



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112026672 A

(43) 申请公布日 2020.12.04

(21) 申请号 202010850348.5

(22) 申请日 2020.08.21

(71) 申请人 东南大学

地址 211100 江苏省南京市江宁区东南大学路2号

(72) 发明人 殷国栋 柏硕 庄伟超 耿可可 徐利伟 卢彦博

(74) 专利代理机构 北京德崇智捷知识产权代理有限公司 11467

代理人 王斌

(51) Int. Cl.

B60R 16/02 (2006.01)

B60R 16/023 (2006.01)

B60L 3/00 (2019.01)

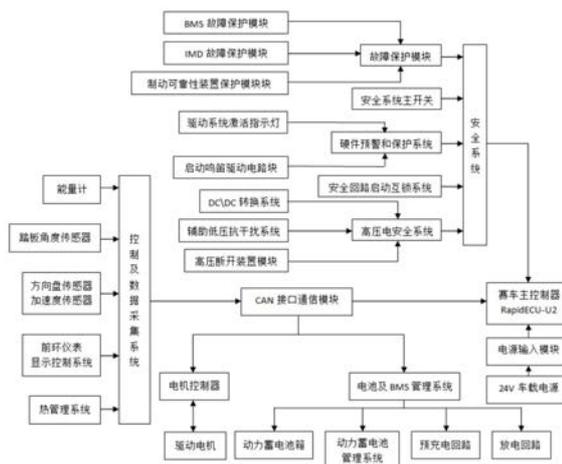
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种纯电动方程式赛车整车电气系统

(57) 摘要

本发明提出一种纯电动方程式赛车整车电气系统,以主控制器为核心,基于CAN总线进行数据传输,电气系统包括驱动系统、电池及BMS管理系统、安全系统和控制及数据采集系统。驱动系统采用后轮双电机驱动;电池及BMS管理系统实时检测电池的电流、电压、温度等信号,动态制定电池管理策略,通过热管理、主动均衡管理、充电管理、放电管理等手段控制电池工作在合适工况;安全系统实时检测赛车状态,若状态异常则切断所有动力来源;控制及数据采集系统结合踏板角度传感器等信号得到赛车行驶意图,最终实现赛车的动力系统、高压电安全、硬件预警保护等控制,解决了电动赛车线束布置复杂、CAN信号抗干扰能力弱、电气系统的鲁棒性差等问题。



CN 112026672 A

1. 一种纯电动方程式赛车整车电气系统,其特征在于基于CAN总线进行数据传输,包括主控制器、驱动系统、电池及BMS管理系统、安全系统和控制及数据采集系统;

所述主控制器负责综合协调和控制电动赛车的运行参数;

所述驱动系统采用后轮双电机驱动;

所述电池及BMS管理系统实时检测电池的电流、电压、温度信号,动态制定电池管理策略,通过热管理、主动均衡管理、充电管理、放电管理控制电池工作在合适工况;

所述安全系统实时检测驱动系统、电池及BMS管理系统状态,当赛车出现故障时及时切断所有动力来源;

所述控制及数据采集系统与赛车的各传感器连接,实时采集各传感器的工作状态,分析得到赛车行驶意图,控制赛车稳定高效运行。

2. 根据权利要求1所述的纯电动方程式赛车整车电气系统,其特征在于所述驱动系统主要包括驱动电机和驱动电机控制器,采用水冷方式对电机和电机控制器进行冷却。

3. 根据权利要求1所述的纯电动方程式赛车整车电气系统,其特征在于所述电池及BMS管理系统主要包括动力蓄电池箱、动力蓄电池管理系统、预充电回路和放电回路,其中动力蓄电池箱由单体成组的电池组、绝缘继电器、散热风扇和蓄电池指示器组成,动力蓄电池管理系统由主控模块BMU和采集均衡模块BSU组成,并通过CAN总线与整车控制器通信,电池状态实时显示在前环仪表显示控制系统上;预充电回路通过预充电电阻和预充电继电器进行预充电,放电回路为高压断开后驱动器内部电容放电提供通路。

4. 根据权利要求3所述的纯电动方程式赛车整车电气系统,其特征在于所述采集均衡模块BSU由电池的电压、电流和温度采集传感器构成,将采集的传感器数据和主控制器通过CAN总线组网通信,最终完成电池状态信号的采集。

5. 根据权利要求3所述的纯电动方程式赛车整车电气系统,其特征在于所述主控模块BMU通过CAN接口与采集均衡模块BSU进行高速通信,通过对电池组数据的实时采集分析,动态制定电池管理策略,通过热管理、主动均衡管理、充电管理、放电管理、边界管理手段控制电池工作在合适的工况,同时与赛车主控制器进行通讯。

6. 根据权利要求1所述的纯电动方程式赛车整车电气系统,其特征在于所述安全系统包含安全系统主开关、故障保护模块、安全回路启动互锁系统、硬件预警和保护系统、高压电安全系统;其中安全系统主开关包括惯性开关、急停开关、制动超程开关和TSMS驱动系统开关;故障保护模块包含BMS故障保护模块、IMD故障保护模块和制动可靠性装置保护模块;硬件预警和保护系统包括驱动系统激活指示灯和启动鸣笛驱动电路;高压电安全系统包括DC\DC转换系统、高压断开装置模块和辅助低压抗干扰系统;安全系统各模块以串联的方式相连,集成在PCB电路板上。

7. 根据权利要求6所述的纯电动方程式赛车整车电气系统,其特征在于优化整车线束布置,惯性开关、急停开关和制动超程开关的线缆沿着车身布置,采用波纹管密封并固定在扎带座上,在出现紧急情况时能够立即断开,直接关断安全回路。

8. 根据权利要求1所述的纯电动方程式赛车整车电气系统,其特征在于所述控制及数据采集系统主要包括能量计、油门踏板角度传感器、制动踏板角度传感器、方向盘传感器、加速度传感器、前环仪表显示控制系统和热管理系统,其中踏板角度传感器使用AD转换器将模拟信号调理转换为数字信号,从而获得踏板行程的大小;前环仪表显示控制系统为可

编程的控制系统,通过挂载在CAN总线上与BMS和ECU进行通讯,实时显示赛车的当前状态;热管理系统采用风冷方式对系统进行冷却。

9.根据权利要求1所述的纯电动方程式赛车整车电气系统,其特征在于整车CAN网络线缆采用双层屏蔽线进行抗干扰防护,并且将CAN转换节点尽可能远离干扰源布置。

一种纯电动方程式赛车整车电气系统

技术领域

[0001] 本发明涉及纯电动方程式赛车,属于电气系统控制技术领域。

背景技术

[0002] 中国大学生电动方程式汽车大赛(FSEC)由中国汽车工程学会主办,该赛事是一项由高等院校汽车工程或汽车相关专业在校大学生组队参加的汽车设计与制造比赛,根据赛事规则和赛车制造标准,参赛车队需要在一年的时间内自行设计和制造出电动方程式赛车并参加比赛。

[0003] 电动方程式赛车因其卓越的动力性、经济性、环保性受到越来越多的关注,电动赛车的电气控制系统和传统的燃油赛车有着较大的区别,传统的燃油方程式赛车的电气控制策略已经不能满足电动方程式赛车的要求。目前国内纯电动方程式赛车已有电控系统的应用,控制策略多以模拟控制为主,即整车控制器通过采集油门踏板和制动踏板等各类传感器信号,结合实时检测的BMS数据,来控制电机转动从而为整车提供驱动力。但是现有方案存在以下缺点:目前电动方程式赛车的整车电气系统控制器的硬件模块占用了方程式赛车较大空间,整车线束布置复杂,赛车发生故障时难以维修。另外,仪表显示控制系统所能提供的赛车当前信息较少,且显示控制系统不可编程。赛车的响应速度慢,整车CAN信号抗干扰能力弱,赛车各功能模块分散在不同PCB电路板,导致整车电气系统的鲁棒性较差。

发明内容

[0004] 技术问题:传统的电动方程式赛车整车线束布置复杂,发生故障时难以维修,且电动赛车各功能模块分散在不同PCB电路板,导致整车控制系统的鲁棒性较差。另外,传统的电动赛车的前环仪表显示控制系统不可编程,赛车所能实时显示的状态信息较少,不利于赛车手判断赛车当前的运行状态。除此以外,传统的电动赛车的整车CAN网络线的屏蔽层抗干扰能力较差,容易受其他信号的干扰。本发明提供了一种电动方程式赛车整车电气系统,解决了上述问题。

[0005] 技术方案:

[0006] 一种纯电动方程式赛车整车电气系统,其特征在于基于CAN总线进行数据传输,包括主控制器、驱动系统、电池及BMS管理系统、安全系统和控制及数据采集系统;

[0007] 所述主控制器负责综合协调和控制电动赛车的运行参数;

[0008] 所述驱动系统采用后轮双电机驱动;

[0009] 所述电池及BMS管理系统实时检测电池的电流、电压、温度信号,动态制定电池管理策略,通过热管理、主动均衡管理、充电管理、放电管理控制电池工作在合适工况;

[0010] 所述安全系统实时检测驱动系统、电池及BMS管理系统状态,当赛车出现故障时及时切断所有动力来源;

[0011] 所述控制及数据采集系统与赛车的各传感器连接,实时采集各传感器的工作状态,分析得到赛车行驶意图,控制赛车稳定高效运行。

[0012] 优选地,所述驱动系统主要包括驱动电机和驱动电机控制器,采用水冷方式对电机和电机控制器进行冷却。

[0013] 优选地,所述电池及BMS管理系统主要包括动力蓄电池箱、动力蓄电池管理系统、预充电回路和放电回路,其中动力蓄电池箱由单体成组的电池组、绝缘继电器、散热风扇和蓄电池指示器组成,动力蓄电池管理系统由主控模块BMU和采集均衡模块BSU组成,并通过CAN总线与整车控制器通信,电池状态实时显示在前环仪表显示控制系统上;预充电回路通过预充电电阻和预充电继电器进行预充电,放电回路为高压断开后驱动器内部电容放电提供通路。

[0014] 优选地,所述安全系统包含安全系统主开关、故障保护模块、安全回路启动互锁系统、硬件预警和保护系统、高压电安全系统;其中安全系统主开关包括惯性开关、急停开关、制动超程开关和TSMS驱动系统开关;故障保护模块包含BMS故障保护模块、IMD故障保护模块和制动可靠性装置保护模块;硬件预警和保护系统包括驱动系统激活指示灯和启动鸣笛驱动电路;高压电安全系统包括DC\DC转换系统、高压断开装置模块和辅助低压抗干扰系统;安全系统各模块以串联的方式相连,集成在PCB电路板上。

[0015] 优选地,优化整车线束布置,惯性开关、急停开关和制动超程开关的线缆沿着车身布置,采用波纹管密封并固定在扎带座上,在出现紧急情况时能够立即断开,直接关断安全回路。

[0016] 优选地,所述控制及数据采集系统主要包括能量计、油门踏板角度传感器、制动踏板角度传感器、方向盘传感器、加速度传感器、前环仪表显示控制系统和热管理系统,其中踏板角度传感器使用AD转换器将模拟信号调理转换为数字信号,从而获得踏板行程的大小;前环仪表显示控制系统为可编程的控制系统,通过挂载在CAN总线上与BMS和ECU进行通讯,实时显示赛车的当前状态;热管理系统采用风冷方式对系统进行冷却。

[0017] 有益效果:

[0018] 本发明将整车电气系统进行模块化控制,便于发生故障时进行维修,解决了电动赛车线束布置复杂、CAN信号抗干扰能力弱、电气系统的鲁棒性差等问题。本发明将惯性开关、急停开关和制动超程开关的线缆沿着车身布置,采用波纹管密封并固定在扎带座上,优化了整车线束布置,有效的降低了整车的线束质量和成本。另外,电动赛车安全回路的功能模块都集成在PCB电路板上,节省了整车空间和硬件成本,提高了整车控制系统的鲁棒性。赛车行驶过程中,赛车的安全系统实时检测赛车状态,若赛车状态异常,则切断所有动力来源,使得赛车能够稳定高效运行。

[0019] 电动赛车的前环仪表显示控制系统是一个集成可编程的控制系统,该显示控制系统的页面和内容可编程控制,通过挂载在CAN总线上与BMS和ECU进行通讯,实时显示赛车的电池电量、电池电压、电池电流、当前车速等状态,方便赛车手实时获取赛车的运行状态。另外,赛车的DC\DC转换系统能够将高压转化为供控制系统工作的稳定24V低压,在整车行驶过程中为车上各电路模块、指示灯模块、BMS等低压模块供电,同时给低压电池充电,减轻低压电池的负载压力。整车CAN网络线缆采用双层屏蔽线进行抗干扰防护,并且将CAN转换节点尽可能布置得远离干扰源,增加共模扼流圈、大电流保护器,以此增加屏蔽层抗干扰能力。最后,通过充电回路的中间回路电压百分率方程和中间回路电流方程以及放电回路的电压电流方程,分析并确定了电池箱提供给驱动系统模块的最大供电时间,结合电池及BMS

管理系统实时检测电池的电流、电压、温度等信号,动态制定电池管理策略,通过热管理、主动均衡管理、充电管理、放电管理等手段控制电池工作在合适的工况。

附图说明

- [0020] 图1电动方程式赛车整车电气系统的硬件框图;
- [0021] 图2电动方程式赛车整车电气系统的工作原理示意图;
- [0022] 图3emrax207电机扭矩-转速图。

具体实施方式

[0023] 图1展示了电动方程式赛车整车电气系统的硬件框图,主要包括驱动系统、电池及BMS管理系统、安全系统和控制及数据采集系统,整车电气系统的工作原理如下:整车以主控制器为核心,基于CAN总线的控制方式,保证传感器与赛车主控制器实时通讯,主控制器负责综合协调和控制电动赛车的运行参数。安全系统主开关对安全回路的开关状态进行检测,实时检测车辆当前工作状态,控制及数据采集系统根据采集的轮速传感器、加速度传感器、前环仪表显示控制系统等信号判断当前赛车所处行驶状态,结合采集的制动踏板角度传感器、加速踏板角度传感器和方向盘传感器等信号得到赛车的行驶意图,通过电机控制器发送转矩控制报文驱动电机,从而完成赛车行驶。赛车行驶过程中,安全系统的故障保护模块、安全回路启动互锁系统、硬件预警和保护系统系统和高压电安全系统实时检测赛车状态,若赛车状态异常,则切断所有动力来源。电池及BMS管理系统实时检测电池的电流、电压、温度等信号,动态制定电池管理策略,通过热管理、主动均衡管理、充电管理、放电管理等手段控制电池工作在合适的工况,最终实现电动方程式赛车的动力控制、高压电安全控制、能量控制、硬件预警保护控制和动力驱动系统的热管理控制。

[0024] 电动方程式赛车整车电气系统的工作原理示意图如图2所示。

[0025] 1. 驱动系统

[0026] 驱动系统主要包括驱动电机和驱动电机控制器,采用后轮双电机驱动方案,驱动系统主要原理如下:高压蓄电池正极经HVD后分路,接入驱动器的正输入端,驱动器的输出端为三相输出端,三相输出端与电机对应端子相连,即驱动器的三相输出端分别和电机三相输入端U、V、W连接,通过旋转编码器采集电机位置信息并输出给驱动器反馈端,最终驱动电机转动。整车控制器通过CAN协议接受电机控制器传递的CAN报文原始数据,从而得到当前电机的转速、电流和扭矩。

[0027] (1) 驱动电机:驱动系统含有两个驱动电机,驱动电机采用EMARAX207三相交流永磁同步电机,该款电机能量密度大,工作效率高,极大提升了驱动系统性能。该电机峰值功率80kW,输入电压360V,额定扭矩80Nm,采用水冷方式对电机进行冷却。

[0028] (2) 驱动电机控制器:驱动系统含有两个驱动电机控制器,该控制器采用Unitek公司的BAMOCAR-D3-400-400-RS-(FU)控制器。该控制器准确性高,能在极端工况下稳定工作,具有调节扭矩,制动回收等功能。该控制器的最大持续功率80kW,峰值功率160kW,最大输入电压400V,采用水冷方式对电机控制器进行冷却。

[0029] 为更好地完成电动方程式赛车比赛,需要确定电池箱提供给驱动系统模块的最大供电时间,具体计算方法如下:首先假设方程式赛车的平均速度 v 为50km/h,赛车车轮直径 d

为0.4572m,减速器减速比*i*为4:1,因此电机的平均转速*n*可由下式计算得到:

$$[0030] \quad n = \frac{v}{3.6} \frac{i}{\pi d} 60 = 2320 \text{rpm}$$

[0031] 假设电机效率 η 为95%,emrax207电机扭矩-转速图如图3所示。根据电机的功率输出曲线可知,电机的输入功率为:

$$[0032] \quad p_{in} = \frac{nT}{\eta} = 16.84 \text{kW}$$

[0033] 式中,*n*为电机平均转速,*T*为该转速所对应的电机扭矩。

[0034] 取电机驱动器的平均功率损耗 p_{loss} 为0.5kW,电池的总容量*C*为6.66kWh,故电池的最大供电时间为:

$$[0035] \quad t = \frac{C}{2 \times (p_{in} + p_{loss})} = 11.5 \text{min}$$

[0036] 2. 电池及BMS管理系统

[0037] 电池及BMS管理系统主要包括动力蓄电池箱、动力蓄电池管理系统、预充电回路和放电回路。其中动力蓄电池组的连接采用96串7并形式,电池单体总数共计672个,电池总容量17.5Ah,电池模块数量为6,因此每个模块均小于120VDC,满足电动方程式赛事的规则要求。整个动力蓄电池组的额定电压为345.6V,最大电压为403.2V,最低电压为192V。电池及BMS管理系统具体包含以下内容:

[0038] (1) 动力蓄电池箱:动力蓄电池箱由45钢材料焊接制成,电池箱内部主要由单体成组的电池组、绝缘继电器(AIR)、散热风扇和蓄电池指示器组成。

[0039] ① 单体成组的电池组。动力蓄电池单体采用磷酸铁锂电池,固定于3D打印的电池箱框架中,每组电池组之间有竖直隔板对两电池组进行隔离,采用的单体电池单体最高电压4.2V,额定电压3.6V,最小电压2.0V。蓄电池单体通过串联连接成组,从蓄电池的输出端接线连接到BMS管理系统中,BMS内部控制一个双向高频开关电源变换器,对电压较高的电池放电,放出的能量用来对电压较低的单体进行充电。

[0040] ② 电池箱内部含有两个绝缘继电器(AIR),均采用直流高压继电器,触点为常开触点,正常状态的切换电流为300A。

[0041] ③ 整车控制器根据采集电池温度信号,实时调节风扇风速,控制器的PWM接口和风扇风速的控制信号连接,将电池温度传感器的温度信号转化为PWM占空比,从而控制风扇转动对电池箱冷却。

[0042] ④ 蓄电池指示器使用24指示灯作为高压上电指示灯,接在绝缘继电器输出的高压端与低压端,另接15k Ω 的水泥电阻作为限流电阻保护指示灯。当安全回路闭合时,绝缘继电器(AIR)分别输出HV+和HV-,此时指示灯工作。

[0043] (2) 动力蓄电池管理系统:主要由主控模块BMU和采集均衡模块BSU组成,动力蓄电池管理系统通过CAN总线与整车控制器通信,并将电池状态显示在前环仪表显示控制系统上。采集均衡模块BSU由电池的电压、电流和温度采集传感器构成,将采集的传感器数据和整车控制器通过CAN总线组网通信,最终完成电池状态信号的采集。主控模块BMU通过CAN接口与采集均衡模块BSU进行高速通信,通过对电池组数据的实时采集分析,动态制定电池管理策略,通过热管理、主动均衡管理、充电管理、放电管理、边界管理等手段控制电池工作在

合适的工况,同时与赛车主控制器进行通讯。动力蓄电池管理系统的工作电源为16~32V,电池组温度-40℃~120℃。

[0044] (3) 预充电电路。在给驱动器输入端加上高压电之前,需要通过预充电电阻和预充电继电器进行预充电。预充电电阻选用铝壳电阻,预充电继电器选用高压直流继电器,充电器采用锂电池充电器,该充电器的最大充电功率为2kW,最大充电电压389V。根据一阶RC电路充电的基本公式可得中间回路电压百分率方程和中间回路电流方程分别为:

$$[0045] \quad \frac{u_c}{u_0} = 1 - e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$[0046] \quad I = \frac{u_0}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$$

[0047] 式中, u_0 为通电瞬间电池输出电压,取345.6V; u_c 为预充电过程中中间回路电压; I 为预充电过程中中间回路电流; R 为预充电电阻,取电阻值为200Ω; C 为驱动器容性负载,查阅驱动器手册可知,驱动器在预充电时表现为大约800μF的容性负载,故取驱动器容性负载为800μF。经计算可得,驱动器的输入电压在0.3s内能上升到额定电压的90%以上。

[0048] (4) 放电电路:由于驱动器内部含有较大容值的电容,当高压电池输出断开时,该电容上的电压没有合适的通路释放,导致高压输出端电压不能很快降低,因此构建放电回路,在高压断开后使电容放电。放电回路的电压和电流方程分别为:

$$[0049] \quad u = u_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$[0050] \quad i = \frac{u_0}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$$

[0051] 式中, u_0 为放电瞬间电池输出电压,取345.6V; R 为放电电阻,取电阻值为1.5KΩ, C 为驱动器容性负载,取为800μF。

[0052] 3. 安全系统

[0053] 安全系统用于实时检测赛车的驱动系统、电池及BMS管理系统等状态,当赛车出现故障时安全系统能够及时报警和处理,主要包含安全系统主开关、故障保护模块、安全回路启动互锁系统、硬件预警和保护系统和高压电安全系统。安全系统各模块以串联的方式相连,主要原理如下:安全回路的功能模块集成在PCB电路板上,安全回路串联经过3个急停开关、惯性开关、制动超程开关、高压断开装置处的互锁装置以及驱动系统主开关,然后接入电池箱内部与电池箱外的高压插头互锁,最后回到电路板接地。

[0054] (1) 安全系统主开关:主要包括惯性开关、急停开关、制动超程开关和TSMS驱动系统开关。惯性开关、急停开关和制动超程开关的线缆沿着车身布置,采用波纹管密封并固定在扎带座上,在出现紧急情况时能够立即断开,直接关断安全回路。惯性开关选用碰撞惯性开关,开关为常开状态,制动超程开关为常闭状态。TSMS驱动系统开关是打开安全回路的主开关,开关为常开状态。

[0055] (2) 故障保护模块主要包含BMS故障保护模块、IMD故障保护模块和制动可靠性装置保护模块,具体包含以下内容:

[0056] ①BMS故障保护模块集成在PCB电路板上,BMS输入端通过屏蔽电缆连接BMS的报警信号输出端,当有报警时,通过光耦开关使三极管导通,三极管的集电极和发射极与磁保持继电器的线圈串联,然后接入+5V电压和GND之间,此时继电器工作并断开安全回路,同时打

开BMS报警灯。当排出故障后,按下复位按钮,另一路与继电器连接的线路导通,使继电器复位。继电器输出端一路在PCB板内部走线,接入安全回路,另一路与BMS报警灯相连接。

[0057] ②IMD故障保护模块集成在PCB电路板上,能够实时检测整车是否漏电,IMD输入端通过屏蔽电缆连接IMD的报警信号输出端,当有报警时,通过光耦开关使三极管导通,三极管的集电极和发射极与磁保持继电器的线圈串联,然后接入+5V电压和GND之间,此时继电器工作并断开安全回路,同时打开IMD报警灯。当排出故障后,按下复位按钮,另一路与继电器连接的线路导通,使继电器复位。继电器输出端一路在PCB板内部走线,接入安全回路,另一路与IMD报警灯相连接。

[0058] ③制动可靠性装置保护模块通过获取角度传感器检测的制动踏板角度信号以及霍尔传感器检测的高压系统电流信号,将这两个传感器的信号通过比较器与预先设定的阈值比较,如果两个信号同时大于阈值,则说明出现冲突,通过逻辑门电路输出控制信号驱动继电器断开安全回路。

[0059] (3) 安全回路启动互锁系统:安全回路启动互锁模块集成在PCB电路板上,其输入端接入安全回路,在安全回路闭合后,控制相应光耦器件导通,然后按下启动按钮,启动继电器工作使赛车进入待驶状态。如果安全回路未闭合,光耦器件断开,启动回路无法接通,从而保证驱动系统安全。

[0060] (4) 硬件预警和保护系统,主要包括驱动系统激活指示灯和启动鸣笛驱动电路,根据赛事规则要求,赛车启动前需要发出不小于70dB的声音以引起现场人员的注意,赛车运行时激活指示灯需要以人眼能够注意到的频率闪烁,以此达到警示作用。

[0061] ①驱动系统激活指示灯集成在PCB电路板上,采用模拟电路构成多谐振荡电路并通过继电器的通断来控制激活指示灯。具体原理如下:激活指示灯的输入端接预充电继电器、主正继电器、主负继电器的辅助触点以及电压传感器的信号,当有一个继电器闭合或电压达到60VDC时,红色指示灯供电的继电器闭合,指示灯负极与GND串联的功率MOS管在555定时器发出的2.38Hz的方波的作用下不停通断,达到闪烁效果。绿色指示灯的控制信号则是将控制系统开关后的信号接入电路板,并判断红色指示灯的控制信号,当控制系统开关闭合且无红色指示灯闪烁信号时绿色指示灯保持常亮。

[0062] ②启动鸣笛驱动电路集成在PCB板上,采用模拟电路构成单稳态触发器并通过继电器的通断来控制蜂鸣器。具体原理如下:启动鸣笛驱动电路的输入端子接入启动回路与启动按钮相连,同时引出24V电源线,当单稳态触发时为蜂鸣器供电。当安全回路导通时,安全回路与启动回路的互锁电路导通,按下启动按钮,光耦开关导通,使555单稳态触发器工作,输出端输出一个时长约为2s的方波信号,驱动功率MOS管使蜂鸣器两端通电,发出约2s左右的响声。

[0063] (5) 高压电安全系统主要包括DC\DC转换系统、高压断开装置模块和辅助低压抗干扰系统,具体包含以下内容:

[0064] ①DC\DC转换系统依托驱动器的固定支架固定在驱动器的上方,能够将高压电池输入的300V-400V高压转化为供控制系统工作的稳定24V低压,在整车行驶过程中为车上各电路模块、指示灯模块、BMS等低压模块供电,同时给低压电池充电,减轻低压电池的负载压力。DC\DC转换系统受安全回路控制,安全回路连通时继电器闭合,DC\DC才为后端水泵、散热风扇以及低压电源供电。

[0065] ②高压断开装置模块:高压断开装置模块使用高压维修开关,内部集成高压互锁功能。高压断开装置内部的高压连接与安全回路构成互锁,安全回路断开时无法输出高压,同时连接器断开后也将自动切断安全回路,从而切断电池箱内部绝缘继电器。电池箱输出高压经过HVD后接至驱动器正输入端和DC\DC上HV+端。

[0066] ③辅助低压抗干扰系统:辅助低压部分通过CAN网络和各类传感器、主控和驱动器进行通信,通过CAN网络将传感器控制信号传给驱动器。由于驱动系统对低压信号的干扰和影响较大,因此需要将传感器信号通过主控进行信号控制处理或者转矩修正,降低驱动系统对低压部分的干扰。整车CAN通信是赛车信息交换处理的枢纽,CAN网络线缆采用双层屏蔽线进行抗干扰防护,并且将CAN转换节点尽可能布置得远离干扰源,增加共模扼流圈、大电流保护器,以此增加屏蔽层抗干扰能力。

[0067] 4. 控制及数据采集系统

[0068] 控制及数据采集系统与赛车的各传感器连接,用于采集各类传感器的工作状态。主要包括能量计、油门踏板角度传感器、制动踏板角度传感器、方向盘传感器、加速度传感器、前环仪表显示控制系统和热管理系统,控制系统的控制器采用华海公司的RapidECU-U2控制器。

[0069] ①能量计安装于驱动器上侧盒体内部,利用底部螺纹孔固定在盒体中。能量计安装在电池与控制器之间,通过M8铜鼻子与电池正、负极相连,低压电源通过威普SP1310插头给能量计供电。

[0070] ②油门踏板角度传感器和整车控制器的ADC采样通道相连接,通过AD采样模块采集油门踏板位移传感器的差分信号,使用AD转换器将油门踏板传感器的模拟信号调理转换为数字信号,从而计算得到对应的油门踏板行程的大小;

[0071] ③制动踏板角度传感器将制动踏板的开关信号和制动油压传感器信号与整车控制器的ADC采样通道相连接,通过AD采样模块采集制动踏板位移传感器的差分信号,使用AD转换器将制动踏板传感器的模拟信号调理转换为数字信号,从而计算得到对应的制动踏板行程的大小,整车控制器相应的调整对电机控制器的信号输入,完成赛车的减速或者停车;

[0072] ④方向盘传感器和加速度传感器输出CAN信号,直接接入CAN网络中;

[0073] ⑤前环仪表显示控制系统是一个集成可编程的控制系统,该显示控制系统的页面和内容可编程控制,通过挂载在CAN总线上与BMS和ECU进行通讯,实时显示赛车的当前状态,页面内容主要包括电池电量、电池电压、电池电流、电机控制器温度和当前车速等信息。

[0074] ⑥热管理系统采用风冷方式进行冷却,整车主控制器根据电机和电机控制器的温度,结合赛车当前状态,实时调节风扇风速,风扇风速的控制信号和主控制器的PWM口连接,将电机温度传感器的温度信号转换为PWM占空比,从而控制风扇转动进行冷却。

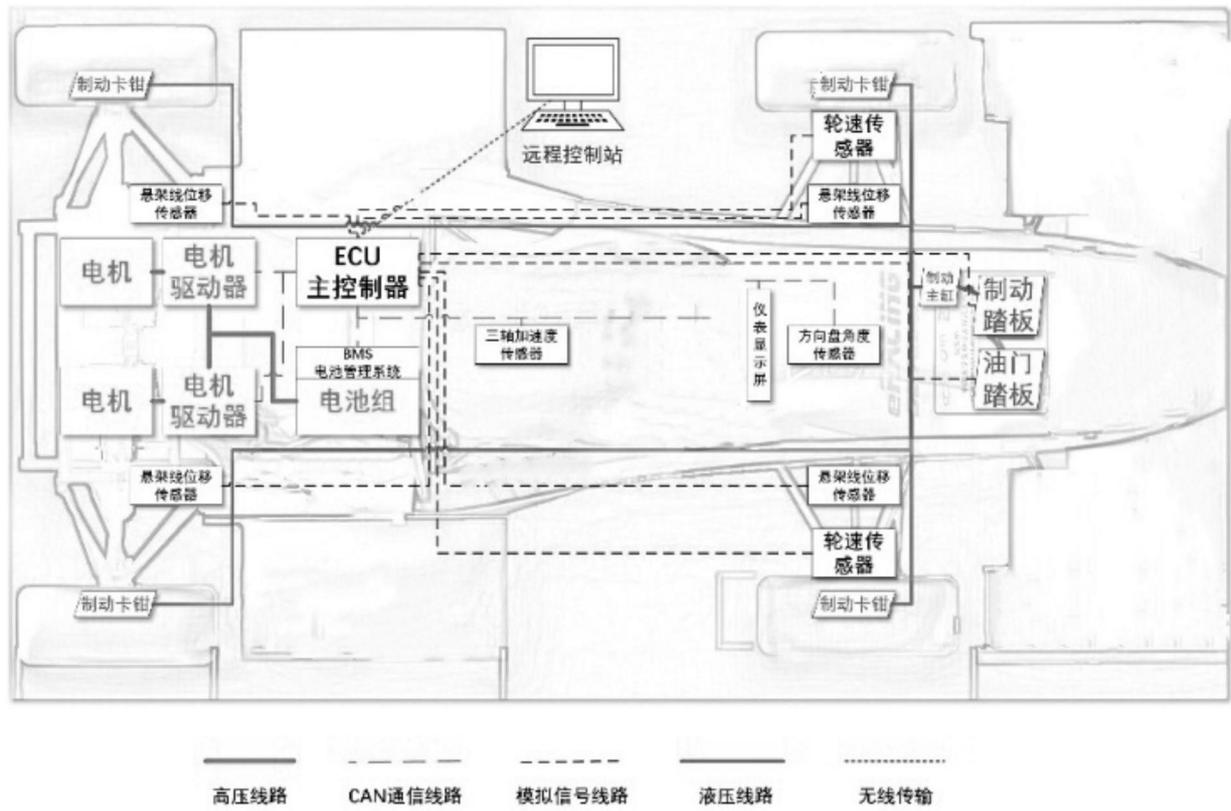


图1

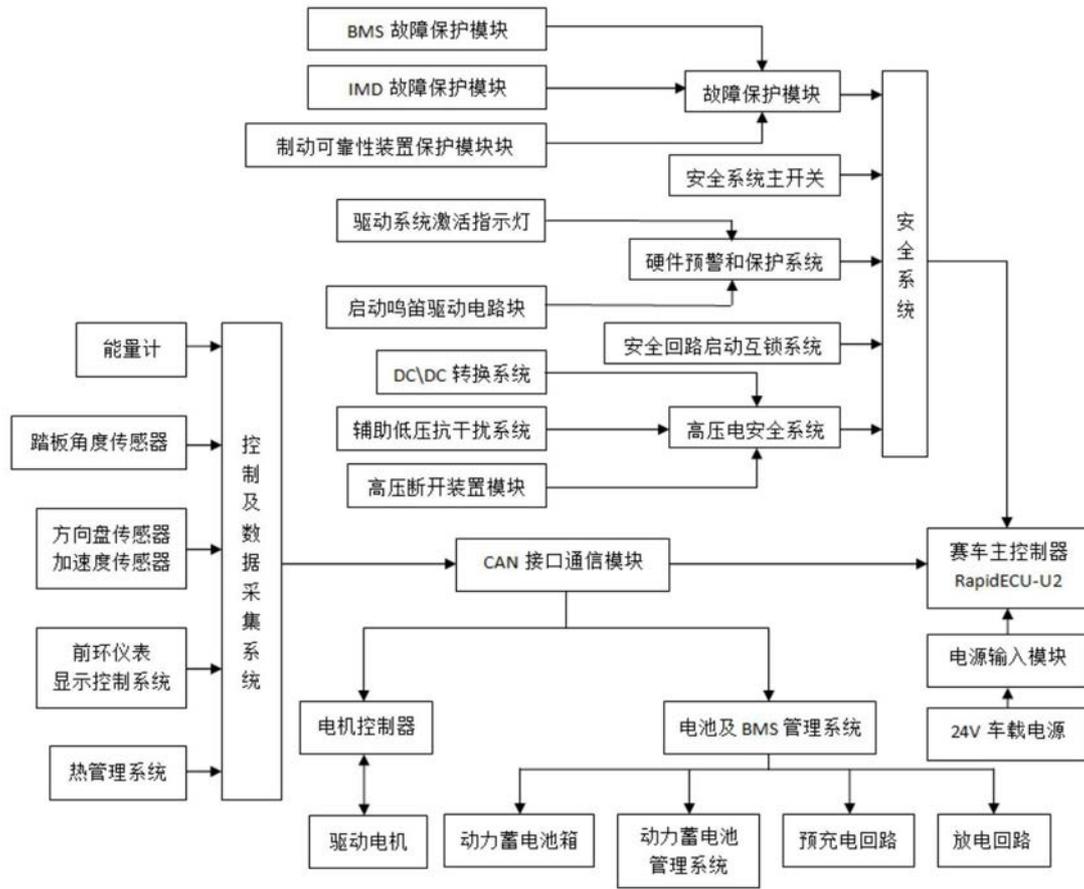


图2

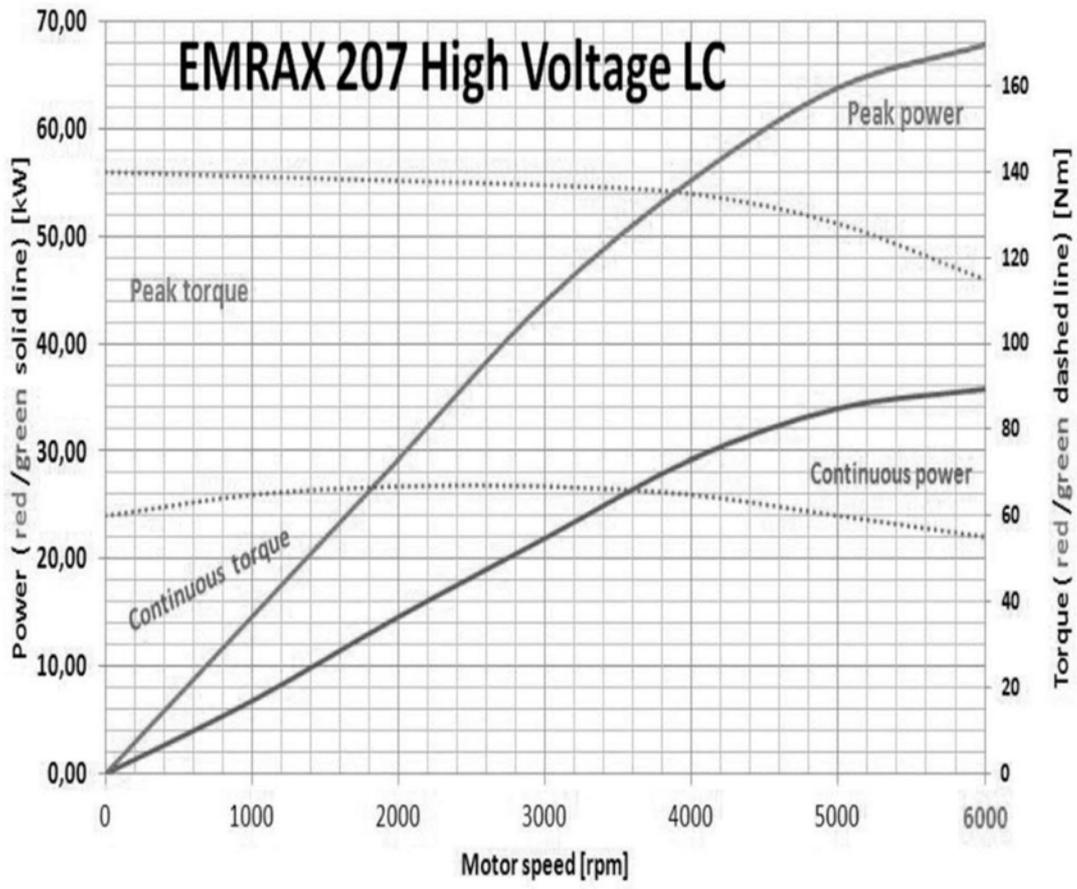


图3