



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109814530 A

(43)申请公布日 2019.05.28

(21)申请号 201910080103.6

(22)申请日 2019.01.28

(71)申请人 中国空间技术研究院

地址 100194 北京市海淀区友谊路104号

申请人 深圳航天科技创新研究院

(72)发明人 康庆 李峰 邢杰 李雅琳 王超
余文涛 章玄 孙放 王利然
赵敏

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心
11009

代理人 庞静

(51)Int.Cl.

G05B 23/02(2006.01)

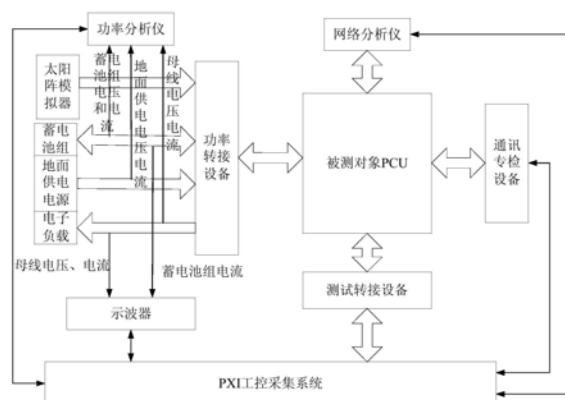
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种卫星电源控制器性能自动测试系统

(57)摘要

本发明提供了一种卫星电源控制器性能自动测试系统,包括工控机、蓄电池组模拟器、太阳能电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源、功率接口转接设备、被测电源控制器测试转接设备和通用测试设备;工控机,按照测试项目流程,配置蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源、通用测试设备和被测电源控制器,发送激励信号至被测电源控制器,获取蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源和被测电源控制器的遥测信息,采集通用测量设备的测量结果,根据遥测信息和测量结果对被测电源控制器进行分析评价,显示分析评价结果。本发明适应不同型号的卫星电源控制器测试需求,可在地面对卫星电源控制器进行全面测试。



1. 一种卫星电源控制器性能自动测试系统,其特征在于包括工控机、蓄电池组模拟器、太阳能电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源、功率接口转接设备、被测电源控制器测试转接设备和通用测试设备;其中:

蓄电池组模拟器,用来模拟蓄电池的充放电过程,包括M路蓄电池模拟单元,根据工控机输出的相应设备驱动指令,选择一定数量的蓄电池模拟单元连接至功率接口转接设备;

太阳电池阵模拟器,用来模拟太阳翼电池帆板提供能源过程,包括N路太阳电池分阵模拟单元,根据工控机输出的相应设备驱动指令,选择一定数量的太阳能电池分阵模拟单元连接至功率转换设备;

电子负载,用于模拟星上实际用电设备的负载,根据工控机输出的相应设备驱动指令,通过功率接口转接设备连接至被测电源控制器的母线上;

地面供电电源,用于模拟被测电源控制器的开机关电源,根据工控机输出的相应设备驱动指令,连接至功率接口转接设备;

功率接口转接设备,将被测电源控制器的对外功率接口和太阳电池阵模拟器、蓄电池组模拟器、地面供电电源、电子负载接口进行转换匹配;

被测电源控制器测试转接设备,用于被测电源控制器与工控机间信号匹配连接,并实现对测量结果和激励信号的调理;

通用测试设备,测量蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源和被测电源控制器母线的电流或者电压信息,发送给工控机;

工控机,按照测试项目流程,配置蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源、通用测试设备和被测电源控制器,发送激励信号至被测电源控制器,获取蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源和被测电源控制器的遥测信息,采集通用测量设备的测量结果,根据遥测信息和测量结果对被测电源控制器进行分析评价,显示分析评价结果。

2. 根据权利要求1所述的一种卫星电源控制器性能自动测试系统,其特征在于:还包括通讯专检设备,所述通讯专检设备一端与工控机进行通信,另一端与被测电源控制器的遥测遥控单元通信,完成工控机的遥控指令转发和遥测数据上传功能。

3. 根据权利要求1所述的一种卫星电源控制器性能自动测试系统,其特征在于:所述的通用测试设备包括示波器、功率分析仪和网络分析仪,其中:

示波器,用于测试被测电源控制器的母线电压、电流的波形与纹波和蓄电池组模拟器充放电电流的波形,并将其测量结果输出至工控机;

功率分析仪,实时测试被测电源控制器的母线电压、电流,蓄电池充、放电电压、电流的有效值,并将其测量结果输出至工控机;

网络分析仪,测试被测电源控制器母线的阻抗曲线、增益相位曲线,并将其测量结果输出至工控机。

4. 根据权利要求1所述的一种卫星电源控制器性能自动测试系统,其特征在于:所述工控机包括人机交互界面层、应用功能层、设备驱动层;

人机交互界面层,用于设置蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源、通用测试设备和被测电源控制器的配置参数和测试项目,根据用户操作,通过测试项目名称与路径,动态调用相应的测试项目的入口函数;发出测试项目的开始、停止指令;对

测试项目的进程进行监控；显示分析结果；

应用测试层，包括根据被测电源控制器的测试需求文档中测试用例说明，编写的具体测试项目，在收到测试开始指令之后，按照该测试项目相应的流程，完成每个测试步骤，从而完成该测试项目；接收设备驱动回传的测试数据并存储，对测试数据进行功能、性能分析，将功能、性能分析结果发送给人机交互界面层；

设备驱动层，包含被测电源控制器的TMTC驱动和蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源、通用测试设备的设备驱动。

5. 根据权利要求1所述的一种卫星电源控制器性能自动测试系统，其特征在于：所述蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源、通用测试设备的设备驱动为参数化通用设备驱动，通过配置参数映射到相应型号的仪器设备驱动。

6. 根据权利要求1所述的一种卫星电源控制器性能自动测试系统，其特征在于：所述被测电源控制器TMTC驱动为对被测电源控制器的遥控遥测命令进行封装形成的专用于该被测电源控制器的TMTC驱动。

7. 根据权利要求1所述的一种卫星电源控制器性能自动测试系统，其特征在于：所述人机交互界面层主程序采用生产者消费者模型实现，生产者消费者模型包括两个循环，两个循环是同时进行的，采用元素入队与出队列的方式工作，第一个循环处理响应用户操作，产生元素入队列操作，第二个循环进行元素出队列操作，元素出队列操作执行用户操作所对应的动作。

8. 根据权利要求1所述的一种卫星电源控制器性能自动测试系统，其特征在于：所述应用测试层中的测试项目采用事件结构的状态机模型实现，按照该功能测试项目相应的流程，产生一系列的事件，每一个事件就是测试项目流程的一个测试步骤，在每个事件处理时，根据该测试步骤中涉及到的设备，根据配置参数调用相应的设备驱动，将设备驱动指令发送至设备，之后，根据事件返回值，在不同的事件间跳转，完成每个测试步骤，从而完成测试项目。

9. 根据权利要求1所述的一种卫星电源控制器性能自动测试系统，其特征在于：所述被测电源控制器包括BCR模块、BDR模块、SUN模块和TMTC模块，所述功能测试项目包括BCR模块相关功能测试项目、BDR模块相关功能测试项目、SUN模块相关功能测试项目、TMTC模块相关功能测试项目。

10. 根据权利要求1所述的一种卫星电源控制器性能自动测试系统，其特征在于：各测试项目存放在指定的同一个文件目录下，相互独立，所有测试项目输入参数一致，文件结构一致，调用方式一致。

一种卫星电源控制器性能自动测试系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种卫星电源控制器性能自动测试系统,用于实现在地面对卫星电源控制器的功能和性能进行全面快速测试,属于卫星电源控制与管理技术领域。

背景技术

[0002] 航天器电源系统是航天器的一个独立的分系统,担负着航天器在使用过程中所有的能量供应,是航天器的核心组成部分。电源控制器(PCU)相当于整个电源分系统的大脑,协调整个电源分系统的工作,使得整个电源分系统工作在符合其他分系统要求的状态。PCU的性能的优劣将直接影响的整个航天器电源系统的优劣。

[0003] 当前各航天厂所内对卫星电源的性能评价手段和方法各异,无统一的性能评价平台,由此带来测试的覆盖性不足和测试的可信度减低等问题。

发明内容

[0004] 本发明的技术解决问题是:克服现有技术的不足,提供一种卫星电源控制器性能自动测试系统,适应不同型号的卫星电源控制器测试需求,在地面对卫星电源控制器的功能和性能进行全面测试。

[0005] 本发明的技术解决方案是:一种卫星电源控制器性能自动测试系统,该系统包括工控机、蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源、功率接口转接设备、被测电源控制器测试转接设备和通用测试设备;其中:

[0006] 蓄电池组模拟器,用来模拟蓄电池的充放电过程,包括M路蓄电池模拟单元,根据工控机输出的相应设备驱动指令,选择一定数量的蓄电池模拟单元连接至功率接口转接设备;

[0007] 太阳电池阵模拟器,用来模拟太阳翼电池帆板提供能源过程,包括N路太阳电池分阵模拟单元,根据工控机输出的相应设备驱动指令,选择一定数量的太阳能电池分阵模拟单元连接至功率转换设备;

[0008] 电子负载,用于模拟星上实际用电设备的负载,根据工控机输出的相应设备驱动指令,通过功率接口转接设备连接至被测电源控制器的母线上;

[0009] 地面供电电源,用于模拟被测电源控制器的开机电源,根据工控机输出的相应设备驱动指令,连接至功率接口转换设备;

[0010] 功率接口转接设备,将被测电源控制器的对外功率接口和太阳电池阵模拟器、蓄电池组模拟器、地面供电电源、电子负载接口进行转换匹配;

[0011] 被测电源控制器测试转接设备,用于被测电源控制器与工控机间信号匹配连接,并实现对测量结果和激励信号的调理;

[0012] 通用测试设备,测量蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源和被测电源控制器母线的电流或者电压信息,发送给工控机;

[0013] 工控机,按照测试项目流程,配置蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、

地面供电电源、通用测试设备和被测电源控制器,发送激励信号至被测电源控制器,获取蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源和被测电源控制器的遥测信息,采集通用测量设备的测量结果,根据遥测信息和测量结果对被测电源控制器进行分析评价,显示分析评价结果。

[0014] 该系统还包括通讯专检设备,所述通讯专检设备一端与工控机进行通信,另一端与被测电源控制器的遥测遥控单元通信,完成工控机的遥控指令转发和遥测数据上传功能。

[0015] 所述的通用测试设备包括示波器、功率分析仪和网络分析仪,其中:

[0016] 示波器,用于测试被测电源控制器的母线电压、电流的波形与纹波和蓄电池组模拟器充放电电流的波形,并将其测量结果输出至工控机;

[0017] 功率分析仪,实时测试被测电源控制器的母线电压、电流,蓄电池充、放电电压、电流的有效值,并将其测量结果输出至工控机;

[0018] 网络分析仪,测试被测电源控制器母线的阻抗曲线、增益相位曲线,并将其测量结果输出至工控机。

[0019] 所述工控机包括人机交互界面层、应用功能层、设备驱动层;

[0020] 人机交互界面层,用于设置蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源、通用测试设备和被测电源控制器的配置参数和测试项目,根据用户操作,通过测试项目名称与路径,动态调用相应的测试项目的入口函数;发出测试项目的开始、停止指令;对测试项目的进程进行监控;显示分析结果;

[0021] 应用测试层,包括根据被测电源控制器的测试需求文档中测试用例说明,编写的具体测试项目,在收到测试开始指令之后,按照该测试项目相应的流程,完成每个测试步骤,从而完成该测试项目;接收设备驱动回传的测试数据并存储,对测试数据进行功能、性能分析,将功能、性能分析结果发送给人机交互界面层;

[0022] 设备驱动层,包含被测电源控制器的TMTC驱动和蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源、通用测试设备的设备驱动。

[0023] 所述蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源、通用测试设备的设备驱动为参数化通用设备驱动,通过配置参数映射到相应型号的仪器设备驱动。

[0024] 所述被测电源控制器TMTC驱动为对被测电源控制器的遥控遥测命令进行封装形成的专用于该被测电源控制器的TMTC驱动。

[0025] 所述人机交互界面层主程序采用生产者消费者模型实现,生产者消费者模型包括两个循环,两个循环是同时进行的,采用元素入队与出队列的方式工作,第一个循环处理响应用户操作,产生元素入队列操作,第二个循环进行元素出队列操作,元素出队列操作执行用户操作所对应的动作。

[0026] 所述应用测试层中的测试项目采用事件结构的状态机模型实现,按照该功能测试项目相应的流程,产生一系列的事件,每一个事件就是测试项目流程的一个测试步骤,在每个事件处理时,根据该测试步骤中涉及到的设备,根据配置参数调用相应的设备驱动,将设备驱动指令发送至设备,之后,根据事件返回值,在不同的事件间跳转,完成每个测试步骤,从而完成测试项目。

[0027] 所述被测电源控制器包括BCR模块、BDR模块、SUN模块和TMTC模块,所述功能测试

项目包括BCR模块相关功能测试项目、BDR模块相关功能测试项目、SUN模块相关功能测试项目、TMTC模块相关功能测试项目。

[0028] 各测试项目存放在指定的同一个文件目录下,相互独立,所有测试项目输入参数一致,文件结构一致,调用方式一致。

[0029] 本发明与现有技术相比的有益效果是:

[0030] (1)、本发明采用软硬件结合的方式,实现了自动化测试,能够快速、精准和全面评测电源控制器(PCU)的性能,保证电源控制器(PCU)的性能满足设计的要求,提高卫星电源系统的可靠性,同时节约测试的时间,加快卫星电源的生产周期。

[0031] (2)、本发明将所有关于被测电源控制器(PCU)测试项目模块化,在测试时就可以根据需求自由组合测试项目和测试顺序,提高测试的自由度。

[0032] (3)、本发明将不同厂商的相同功能的仪器驱动进行整合、封装,在软件的编写过程中,不需要再考虑不同仪器的驱动的差异,直接使用即可,简化编写流程。而在使用过程只需要对厂商和型号进行配置,就可以找到对应的驱动,只要在底层拥有对应驱动,且功率等参数满足的情况下,仪器设备可以自由替换。

附图说明

[0033] 图1为本发明实施例卫星电源控制器性能自动测试系统结构框图;

[0034] 图2为本发明实施例软件层次示意图。

具体实施方式

[0035] 以下结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

一、系统组成

[0037] 如图1所示,本发明提供了一种卫星电源控制器性能自动测试系统,该系统包括:工控机、蓄电池组模拟器、太阳能电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源、功率接口转接设备、被测电源控制器测试转接设备、通用测试设备和通讯专检设备。

[0038] 蓄电池组模拟器,用来模拟蓄电池的充放电过程,蓄电池组模拟器包括M路蓄电池模拟单元,蓄电池组模拟器根据工控机输出的相应设备驱动指令,选择一定数量的蓄电池模拟单元连接至功率转换设备;蓄电池模拟单元可以是串联或者并联。蓄电池组模拟器可以完成对蓄电池的静态和动态仿真,包括具备输出和吸收电流能力,充、放电功能可自由切换,模拟电池在静态工作点上的工作状态,模拟充放电整个过程中电池端电压的变化以及快速的电池端电压更新速率。

[0039] 太阳电池阵模拟器,用来模拟太阳翼提供能源过程,提供能量来源,太阳电池阵模拟器包括N路太阳电池分阵模拟单元,根据工控机输出的相应设备驱动指令,选择一定数量的太阳能电池分阵模拟单元连接至功率转换设备;太阳能电池分阵模拟器能精确的模拟不同的环境条件下,不同太阳电池阵列中的I-V曲线,并且I-V曲线可快速变化,可模拟日蚀或旋转的变化曲线。

[0040] 电子负载,用于模拟星上实际用电设备的负载,根据工控机输出的相应设备驱动指令,通过功率接口转接设备连接至被测电源控制器的母线上;静态工作时,电子负载工作在恒流模式下;动态工作时,电子负载可以模拟用电设备的快速切换和关断。

[0041] 地面供电电源,用于模拟被测电源控制器的开机电源,根据工控机输出的相应设备驱动指令,连接至功率转换设备,为被测电源控制器的开机电源,使TMTC在母线没有输入时,仍然可以工作。

[0042] 功率接口转接设备,将被测电源控制器的对外功率接口和太阳电池阵模拟器、蓄电池组模拟器、地面供电电源、电子负载接口进行转换匹配;

[0043] 被测电源控制器测试转接设备,用于被测电源控制器与工控机间信号匹配连接,并实现对测量结果和激励信号的调理;

[0044] 通用测试设备,测量蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源和被测电源控制器母线的电流或者电压信息,发送给工控机;

[0045] 工控机,按照测试项目流程,配置蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源、通用测试设备和被测电源控制器,发送激励信号至被测电源控制器,获取蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源和被测电源控制器的遥测信息,采集通用测量设备的测量结果,根据遥测信息和测量结果对被测电源控制器进行分析评价,显示分析评价结果。

[0046] 通讯专检设备一端与工控机进行通信,另一端与被测电源控制器的遥测遥控单元通信,完成工控机的遥控指令转发和遥测数据上传功能。

[0047] 通用测试设备又包括示波器、功率分析仪和网络分析仪,其中:

[0048] 示波器,用于通过电压探头和电流钳测试被测电源控制器的母线电压、电流的波形与纹波和蓄电池组模拟器充、放电电流的波形,并将其测量结果输出至工控机;

[0049] 功率分析仪,实时测试被测电源控制器的母线电压、电流,蓄电池充、放电电压、电流的有效值,并将其测量结果输出至工控机;

[0050] 网络分析仪,测试被测电源控制器母线的阻抗曲线、增益相位曲线,并将其测量结果输出至工控机。

[0051] 二、工控机

[0052] 如图2所示,所述工控机是实现系统全面性和通用性的核心和关键,采用LabVIEW实现,包括人机交互界面层、应用功能层、设备驱动层。

[0053] 人机交互界面层,用于设置蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源、通用测试设备和被测电源控制器的配置参数和测试项目;根据用户操作选择测试项目,所述功能测试项目存放在指令的路径中,对人机交互界面层选择的测试项目按照名称与路径动态调用相应的功能测试项目的入口函数;发出测试项目的开始、停止指令;对测试项目的进程进行监控;显示分析结果。人机交互界面层主程序采用生产者消费者模型实现,生产者消费者模型包括两个循环,两个循环是同时进行的,采用元素入队与出队列的方式工作,第一个循环处理响应用户操作,产生元素入队列操作,第二个循环进行元素出队列操作,元素出队列操作执行该用户操作所对应的动作,调用子函数实现一定的功能完成用户对界面的交互处理、配置设备、测试及测试结果的显示等操作,如设备连接事件,测试项选择操作(测试项上移,下移等)事件,运行时界面菜单响应(用户事件)等事件。由于测试项目比较多,若一开始就将所有的测试项目加载至程序内存中,将导致占用过多的内存,因此,采用动态加载的方法调用测试项目可以提高人机交互界面层的运行效率。

[0054] 应用测试层,负责完成数据采集、功能测试项分析、分析处理、数据显示存储等。包

括根据被测电源控制器的测试需求文档中测试用例说明,编写的具体测试项目,在收到测试开始指令之后,按照该测试项目相应的流程,完成每个测试步骤,从而完成该测试项目;接收设备驱动回传的测试数据并存储,对测试数据进行功能、性能分析,将功能、性能分析结果发送给人机交互界面层;

[0055] 应用测试层中的测试项目采用事件结构的状态机模型实现,按照该功能测试项目相应的流程,产生一系列的事件,每一个事件就是测试项目流程的一个测试步骤,在每个事件处理时,根据该测试步骤中涉及到的设备,根据配置参数调用相应的设备驱动,将设备驱动指令发送至设备,之后,根据事件返回值,在不同的事件间跳转,完成每个测试步骤,从而完成测试项目。在测试过程中,接收设备驱动回传的测试数据并存储,对测试数据进行功能测试分析,将功能测试分析结果发送给人机交互界面层;所述设备驱动指令包括开机、关机、参数设置;所述被测电源控制器包括BCR模块、BDR模块、SUN模块和TMTC模块,所述功能测试项目包括BCR模块相关功能测试项目、BDR模块相关功能测试项目、SUN模块相关功能测试项目、TMTC模块相关功能测试项目等。各测试项目存放在指定的同一个文件目录下,相互独立,所有测试项目输入参数一致,文件结构一致,调用方式一致。将测试项目模块化,在测试时就可以根据需求自由组合和追加测试项目和测试顺序,提高测试的自由度。对于单独的BCR、BDR等相关的功能测试项目,也能单独进行运行测试。单独的功能测试项目采用事件结构实现,所有测试项目的测试步骤作为事件结构的分支,分支的执行采用事件触发(有错误与无错误)的方式实现。每个测试项目的设计与实现都是类似的,界面也采用统一的形式,包括设备的参数配置信息选项卡,测试结果显示选项卡。

[0056] 测试项目中所有的事件及执行顺序都是由测试项的测试细则决定的,测试项目中自定义了事件触发选择函数,根据测试细则中的测试步骤,在每个事件分支中,将下次将要执行的测试步骤事件引用,以及发生错误时要执行的测试事件引用传递给事件触发选择函数,事件触发选择函数根据当前测试事件的状态以及有无对错,对相应的事件引用的值信号属性赋值,即产生值信号改变事件,使事件结构能够按照设定的顺序执行下去。

[0057] 设备驱动层,通过调用不同的驱动来完成更为细致和通用的功能,包含被测电源控制器的TMTC驱动和蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源、通用测试设备的设备驱动。所述蓄电池组模拟器、太阳电池阵模拟器、电子负载、地面供电电源、通用测试设备的设备驱动为参数化通用设备驱动,通过配置参数映射到相应型号的仪器设备的驱动。所述被测电源控制器TMTC驱动为对被测电源控制器的遥控遥测命令进行封装形成的专用于该被测电源控制器的TMTC驱动。不同型号被测电源控制器的TMTC指令时有差距的,不能通用,所以针对每一个型号的被测电源控制器需要重新进行封装。

[0058] 对于已经具备了专为Labview设计的设备驱动程序,他们的功能和使用方法大体是类似的:通过调用驱动程序提供的接口VI,按顺序分别打开或初始化设备,对设备进行必要的配置,从设备中读出数据,最后关闭设备。

[0059] 对于某些设备,可能没有提供驱动程序,而是在程序中向仪器发送以字符串或数字表示的命令来控制这些仪器设备,在Labview中使用VISA向这些设备发送数据,所以对于没有驱动程序的硬件设备,需要为它编写驱动程序,然后再在应用程序中使用它。所谓驱动程序,实际上也是一组VI,每个VI包含了硬件设备最常用的功能,仪器的常用功能一般由一个或数个命令构成,例如,需要从仪器中读取一个测量值,就必须先发送命令告诉仪器发送

数据再读出数据,与此对应,一个驱动程序的VI也是由一个或多个VISA函数构成。

[0060] 参数化通用设备驱动通过下列方法实现:

[0061] (1)、针对每一种仪器进行的仪器驱动封装,形成独立仪器驱动,该独立仪器驱动具有独立性,完成针对具体型号设备的控制操作。

[0062] 例如,对于系统中ITECH 8518B型号的电子负载驱动程序,我们将其单独设计为一个库,库中每个子VI都是使用包含一个或多个VISA函数向设备发送的实现某种功能的一个或多个SCPI指令,然后根据功能,将每个子VI进行分类,对其进行封装,形成不同功能的VI组,可分为初始化VI、打开设备VI组、触发子VI组、测量子VI组、标定子VI组、关闭设置VI组等,供上层VI调用,以实现系统所需要的功能,对于其他设备的驱动程序库,如地面供电电源,蓄电池组模拟器等,同样也是由不同功能的子VI组构成。

[0063] (2)、将不同厂商的相同功能的仪器驱动进行整合、封装,形成通用设备驱动。本发明将相同类型(例如都属于电子负载)、功能一致(例如都属于设备初始化)但是型号不同的设备驱动子VI整合到一起,做成通用设备驱动库,对外接口一致,包括通用TMTC接口控制驱动库、通用电压源驱动库、通用电子负载驱动库(包括Agilent N3300型号的电子负载、ITECH 8518B型号的电子负载等等)、通用功率分析仪驱动库,通用太阳能能阵列模拟器驱动库、通用网络分析仪控制驱动库、通用蓄电池组模拟器驱动库。

[0064] 在软件的编写过程中,不需要再考虑不同仪器的驱动的差异,直接使用即可,简化编写流程。而在使用过程只需要对厂商和型号进行配置,就可以找到对应的驱动,只要在底层拥有对应驱动,且功率等参数满足的情况下,仪器设备可以自由替换。

[0065] 上述工控机为一种专为工业数据采集与自动化应用度身定制的模块化仪器平台,模块化结构设计,可以根据需要自由添加、组合模块,满足测试要求,在卫星电源控制器性能自动测试系统,使用利用这一特性,选择需要的板卡进行组合,满足我们对数据采集、仪器控制以及人机交互的需求。

[0066] 实施例:

[0067] 本发明某一具体实施例中,卫星电源控制器测试分为功能测试和性能测试。针对卫星电源控制器的通用性能和外部接口定义,该实施例需要完成的测试功能分为以下10个类别:光照调节功能测试、充电功能测试、放电功能测试、遥测遥控功能测试、MEA功能测试、母线纹波测试、负载瞬变母线性能测试、进出影母线性能测试、母线环路测试、母线阻抗测试。

[0068] 根据本发明所提供的技术方案,针对上述需求,设计了一种适用于卫星电源控制器的地面对应测试系统,该测试系统可应用于卫星电源控制器的研制和测试实验过程中,可满足多种类型型号的卫星电源控制器应用需求。针对某一具体型号的卫星电源控制器应用而言,从两个方面着手建设系统:1. 系统硬件平台配置;2. 系统测试项目配置。

[0069] 1. 系统硬件平台配置

[0070] 不同型号的卫星电源控制器,其功率等级不同,系统硬件平台配置就是根据具体的型号产品确定如图1中所示的各个硬件部分的具体参数要求。卫星电源控制器通常由分流调节器、充电调节器和放电调节器组成、输入端和输出端组成。在本发明中,电源控制器输入端连接太阳电池阵列模拟器,输出端连接负载模拟器,充电调节器和放电调节器连接蓄电池组模拟器。

[0071] PXI工控机采集系统:满足对数据采集、仪器控制以及人机交互的需求。在具体的为卫星电源控制器设计系统时,计算卫星电源控制器的测试信号点数目,根据测试信号点数目,配置PXI工控机采集继电器板卡数目。

[0072] 蓄电池组模拟器:完成对蓄电池的静态和动态仿真功能,在具体的为卫星电源控制器设计系统时,根据卫星电源控制器的充放电电压电流范围要求,确定蓄电池组模拟器的功能要求。

[0073] 太阳电池模拟器:模拟不同的环境条件下,太阳电池阵列中的I-V曲线。在具体的为卫星电源控制器设计系统时,根据卫星电源控制器的光伏电池输入电压电流范围要求,确定太阳电池模拟器的功能要求。

[0074] 电子负载:用以模拟星上实际用电设备的负载。根据卫星电源控制器额定载荷,确定电子负载功率电压电流要求。

[0075] 直流稳压电源:为地面供电部分进行供电,提供小功率输入要求,根据卫星电源控制器接口需求,确定直流电源的功率要求。

[0076] 示波器:完成对母线电压电流蓄电池电流的波形测试。要求4通道示波器,200MHz以上带宽,具备网络通信接口功能。

[0077] 功率分析仪:实时获取母线电压、电流,蓄电池充、放电电压、电流的有效值测试。要求具有3通道以上功率测试功能。

[0078] 网络分析仪:进行电源幅频、相频和输出阻抗测试。

[0079] 通讯专检设备:一端通过串口与PXI工控机进行通讯,完成上位机的遥控指令转发和遥测数据上传功能,另一端与PCU的遥测遥控单元进行通讯和直接遥测量采集功能。

[0080] 功率接口转接设备:实现将PCU的功率接口与蓄电池组模拟器等功率设备进行匹配连接。需要根据进行具体卫星设备进行定制开发。

[0081] 测试信号转接设备:实现将PCU的各类测试信号与PXI工控采集系统进行匹配连接,并实现对部分采集信号和激励信号的调理。需要根据进行具体卫星设备进行定制开发。

[0082] 2. 系统软件配置

[0083] 根据卫星电源控制器测试需求,进行测试项目的选择和测试项目参数配置。若是测试需求在本测试系统已包含的测试项目当中,可通过在Labview等软件平台开发新的测试项,添加至测试系统后即可应用。

[0084] 本发明实施例已应用于通信卫星PCU评测中,实现了由传统人工手动测试到自动测试的转变,时间节省50%以上。

[0085] 本说明书中未进行详细描述部分属于本领域技术人员公知常识。

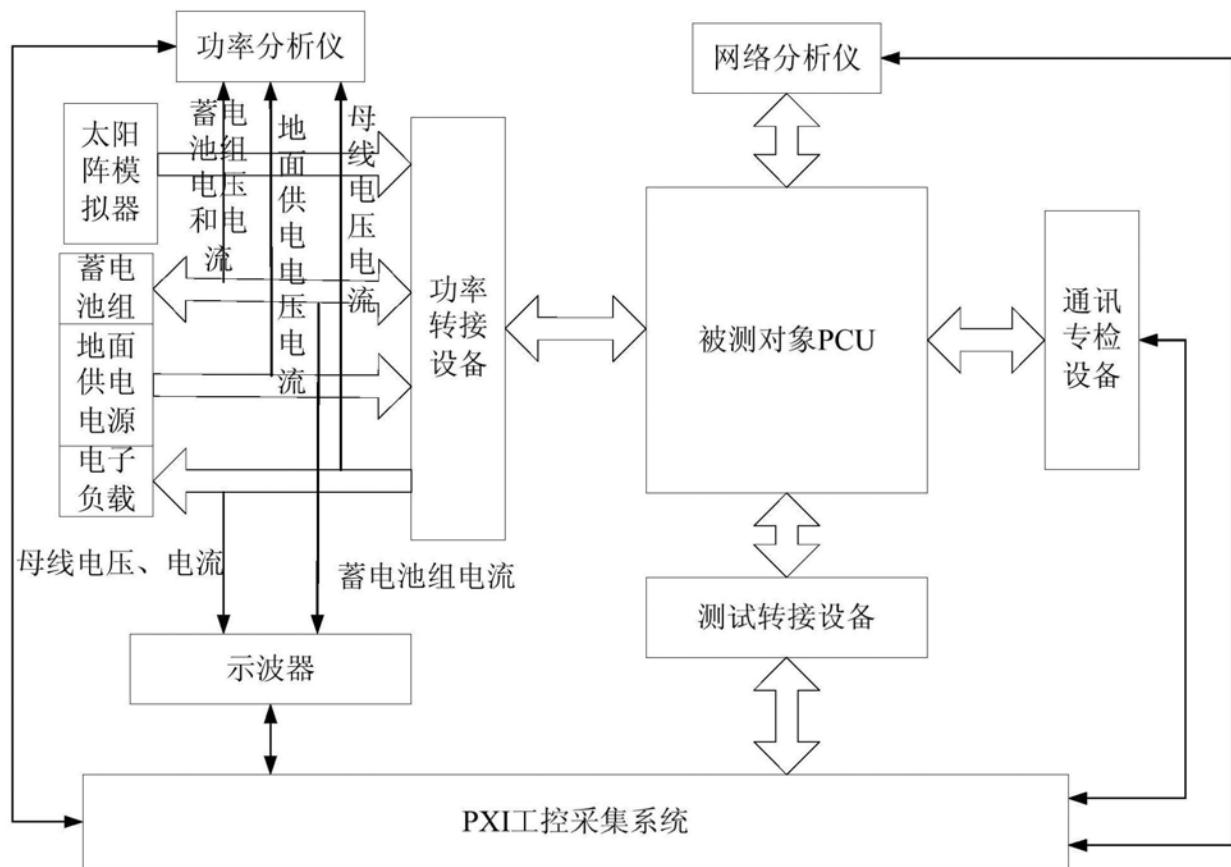


图1

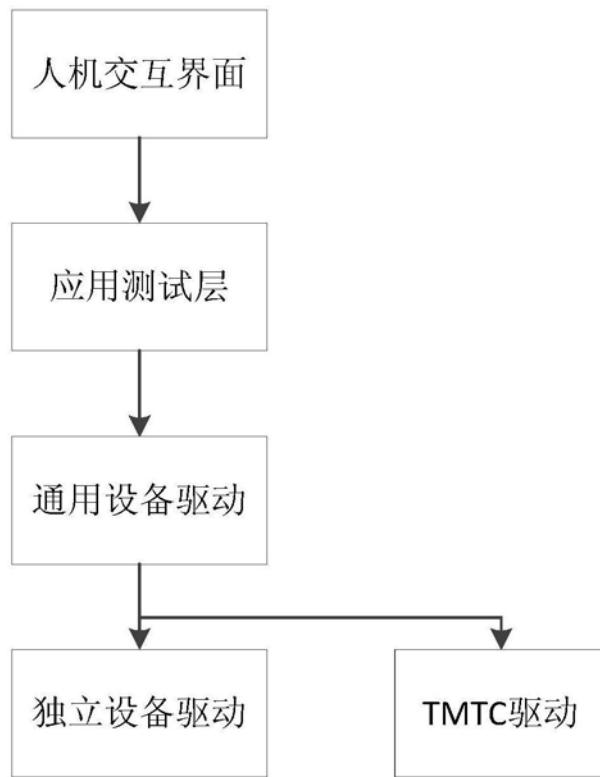


图2