于计算车辆的目标横摆角速度; 计算模块 40 用于计算目标横摆角速度和实际横摆角速度的差值以及差值的绝对值; 制动状态判断模块 30 用于根据计算模块 40 计算的差值的绝对值判断车辆是处于制动稳定状态还是制动失稳状态; 制动失稳类型判断模块 20 用于根据计算模块 40 计算的差值判断车辆是转向不足还是转向过度; 车轮信息状态获取模块 70 用于计算车轮的滑移率; 控制模块 10 用于根据车辆的制动失稳类型和车轮的滑移率控制一侧车轮的制动力的增加或另一侧车轮制动力的减少。

具体地, 制动状态判断模块 30 根据绝对值判断车辆的制动状态, 包括: 如果所述绝对值小于预定的门限值, 制动状态判断模块 30 则判断车辆处于制动稳定状态; 如果所述绝对值大于所述预定的门限值, 制动状态判断模块 30 则判断车辆处于制动失稳状态。

具体地, 制动失稳类型判断模块 20 根据差值判断车辆的制动失稳类型, 包括: 如果差值小于零, 则制动失稳类型判断模块 20 判断车辆转向过度; 如果差值大于零, 则制动失稳类型判断模块 20 判断车辆转向不足。

具体地, 控制模块 10 根据车辆的制动失稳类型和车轮的滑移率控制一侧车轮制动力的增加和另一侧车轮制动力的减少, 包括: 当车辆转向不足时, 若内侧车轮的滑移率未超过最优滑移率, 控制模块 10 增加内侧车轮的制动力, 若内侧车轮的滑移率超过最优滑移率, 控制模块 10 降低外侧车轮的制动力; 当车辆转向过度时, 若外侧车轮的滑移率未超过最优滑移率, 控制模块 10 增加外侧车轮的制动力, 若外侧车轮的滑移率超过最优滑移率, 控制模块 10 降低内侧车轮的制动力。

优选地，如图 4 所示，本发明车辆为轮边电机驱动的车辆，车辆的每个车轮 2 对应设置一个轮边电机 3。轮边电机 3 能对每个车轮 2 进行单独的控制和驱动，对车轮 2 实时增加制动力或减少制动力。另外，制动力的大小可通过 PID 控制方式闭环控制。PID 闭环控制可提高车辆制动力控制精度。

- 5 根据本发明实施例的车辆制动稳定控制系统，车辆在转向制动过程中发生失稳时，避免因过度增加制动力激活车辆的防抱死系统而使制动失效，大大提高了车身的稳定性。

本发明还提出了一种能够实现稳定制动的车辆。该车辆包括上述实施例所述的车辆制动稳定控制系统。

- 10 根据本发明实施例的车辆，在转向制动过程中发生失稳时，避免了因过度增加制动力激活车辆的防抱死系统而使制动失效，大大提高了车身的稳定性。

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，在不相互矛盾的情况下将本说明书中描述的不同

- 15 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。

权利要求书

1、一种车辆制动稳定控制方法，其特征在于，包括以下步骤：

获取车辆的实际横摆角速度；

5 计算车辆的目标横摆角速度；

计算所述目标横摆角速度和所述实际横摆角速度的差值以及所述差值的绝对值；

根据所述绝对值判断车辆的制动状态，车辆的制动状态包括制动稳定和制动失稳；

当车辆的制动状态为制动失稳时，根据所述差值判断车辆的制动失稳类型，制动失稳类型包括转向过度 and 转向不足；以及

10 计算车轮的滑移率；

根据车辆的制动失稳类型和车轮的滑移率控制一侧车轮的制动力的增加或另一侧车轮制动力的减少。

2、如权利要求 1 所述的车辆制动稳定控制方法，其特征在于，根据所述绝对值判断车辆的制动状态，具体包括：如果所述绝对值小于预定的门限值，则判断车辆处于制动稳定状态；如果所述绝对值大于所述预定的门限值，则判断车辆处于制动失稳状态。

3、如权利要求 1 或 2 所述的车辆制动稳定控制方法，其特征在于，根据所述差值判断车辆的制动失稳类型，具体包括：如果所述差值小于零，则判断车辆转向过度；如果所述差值大于零，则判断车辆转向不足。

4、如权利要求 1-3 中任意一项所述的车辆制动稳定控制方法，其特征在于，根据车辆的制动失稳类型和车轮的滑移率控制一侧车轮的制动力的增加或另一侧车轮制动力的减少，具体包括：当车辆转向不足时，若内侧车轮的滑移率未超过最优滑移率，则增加内侧车轮的制动力；若内侧车轮的滑移率超过最优滑移率，则降低外侧车轮的制动力。

5、如权利要求 1-3 中任意一项所述的车辆制动稳定控制方法，其特征在于，根据车辆的制动失稳类型和车轮的滑移率控制一侧车轮的制动力的增加或另一侧车轮制动力的减少，具体包括：当车辆转向过度时，若外侧车轮的滑移率未超过最优滑移率，则优先增加外侧车轮的制动力；若外侧车轮的滑移率超过最优滑移率，则降低内侧车轮的制动力。

6、如权利要求 1-5 中任意一项所述的车辆制动稳定控制方法，其特征在于，目标横摆角速度根据以下公式确定： $Y_{\text{目标}} = W * V / L * (1 + M * V * V)$ ，其中 $Y_{\text{目标}}$ 为目标横摆角速度， W 为方向盘转角， V 为车速， L 为前后轴距， M 为标定值。

7、如权利要求 1-6 中任意一项所述的车辆制动稳定控制方法，其特征在于，车轮的滑移率 S 根据以下公式确定： $S=(V-V_{wl})/V*100\%$ ，其中， S 为车轮的滑移率， V 为车速， V_{wl} 为轮速。

5

8、一种车辆制动稳定控制系统，其特征在于，包括：

实际横摆角速度获取模块，所述实际横摆角速度获取模块用于获取车辆的实际横摆角速度；

10 目标横摆角速度计算模块，所述目标横摆角速度计算模块用于计算车辆的目标横摆角速度；

计算模块，所述计算模块用于计算所述目标横摆角速度和所述实际横摆角速度的差值以及所述差值的绝对值；

制动状态判断模块，所述制动状态判断模块用于根据所述绝对值判断车辆的制动状态，车辆的制动状态包括制动稳定和制动失稳；

15 制动失稳类型判断模块，所述制动失稳类型判断模块用于当车辆的制动状态为制动失稳时根据所述差值判断车辆的制动失稳类型，所述制动失稳类型包括转向过度 and 转向不足；

车轮信息状态获取模块，所述车轮信息状态获取模块用于计算车轮的滑移率；以及

20 控制模块，所述控制模块用于根据车辆的制动失稳类型和车轮的滑移率控制一侧车轮的制动力的增加或另一侧车轮制动力的减少。

9、如权利要求 8 所述的车辆制动稳定控制系统，其特征在于，所述制动状态判断模块还用于：如果所述绝对值小于预定的门限值，判断车辆处于制动稳定状态；如果所述绝对值大于所述预定的门限值，判断车辆处于制动失稳状态。

25

10、如权利要求 8 或 9 所述的车辆制动稳定控制系统，其特征在于，所述制动失稳类型判断模块还用于：如果所述差值小于零，判断车辆转向过度；如果所述差值大于零，判断车辆转向不足。

30 11、如权利要求 8-10 中任意一项所述的车辆制动稳定控制系统，其特征在于，所述控制模块还用于：当车辆转向不足时，若内侧车轮的滑移率未超过最优滑移率，所述控制模块增加内侧车轮的制动力；若内侧车轮的滑移率超过最优滑移率，所述控制模块降低外侧车轮的制动力。

35 12、如权利要求 8-10 中任意一项所述的车辆制动稳定控制系统，其特征在于，所述控制模块还用于：当车辆转向过度时，若外侧车轮的滑移率未超过最优滑移率，所述

控制模块增加外侧车轮的制动力；若外侧车轮的滑移率超过最优滑移率，所述控制模块降低内侧车轮的制动力。

- 13、如权利要求 8-12 中任意一项所述的车辆制动稳定控制系统，其特征在于，所述车辆为轮边电机驱动的车辆，所述车辆的每个车轮对应设置一个轮边电机。

14、一种非临时性计算机可读存储介质，其中存储有可执行程序，其特征在于，当所述程序被运行时，执行权利要求 1-7 中任意一项所述的方法。

- 15、一种车辆，其特征在于，包括权利要求 8-13 中任意一项所述的车辆稳定控制系统。

附图

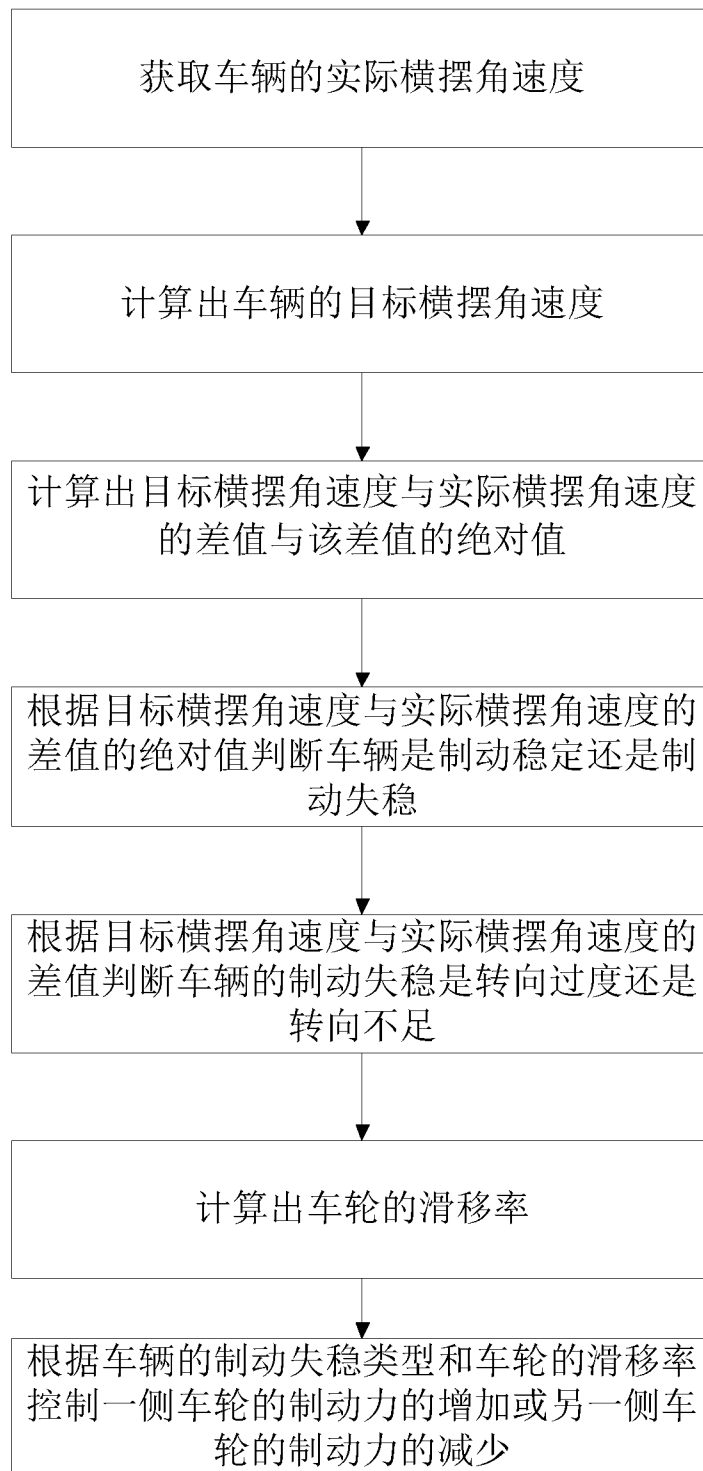


图 1

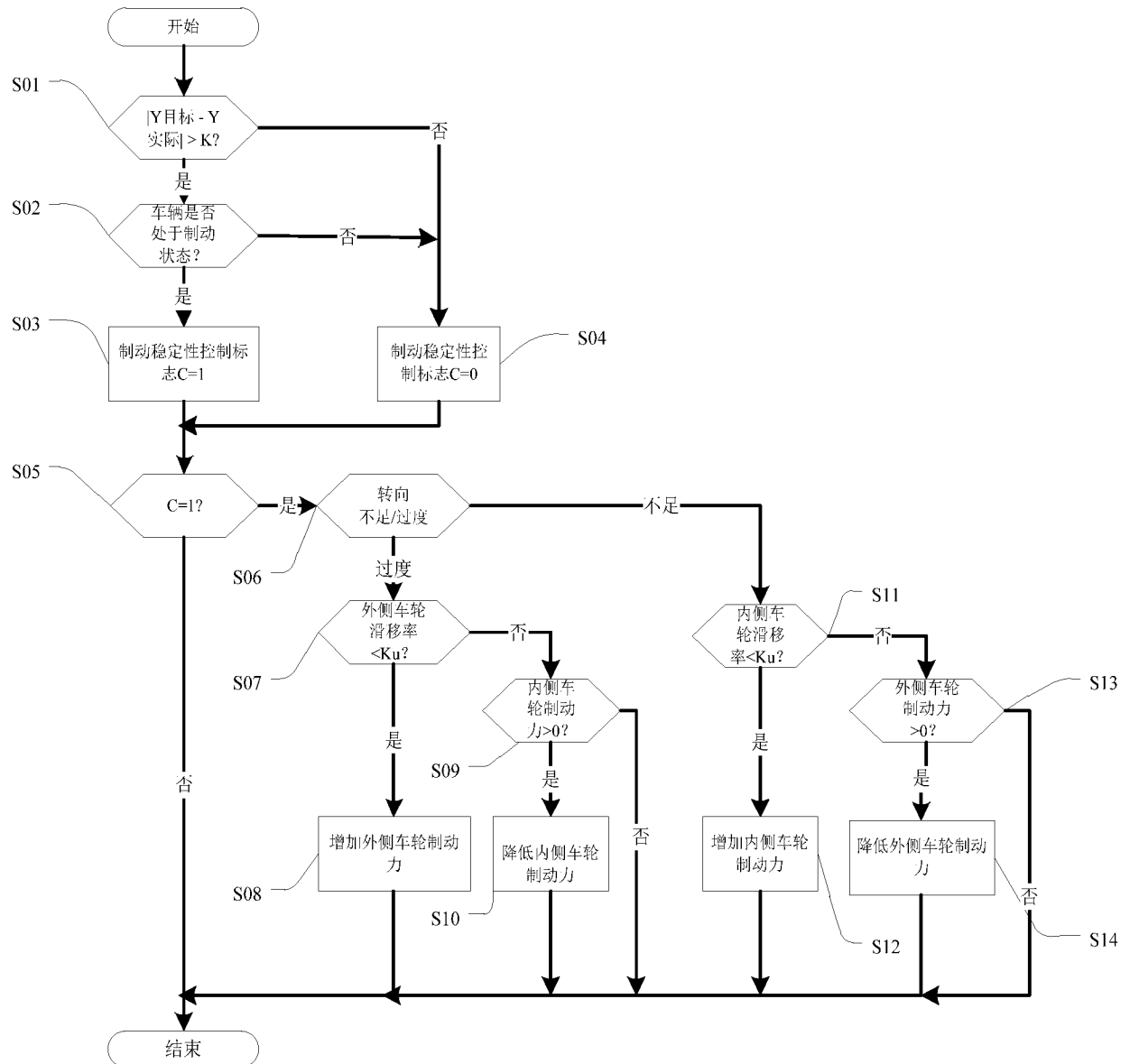


图 2

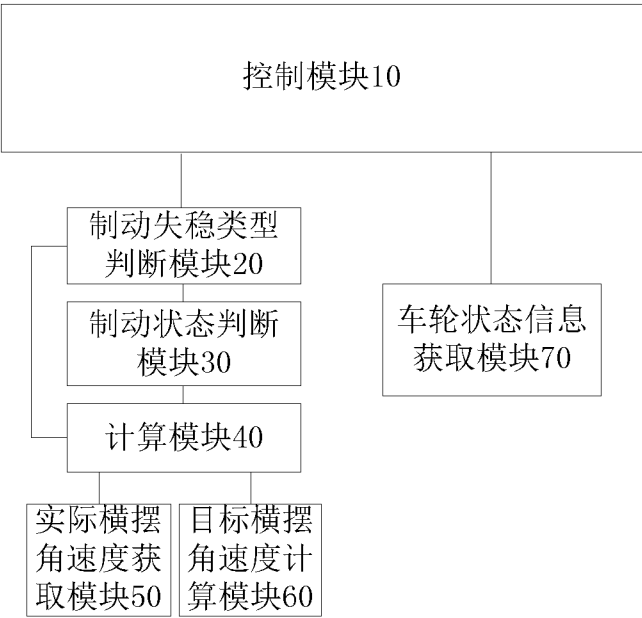


图 3

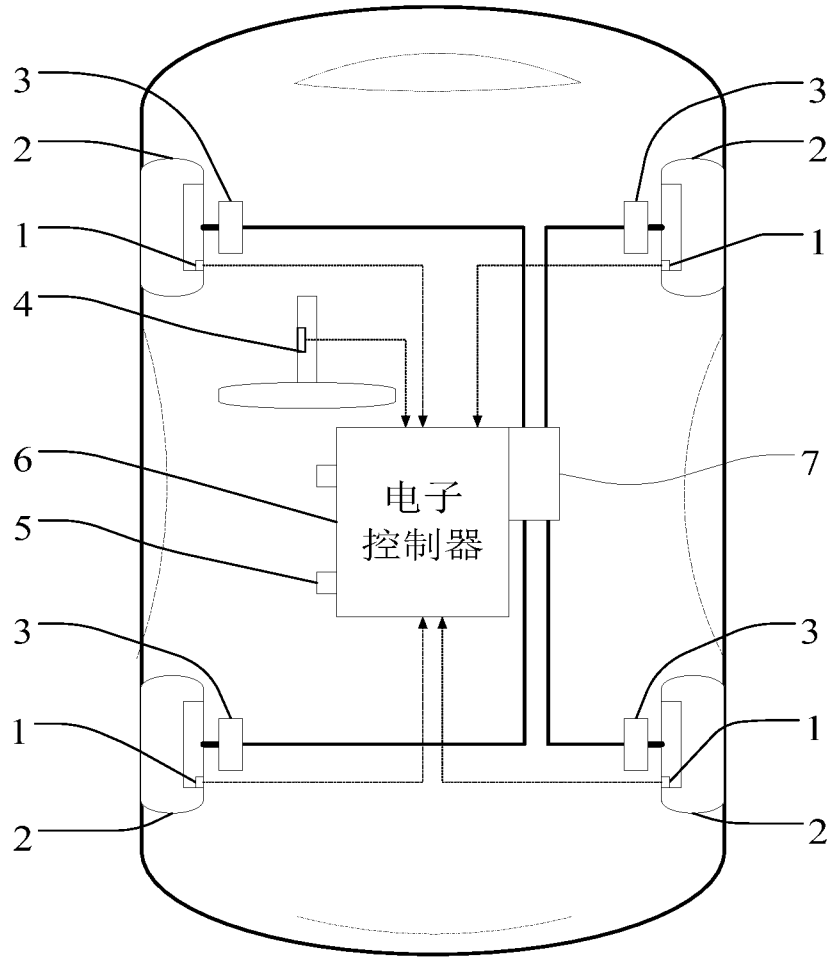


图 4

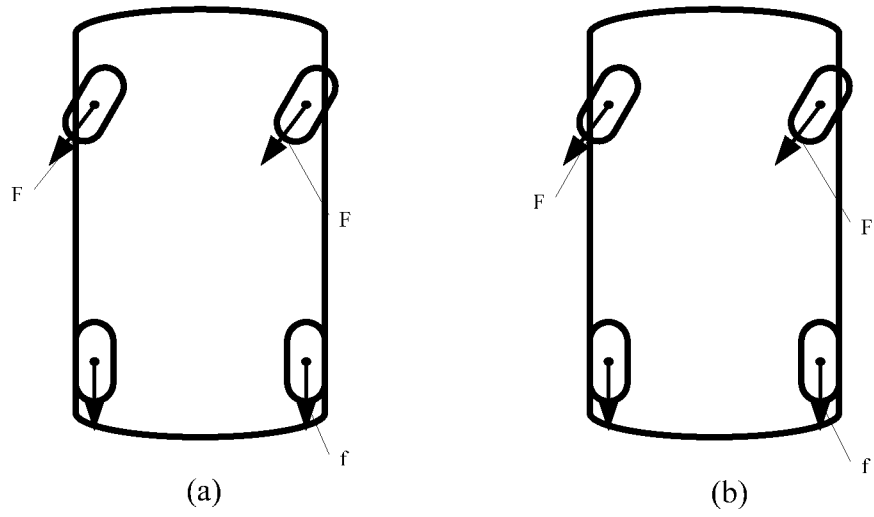


图 5

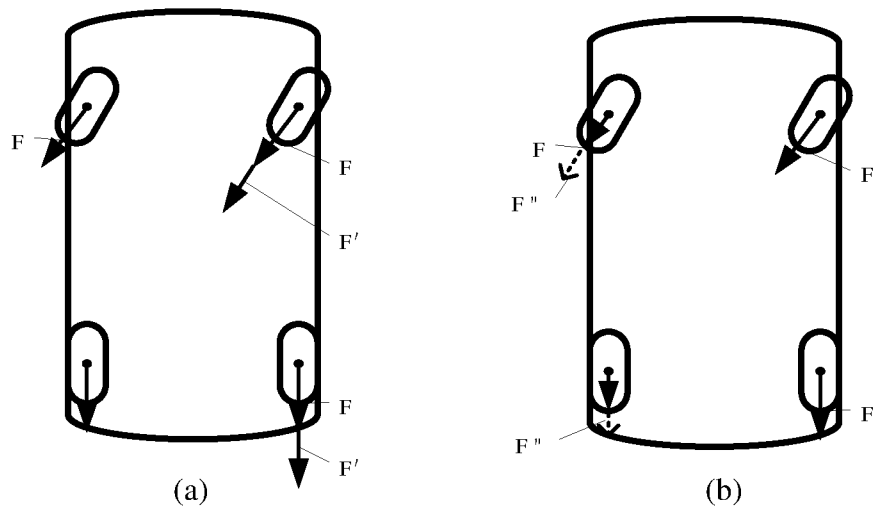


图 6

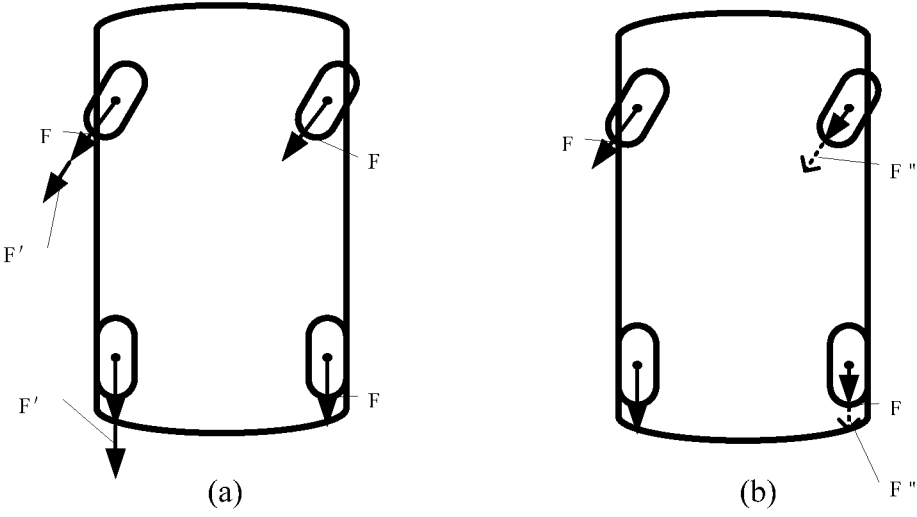


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/094739

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T 8/1755 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60T; B60W

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS, CNKI: angular velocity, slip ratio, vehicle?, brak+, stabl+, control+, turn+, yaw+, rat+, slip+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104395158 A (EATON CORPORATION), 04 March 2015 (04.03.2015), claims 1-21, and figures 1-6	1-15
A	CN 105752059 A (JIANGSU TONGMING HI-TECH AUTO ELECTRICAL APPLIANCE CO., LTD.), 13 July 2016 (13.07.2016), the whole document	1-15
A	CN 104773170 A (JILIN UNIVERSITY), 15 July 2015 (15.07.2015), the whole document	1-15
A	CN 105045102 A (JILIN UNIVERSITY), 11 November 2015 (11.11.2015), the whole document	1-15
A	CN 105416276 A (CHANGCHUN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 23 March 2016 (23.03.2016), the whole document	1-15
A	US 2004098186 A1 (ADVICS CO., LTD.), 20 May 2004 (20.05.2004), the whole document	1-15
A	JP 2009184504 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.), 20 August 2009 (20.08.2009), the whole document	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 13 October 2017 (13.10.2017)	Date of mailing of the international search report 23 October 2017 (23.10.2017)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer ZHU, Yanxiang Telephone No.: (86-10) 62085085

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2017/094739

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104395158 A	04 March 2015	WO 2013191765 A1	27 December 2013
		US 2015105990 A1	16 April 2015
		EP 2855217 A1	08 April 2015
CN 105752059 A	13 July 2016	None	
CN 104773170 A	15 July 2015	None	
CN 105045102 A	11 November 2015	None	
CN 105416276 A	23 March 2016	None	
US 2004098186 A1	20 May 2004	JP 2004161110 A	10 June 2004
		DE 10352592 A1	19 August 2004
JP 2009184504 A	20 August 2009	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/094739

A. 主题的分类

B60T 8/1755(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B60T; B60W

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS, CNKI: 车辆, 制动, 稳定, 控制, 转向, 横摆, 角速度, 滑移率, vehicle?, brak+, stabl+, control+, turn+, yaw+, rat+, slip+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 104395158 A (伊顿公司) 2015年 3月 4日 (2015 - 03 - 04) 权利要求1-21, 附图1-6	1-15
A	CN 105752059 A (江苏彤明高科汽车电器有限公司) 2016年 7月 13日 (2016 - 07 - 13) 全文	1-15
A	CN 104773170 A (吉林大学) 2015年 7月 15日 (2015 - 07 - 15) 全文	1-15
A	CN 105045102 A (吉林大学) 2015年 11月 11日 (2015 - 11 - 11) 全文	1-15
A	CN 105416276 A (长春工业大学) 2016年 3月 23日 (2016 - 03 - 23) 全文	1-15
A	US 2004098186 A1 (ADVICS CO LTD) 2004年 5月 20日 (2004 - 05 - 20) 全文	1-15
A	JP 2009184504 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 2009年 8月 20日 (2009 - 08 - 20) 全文	1-15

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017年 10月 13日

国际检索报告邮寄日期

2017年 10月 23日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

朱艳香

电话号码 (86-10)62085085

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/094739

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	104395158	A	2015年 3月 4日	WO	2013191765	A1	2013年 12月 27日
				US	2015105990	A1	2015年 4月 16日
				EP	2855217	A1	2015年 4月 8日
CN	105752059	A	2016年 7月 13日	无			
CN	104773170	A	2015年 7月 15日	无			
CN	105045102	A	2015年 11月 11日	无			
CN	105416276	A	2016年 3月 23日	无			
US	2004098186	A1	2004年 5月 20日	JP	2004161110	A	2004年 6月 10日
				DE	10352592	A1	2004年 8月 19日
JP	2009184504	A	2009年 8月 20日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)