



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113204225 A

(43) 申请公布日 2021.08.03

(21) 申请号 202110397803.5

(22) 申请日 2021.04.14

(71) 申请人 一汽奔腾轿车有限公司

地址 130012 吉林省长春市长春高新技术
产业开发区蔚山路4888号

(72) 发明人 崔岩 张国芳 安鹏 魏彦军

赵璨 龚晓琴 韩立武 谷原野

(74) 专利代理机构 长春吉大专利代理有限责任
公司 22201

代理人 张岩

(51) Int. Cl.

G05B 23/02 (2006.01)

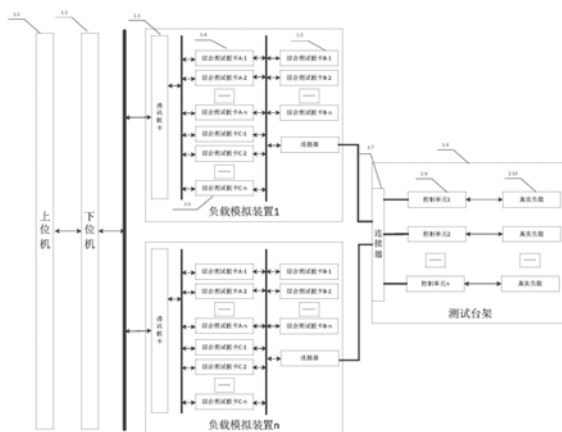
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种汽车负载仿真装置及测试方法

(57) 摘要

本发明涉及一种汽车负载仿真装置及测试方法,汽车负载仿真装置由多个综合测试卡A、多个综合测试卡B及多个综合测试板卡C构成,每个综合测试卡B与对应综合测试卡A相连,多个综合测试卡A和多个综合测试板卡C分别与通讯板卡相连,组成硬件在环仿真系统中负载柜的组成单元,多个组成单元组成一组负载柜,多个综合测试卡A和多个综合测试板卡C还分别通过连接器与硬件在环仿真系统中测试台架上控制器的多个控制单元相连。测试方法可实现电压、电流、电阻、PWM等信号模拟功能,将负载的种类和所需的硬件资源进行分类的优化,提供三种模拟板卡,通过三种模拟板卡的组合应用,能够降低硬件功能冗余设计,降低硬件搭建成本。



1. 一种汽车负载仿真装置,其特征在于:由多个综合测试卡A(1-4)、多个综合测试卡B(1-5)以及多个综合测试板卡C(1-6)构成;所述每个综合测试卡B(1-5)与对应综合测试卡A(1-4)相连;所述多个综合测试卡A(1-4)和多个综合测试板卡C(1-6)分别与通讯板卡(1-3)相连,组成硬件在环仿真系统中的负载柜的组成单元,多个组成单元组成一组负载柜,所述多个综合测试卡A(1-4)和多个综合测试板卡C(1-6)还分别通过连接器(1-7)与硬件在环仿真系统中测试台架(1-8)上控制器的多个控制单元(1-9)相连。

2. 根据权利要求1所述的一种汽车负载仿真装置,其特征在于:所述硬件在环仿真系统中还包括上位机(1-1)和下位机(1-2),所述上位机(1-1)与下位机(1-2)之间通过以太网进行连接,所述下位机(1-2)与负载柜之间通过RS485总线连接。

3. 根据权利要求1所述的一种汽车负载仿真装置,其特征在于:所述综合测试卡A(1-4)采用高精度DSP芯片,用于模拟2路虚拟电流、电阻输出、2路电压输出以及2路PWM信号输出,并能采集2路输入电流、电压以及PWM信号。

4. 根据权利要求3所述的一种汽车负载仿真装置,其特征在于:所述综合测试板卡A(1-4)包括电压输入电路I(2-1)、接口电路I(2-2)、电流输入电路I(2-3)、电压采集电路I(2-4)、电流采集电路I(2-5)、电阻(2-6)、电流数车电路I(2-7)、模数转换电路I(2-8)、数字信号处理单元I(2-9)、PWM输入电路(2-11)及其信号处理电路I(2-10)、PWM输出电路(2-13)及其信号处理电路II(2-12)、电压输出电路I(2-14)及其滤波电路(2-13);其中,所述数字信号处理单元(2-9)用于通过接口电路I(2-2)接收通讯板卡(1-3)的指令,采集输入电压、电流及PWM信号并模拟电压、电流及PWM信号输出。

5. 根据权利要求1所述的一种汽车负载仿真装置,其特征在于:所述综合测试板卡B(1-5)仅用于负载使用,包括功率电阻I(3-2)、散热器(3-3)以及温度采集电路I(3-4),所述温度采集电路I(3-4)用于采集功率电阻I(3-2)的温度,散热器(3-3)用于散出功率电阻I(3-2)的发热温度。

6. 根据权利要求5所述的一种汽车负载仿真装置,其特征在于:所述综合测试板卡B(1-5)与综合测试卡A(1-4)配合,能够虚拟产生0-10A电流,综合测试板卡A(1-4)与综合测试板卡B(1-5)通过转接板对接,转接板内设置通断开关,用于控制所述综合测试板卡A(1-4)与综合测试板卡B(1-5)的连接与断开。

7. 根据权利要求1所述的一种汽车负载仿真装置,其特征在于:所述综合测试板卡C(1-6)用于产生0-20A大电流负载,并能够采集相应输入电流、输入电压以及负载温度。

8. 根据权利要求7所述的一种汽车负载仿真装置,其特征在于:所述综合测试板卡C(1-6)由电压输入电路II(4-1)、接口电路III(4-2)、电流输入电路II(4-3)、电流输出电路II(4-4)、电压采集电路(4-5)、电流采集电路II(4-6)、功率电阻II(4-7)、模数转换电路II(4-8)、数字信号处理单元(4-9)、温度采集电路(4-10)、滤波电路(4-11)以及电压输出电路II(4-12)构成;其中,所述数字信号处理单元II(4-9)用于通过接口电路III(4-2)接收通讯板卡(1-3)的指令,采集输入电压、电流,模拟电压、电流信号输出功能。

9. 根据权利要求8所述的一种汽车负载仿真装置,其特征在于:所述综合测试板卡A(1-4)和综合测试板卡C(1-6)在负载模拟时如温度过高,会立刻切断模拟电路并上报故障信息给上位机(1-1)。

10. 一种负载模拟测试方法,其特征在于,包括以下步骤:

A、控制器测试环境搭建：搭建过程中，按照需求模拟控制的电压、电流、PWM电气负载，按照电气原理在测试台架及HIL负载柜中将控制器和综合测试板卡A(1-4)、综合测试板卡B(1-5)以及综合测试板卡C(1-6)进行电气物理连接，控制器布置在测试台架(1-8)上，通过连接端子与负载柜进行连接；

B、上位机(1-1)将电气物理连接进行软件映射，按照物理连接的电气关系对负载进行设置；

C、各种负载模拟的执行均由封装好的软件动作库函数执行，软件动作库调用步骤B中的映射关系来执行具体模拟操作，每条负载模动作集成在测试用例中，由上位机(1-1)负责测试用例的执行并下发至下位机(1-2)；

D、下位机(1-2)负责接收上位机(1-1)的负载模拟的控制命令，通过总线下发的对应的负载仿真装置，负载仿真装置根据负载模拟的控制命令执行负载模拟操作。

一种汽车负载仿真装置及测试方法

技术领域

[0001] 本发明属于汽车电气测试技术领域,具体涉及一种应用于硬件在环仿真测试系统中的负载仿真装置及模拟测试方法。

背景技术

[0002] 硬件在环仿真是一种实时仿真技术,它将实际的被控对象或其他的系统部件用高速计算机上实时运行的仿真模型来取代,而系统的控制单元或其它系统部件则用事物与仿真模型连接成为一个系统,硬件在环仿真系统可模拟控制器的各类电压、电流、PWM、电阻等各类负载,对电控单元的功能逻辑、开发策略进行验证。硬件在环仿真系统大大降低整车电气的开发成本,缩短开发周期。因此,硬件在环仿真技术越来越多的在各种控制系统的研究开发中得到应用,并且随着控制器的控制策略的越来越复杂,虚拟验证的优势越来越明显,正逐步取代人工测试。

[0003] 负载仿真装置是硬件在环仿真系统的重要组成部分。目前,应用于汽车领域的硬件在环仿真系统中的负载仿真装置主要包括电压信号输入模拟、电流信号输入模拟、PWM信号输入模拟、电阻信号输入模拟、电压信号输出模拟、电流信号输出模拟、PWM信号输出模拟、电阻信号输出模拟等几类方式。负载仿真装置也细分为电压输入仿真装置、电流输入仿真装置、PWM输入仿真装置、电压输出仿真装置、电流输出仿真装置、PWM输出仿真装置以及电阻仿真装置。硬件在环仿真测试系统搭建时根据被测控制器的电气属性配置负载仿真装置的种类和数量。这种负载仿真装置种类较多,集成度差,并且负载模拟与仿真装置集成在一起,会造成部分硬件功能冗余,硬件搭建成本较高。

发明内容

[0004] 本发明的目的就在于提供一种汽车负载仿真装置及测试方法,以解决现有负载仿真装置种类较多,集成度差,硬件搭建成本较高的问题。本发明汽车负载仿真装置,可实现电压、电流、电阻、PWM等信号模拟功能,将负载的种类和所需的硬件资源进行分类的优化,提供综合测试板卡A、综合测试板卡B、综合测试板卡C三种模拟板卡,通过三种板卡的组合应用,能够降低硬件功能冗余设计,降低硬件搭建成本。本发明的目的是通过以下技术方案实现的:

[0005] 一种汽车负载仿真装置,由多个综合测试卡A1-4、多个综合测试卡B1-5以及多个综合测试板卡C1-6构成;所述每个综合测试卡B1-5与对应综合测试卡A1-4相连;所述多个综合测试卡A1-4和多个综合测试板卡C1-6分别与通讯板卡1-3相连,组成硬件在环仿真系统中的负载柜的组成单元,多个组成单元组成一组负载柜,所述多个综合测试卡A1-4和多个综合测试板卡C1-6还分别通过连接器1-7与硬件在环仿真系统中测试台架1-8上控制器的多个控制单元1-9相连。

[0006] 进一步地,所述硬件在环仿真系统中还包括上位机1-1和下位机1-2,所述上位机1-1与下位机1-2之间通过以太网进行连接,所述下位机1-2与负载柜之间通过RS485总线连

接。

[0007] 进一步地,所述综合测试卡A1-4采用高精度DSP芯片,用于模拟2路虚拟电流、电阻输出、2路电压输出以及2路PWM信号输出,并能采集2路输入电流、电压以及PWM信号。

[0008] 更进一步地,所述综合测试板卡A1-4包括电压输入电路I2-1、接口电路I2-2、电流输入电路I2-3、电压采集电路I2-4、电流采集电路I2-5、电阻2-6、电流数车电路I2-7、模数转换电路I2-8、数字信号处理单元I2-9、PWM输入电路2-11及其信号处理电路I2-10、PWM输出电路2-13及其信号处理电路II 2-12、电压输出电路I2-14及其滤波电路2-13;其中,所述数字信号处理单元2-9用于通过接口电路I2-2接收通讯板卡1-3的指令,采集输入电压、电流及PWM信号并模拟电压、电流及PWM信号输出。

[0009] 进一步地,所述综合测试板卡B1-5仅用于负载使用,包括功率电阻I3-2、散热器3-3以及温度采集电路I3-4,所述温度采集电路I3-4用于采集功率电阻I3-2的温度,散热器3-3用于散出功率电阻I3-2的发热温度。

[0010] 更进一步地,所述综合测试板卡B1-5与综合测试卡A1-4配合,能够虚拟产生0-10A电流,综合测试板卡A1-4与综合测试板卡B1-5通过转接板对接,转接板内设置通断开关,用于控制所述综合测试板卡A1-4与综合测试板卡B1-5的连接与断开。

[0011] 进一步地,所述综合测试板卡C1-6用于产生0-20A大电流负载,并能够采集相应输入电流、输入电压以及负载温度。

[0012] 更进一步地,所述综合测试板卡C1-6由电压输入电路II 4-1、接口电路III 4-2、电流输入电路II 4-3、电流输出电路II 4-4、电压采集电路4-5、电流采集电路II 4-6、功率电阻II 4-7、模数转换电路II 4-8、数字信号处理单元4-9、温度采集电路4-10、滤波电路4-11以及电压输出电路II 4-12构成;其中,所述数字信号处理单元II 4-9用于通过接口电路III 4-2接收通讯板卡1-3的指令,采集输入电压、电流,模拟电压、电流信号输出功能。

[0013] 更进一步地,所述综合测试板卡A1-4和综合测试板卡C1-6在负载模拟时如温度过高,会立刻切断模拟电路并上报故障信息给上位机1-1,以便于故障排查。

[0014] 一种负载模拟测试方法,包括以下步骤:

[0015] A、控制器测试环境搭建:

[0016] 搭建过程中,按照需求模拟控制的电压、电流、PWM电气负载,按照电气原理在测试台架及HIL负载柜中将控制器和综合测试板卡A1-4、综合测试板卡B1-5以及综合测试板卡C1-6进行电气物理连接,控制器布置在测试台架1-8上,通过连接端子与负载柜进行连接;

[0017] B、上位机1-1将电气物理连接进行软件映射,按照物理连接的电气关系对负载进行设置;

[0018] C、各种负载模拟的执行均由封装好的软件动作库函数执行,软件动作库调用步骤B中的映射关系来执行具体模拟操作,每条负载模动作集成在测试用例中,由上位机1-1负责测试用例的执行并下发至下位机1-2;

[0019] D、下位机1-2负责接收上位机1-1的负载模拟的控制命令,通过总线下发的对应的负载仿真装置,负载仿真装置根据负载模拟的控制命令执行负载模拟操作。

[0020] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0021] 本发明汽车负载仿真装置可应用于汽车硬件在环仿真系统,通过负载仿真装置包含的综合测试板卡A、综合测试板卡B、综合测试板卡C三种模拟板卡的组合应用,应用负载

模拟测试方法,可在实际电气测试开展过程中降低硬件功能冗余设计,降低硬件搭建成本。

附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本发明的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0023] 图1为负载模拟装置结构示意图;

[0024] 图2为综合测试板卡A结构示意图;

[0025] 图3为综合测试板卡B结构示意图;

[0026] 图4为综合测试板卡C结构示意图;

[0027] 图5为负载模拟测试方法流程示意图。

[0028] 图中,1-1.上位机 1-2.下位机 1-3.通讯板卡 1-4.综合测试板卡A 1-5.综合测试板卡B 1-6.综合测试板卡C 1-7.连接器 1-8.测试台架 1-9.控制单元 1-10.真实负载
2-1.电压输入电路I 2-2.接口电路I 2-3.电流输入电路I 2-4.电压采集电路I 2-5.电流采集电路I 2-6.电阻 2-7.电流输出电路I 2-8.模数转换电路I 2-9.数字信号处理单元I 2-10.信号处理电路I 2-11.PWM输入电路 2-12.信号处理电路II 2-13.PWM输出电路 2-14.电压输出电路I 3-1.接口电路II 3-2.功率电阻I 3-3.散热器 3-4.温度采集电路I 4-1.电压输入电路II 4-2.接口电路III 4-3.电流输入电路II 4-4.电流输出电路II 4-5.电压采集电路 4-6.电流采集电路II 4-7.功率电阻II 4-8.模数转换电路II 4-9.数字信号处理单元II 4-10.温度采集电路II 4-11.滤波电路 4-12.电压输出电路II。

具体实施方式

[0029] 下面结合实施例对本发明作进一步说明:

[0030] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0031] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。同时,在本发明的描述中,术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0032] 如图1-图5所示,本发明汽车负载仿真装置,可集成在汽车硬件在环仿真系统中,其中硬件在环仿真系统包括上位机1-1、下位机1-2、负载柜、测试台架1-8构成。所述上位机1-1用于设计人机界面显示、测试工程管理、系统配置管理、测试配置管理、测试执行方式管理、测试报告管理、测试用例管理、测试数据管理等功能。所述下位机1-2为实施操作系统功能是接收上位机1-2下发的动作执行指令,解析指令动作,并将实时执行指令并发送给多组负载柜,同时采集负载柜的相关数据发送给上位机。所述负载柜用于实现负载模拟、信号调理、信号接口处理。所述测试台架1-8用于布局被测控制单元和真实负载,其中被测控制器单元和真实负载,按照电气接线原理进行连接。所述上位机1-1与下位机1-2之间通过以太网进行连接,下位机1-2与负载柜之间通过RS485总线连接。所述各组负载柜均由负载仿真

装置和通讯板卡1-3构成,负载仿真装置与通讯板卡1-3之间通过RS485总线连接。负载柜中的负载仿真装置通过连接器1-7与测试台架1-8的多个控制单元1-9相连,控制单元1-9与真实负载1-10相连接。

[0033] 具体地,所述负载仿真装置由多个综合测试卡A1-4、多个综合测试卡B1-5及多个综合测试板卡C1-6构成。所述每个综合测试卡B1-5与对应综合测试卡A1-4相连;所述多个综合测试卡A1-4和多个综合测试板卡C1-6分别与通讯板卡1-3相连,组成硬件在环仿真系统中的负载柜的组成单元,多个组成单元组成一组负载柜所述多个综合测试卡A1-4和多个综合测试板卡C1-6还分别通过连接器1-7与硬件在环仿真系统中测试台架1-8上控制器的多个控制单元1-9相连。

[0034] 其中,所述综合测试卡A1-4采用高精度DSP芯片,主要模拟2路虚拟电流、电阻输出,2路电压输出,2路PWM信号输出,并能采集2路输入电流、电压,以及PWM信号。电流采集可以采集0-10A范围电流,电流模拟范围0-200mA的电压采集范围0-20V。PWM输出范围0-10KHz,幅值0-20V,占空比0-100%。电压输出范围0-20V。综合测试板卡B1-5只做负载使用,由功率电阻、散热器、温度采集电路构成,综合测试板卡B通过综合测试卡A配合,可虚拟产生0-10A电流。综合测试板卡A1-4与综合测试板卡B1-5通过负载仿真装置的转接板进行对接,转接板内设置通断开关,控制综合测试板卡A1-4与综合测试板卡B1-5的连接与断开。综合测试板卡C1-6可产生0-20A大电流负载,同时可采集相应输入电流,输入电压,以及负载温度。

[0035] 综合测试板卡A1-4和综合测试板卡C1-6在负载模拟时如温度过高,会立刻切断模拟电路并上报故障信息给上位机,以便于故障排查。

[0036] 一种负载测试方法,包括:

[0037] 步骤一:控制器测试环境搭建过程中,按照需求模拟控制的电压、电流、PWM等电气负载按照电气原理在测试台架及HIL负载柜中将控制器和综合测试板卡A1-4、综合测试板卡B1-5以及综合测试板卡C1-6进行电气物理连接。

[0038] 步骤二:上位机1-1软件中通过测试管理软件中配置模块将电气物理连接进行软件映射。

[0039] 步骤三:各种负载模拟的执行均由封装好的软件动作库函数执行,软件动作库调用步骤二中的映射关系来执行具体模拟操作,每条负载模拟动作集成在测试用例中,由上位机1-1的测试管理软件负责测试用例的执行并下发至下位机1-2。

[0040] 步骤四:下位机1-2负责接收上位机1-1的负载模拟的控制命令,通过总线下发的对应的负载仿真装置,负载仿真装置根据负载模拟的控制命令执行负载模拟操作。

[0041] 实施例1

[0042] 负载模拟装置连接方式

[0043] 如图1所示,上位机1-1通过以太网与下位机1-2连接,下位机1-2与负载装置的通讯板卡1-3之间通过RS485总线连接,通讯板卡1-3通过RS485总线与综合测试板卡A1-4和综合测试板卡C1-6连接。综合测试板卡A1-4通过硬线与综合测试板卡B1-5连接,通过测试板卡A1-4通过连接器1-7与测试台架1-8中的控制单元1-9通过线束连接。综合测试板卡C1-6通过连接器1-7与测试台架1-8中的控制单元1-9通过线束连接。控制单元1-9与真实负载1-10按照整车电气原理通过线束连接布局在测试台架1-8中。

[0044] 如图2所示,所述综合测试板卡A中包括电压输入电路I2-1、电压采集电路I2-4、接口电路I2-2、电流输入电路I2-3、电流采集电路I2-5、电阻2-6、电流输出电路I2-7、模数转换电路I2-8、数字信号处理单元I2-9、PWM输入电路2-11及其信号处理电路I2-10、PWM输出电路2-13及其信号处理电路II2-12、电压输出电路I2-14及其滤波电路2-13。其中数字信号处理单元I2-9负责通过接口电路I2-2接收图1中通讯板卡1-3的指令,采集输入电压、电流、PWM信号,模拟电压、电流、PWM信号输出功能。

[0045] 如图3所示,所述综合测试板卡B1-5包括接口电路II3-1、功率电阻I3-2、散热器3-3、温度采集电路I3-4,其中,综合板卡B通过接口电路II3-1与综合板卡A连接,温度采集电路I3-4用于采集功率电阻I3-2的温度,散热器3-3用于及时散出功率电阻I3-2的发热温度。综合测试板卡B与综合测试板卡A配合完成0-10A的电流模拟。

[0046] 如图4所示,所述综合测试板卡C1-6电压输入电路II4-1、接口电路III4-2、电压采集电路4-5、电流输入电路II4-3、电流采集电路II4-6、功率电阻II4-7、电流输出电路II4-4、模数转换电路II4-8、数字信号处理单元II4-9、温度采集电路II4-10、滤波电路4-11以及电压输出电路II4-12。其中数字信号处理单元4-9负责通过接口电路4-2接收图1中通讯板卡1-3的指令,采集输入电压、电流,模拟电压、电流信号输出功能。

[0047] 实施例2

[0048] 电流负载模拟方法

[0049] 测试环境搭建的时候会根据控制器的电流负载特性配置不同的综合板卡,需要模拟0-10A电流负载的控制器选择配置综合测试板卡A1-4,需要模拟10A-20A的电流负载需要配置综合测试板卡C。如控制器的测试需模拟0-200mA以内的电流时,控制器的引脚会配置综合测试板卡A1-4。如控制器的测试需模拟200mA-10A的电流时,控制器的引脚会配置综合测试板卡A1-4+综合测试板卡B1-5,综合测试板卡B1-5的物理连接关系可通过软件控制实现灵活配置。如控制器的测试需模拟10A-20A的电流时,控制器的引脚会配置综合测试板卡C1-6。上位机通过软件设计需要模拟的电流数值,控制命令通过总线传送到综合测试板卡A1-4或者综合测试板卡C1-6,综合测试板卡A1-4或综合测试板卡C1-6通过电流模拟电路设置输出电流值。

[0050] 实施例3

[0051] 电压负载模拟方法

[0052] 测试环境搭建的时候会根据控制器的电压负载特性配置不同的综合板卡,需要模拟电压负载的控制器只能选择配置综合测试板卡A1-4。上位机通过软件设计需要模拟的电压数值,控制命令通过总线传送到综合测试板卡A1-4,综合测试板卡A1-4通过电压模拟电路设置输出电压值。

[0053] 实施例4

[0054] PWM负载模拟方法

[0055] 测试环境搭建的时候会根据控制器的PWM负载特性配置不同的综合板卡,需要模拟电压负载的控制器只能选择配置综合测试板卡A1-4。上位机通过软件设计需要模拟的PWM数据,控制命令通过总线传送到综合测试板卡A1-4,综合测试板卡A1-4通过PWM模拟电路设置输出PWM信号。

[0056] 实施例5

[0057] 负载模拟测试方法

[0058] 步骤一:控制器测试环境搭建之前,控制器的测试功能及所需的模拟的负载均已经定义完成,按照需求模拟控制的电压、电流、PWM等电气负载按照电气原理在测试台架及HIL负载机柜中将控制器和综合测试板卡A1-4、综合测试板卡B1-5、综合测试板卡C1-6进行电气物理连接,控制器布置在测试台架1-8上,通过连接端子与负载机柜进行连接。

[0059] 步骤二:上位机1-1软件中通过测试管理软件中配置模块将电气物理连接进行软件映射,通过软件配置模块按照物理连接的电气关系进行设置,包括负载设置为真实负载或虚拟负载,设置虚拟负载同时要设置虚拟负载的类型和详细参数,如电流负载的电流范围,模拟精度,电压负载的范围,电压精度,PWM的频率计占空比等。

[0060] 步骤三:各种负载模拟的执行均由封装好的软件动作库函数执行,软件动作库函数包括要模拟的负载的所有参数,包括设置负载的参数,负载模拟的时机(周期或事件触发等),软件动作库调用步骤二中的映射关系来执行具体模拟操作,每条负载模动作集成在测试用例中,由上位机1-1的测试管理软件负责测试用例的执行并下发至下位机1-2。

[0061] 步骤四:下位机1-2负责接收上位机1-1的负载模拟的控制命令,通过总线下发的对应的负载仿真装置,负载仿真装置根据负载模拟的控制命令执行负载模拟操作,负载仿真执行的同时会有同步采集,根据实际的监测状态判断负载模拟的正确性。

[0062] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

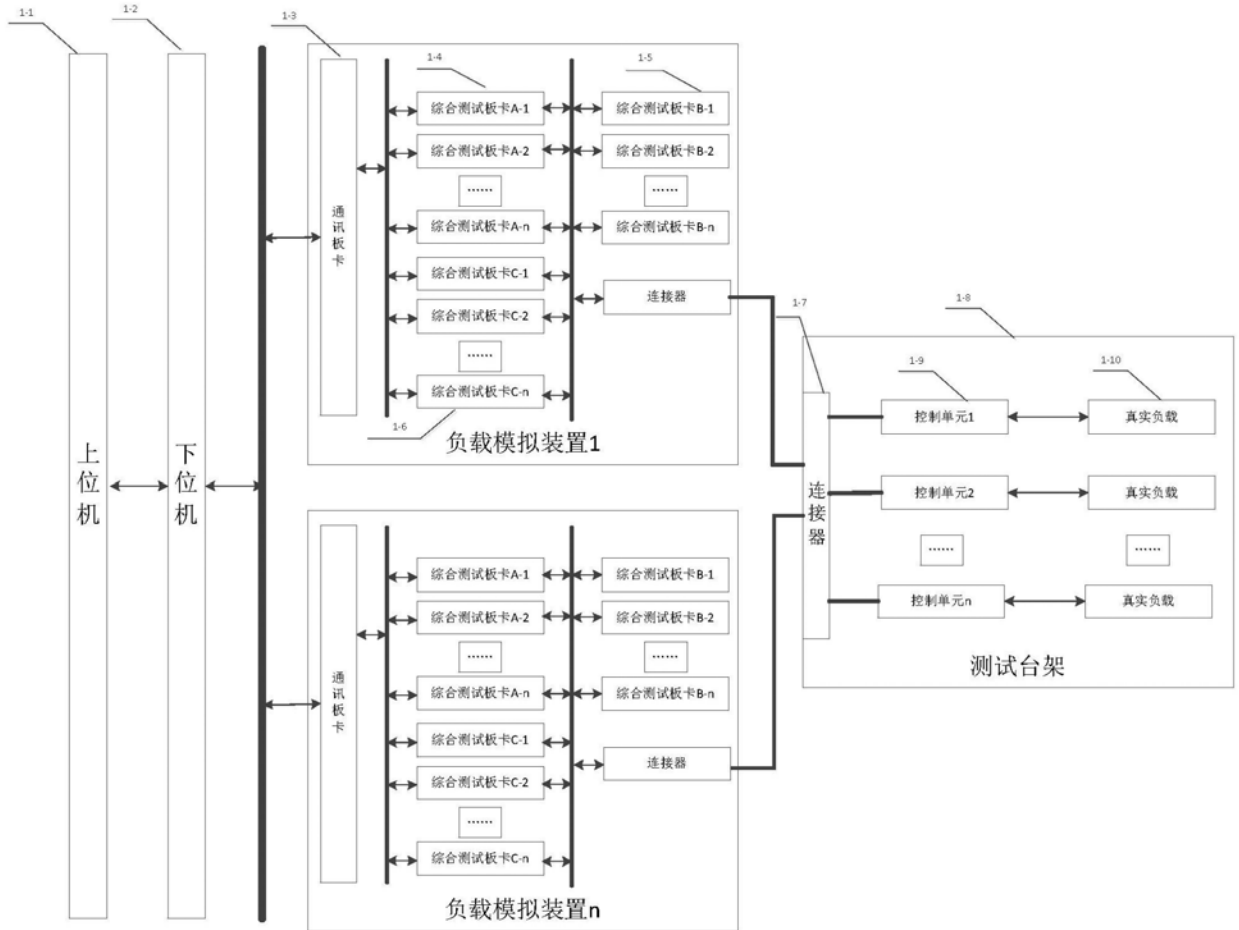


图1

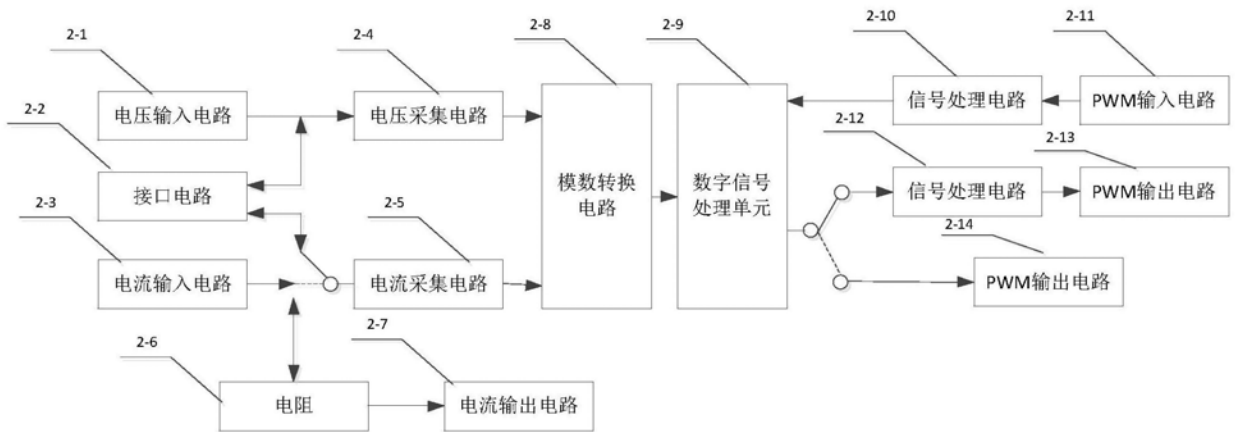


图2

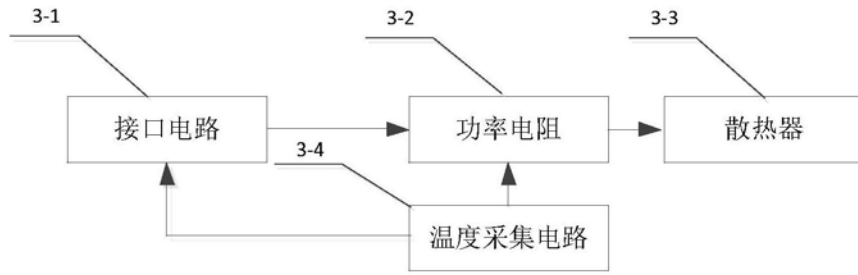


图3

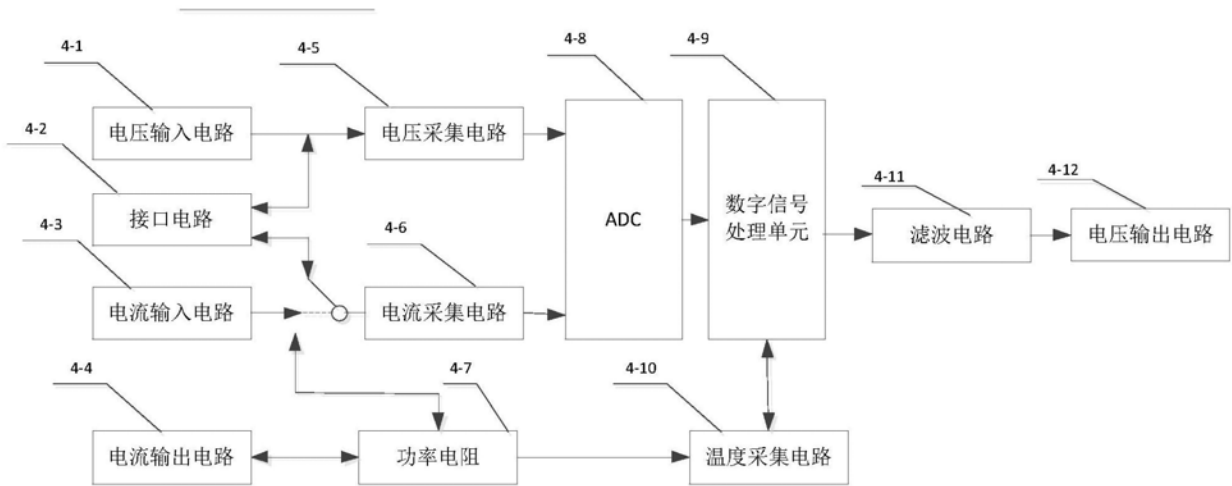


图4

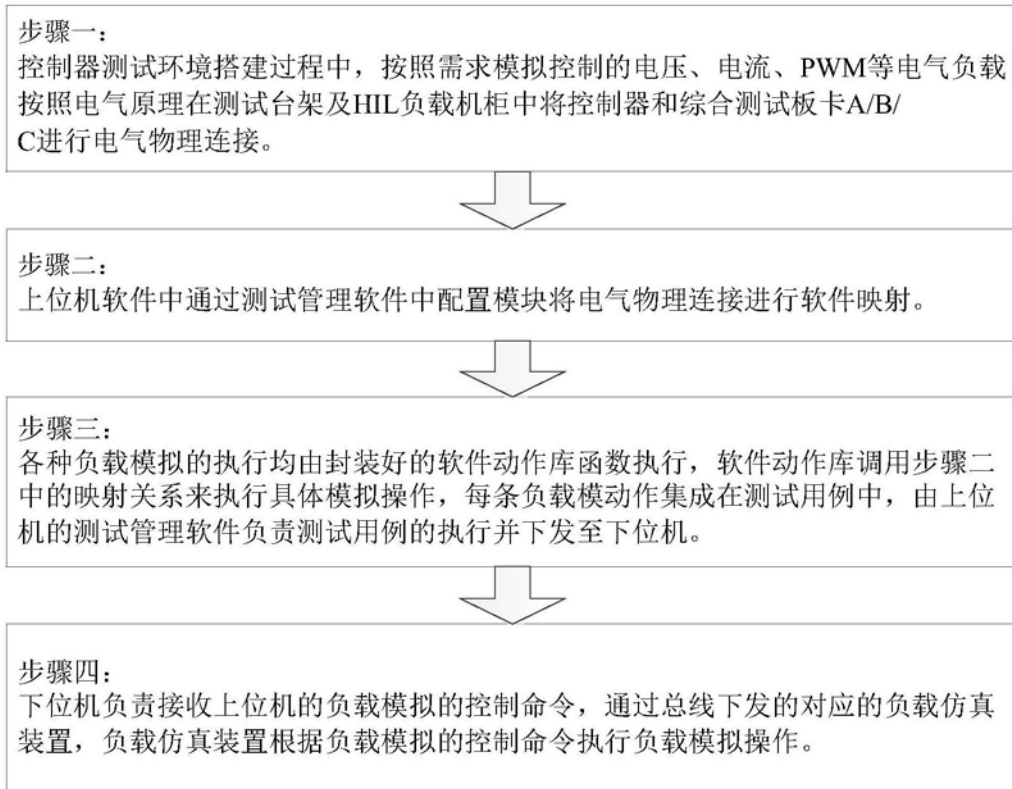


图5