



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110509727 B

(45) 授权公告日 2024.02.13

(21) 申请号 201810494791.6

CN 104802607 A, 2015.07.29

(22) 申请日 2018.05.22

CN 107719034 A, 2018.02.23

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 1394765 A, 2003.02.05

申请公布号 CN 110509727 A

CN 207000071 U, 2018.02.13

EP 2196336 A2, 2010.06.16

(43) 申请公布日 2019.11.29

审查员 窦宏伟

(73) 专利权人 烟台汽车工程职业学院

地址 265500 山东省烟台市福山区聚贤路1号

(72) 发明人 房宏威 王刚毅 贾燕红

(51) Int. Cl.

B60C 23/00 (2006.01)

B60C 23/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101049795 A, 2007.10.10

CN 102328559 A, 2012.01.25

权利要求书2页 说明书5页 附图2页

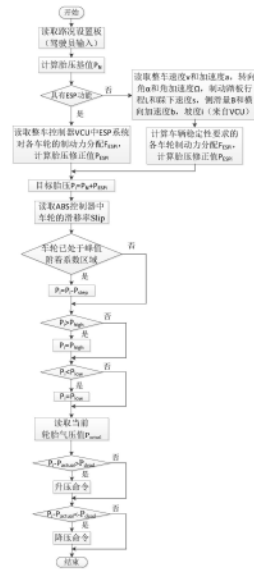
(54) 发明名称

一种自动调节附着系数的轮胎控制系统

(57) 摘要

本发明公开了一种自动调节附着系数的轮胎控制系统。轮胎控制系统由气路部分和电气控制部分组成。气路部分包括电动压缩机、稳压阀、储气罐、气管、开关阀、环形旋转接头,其作用是在轮胎外部产生用来为轮胎充气的稳定压缩空气,并能够输送至处于旋转状态的轮胎中。电气控制部分由主控制器、充气电磁阀、胎压监测装置、排气电磁阀、轮胎电池、无线从控制器A、无线从控制器B、路况设置板、整车控制器VCU、胎压指示装置、胎压传感器组成,其作用是:主控制器分别采集路况设置板、整车控制器VCU、无线从控制器A输入的路况信息和车况信息,并进行逻辑运算处理,得到车轮的目标轮胎压力值,进而通过无线通讯的方式控制位于轮胎内部的充气电磁阀和排气电磁阀工作,实时调整轮胎压力值,从而自动调节轮胎的附着系数,提高车辆的主动安全性。

CN 110509727 B



1. 一种自动调节附着系数的轮胎控制系统,由气路部分和电气控制部分两部分组成,气路部分包括电动压缩机、稳压阀、储气罐、气管、开关阀、环形旋转接头;电气控制部分由主控制器、充气电磁阀、胎压监测装置、排气电磁阀、轮胎电池、无线从控制器A、无线从控制器B、路况设置板、整车控制器VCU、胎压指示装置、压力传感器组成,其特征在于:主控制器通过无线控制器A和无线控制器B实现在行车过程中对轮胎气压进行监测和控制,过程如下:

a. 胎压监测装置实时检测轮胎内气体压力,并发送至无线从控制器B,无线从控制器B将轮胎内气体压力信号通过无线通讯的方式传输至位于轮胎外部的无线从控制器A,无线从控制器A又将轮胎内气体压力信号传送至主控制器;

b. 主控制器分别采集路况设置板、整车控制器VCU、无线从控制器A输入的路况信息和车况信息后,进行逻辑运算处理,得到各个轮胎的目标轮胎压力值;

c. 主控制器向无线从控制器A发出轮胎气体压力调整命令:包括充气升压和排气降压两种命令;轮胎外部的无线从控制器A通过无线通讯的方式传输至轮胎内的无线从控制器B,无线从控制器B收到充气升压命令,则打开充气电磁阀,关闭排气电磁阀,对轮胎进行充气;收到排气降压命令,则关闭充气电磁阀,打开排气电磁阀,对轮胎进行排气降压;

其特征还在于主控制器的逻辑运算处理流程,步骤如下:

步骤一:从路况设置板读取驾驶员输入的路面种类,所述路面包括结冰、积雪、沙石、泥泞、沥青、混凝土,据此计算出胎压基值 P_N ;

步骤二:判断目标车辆是否具有ESP功能;如果有ESP功能,则读取整车控制器VCU中ESP系统对各个轮胎的制动力分配值 $FESP_i$,进而算出各个轮胎的稳定性胎压修正值 $PESP_i$;如果没有ESP功能,则读取整车速度 v 和加速度 a ,转向角 α 和角加速度 Ω ,制动踏板行程 L 和踩下速度 s ,侧滑量 B 和横向加速度 b ,坡度 i 信号,根据上述信号计算车辆稳定性要求的各个轮胎的制动力分配值 $FESP_i$,进而算出各个轮胎的稳定性胎压修正值 $PESP_i$,则目标胎压 P_i 为胎压基值 P_N 与稳定性胎压修正值 $PESP_i$ 之和 $P_i = P_N + PESP_i$;

步骤三:读取整车控制器VCU中ABS系统计算的各个轮胎的滑移率 $Slip$,判断轮胎是否已经处于制动力最大的峰值附着系数区域;如果已处于峰值附着系数区域,说明目前的轮胎气压已经达到临界附着系数需求,或者已经不能满足车辆当前状态的附着性能需求,需要进一步减小轮胎的气体压力,从而提高附着系数;此时则以固定步值 $PSTEP$ 逐步减少胎压 $P_i = P_i - PSTEP$,如果一次调节不能满足当前状态的附着性能需求,则下一循环继续进行调节;

步骤四:判断计算的目标胎压值 P_i 是否大于轮胎所允许的最大胎压值 P_{high} ,如果目标胎压值 P_i 大于轮胎所允许的最大胎压值 P_{high} ,则将目标胎压值 P_i 设置为 P_{high} ,否则不变化;判断计算的目标胎压值 P_i 是否小于轮胎所允许的最小胎压值 P_{low} ,如果目标胎压值 P_i 小于轮胎所允许的最小胎压值 P_{low} ,则将目标胎压值 P_i 设置为 P_{low} ,否则不变化;

步骤五:目标胎压值 P_i 确定后,读取当前轮胎气压值 P_{actual} ,将两者的数值作比较:如果目标胎压值 P_i 与当前轮胎气压值 P_{actual} 之差大于死区设定值 P_{dead} 即 $P_i - P_{actual} > P_{dead}$,则控制开启充气电磁阀,关闭排气电磁阀,对轮胎充气升压,避免轮胎长时间低压造成轮胎寿命降低;如果目标胎压值 P_i 与当前轮胎气压值 P_{actual} 之差小于死区设定值 P_{dead} 即 $P_i - P_{actual} < -P_{dead}$,则控制关闭充气电磁阀,开启排气电磁阀,对轮胎排气降压,提高轮

胎附着系数;如果目标胎压值 P_i 与当前轮胎气压值 P_{actual} 之差在死区值 P_{dead} 内,即 $-P_{dead} < P_i - P_{actual} < P_{dead}$,则目标胎压在合理范围内,为提高充气电磁阀和排气电磁阀的使用寿命,避免频繁调节,主控制器控制同时关闭充气电磁阀和排气电磁阀,保持当前的轮胎气压值。

一种自动调节附着系数的轮胎控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种轮胎控制技术,特别涉及一种自动调节附着系数的轮胎控制系统。

背景技术

[0002] 轮胎附着系数是指附着力与车轮法向(与路面垂直的方向)压力的比值。它可以看成是轮胎和路面之间的静摩擦系数。这个系数越大,可利用的附着力就越大,汽车就越不容易打滑。附着系数的大小与路况(路面的种类、干燥状况等)和车况(轮胎的结构、材料、充气压力、胎面花纹,车辆载荷、行驶速度、滑移率等)都有关系。以路况为例,一般干燥良好的沥青或混凝土路面的附着系数最大,可达0.7~1.0,车辆不容易打滑,行驶安全。而冰雪路面的附着系数最小,通常低于0.4,车辆很容易打滑,影响行车安全。

[0003] 轮胎附着系数是影响行车安全的重要因素,提高轮胎附着系数有利于提高车辆的主动安全性。目前阶段,绝大多数车辆在实际行车过程中,轮胎状态(结构、材料、轮胎压力、胎面花纹等)是相对固定不变的,而路况和车况(除轮胎状态外)可能随时变化,因此在某些状态下(如冰雪路面、泥泞路面、紧急制动、转向、坡道路面),轮胎的附着系数会降低,不能满足车辆的行车安全需求。

[0004] 因此发明一种可自动调节附着系数的轮胎控制系统,实现在行车过程中实时根据路况和车况的变化,自动调节轮胎的附着系数,提高车辆的主动安全性是非常必要的。

发明内容

[0005] 本发明是针对轮胎附着系数不能满足行车过程中不良路况和车况时的安全性需求的问题,提供一种自动调节附着系数的轮胎控制系统。所述自动调节附着系数的轮胎控制系统通过采集路况和车况信息,进行逻辑运算处理,得到满足安全性需求的目标轮胎压力值,进而实时调节轮胎压力值,实现轮胎附着系数的自动调节,提高车辆的主动安全性。

[0006] 为了实现上述任务,本发明采取如下的技术解决方案:

[0007] 提供一种自动调节附着系数的轮胎控制系统,由气路部分和电气控制部分组成。气路部分包括电动压缩机、稳压阀、储气罐、气管、开关阀、环形旋转接头。电气控制部分由主控制器、充气电磁阀、胎压监测装置、排气电磁阀、轮胎电池、无线从控制器A、无线从控制器B、路况设置板、整车控制器VCU、胎压指示装置、压力传感器组成。

[0008] 所述的自动调节附着系数的轮胎控制系统中的主控制器通过压力传感器采集储气罐内的气体压力,在气体压力不足时,主控制器启动电动压缩机,为储气罐提供压缩空气,储气罐上装有稳压阀,用来调节储气罐内的气体压力恒定。

[0009] 所述的自动调节附着系数的轮胎控制系统中的储气罐内的压缩空气经过气管、开关阀与环形旋转接头接通。开关阀安装在环形旋转接头输入口前端的气管上,它的作用是在检修轮胎时,临时关断通向环形旋转接头的压缩空气;环形旋转接头安装于轮胎的轮辋上,它的作用是在行车过程中,将来自轮胎外部的压缩空气输送至旋转状态的轮胎中,实现

行车过程中的轮胎压力调节。

[0010] 所述的自动调节附着系数的轮胎控制系统中的轮辋内装有胎压监测装置和无线从控制器B,胎压监测装置实时检测轮胎内气体压力,并发送至无线从控制器B,无线从控制器B将轮胎内气体压力信号通过无线通讯的方式传输至位于轮胎外部的无线从控制器A。无线从控制器A又将轮胎内气体压力信号传送至主控制器,主控制器用来进行逻辑运算处理,并传输至胎压指示器进行胎压指示。

[0011] 所述的自动调节附着系数的轮胎控制系统中的主控制器从路况设置板读取驾驶员输入的行驶路况信息;从无线从控制器A读取实时的轮胎气体压力信号;从整车控制器VCU中读取整车速度 v 和加速度 a ,转向角 α 和角加速度 Ω ,制动踏板行程 L 和踩下速度 s ,侧滑量 B 和横向加速度 b ,坡度 i ,车轮的滑移率 $Slip$ 和ESP控制信号,并在逻辑运算处理完成后,向无线从控制器A发出轮胎气体压力调整命令:包括充气升压和排气降压两种命令。

[0012] 所述的自动调节附着系数的轮胎控制系统中无线从控制器A收到来自主控制器的压力调整命令后,通过无线通讯的方式将压力调整命令传输至位于轮辋内的无线从控制器B。无线从控制器B接收到升压命令,则控制充气电磁阀打开,排气电磁阀关闭,环形旋转接头输出口的压缩空气进入轮胎,实现充气升压;无线从控制器B接收到降压命令,则控制排气电磁阀打开,充气电磁阀关闭,轮胎内的空气经过排气电磁阀排出到大气中,实现排气降压。

[0013] 所述的自动调节附着系数的轮胎控制系统轮胎内部有轮胎电池,用来给位于轮胎内部的无线从控制器B、充气电磁阀、排气电磁阀和胎压监测装置供电。

[0014] 所述的自动调节附着系数的轮胎控制系统中的主控制器的逻辑运算处理流程如下:

[0015] 步骤一:从路况设置板读取输入的路面种类(例如结冰、积雪、沙石、泥泞、沥青、混凝土等),据此计算出胎压基值 P_N 。

[0016] 步骤二:判断目标车辆是否具有ESP功能。如果有ESP功能,则读取整车控制器VCU中ESP系统对各个轮胎的制动力分配值 F_{ESP_i} ,进而算出各个轮胎的稳定性胎压修正值 P_{ESP_i} ;如果没有ESP功能,则读取整车速度 v 和加速度 a ,转向角 α 和角加速度 Ω ,制动踏板行程 L 和踩下速度 s ,侧滑量 B 和横向加速度 b ,坡度 i 信号,根据上述信号计算车辆稳定性要求的各个轮胎的制动力分配值 F_{ESP_i} ,进而算出各个轮胎的稳定性胎压修正值 P_{ESP_i} 。则目标胎压 P_i 为胎压基值 P_N 与稳定性胎压修正值 P_{ESP_i} 之和($P_i = P_N + P_{ESP_i}$)。

[0017] 步骤三:读取整车控制器VCU中ABS系统中的各个轮胎的滑移率 $Slip$,判断轮胎是否已经处于制动力最大的峰值附着系数区域。如果已处于峰值附着系数区域,说明目前的轮胎气压已经达到临界附着系数需求,或者已经不能满足车辆当前状态的附着性能需求,需要进一步减小轮胎的气体压力,从而提高附着系数。此时则以固定步值 P_{STEP} 逐步减少胎压($P_i = P_i - P_{STEP}$),如果一次调节不能满足当前状态的附着性能需求,则下一循环继续进行调节。

[0018] 步骤四:判断计算的目标胎压值 P_i 是否大于轮胎所允许的最大胎压值 P_{high} ,如果目标胎压值 P_i 大于轮胎所允许的最大胎压值 P_{high} ,则将目标胎压值 P_i 设置为 P_{high} ,否则不变化;判断计算的目标胎压值 P_i 是否小于轮胎所允许的最小胎压值 P_{low} ,如果目标胎压值 P_i 小于轮胎所允许的最小胎压值 P_{low} ,则将目标胎压值 P_i 设置为 P_{low} ,否则不变化。

[0019] 步骤五:目标胎压值 P_i 确定后,读取当前轮胎气压值 P_{actual} ,将两者的数值作比较:如果目标胎压值 P_i 与当前轮胎气压值 P_{actual} 之差大于死区设定值 P_{dead} ($P_i - P_{actual} > P_{dead}$),则控制开启充气电磁阀,关闭排气电磁阀,对轮胎充气升压,避免轮胎长时间低压造成轮胎寿命降低;如果目标胎压值 P_i 与当前轮胎气压值 P_{actual} 之差小于死区设定值 P_{dead} ($P_i - P_{actual} < -P_{dead}$),则控制关闭充气电磁阀,开启排气电磁阀,对轮胎排气降压,提高轮胎附着系数;如果目标胎压值 P_i 与当前轮胎气压值 P_{actual} 之差在死区值 P_{dead} 内 ($-P_{dead} < P_i - P_{actual} < P_{dead}$),则目标胎压在合理范围内,为提高充气电磁阀和排气电磁阀的使用寿命,避免频繁调节,主控制器控制同时关闭充气电磁阀和排气电磁阀,保持当前的轮胎气压值。

[0020] 本发明的有益效果在于:提供了一种能够在行车过程中通过调节轮胎气压,从而实现附着系数自动调节的轮胎控制系统。调节轮胎气压包括升压和降压两个过程:升压过程时,电动压缩机产生的压缩空气经储气罐、气管和开关阀到达环形旋转接头的输入口,经过环形旋转接头的变换(将直线运动变为旋转运动),进入轮胎内部。所述轮胎控制系统利用轮胎外部产生的压缩空气进行充气,压缩空气的压力和流量不受限制,相比于利用轮胎行驶时轮胎受路面压力进行自身压缩充气的方案,不必依赖于行车速度,即可实现大幅度的升压调节;降压过程时,排气电磁阀打开,胎内气体直接排到轮胎外部大气中,可实现快速便捷的降压。提供了一种自动调节附着系数的轮胎控制方法,主控制器在行车过程中,实时采集来自路况设置板、整车控制器VCU、无线从控制器A的路况信息和车况信息,并根据所述的轮胎控制方法,计算目标轮胎气压值,实时调节轮胎气压,从而自动调节轮胎附着系数,可明显提高车辆的主动安全性。

附图说明

[0021] 图1为本发明的自动调节附着系数车辆轮胎控制系统结构图。

[0022] 图2为本发明的自动调节附着系数车辆轮胎控制逻辑运算处理流程图。

具体实施方式

[0023] 如图1所示自动调节附着系数车辆轮胎控制系统结构图,包括主控制器1,电动压缩机2,稳压阀3,储气罐4,气管5,开关阀6,轮胎7,环形旋转接头7-1,充气电磁阀7-2,胎压监测装置7-3,排气电磁阀7-4,无线从控制器B7-5,轮胎电池7-6,轮胎气室7-7,无线从控制器A8,路况设置板9,整车控制器VCU10,胎压指示装置11,压力传感器12。

[0024] 所述的自动调节附着系数的轮胎控制系统的气路部分由电动压缩机2、稳压阀3、储气罐4、气管5、开关阀6、环形旋转接头7-1组成。电动压缩机2的工作由主控制器1控制,主控制器1通过压力传感器12检测储气罐4内的气体压力,当气体压力低于规定值时,主控制器1启动电动压缩机2,为储气罐4提供压缩空气,当气体压力高于规定值时,主控制器1停止电动压缩机2,稳压阀3自动打开,释放压缩空气直至储气罐4内气体压力到规定范围内自动关闭。储气罐4内的压缩空气经过气管5、开关阀6与环形旋转接头7-1的输入口接通,开关阀6安装在环形旋转接头7-1输入口前端的气管5上,它的作用是在检修轮胎时,临时关断通向环形旋转接头7-1的压缩空气。环形旋转接头7-1安装于轮胎的轮辋上,输出口与充气电磁阀7-2相连,它的作用是在行车过程中,将来自轮胎外部的压缩空气输送至旋转状态的轮胎7中,为轮胎7提供充气气源。

[0025] 所述的自动调节附着系数的轮胎控制系统中装有胎压监测装置7-3和无线从控制器B7-5,胎压监测装置7-3实时检测轮胎内气体压力,并发送至无线从控制器B7-5,无线从控制器B7-5将轮胎内气体压力信号通过无线通讯的方式传输至位于轮胎外部的无线从控制器A8。无线从控制器A8又将轮胎内气体压力信号传送至主控制器1,主控制器1用来进行逻辑运算处理,并传输至胎压指示器11进行胎压指示。

[0026] 所述的自动调节附着系数的轮胎控制系统中的主控制器1从路况设置板9读取驾驶员输入的行驶路况信息;从无线从控制器A8读取实时的轮胎气体压力信号;从整车控制器VCU10中读取整车速度 v 和加速度 a ,转向角 α 和角加速度 Ω ,制动踏板行程 L 和踩下速度 s ,侧滑量 B 和横向加速度 b ,坡度 i ,车轮的滑移率 $Slip$ 和ESP控制信号,并在逻辑运算处理完成后,向无线从控制器A8发出轮胎气体压力调整命令:包括充气升压和排气降压两种命令。

[0027] 所述的自动调节附着系数的轮胎控制系统轮胎内部有轮胎电池7-6,用来给轮胎内部的无线从控制器B7-5、充气电磁阀7-2、排气电磁阀7-4和胎压监测装置7-3供电。所述的无线从控制器A8收到来自主控制器1的压力调整命令后,通过无线通讯的方式将压力调整命令传输至位于轮辋内的无线从控制器B7-5。无线从控制器B7-5接收到升压命令,则控制充气电磁阀7-2打开,排气电磁阀7-4关闭,环形旋转接头7-1输出口的压缩空气进入轮胎气室7-7,实现充气升压;无线从控制器B7-5接收到降压命令,则控制排气电磁阀7-4打开,充气电磁阀7-2关闭,轮胎气室7-7内的空气经过排气电磁阀7-4排出到大气中,实现排气降压。

[0028] 所述的自动调节附着系数的轮胎控制系统中的主控制器1的逻辑运算处理流程如下:

[0029] 步骤一:从路况设置板9读取驾驶员输入的路面种类(例如结冰、积雪、沙石、泥泞、沥青、混凝土等),据此计算出胎压基值 P_N 。

[0030] 步骤二:判断目标车辆是否具有ESP功能。如果有ESP功能,则读取整车控制器VCU10中ESP系统对各个轮胎7的制动力分配值 F_{ESP_i} ,进而算出各个轮胎7的稳定性胎压修正值 P_{ESP_i} ;如果没有ESP功能,则读取整车速度 v 和加速度 a ,转向角 α 和角加速度 Ω ,制动踏板行程 L 和踩下速度 s ,侧滑量 B 和横向加速度 b ,坡度 i 信号,根据上述信号计算车辆稳定性要求的各个轮胎7的制动力分配值 F_{ESP_i} ,进而算出各个轮胎7的稳定性胎压修正值 P_{ESP_i} 。则目标胎压 P_i 为胎压基值 P_N 与稳定性胎压修正值 P_{ESP_i} 之和($P_i = P_N + P_{ESP_i}$)。

[0031] 步骤三:读取整车控制器VCU10中ABS系统计算的各个轮胎7的滑移率 $Slip$,判断轮胎7是否已经处于制动力最大的峰值附着系数区域。如果已处于峰值附着系数区域,说明目前的轮胎7气压已经达到临界附着系数需求,或者已经不能满足车辆当前状态的附着性能需求,需要进一步减小轮胎7的气体压力,从而提高附着系数。此时则以固定步值 P_{STEP} 逐步减少胎压($P_i = P_i - P_{STEP}$),如果一次调节不能满足当前状态的附着性能需求,则下一循环继续进行调节。

[0032] 步骤四:判断计算的目标胎压值 P_i 是否大于轮胎7所允许的最大胎压值 P_{high} ,如果目标胎压值 P_i 大于轮胎7所允许的最大胎压值 P_{high} ,则将目标胎压值 P_i 设置为 P_{high} ,否则不变化;判断计算的目标胎压值 P_i 是否小于轮胎7所允许的最小胎压值 P_{low} ,如果目标胎压值 P_i 小于轮胎7所允许的最小胎压值 P_{low} ,则将目标胎压值 P_i 设置为 P_{low} ,否则不变化。

[0033] 步骤五:目标胎压值 P_i 确定后,读取当前轮胎气压值 P_{actual} ,将两者的数值作比较:

如果目标胎压值 P_i 与当前轮胎气压值 P_{actual} 之差大于死区设定值 P_{dead} ($P_i - P_{actual} > P_{dead}$), 则控制开启充气电磁阀7-2, 关闭排气电磁阀7-4, 对轮胎7充气升压, 避免轮胎长时间低压造成轮胎寿命降低; 如果目标胎压值 P_i 与当前轮胎气压值 P_{actual} 之差小于死区设定值 P_{dead} ($P_i - P_{actual} < -P_{dead}$), 则控制关闭充气电磁阀7-2, 开启排气电磁阀7-4, 对轮胎7排气降压, 提高轮胎附着系数; 如果目标胎压值 P_i 与当前轮胎气压值 P_{actual} 之差在死区值 P_{dead} 内 ($-P_{dead} < P_i - P_{actual} < P_{dead}$), 则目标胎压在合理范围内, 为提高充气电磁阀7-2和排气电磁阀7-4的使用寿命, 避免频繁调节, 主控制器1控制同时关闭充气电磁阀7-2和排气电磁阀7-4, 保持当前的轮胎气压值。

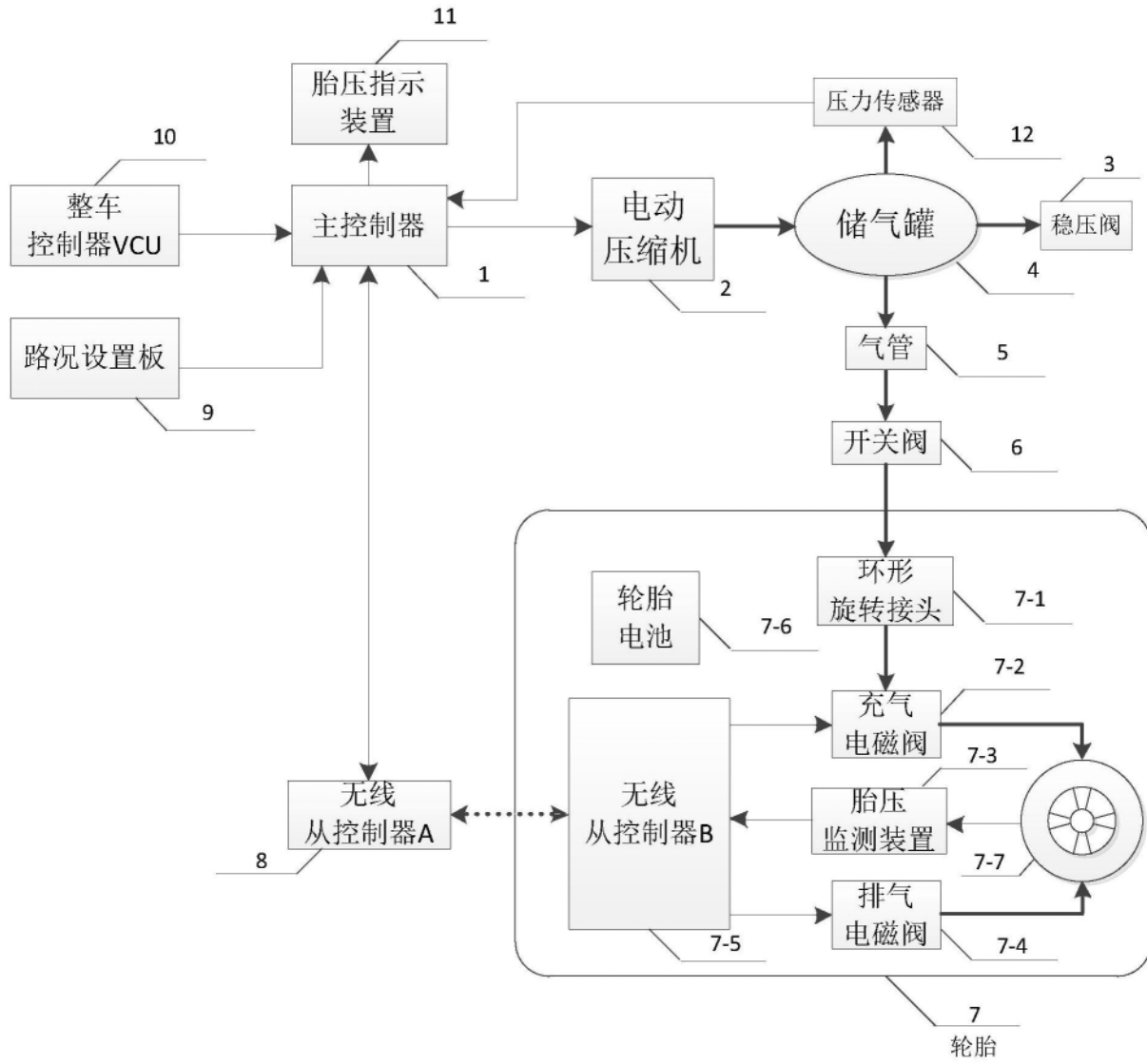


图1

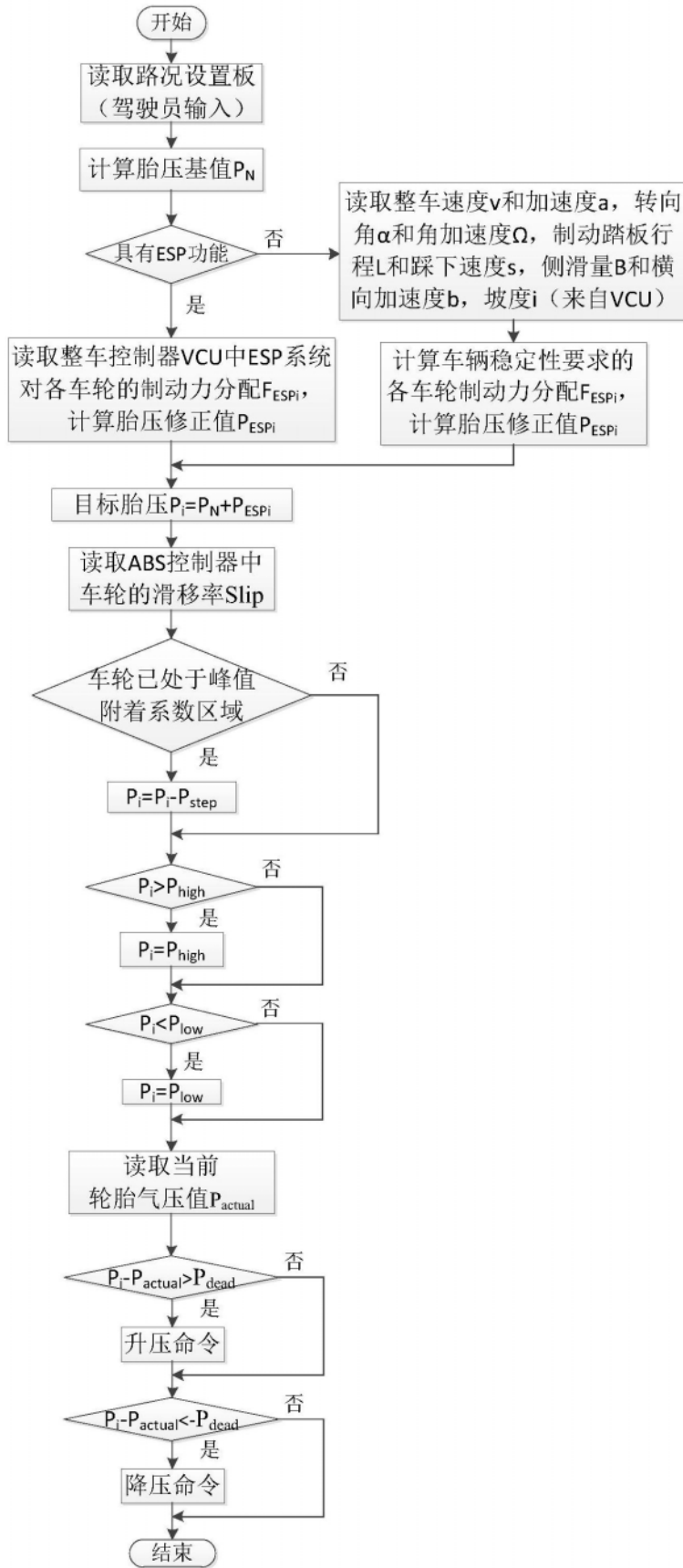


图2