(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119044763 A
(43)申请公布日 2024.11.29

(21)申请号 202411175411.4
(22)申请日 2024.08.26
(71)申请人 东风汽车股份有限公司
地址 441199 湖北省襄阳市高新区东风汽车大道劲风路3幢
(72)发明人 丁一宁 付智俊 林凌 郭启翔 贾宇波 夏元淋 李艺琳 汪帅龙 晏萌
(74)专利代理机构 武汉智权专利代理事务所(特殊普通合伙) 42225
专利代理师 陈桂扬
(51)Int.Cl.
G01R 31/34(2020.01)
G01R 31/00(2006.01)
G06F 30/20(2020.01)
G06F 30/15(2020.01)
G06F 119/14(2020.01)

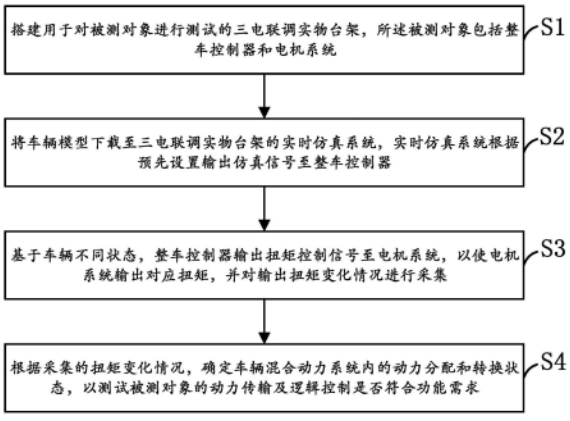
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种行星排混动电机测试方法、装置、设备及介质

(57)摘要

本发明公开了一种行星排混动电机测试方法、装置、设备及介质，涉及汽车测试技术领域，该方法包括搭建用于对被测对象进行测试的三电联调实物台架，所述被测对象包括整车控制器和电机系统；将车辆模型下载至三电联调实物台架的实时仿真系统，实时仿真系统根据预先设置输出仿真信号至整车控制器；基于车辆不同状态，整车控制器输出扭矩控制信号至电机系统，以使电机系统输出对应扭矩，并对输出扭矩变化情况进行采集；根据采集的扭矩变化情况，确定车辆混合动力系统内的动力分配和转换状态，以测试被测对象的动力传输及逻辑控制是否符合功能需求。本申请能够降低汽车测试成本，提高测试效率和安全性。



CN 119044763 A

1.一种行星排混动电机测试方法,其特征在于,所述行星排混动电机测试方法包括:

搭建用于对被测对象进行测试的三电联调实物台架,所述被测对象包括整车控制器和电机系统;

将车辆模型下载至三电联调实物台架的实时仿真系统,实时仿真系统根据预先设置输出仿真信号至整车控制器;

基于车辆不同状态,整车控制器输出扭矩控制信号至电机系统,以使电机系统输出对应扭矩,并对输出扭矩变化情况进行采集;

根据采集的扭矩变化情况,确定车辆混合动力系统内的动力分配和转换状态,以测试被测对象的动力传输及逻辑控制是否符合功能需求。

2.如权利要求1所述的一种行星排混动电机测试方法,其特征在于:

所述电机系统包括电机控制器和电机;

所述三电联调实物台架包括用于与被测对象连接的实时仿真系统;

所述实时仿真系统包括上位机、IO板卡和用于运行仿真程序的实时处理器。

3.如权利要求2所述的一种行星排混动电机测试方法,其特征在于:

所述三电联调实物台架还包括采集系统和用于对采集系统、整车控制器和电机系统进行供电的供电系统;

所述采集系统包括温控系统、数据采集模块、扭矩传感器、功率分析仪。

4.如权利要求2所述的一种行星排混动电机测试方法,其特征在于,所述将车辆模型下载至三电联调实物台架的实时仿真系统,实时仿真系统根据预先设置输出仿真信号至整车控制器,具体包括:

将车辆模型下载至三电联调实物台架的上位机中,所述车辆模型包括动力传动系统模型、车辆动力学模型和整车环境模型;

通过上位机给实时处理器设置车辆基础运行环境,实时处理器根据设置输出仿真信号至整车控制器。

5.如权利要求2所述的一种行星排混动电机测试方法,其特征在于,所述基于车辆不同状态,整车控制器输出扭矩控制信号至电机系统,以使电机系统输出对应扭矩,并对输出扭矩变化情况进行采集,具体包括:

整车控制器根据车辆的不同状态,输出对应的扭矩控制信号至电机系统;

电机系统根据接收的扭矩控制信号,进行相应扭矩的输出;

三电联调实物台架中的扭矩传感器对电机系统输出扭矩的变化情况进行采集,并传输至上位机。

6.如权利要求5所述的一种行星排混动电机测试方法,其特征在于:

所述三电联调实物台架还包括驾驶员操作区,所述驾驶员操作区包括加速踏板、制动踏板、离合踏板;

在实时处理器根据设置输出仿真信号至整车控制器之后,还包括:通过驾驶员操作区的相应踏板,对车辆的状态进行控制,以得到车辆的不同状态。

7.如权利要求2所述的一种行星排混动电机测试方法,其特征在于,所述根据采集的扭矩变化情况,确定车辆混合动力系统内的动力分配和转换状态,以测试被测对象的动力传输及逻辑控制是否符合功能需求,具体包括:

上位机根据采集的扭矩变化情况,以及整车控制器输出扭矩控制信号,确定车辆混合动力系统内的动力分配和转换状态,以判定测试被测对象的动力传输及逻辑控制是否符合功能规范,同时上位机对测试过程进行记录和数据储存。

8.一种行星排混动电机测试装置,其特征在于,所述行星排混动电机测试装置包括:

搭建模块,其用于搭建用于对被测对象进行测试的三电联调实物台架,所述被测对象包括整车控制器和电机系统;

设置模块,其用于将车辆模型下载至三电联调实物台架的实时仿真系统,实时仿真系统根据预先设置输出仿真信号至整车控制器;

控制模块,其用于基于车辆不同状态,整车控制器输出扭矩控制信号至电机系统,以使电机系统输出对应扭矩,并对输出扭矩变化情况进行采集;

执行模块,其用于根据采集的扭矩变化情况,确定车辆混合动力系统内的动力分配和转换状态,以测试被测对象的动力传输及逻辑控制是否符合功能需求。

9.一种行星排混动电机测试设备,其特征在于,所述行星排混动电机测试设备包括处理器、存储器、以及存储在所述存储器上并可被所述处理器执行的行星排混动电机测试程序,其中所述行星排混动电机测试程序被所述处理器执行时,实现如权利要求1至7中任一项所述的行星排混动电机测试方法的步骤。

10.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质上存储有行星排混动电机测试程序,其中所述行星排混动电机测试程序被处理器执行时,实现如权利要求1至7中任一项所述的行星排混动电机测试方法的步骤。

一种行星排混动电机测试方法、装置、设备及介质

技术领域

[0001] 本申请涉及汽车测试技术领域,具体涉及一种行星排混动电机测试方法、装置、设备及介质。

背景技术

[0002] 行星排混动汽车通过结合燃油发动机和电动马达发动机,利用行星齿轮机构的动力分配和变速功能,实现了高效、环保的动力输出和能量利用。同时,通过精细的控制系统,确保车辆在不同工况下都能获得最佳的动力性能和燃油经济性。

[0003] 在现有相关测试中,针对行星排混动控制的功能测试基本围绕单一控制器或者电机及发动机进行零件级测试,例如通过HIL(Hardware-in-the-Loop,硬件在环)测试设备及仿真模型执行闭环仿真测试,以对功能逻辑和控制算法进行验证,或者通过实车测试来对动力输出进行功能测试。

[0004] 对于上述零件级测试,其存在测试条件较为理想化的问题,仿真模型中各传动系统输出的值及响应时间与实际相比通常存在较大差异,容易导致装车后各系统因响应时间不匹配导致故障的发生;而对于实车测试,则受测试环境及场地影响较大,对驾驶员和车辆状态要求较高,在控制离合器、制动器等执行机构的动作时难以同时对各个系统进行监测,且调试时对于产生的问题难以确认具体的问题点。

发明内容

[0005] 本申请提供一种行星排混动电机测试方法、装置、设备及介质,能够降低汽车测试成本,提高测试效率和安全性。

[0006] 第一方面,本申请实施例提供一种行星排混动电机测试方法,所述行星排混动电机测试方法包括:

[0007] 搭建用于对被测对象进行测试的三电联调实物台架,所述被测对象包括整车控制器和电机系统;

[0008] 将车辆模型下载至三电联调实物台架的实时仿真系统,实时仿真系统根据预先设置输出仿真信号至整车控制器;

[0009] 基于车辆不同状态,整车控制器输出扭矩控制信号至电机系统,以使电机系统输出对应扭矩,并对输出扭矩变化情况进行采集;

[0010] 根据采集的扭矩变化情况,确定车辆混合动力系统内的动力分配和转换状态,以测试被测对象的动力传输及逻辑控制是否符合功能需求。

[0011] 结合第一方面,在一种实施方式中,

[0012] 所述电机系统包括电机控制器和电机;

[0013] 所述三电联调实物台架包括用于与被测对象连接的实时仿真系统;

[0014] 所述实时仿真系统包括上位机、IO板卡和用于运行仿真程序的实时处理器。

[0015] 结合第一方面,在一种实施方式中,

[0016] 所述三电联调实物台架还包括采集系统和用于对采集系统、整车控制器和电机系统进行供电的供电系统；

[0017] 所述采集系统包括温控系统、数据采集模块、扭矩传感器、功率分析仪。

[0018] 结合第一方面，在一种实施方式中，所述将车辆模型下载至三电联调实物台架的实时仿真系统，实时仿真系统根据预先设置输出仿真信号至整车控制器，具体包括：

[0019] 将车辆模型下载至三电联调实物台架的上位机中，所述车辆模型包括动力传动系统模型、车辆动力学模型和整车环境模型；

[0020] 通过上位机给实时处理器设置车辆基础运行环境，实时处理器根据设置输出仿真信号至整车控制器。

[0021] 结合第一方面，在一种实施方式中，所述基于车辆不同状态，整车控制器输出扭矩控制信号至电机系统，以使电机系统输出对应扭矩，并对输出扭矩变化情况进行采集，具体包括：

[0022] 整车控制器根据车辆的不同状态，输出对应的扭矩控制信号至电机系统；

[0023] 电机系统根据接收的扭矩控制信号，进行相应扭矩的输出；

[0024] 三电联调实物台架中的扭矩传感器对电机系统输出扭矩的变化情况进行采集，并传输至上位机。

[0025] 结合第一方面，在一种实施方式中，

[0026] 所述三电联调实物台架还包括驾驶员操作区，所述驾驶员操作区包括加速踏板、制动踏板、离合踏板；

[0027] 在实时处理器根据设置输出仿真信号至整车控制器之后，还包括：通过驾驶员操作区的相应踏板，对车辆的状态进行控制，以得到车辆的不同状态。

[0028] 结合第一方面，在一种实施方式中，所述根据采集的扭矩变化情况，确定车辆混合动力系统内的动力分配和转换状态，以测试被测对象的动力传输及逻辑控制是否符合功能需求，具体包括：

[0029] 上位机根据采集的扭矩变化情况，以及整车控制器输出扭矩控制信号，确定车辆混合动力系统内的动力分配和转换状态，以判定测试被测对象的动力传输及逻辑控制是否符合功能规范，同时上位机对测试过程进行记录和数据储存。

[0030] 第二方面，本申请实施例提供一种行星排混动电机测试装置，所述行星排混动电机测试装置包括：

[0031] 搭建模块，其用于搭建用于对被测对象进行测试的三电联调实物台架，所述被测对象包括整车控制器和电机系统；

[0032] 设置模块，其用于将车辆模型下载至三电联调实物台架的实时仿真系统，实时仿真系统根据预先设置输出仿真信号至整车控制器；

[0033] 控制模块，其用于基于车辆不同状态，整车控制器输出扭矩控制信号至电机系统，以使电机系统输出对应扭矩，并对输出扭矩变化情况进行采集；

[0034] 执行模块，其用于根据采集的扭矩变化情况，确定车辆混合动力系统内的动力分配和转换状态，以测试被测对象的动力传输及逻辑控制是否符合功能需求。

[0035] 第三方面，本申请实施例提供一种行星排混动电机测试设备，所述行星排混动电机测试设备包括处理器、存储器、以及存储在所述存储器上并可被所述处理器执行的行星

排混动电机测试程序,其中所述行星排混动电机测试程序被所述处理器执行时,实现上述所述的行星排混动电机测试方法的步骤。

[0036] 第四方面,本申请实施例提供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行星排混动电机测试程序,其中所述行星排混动电机测试程序被处理器执行时,实现上述所述的行星排混动电机测试方法的步骤。

[0037] 本申请实施例提供的技术方案带来的有益效果包括:

[0038] 相比实车测试具有更高的效率、更低的成本、更好的安全性和更高的产品质量,能降低汽车测试成本,提高测试效率和安全性,且与已有的零件级测试相比,所提供的测试环境更加接近实车环境,通过半实物仿真的方式解决因系统响应时间差异导致的故障问题,能够在早期阶段识别和修复大量潜在问题,且不需要大量测试工装,从而减少后续实车测试的需求,降低测试成本,并缩短产品开发周期,减少实车测试时间。

附图说明

[0039] 图1为本申请行星排混动电机测试方法的流程示意图;

[0040] 图2为三电联调实物台架的结构示意图;

[0041] 图3为本申请行星排混动电机测试装置的功能模块示意图;

[0042] 图4为本申请行星排混动电机测试设备的硬件结构示意图。

具体实施方式

[0043] 为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请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申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0044] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本申请实施方式作进一步地详细描述。

[0045] 第一方面,本申请实施例提供一种行星排混动电机测试方法,通过半实物仿真的方式解决因系统响应时间差异导致的故障问题,能够在早期阶段(软件开发阶段和试装阶段)识别和修复大量潜在问题,从而减少后续实车测试的需求,降低测试成本,并缩短产品开发周期,减少实车测试时间。

[0046] 一实施例中,参照图1,图1为本申请行星排混动电机测试方法的流程示意图。如图1所示,行星排混动电机测试方法包括:

[0047] S1:搭建用于对被测对象进行测试的三电联调实物台架,所述被测对象包括整车控制器和电机系统;电机系统包括电机控制器和电机;

[0048] 参见图2所示,为三电联调实物台架的结构示意图,具体的,三电联调实物台架包括用于与被测对象连接的实时仿真系统,以及采集系统和用于对采集系统、整车控制器和电机系统进行供电的供电系统。实时仿真系统包括上位机、IO(Input/Output,输入/输出)板卡和用于运行仿真程序的实时处理器,且上位机、IO板卡、实时处理器三者间依次电连接。

[0049] 采集系统包括温控系统、数据采集模块、扭矩传感器、功率分析仪。数据采集模块

用于负者进行相应的数据采集工作。且采集系统与电机间电连接,同时,供电系统还用于对采集系统进行供电。需要说明的是,整车控制器与IO板卡间通过CAN总线连接,整车控制器和电机控制器间通过CAN总线连接,整车控制器和电机控制器还用于反馈信号给上位机,电机控制器与电机间通过CAN总线连接。

[0050] 需要说明的是,供电系统可采用真实电池或模拟电池,如选择真实电池则需放置在防爆箱内以保证安全。

[0051] 进一步的,对于上述三电联调实物台架结构,可额外增加其他新能源三电系统控制器(例如自动变速箱控制单元TCU、OBC、DCDC、电池管理系统BMS等)和驾驶员操作区(驾驶员操作区包括加速踏板、制动踏板、离合踏板),如增加控制器或执行器,则实时处理器内对应的仿真程序需进行相应变更。

[0052] 进一步的,在仿真测试中除功能调试外,还可通过搭建环境仿真模块或导入路试数据对被测对象进行测试,用于验证不同工况下的运行影响及功能验证,且该类工况的测试过程中可额外增加故障注入以检测被测对象的故障诊断能力。

[0053] S2:将车辆模型下载至三电联调实物台架的实时仿真系统,实时仿真系统根据预先设置输出仿真信号至整车控制器;

[0054] 进一步的,一实施例中,将车辆模型下载至三电联调实物台架的实时仿真系统,实时仿真系统根据预先设置输出仿真信号至整车控制器,具体包括:

[0055] S201:将车辆模型下载至三电联调实物台架的上位机中,所述车辆模型包括动力传动系统模型、车辆动力学模型和整车环境模型;

[0056] S202:通过上位机给实时处理器设置车辆基础运行环境,实时处理器根据设置输出仿真信号至整车控制器。

[0057] 具体的,将车辆模型下载至上位机的试验监控软件,然后通过上位机给实时处理器内的仿真程序设置车辆基础运行环境,从而仿真程序根据设置输出仿真信号至整车控制器。

[0058] 在实时处理器根据设置输出仿真信号至整车控制器之后,还包括:通过驾驶员操作区的相应踏板,对车辆的状态进行控制,以得到车辆的不同状态。即通过驾驶员操作区的相应踏板,对车辆的状态进行控制,从而便于后续测试被测对象的动力传输及逻辑控制是否符合功能需求。

[0059] S3:基于车辆不同状态,整车控制器输出扭矩控制信号至电机系统,以使电机系统输出对应扭矩,并对输出扭矩变化情况进行采集;

[0060] 进一步的,一实施例中,基于车辆不同状态,整车控制器输出扭矩控制信号至电机系统,以使电机系统输出对应扭矩,并对输出扭矩变化情况进行采集,具体包括:

[0061] S301:整车控制器根据车辆的不同状态,输出对应的扭矩控制信号至电机系统;

[0062] S302:电机系统根据接收的扭矩控制信号,进行相应扭矩的输出;

[0063] S303:三电联调实物台架中的扭矩传感器对电机系统输出扭矩的变化情况进行采集,并传输至上位机。

[0064] 当电机系统根据接收的扭矩控制信号进行相应扭矩的输出后,整车控制器还可根据回传的扭矩信号进行进一步的调节,电机系统输出扭矩的变化情况由扭矩传感器记录并反馈至上位机。

[0065] S4:根据采集的扭矩变化情况,确定车辆混合动力系统内的动力分配和转换状态,以测试被测对象的动力传输及逻辑控制是否符合功能需求。

[0066] 进一步的,一实施例中,根据采集的扭矩变化情况,确定车辆混合动力系统内的动力分配和转换状态,以测试被测对象的动力传输及逻辑控制是否符合功能需求,具体包括:

[0067] 上位机根据采集的扭矩变化情况,以及整车控制器输出扭矩控制信号,确定车辆混合动力系统内的动力分配和转换状态,以判定测试被测对象的动力传输及逻辑控制是否符合功能规范,同时上位机对测试过程进行记录和数据储存。

[0068] 具体的,上位机根据电机系统和整车控制器得反馈信号确定车辆混合动力系统内的动力分配与转换状态,进而判断电机控制器程序是否与功能规范相符,测试期间由上位机对测试过程进行记录和数据储存。

[0069] 进一步的,通过上位机和额外配置的驾驶员操作区对车辆状态进行控制,并由实时处理器内的仿真程序实现测试所需的其余电气环境;或者,通过道路交通场景仿真软件或路试数据的导入扩展台架上可进行的测试工况,用以更全面的执行系统测试。

[0070] 以下对本申请行星排混动电机测试方法的具体执行流程进行说明。

[0071] 首先设定车辆基础运行环境参数,然后根据输入的测试参数和设定的车辆基础运行环境参数,控制整车控制器和电机系统执行功能测试,然后根据输入的信号,控制整车控制器和电机系统执行混合动力系统内的动力分配和转换,之后修改设定的车辆基础运行环境参数,并导入故障信息,再获取整车控制器和电机系统的故障诊断和故障状态下对车辆传动的控制信息,并实时记录整车控制器和电机系统的运行状态、反馈信号。

[0072] 本申请提供一种基于三电联调实物台架的行星排混动电机测试方式,该测试方式基于半实物仿真测试台架执行,通过半实物仿真的方式解决因系统响应时间差异导致的故障问题,且同时完成被测对象的功能检核,检测内容在包含,且硬件/软件版本出现更换时,测试平台可复用和拓展,拆卸及更换均较实车更为便捷,能够在早期阶段(软件开发阶段和试装阶段)识别和修复大量潜在问题;同时测试装置可进行灵活配置,在无实车的条件下以少量测试工装完成动力系统的动力分流与控制的测试,在实车装车前对动力传输进行逻辑功能检核,在装车后能够快速仿真实车环境来对故障进行诊断,并在有变更点时执行快速验证,且本申请还可执行性能测试,对测试对象的可靠性进行验证。

[0073] 本申请实施例的行星排混动电机测试方法,相比实车测试具有更高的效率、更低的成本、更好的安全性和更高的产品质量,能降低汽车测试成本,提高测试效率和安全性,且与已有的零件级测试相比,所提供的测试环境更加接近实车环境,通过半实物仿真的方式解决因系统响应时间差异导致的故障问题,能够在早期阶段识别和修复大量潜在问题,且不需要大量测试工装,从而减少后续实车测试的需求,降低测试成本,并缩短产品开发周期,减少实车测试时间。

[0074] 第二方面,本申请实施例还提供一种行星排混动电机测试装置。

[0075] 一实施例中,参照图3,图3为本申请行星排混动电机测试装置的功能模块示意图。如图3所示,行星排混动电机测试装置包括:搭建模块、设置模块、控制模块、执行模块。

[0076] 搭建模块用于搭建用于对被测对象进行测试的三电联调实物台架,所述被测对象包括整车控制器和电机系统;设置模块用于将车辆模型下载至三电联调实物台架的实时仿真系统,实时仿真系统根据预先设置输出仿真信号至整车控制器;控制模块用于基于车辆

不同状态,整车控制器输出扭矩控制信号至电机系统,以使电机系统输出对应扭矩,并对输出扭矩变化情况进行采集;执行模块用于根据采集的扭矩变化情况,确定车辆混合动力系统内的动力分配和转换状态,以测试被测对象的动力传输及逻辑控制是否符合功能需求。

[0077] 本申请中,将车辆模型下载至三电联调实物台架的实时仿真系统,实时仿真系统根据预先设置输出仿真信号至整车控制器,具体包括:

[0078] 将车辆模型下载至三电联调实物台架的上位机中,所述车辆模型包括动力传动系统模型、车辆动力学模型和整车环境模型;

[0079] 通过上位机给实时处理器设置车辆基础运行环境,实时处理器根据设置输出仿真信号至整车控制器。

[0080] 本申请中,基于车辆不同状态,整车控制器输出扭矩控制信号至电机系统,以使电机系统输出对应扭矩,并对输出扭矩变化情况进行采集,具体包括:

[0081] 整车控制器根据车辆的不同状态,输出对应的扭矩控制信号至电机系统;

[0082] 电机系统根据接收的扭矩控制信号,进行相应扭矩的输出;

[0083] 三电联调实物台架中的扭矩传感器对电机系统输出扭矩的变化情况进行采集,并传输至上位机。

[0084] 本申请中,在实时处理器根据设置输出仿真信号至整车控制器之后,还包括:通过驾驶员操作区的相应踏板,对车辆的状态进行控制,以得到车辆的不同状态。

[0085] 本申请中,根据采集的扭矩变化情况,确定车辆混合动力系统内的动力分配和转换状态,以测试被测对象的动力传输及逻辑控制是否符合功能需求,具体包括:

[0086] 上位机根据采集的扭矩变化情况,以及整车控制器输出扭矩控制信号,确定车辆混合动力系统内的动力分配和转换状态,以判定测试被测对象的动力传输及逻辑控制是否符合功能规范,同时上位机对测试过程进行记录和数据储存。

[0087] 第三方面,本申请实施例提供一种行星排混动电机测试设备,行星排混动电机测试设备可以是个人计算机(personal computer,PC)、笔记本电脑、服务器等具有数据处理功能的设备。

[0088] 参照图4,图4为本申请实施例方案中涉及的行星排混动电机测试设备的硬件结构示意图。本申请实施例中,行星排混动电机测试设备可以包括处理器、存储器、通信接口以及通信总线。

[0089] 其中,通信总线可以是任何类型的,用于实现处理器、存储器以及通信接口互连。

[0090] 通信接口包括输入/输出(input/output,I/O)接口、物理接口和逻辑接口等用于实现行星排混动电机测试设备内部的器件互连的接口,以及用于实现行星排混动电机测试设备与其他设备(例如其他计算设备或用户设备)互连的接口。物理接口可以是以太网接口、光纤接口、ATM接口等;用户设备可以是显示屏(Display)、键盘(Keyboard)等。

[0091] 存储器可以是各种类型的存储介质,例如随机存取存储器(randomaccess memory,RAM)、只读存储器(read-only memory,ROM)、非易失性RAM(non-volatileRAM,NVRAM)、闪存、光存储器、硬盘、可编程ROM(programmable ROM,PROM)、可擦除PROM(erasable PROM,EPROM)、电可擦除PROM(electrically erasable PROM,EEPROM)等。

[0092] 处理器可以是通用处理器,通用处理器可以调用存储器中存储的行星排混动电机测试程序,并执行本申请实施例提供的行星排混动电机测试方法。例如,通用处理器可以是

中央处理器(central processing unit,CPU)。其中,行星排混动电机测试程序被调用时所执行的方法可参照本申请行星排混动电机测试方法的各个实施例,此处不再赘述。

[0093] 本领域技术人员可以理解,图4中示出的硬件结构并不构成对本申请的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。

[0094] 第四方面,本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质。

[0095] 本申请计算机可读存储介质上存储有行星排混动电机测试程序,其中所述行星排混动电机测试程序被处理器执行时,实现如上述的行星排混动电机测试方法的步骤。

[0096] 其中,行星排混动电机测试程序被执行时所实现的方法可参照本申请行星排混动电机测试方法的各个实施例,此处不再赘述。

[0097] 需要说明的是,上述本申请实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

[0098] 本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“包括”和“具有”以及它们任何变形,意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元,而是可选地还包括没有列出的步骤或单元,或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其他步骤或单元。术语“第一”、“第二”和“第三”等描述,是用于区分不同的对象等,其不代表先后顺序,也不限定“第一”、“第二”和“第三”是不同的类型。

[0099] 在本申请实施例的描述中,“示例性的”、“例如”或者“举例来说”等用于表示作例子、例证或说明。本申请实施例中被描述为“示例性的”、“例如”或者“举例来说”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其它实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言,使用“示例性的”、“例如”或者“举例来说”等词旨在以具体方式呈现相关概念。

[0100] 在本申请实施例的描述中,除非另有说明,“/”表示或的意思,例如,A/B可以表示A或B;文本中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况,另外,在本申请实施例的描述中,“多个”是指两个或多于两个。

[0101] 在本申请实施例描述的一些流程中,包含了按照特定顺序出现的多个操作或步骤,但是应该理解,这些操作或步骤可以不按照其在本申请实施例中出现的顺序来执行或并行执行,操作的序号仅用于区分开各个不同的操作,序号本身不代表任何的执行顺序。另外,这些流程可以包括更多或更少的操作,并且这些操作或步骤可以按顺序执行或并行执行,并且这些操作或步骤可以进行组合。

[0102] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件,但很多情况下前者是更佳的实施方式。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如上所述的一个存储介质(如ROM/RAM、磁碟、光盘)中,包括若干指令用以使得一台终端设备执行本申请各个实施例所述的方法。

[0103] 以上仅为本申请的优选实施例,并非因此限制本申请的专利范围,凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本申请的专利保护范围内。

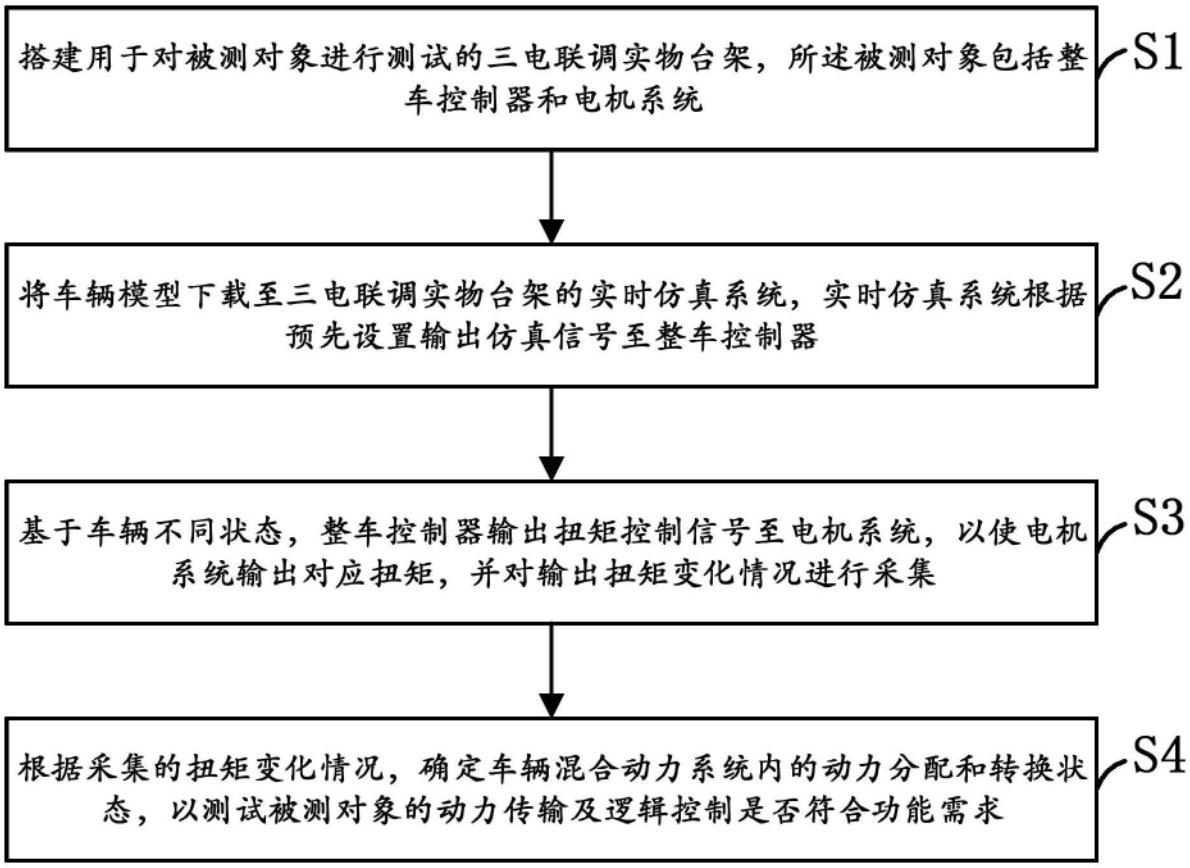

搭建用于对被测对象进行测试的三电联调实物台架，所述被测对象包括整车控制器和电机系统
S1
将车辆模型下载至三电联调实物台架的实时仿真系统，实时仿真系统根据预先设置输出仿真信号至整车控制器
S2
基于车辆不同状态，整车控制器输出扭矩控制信号至电机系统，以使电机系统输出对应扭矩，并对输出扭矩变化情况进行采集
S3
根据采集的扭矩变化情况，确定车辆混合动力系统内的动力分配和转换状态，以测试被测对象的动力传输及逻辑控制是否符合功能需求
S4

图1

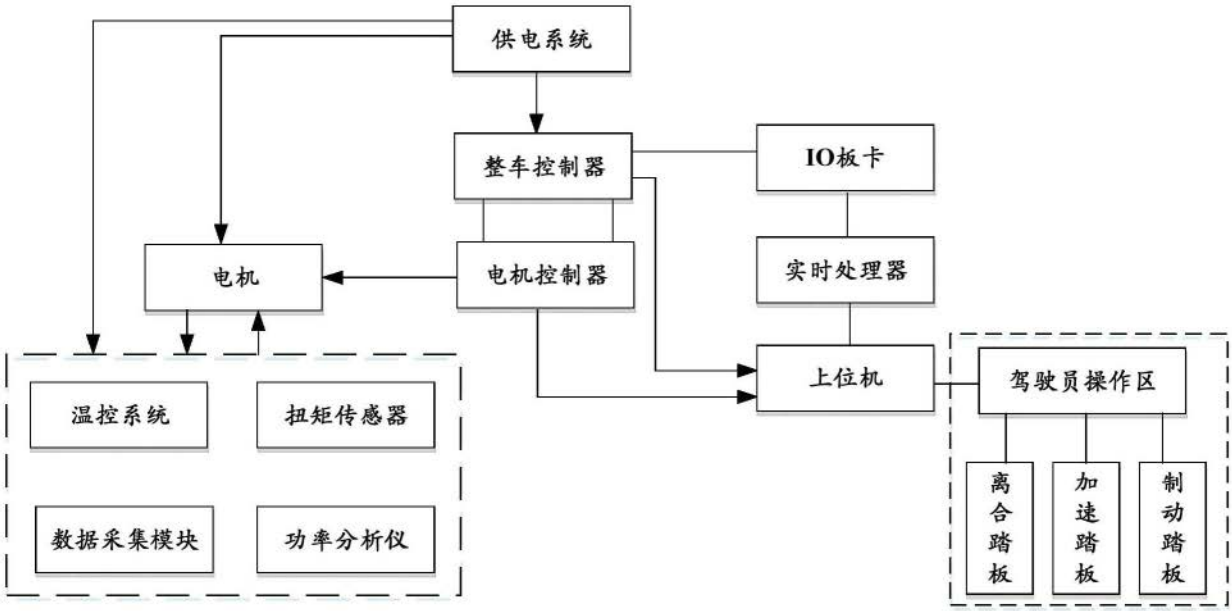

供电系统
整车控制器
IO板卡
电机
电机控制器
实时处理器
上位机
驾驶员操作区
温控系统
扭矩传感器
数据采集模块
功率分析仪
离合踏板
加速踏板
制动踏板

图2

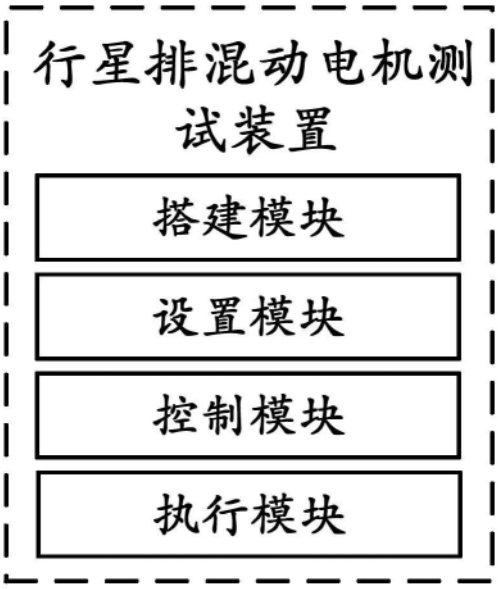

行星排混动电机测试装置
搭建模块
设置模块
控制模块
执行模块

图3

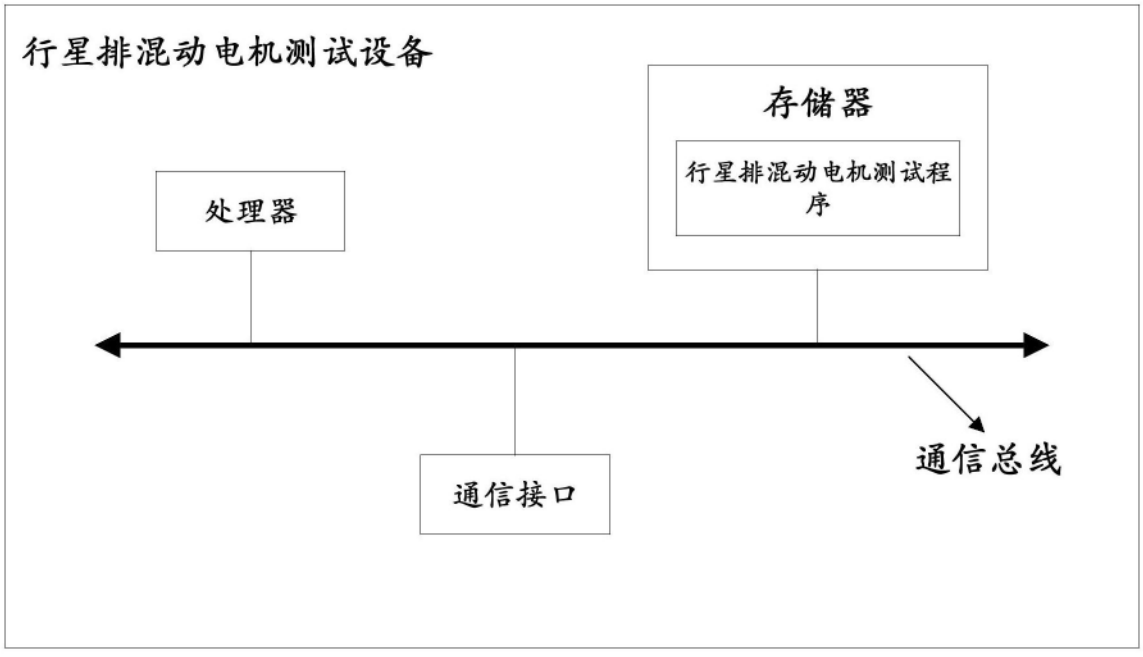

行星排混动电机测试设备
存储器
行星排混动电机测试程序
处理器
通信接口
通信总线

图4