



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107264707 A

(43)申请公布日 2017. 10. 20

(21)申请号 201710347187.6

(22)申请日 2017.05.16

(71)申请人 河海大学

地址 211100 江苏省南京市江宁开发区佛
城西路8号

(72)发明人 刘珂 陈荣杰 徐紫薇 闫梦凯
郑源 李雨菲 李丽 付士凤

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限
公司 32200

代理人 徐尔东

(51)Int.Cl.

B62M 6/45(2010.01)

B62M 6/80(2010.01)

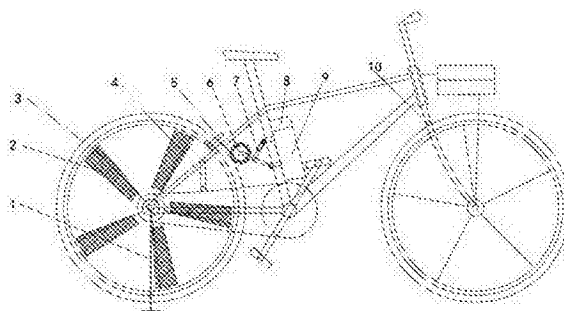
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种模块化自行车智能助力系统

(57)摘要

本发明涉及一种模块化自行车智能助力系统,包括自行车本体,其上安装有前车轮和后车轮,前车轮和后车轮均通过辐条进行支撑,还包括安装在自行车本体上的电能系统和控制系统,电能系统产生并储存电能,其为控制系统提供电力来源,控制系统控制整个系统并获取自行车在行驶过程中的运行信息;旨在解决在骑自行车过程中由于上坡等种种因素造成的不适感,改善骑行者的骑行体验,助力健康绿色出行。



1. 一种模块化自行车智能助力系统,包括自行车本体,其上安装有前车轮和后车轮,前车轮和后车轮均通过辐条进行支撑,其特征在于:包括安装在自行车本体上的电能系统和控制系统,电能系统产生并储存电能,其为控制系统提供电力来源,控制系统控制整个系统并获取自行车在行驶过程中的运行信息;

所述的电能系统包括多个风力涡轮叶片、无刷电机、摩擦轮和蓄电池,多个风力涡轮叶片均匀安装布设在后车轮辐条上,无刷电机安装在自行车本体的立管上,摩擦轮安装在无刷电机转子转轴顶端,其与车轮相接触,无刷电机通过控制电路与蓄电池相连通,后车轮运转时,摩擦轮与后车轮进行摩擦传动,产生的电能通过控制电路传送至蓄电池处;

所述的控制系统包括单片机最小系统模块、电机调速驱动模块、加速度计传感器、陀螺仪传感器、链条张力传感器和编码器,其中,单片机最小系统模块、电机调速驱动模块、加速度计传感器和陀螺仪传感器均布设在控制系统的电路板上,编码器安装在前车轮上叉处,编码器转子与自行车前轮相接触,电路板安装在蓄电池顶部,链条张力传感器安装在自行车本体的链条上,加速度计传感器、陀螺仪传感器、链条张力传感器和编码器均与单片机最小系统模块的一端相连通,单片机最小系统模块的另一端分别与控制电路、电机调速驱动模块相连通,电机调速驱动模块同时与无刷电机相连通。

2. 根据权利要求1所述的模块化自行车智能助力系统,其特征在于:所述的风力涡轮叶片布设有五片,五片均匀安装在后车轮辐条上,选用的型号为对称型NACA 2305型风力机叶片,其叶片扭角为0度。

3. 根据权利要求1所述的模块化自行车智能助力系统,其特征在于:蓄电池采用锂电池,其安装在自行车本体的立管一侧,无刷电机安装在立管靠近后车轮的另一侧。

4. 根据权利要求1所述的模块化自行车智能助力系统,其特征在于:链条张力传感器的一端固定在自行车本体的后车轮上叉处,另一端固定在链条上。

5. 根据权利要求1所述的模块化自行车智能助力系统,其特征在于:电机调速驱动模块采用IGBT芯片,其能产生较大的驱动电流,以满足无刷电机对力矩的需要。

6. 根据权利要求1所述的模块化自行车智能助力系统,其特征在于:在自行车本体上还设有无刷电机支架,其用于支撑和控制无刷电机的位置。

7. 根据权利要求1所述的模块化自行车智能助力系统,其特征在于:自行车本体还设有自行车支架,其为对称型支架,可以将后车轮支撑起来,保证后车轮可以自由转动。

一种模块化自行车智能助力系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种模块化自行车智能助力系统,属于机械与控制领域。

背景技术

[0002] 随着社会的发展,机动车的保有量持续增长,城市道路也越来越拥挤,大气污染也愈发严重,自行车出行以其“绿色、健康”的优点成为一种新时尚。而当路程较远,或在地势不平坦的情况下,骑车出行对大多数出行者来说都显得力不从心。近年来,我国电动车市场呈现迅猛发展的势头,但电动自行车大多体积较大,存在充电时间长、续航能力差等诸多问题,尽管大多数电动车也可以脚动踩踏控制,但由于车身笨重,非常不便于骑行。加之近年来电动车“限速令”、“超标淘汰令”的颁布,越来越多的厂商把目光投向小型电动助力自行车的研究与开发。

[0003] 时下绿色出行蔚然成风,自行车、电动车成为人们的重要交通工具。自行车轻便但上坡时却很费力,电动车速度虽快但身材笨重,我们的项目目的就是将两者优势进行结合,并且配合智能控制,从而让自行车更加智能。在骑行时,安装在车身横梁上的陀螺仪和加速度计检测到自行车的速度,加速度以及车身角度,并将数据传给单片机,单片机对输入数据进行分析,输出PWM波控制无刷电机的输出速度与转矩,从而给自行车提供助力,让骑行更加舒适。

[0004] 目前大多数的自行车助力系统由电机、电池、控制主板构成。电机普遍采用永磁直流式电机,其中绝大多数为有刷电机,根据电机安装位置的不同还可分为电机前置型、电机中置型和电机后置型。

[0005] 我国天津振华集团研发的菲恩快意马牌电动自行车采用铅酸电池,电池电压不得下降到21V,为了确保电池使用寿命就得进行充电;采用有刷电机,要求定期打开电机侧盖除去碳刷碳粉并更换碳刷。

[0006] 日本本田拉库恩电动助力自行车采用采用Ni-Cd电池、有刷电机、中轴驱动助力。动力通过链条和后轴变速塔形齿轮传给后轮,控制器根据骑车者的脚踏力和车速自动调节助力强度。

[0007] 日本松下电器产业研发的电动助力自行车,具有蓄电池等蓄电器和由该蓄电器供电的电动机,通过扭矩传感器等踏力检测器检测施加在踏板上的踏力,通过在踏力的人力驱动力上追加上述电动机的辅助驱动力,使得在上坡可轻松行驶。

[0008] 上述现有的电动助力自行车,在蓄电池充电方面都有地点上的限制,只有在找到电动车充电站或将蓄电池拆卸下来,找到插座才能充电,使用起来非常不方便。其次,由于多数采用的都是有刷电机,存在噪声大、效率低、电刷磨损等缺陷,在使用上会造成不便。此外,上述电动助力自行车还存在无法针对提速、上坡、平路行驶等不同的行驶状态为自行车提供智能化的助力的问题。

发明内容

[0009] 本发明提供一种模块化自行车智能助力系统,旨在解决在骑自行车过程中由于上坡等种种因素造成的不适感,改善骑行者的骑行体验,助力健康绿色出行。

[0010] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0011] 一种模块化自行车智能助力系统,包括自行车本体,其上安装有前车轮和后车轮,前车轮和后车轮均通过辐条进行支撑,包括安装在自行车本体上的电能系统和控制系统,电能系统产生并储存电能,其为控制系统提供电力来源,控制系统控制整个系统并获取自行车在行驶过程中的运行信息;

[0012] 所述的电能系统包括多个风力涡轮叶片、无刷电机、摩擦轮和蓄电池,多个风力涡轮叶片均匀安装布设在后车轮辐条上,无刷电机安装在自行车本体的立管上,摩擦轮安装在无刷电机转子转轴顶端,其与车轮相接触,无刷电机通过控制电路与蓄电池相连通,后车轮运转时,摩擦轮与后车轮进行摩擦传动,产生的电能通过控制电路传送至蓄电池处;

[0013] 所述的控制系统包括单片机最小系统模块、电机调速驱动模块、加速度计传感器、陀螺仪传感器、链条张力传感器和编码器,其中,单片机最小系统模块、电机调速驱动模块、加速度计传感器和陀螺仪传感器均布设在控制系统的电路板上,编码器安装在前车轮上叉处,编码器转子与自行车前轮相接触,电路板安装在蓄电池顶部,链条张力传感器安装在自行车本体的链条上,加速度计传感器、陀螺仪传感器、链条张力传感器和编码器均与单片机最小系统模块的一端相连通,单片机最小系统模块的另一端分别与控制电路、电机调速驱动模块相连通,电机调速驱动模块同时与无刷电机相连通;

[0014] 作为本发明的进一步优选,所述的风力涡轮叶片布设有五片,五片均匀安装在后车轮辐条上,选用的型号为对称型NACA 2305型风力机叶片,其叶片扭角为0度;

[0015] 作为本发明的进一步优选,蓄电池采用锂电池,其安装在自行车本体的立管一侧,无刷电机安装在立管靠近后车轮的另一侧;

[0016] 作为本发明的进一步优选,链条张力传感器的一端固定在自行车本体的后车轮上叉处,另一端固定在链条上;

[0017] 作为本发明的进一步优选,电机调速驱动模块采用IGBT芯片,其能产生较大的驱动电流,以满足无刷电机对力矩的需要;

[0018] 作为本发明的进一步优选,在自行车本体上还设有无刷电机支架,其用于支撑无刷电机;

[0019] 作为本发明的进一步优选,自行车本体还设有自行车支架,其为对称型支架,可以将后车轮支撑起来,保证后车轮可以自由转动。

[0020] 通过以上技术方案,相对于现有技术,本发明具有以下有益效果:

[0021] 本发明提出了一种模块化自行车智能助力系统,解决了在骑自行车过程中由于上坡等种种因素造成的不适感,改善骑行者的骑行体验,助力健康绿色出行。

附图说明

[0022] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0023] 图1是本发明的优选实施例的整体结构示意图;

[0024] 图2是本发明的优选实施例的控制系统模块连接图

[0025] 图3是本发明的优选实施例的自行车状态信息处理流程图。

[0026] 图中:1为自行车支架,2为风力涡轮叶片,3为辐条,4为链条张力传感器,5为摩擦轮,6为无刷电机,7为无刷电机支架,8为电路板,9为蓄电池,10为编码器。

具体实施方式

[0027] 现在结合附图对本发明作进一步详细的说明。这些附图均为简化的示意图,仅以示意方式说明本发明的基本结构,因此其仅显示与本发明有关的构成。

[0028] 如图1-图3所示,本发明包括以下技术特征:自行车支架1,风力涡轮叶片2,辐条3,链条张力传感器4,摩擦轮5,无刷电机6,无刷电机支架7,电路板8,蓄电池9,编码器10。

[0029] 本发明的一种模块化自行车智能助力系统,包括自行车本体,其上安装有前车轮和后车轮,前车轮和后车轮均通过辐条进行支撑,包括安装在自行车本体上的电能系统和控制系统,电能系统产生并储存电能,其为控制系统提供电力来源,控制系统控制整个系统并获取自行车在行驶过程中的运行信息;

[0030] 所述的电能系统包括多个风力涡轮叶片、无刷电机、摩擦轮和蓄电池,多个风力涡轮叶片均匀安装布设在后车轮辐条上,可以围绕辐条自由转动一定角度,当有二级微风及以上风力空气吹来时,风力涡轮叶片围绕辐条转向空气流动方向,从而与车轮共同组成一个风力涡轮,带动无刷电机进行发电;在自行车本体前行过程中,风力涡轮叶片会绕着辐条自由转动至流线角度,从而保证自行车本体前行过程中不因为风力涡轮叶片产生附加阻力;无刷电机安装在自行车本体的立管上,摩擦轮安装在无刷电机转子转轴顶端,其与后车轮相接触,无刷电机通过控制电路与蓄电池相连通,车轮运转时,摩擦轮与后车轮进行摩擦传动,产生的电能通过控制电路传送至蓄电池处;

[0031] 所述的控制系统包括单片机最小系统模块、电机调速驱动模块、加速度计传感器、陀螺仪传感器、链条张力传感器和编码器,其中,单片机最小系统模块、电机调速驱动模块、加速度计传感器和陀螺仪传感器均布设在控制系统的电路板上,编码器安装在前车轮上叉处,编码器转子与自行车前轮相接触,电路板安装在蓄电池顶部,链条张力传感器安装在自行车本体的链条上,加速度计传感器、陀螺仪传感器、链条张力传感器和编码器均与单片机最小系统模块的一端相连通,单片机最小系统模块的另一端分别与控制电路、电机调速驱动模块相连通,电机调速驱动模块同时与无刷电机相连通;

[0032] 其中,单片机最小系统模块是整个控制系统的核心部分,其实时接收加速度计传感器、陀螺仪传感器和链条张力传感器采集到的信息并用算法对信息进行处理,最后根据处理的结果判断自行车本体的状态并通过电机调速驱动模块对无刷电机调速以达到控制车速的效果;

[0033] 电机调速驱动模块是单片机最小系统模块的小电流控制无刷电机大电流的中介部分,其能产生较大的驱动电流,以满足对电机力矩的需要;

[0034] 加速度计传感器和陀螺仪传感器配合使用,再经过PID算法控制,可以将自行车本体的位置变量转换成单片机最小系统模块可以处理的数字量,从而获得准确的自行车本体的加减速信息和角度信息;

[0035] 自行车角度检测方式为:陀螺仪传感器检测到自行车运动角速度 ω ,将角速度信息积分成为自行车角度 θ ,角速度 ω 和自行车角度 θ 共同作为自行车角度信息正增益;

[0036] 陀螺仪传感器的积分会随时间的增加偏离实际角度,因此在积分环节加入加速度

计传感器反馈环节,将积分所得的角度 θ 作为负增益,加速度计传感器测得的加速度 a 作为正增益共同输入比例环节,作为积分环节的正反馈。

[0037] 作为本发明的进一步优选,所述的风力涡轮叶片布设有五片,五片均匀安装在后车轮辐条上,选用的型号为对称型NACA 2305型风力机叶片,其叶片扭角为0度;

[0038] 作为本发明的进一步优选,蓄电池采用锂电池,其安装在自行车本体的立管一侧,无刷电机安装在立管靠近后车轮的另一侧;

[0039] 作为本发明的进一步优选,链条张力传感器的一端固定在自行车本体的后车轮上叉处,另一端固定在链条上,可以检测到人的踩踏力的变化;

[0040] 编码器安装在自行车前轮前叉上,与自行车前轮相接触,用来检测自行车的前进速度;

[0041] 作为本发明的进一步优选,电机调速驱动模块采用IGBT芯片,其能产生较大的驱动电流,以满足无刷电机对力矩的需要;

[0042] 作为本发明的进一步优选,在自行车本体上还设有无刷电机支架,其用于支撑无刷电机;

[0043] 作为本发明的进一步优选,自行车本体还设有自行车支架,其为对称型支架,可以将后车轮支撑起来,保证后车轮可以自由转动。

[0044] 自行车本体在行驶过程中,以干燥沥青路面为例,标准型两轮自行车在干燥和潮湿路面上的摩擦系数均随试验速度的增加而降低,取自行车行驶速度为 v ,此时自行车静摩擦系数为 μ_s ,阻力系数 μ ;自行车总质量 m_1 ,骑行者质量 m_2 。

[0045] 起动

[0046] 此时自行车速度为 $v_a=0$,自行车与地面静摩擦系数 μ_{s0} 阻力系数 μ ;自行车本体与骑车人的总质量为 $m=m_1+m_2$,自行车本体与路面的静摩擦系数为 μ_{s0} ,地对前车轮、后车轮的支持力分别为 N_2 和 N_1 ,起动时人用力蹬脚踏板,使后车轮(主动轮)与地面的接触点有向后运动的趋势,地面对后车轮的摩擦力 f_1 方向向前,这是自行车本体前进的动力,它的最大值为 $f_{1\max}=\mu_s N_1$;设人车系统受的阻力为 $\mu G=\mu mg$ 。当 $f_1 \leq \mu mg$ 时,自行车本体静止不动;随着蹬踏板力的增大,自行车本体上的链条张力传感器检测到链条张力 F_1 增大,当 $f_1 \geq \mu mg$ 时,自行车本体起动,即产生向前的速度;此时编码器检测到自行车本体有向前的速度 v_1 ,陀螺仪传感器和加速度计传感器检测自行车状态角度信息 θ ,通过程序算法处理,控制无刷电机输出一定的转速 $v_o=k_o v_1$ 与转矩 $M_o=k_{o1} v_1+k_{o2} \theta+k_{o3} F_1$,(k_o 、 k_{o1} 、 k_{o2} 、 k_{o3} 由试验测得)辅助自行车本体的起动,使起动更加省力。(以下过程同理)

[0047] 正常行驶

[0048] 自行车本体正常行驶时,控制程序分为4种模式:(四种模式通过控制程序自动切换)

[0049] (1)助力模式:此时智能助力系统根据检测回来的自行车的速度与链条张力数据进行处理,优化电机输出,为骑行者提供动力辅助,骑行者踏力与电机输出组成前行驱动力;

[0050] (2)自主模式:此时骑行动力全部来源于电动机输出,骑行者无需出力;

[0051] (3)人力模式:此时电动机与车轮分离,骑行动力全部来源于骑行者;

[0052] (4)健身模式:此时人力提供前进动力与发电机所需动力。

[0053] 减速与停车

[0054] 如果骑行者需要减速,此时轻捏刹车,无刷电机与控制电路闭合,由无刷电机产生的电磁阻力矩对自行车本体进行减速;需要停车时,此时将刹车捏到底,自行车本体机械摩擦刹车与电磁减速刹车同时作用进行停车制动。

[0055] 本技术领域技术人员可以理解,除非另外定义,这里使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)具有与本申请所属领域中的普通技术人员的一般理解相同的意义。还应该理解的是,诸如通用字典中定义的那些术语应该被理解为具有与现有技术的上下文中的意义一致的意义,并且除非像这里一样定义,不会用理想化或过于正式的含义来解释。

[0056] 本申请中所述的“和/或”的含义指的是各自单独存在或两者同时存在的情况均包括在内。

[0057] 本申请中所述的“连接”的含义可以是部件之间的直接连接也可以是部件间通过其它部件的间接连接。

[0058] 以上述依据本发明的理想实施例为启示,通过上述的说明内容,相关工作人员完全可以在不偏离本项发明技术思想的范围内,进行多样的变更以及修改。本项发明的技术性范围并不局限于说明书上的内容,必须要根据权利要求范围来确定其技术性范围。

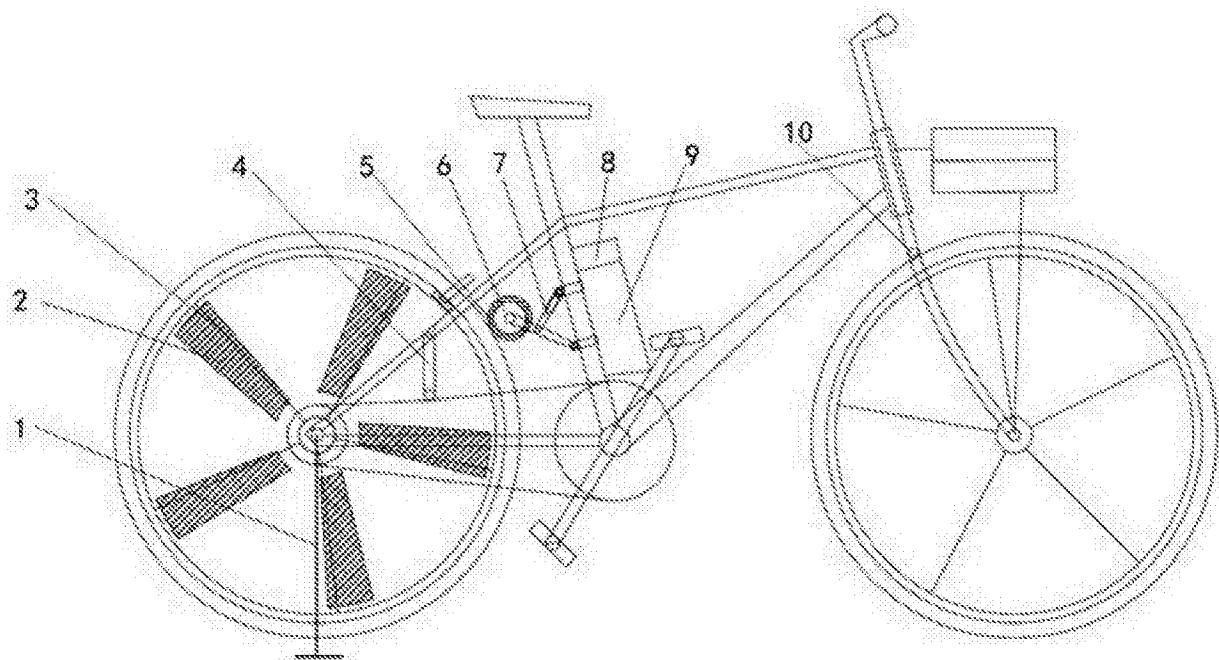


图1

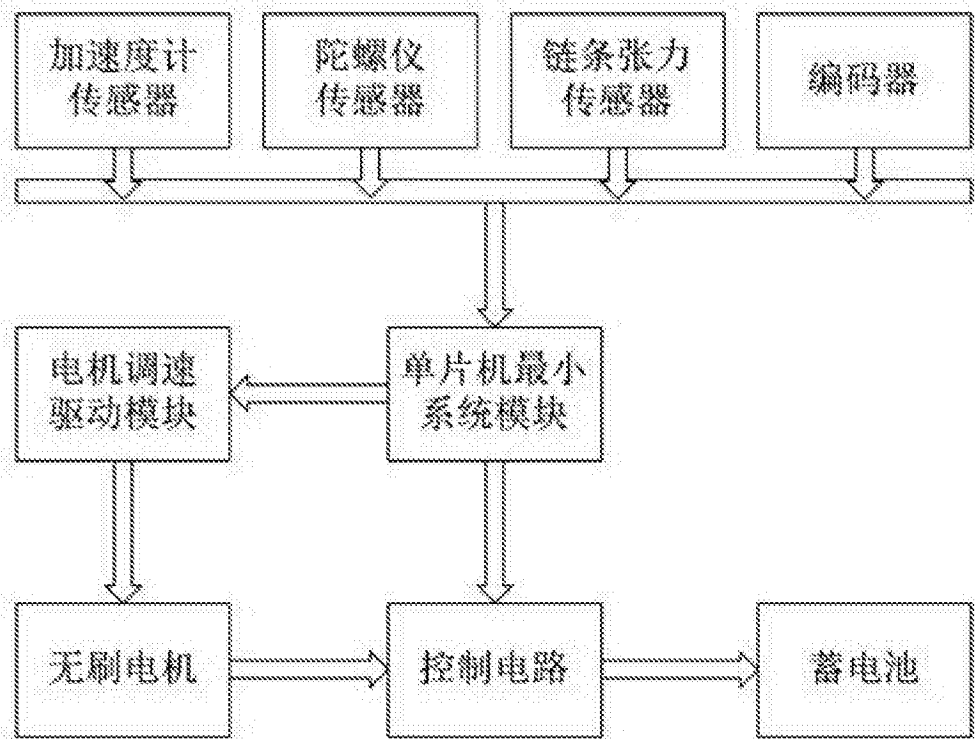


图2

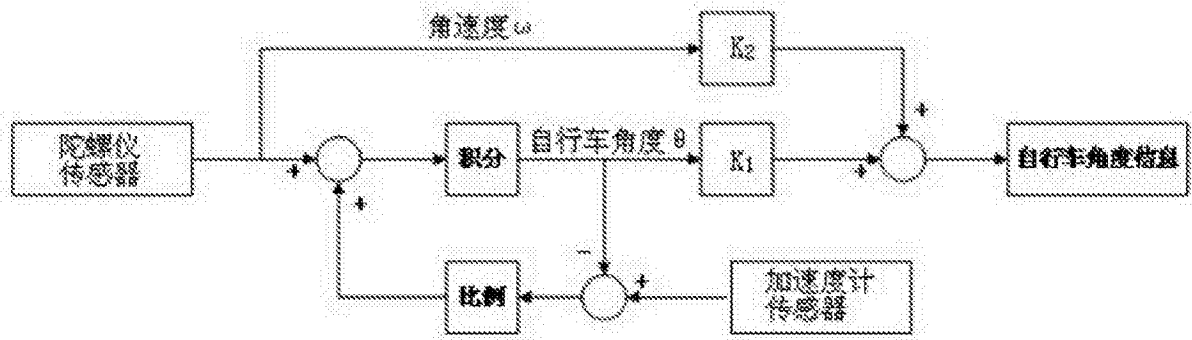


图3