



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108072830 B

(45)授权公告日 2020.05.12

(21)申请号 201711460595.9

(22)申请日 2017.12.28

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108072830 A

(43)申请公布日 2018.05.25

(73)专利权人 北京航天控制仪器研究所  
地址 100854 北京市海淀区北京142信箱  
403分箱

(72)发明人 王二伟 李洪伟 赵友 闫光亚  
曹磊

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心  
11009  
代理人 徐辉

(51)Int.Cl.  
G01R 31/28(2006.01)

(56)对比文件  
CN 103954903 A,2014.07.30,

CN 206638742 U,2017.11.14,  
CN 103743971 A,2014.04.23,  
CN 104614668 A,2015.05.13,  
CN 203519783 U,2014.04.02,  
CN 103576073 A,2014.02.12,  
CN 104184525 A,2014.12.03,  
CN 202614902 U,2012.12.19,  
KR 100827399 B1,2008.05.07,  
US 2002105352 A1,2002.08.08,

王二伟等.基于LabView的陀螺加矩电路测试方法.《导航与控制》.2016,第15卷(第5期),第108-112.

余红.惯性仪器通用测试技术应用研究.《工业控制计算机》.2005,第18卷(第11期),第19-20页.

朱宏飞等.基于PXI总线模块的智能测试系统的设计.《计算机测量与控制》.2013,第2卷(第11期),第2912-2914页.

审查员 罗敏

权利要求书3页 说明书6页 附图1页

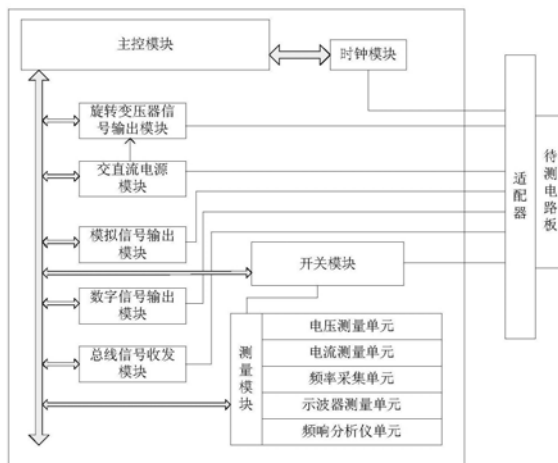
(54)发明名称

一种三浮惯性平台单板自动化测试装置

(57)摘要

一种三浮惯性平台单板自动化测试装置,包括交直流电源模块、模拟信号输出模块、数字信号输出模块、总线信号收发模块、旋转变压器输出模块、开关模块、适配器、测量模块、主控模块和时钟模块;根据不同类型电路设计相应的专用适配器,用于被测电路与测试主机转接;测试资源自检适配器将测试主机内所有资源互联,形成测试回路,用于设备测试资源自检。其主要用途是可以通过资源程控、开关切换、计算判读,实现三浮惯性平台电路板自动上电、自动测试、自动形成报表。本发明兼容所有三浮惯性平台内多种电路测试,全自动化测试有效地缩短了测试时间,提高了三浮惯性平台电路测试、生产效率,降低了人为因素造成的电路测试损坏风险。

CN 108072830 B



1. 一种三浮惯性平台单板自动化测试装置,其特征在于,包括交直流电源模块、模拟信号输出模块、数字信号输出模块、总线信号收发模块、旋转变压器输出模块、开关模块、适配器、测量模块、主控模块和时钟模块;

适配器连接到待测电路板,将接收的信号转接到待测电路板,并将待测电路板的信号转接输出;

开关模块在主控模块的控制下,选择适配器接入测试单元的测试点;

交直流电源模块为整个测试装置提供电源,并在主控模块的控制下输出交流或直流电源至适配器;

模拟信号输出模块输出幅值可调的恒定电压、幅值可调的恒定电流信号或者可调幅频的正弦信号至适配器;

数字信号输出模块输出数字I/O信号至适配器,由适配器连接至待测电路板;

总线信号收发模块在主控模块的控制下输出串行总线信号或并行总线信号至适配器,接收待测电路板经适配器传送的返回数据并发送给主控模块,由主控模块进行存储;

旋转变压器输出模块接收交直流电源模块输出的交流电压 $F$ ,接收主控模块发送的角度 $\sigma$ ,输出正弦和余弦信号至适配器;

测量模块包括以下测试单元:电压测量单元、电流测量单元、频率采集单元、示波器和频响分析仪,各测试单元均经开关模块的选择性连接到电路板,采集输出信号,并发送给主控模块;

时钟模块经适配器为电路板提供时钟;

主控模块控制交直流电源模块、模拟信号输出模块、数字信号输出模块、总线信号收发模块以及旋转变压器输出模块输出信号至适配器;向旋转变压器发送角度 $\sigma$ ;控制开关模块选择测量模块中接入的测试单元,选择适配器接入的待测电路板的测试点;接收总线信号收发模块发送的测试数据,比较帧头和校验码进行通讯协议的正确性判断,将接收的数据位与预期数据进行对比进行数据正确性判断,并进行存储,如果存在错误,则输出总线接收错误标志;接收测量模块各单元发送的采集数据进行存储,并判断是否合格,如果不合格则输出对应项目的错误标志。

2. 根据权利要求1所述的三浮惯性平台单板自动化测试装置,其特征在于:适配器内部有信号调理单元和负载单元,信号调理单元将总线信号收发模块输出的信号进行阻抗匹配后连接至电路板,将交直流电源模块、模拟信号输出模块、数字信号输出模块、旋转变压器输出模块输出的信号、时钟模块连接至电路板;负载单元为待测电路板的输出提供负载,并将负载输出信号连接至开关模块。

3. 根据权利要求2所述的三浮惯性平台单板自动化测试装置,其特征在于:每个待测电路板配备对应的适配器进行信号转接。

4. 根据权利要求1或2所述的三浮惯性平台单板自动化测试装置,其特征在于: $F$ 为 $2\text{kHz}/4\text{V}$ 或 $4\text{kHz}/5.5\text{V}$ 的激磁信号,旋转变压器输出模块输出的正弦和余弦信号分别为 $F*\sin\sigma$ 和 $F*\cos\sigma$ 。

5. 根据权利要求1或2所述的三浮惯性平台单板自动化测试装置,其特征在于:还包括人机交互模块用于测试人员选择测试项目,读取测试结果及测试数据。

6. 根据权利要求1或2所述的三浮惯性平台单板自动化测试装置,其特征在于:测试项

目包括数字并行总线测试,主控模块根据待测电路板所需的激励类型,选择模拟信号输出模块输出恒定电压或恒定电流信号,或者旋转变压器输出正弦和余弦信号作为激励信号输出至待测电路板,将时钟模块输出至待测电路板;待测电路板利用时钟信号作为频标将激励信号转换成数字信号,通过总线信号收发模块的数字并行总线输出,主控模块控制总线信号收发模块通过读操作接收数字并行总线输出的信号,主控模块判断该信号与激励信号应当获得的输出是否一致,判读数字并行总线输出功能是否合格。

7. 根据权利要求6所述的三浮惯性平台单板自动化测试装置,其特征在于,数字并行总线测试还包括:主控模块控制总线信号收发模块通过总线向待测电路板发送测试指令,待测电路板接收测试指令后转换成电流、电压或PWM波输出,主控模块根据发送的测试指令判断待测电路板输出的信号类型和合格范围,如果输出为电流,则控制电流测量单元采集电流,如果输出为电压,则控制电压测量单元采集电压,如果为PWM波则示波器采集PWM波的波形和占空比,主控模块接收到采集的信号后,判断是否在合格范围内,判读数字并行总线接收功能是否合格。

8. 根据权利要求1或2所述的三浮惯性平台单板自动化测试装置,其特征在于:测试项目包括数字串行总线测试,主控模块控制模拟信号输出模块输出恒定电压至待测电路板,待测电路板将电压信号转换成数字量后进行存储,控制总线信号收发模块利用串行总线与待测电路板进行握手、读取所述数字量,主控模块判断该数字量是否正确,判读数字串行总线收发功能是否合格。

9. 根据权利要求8所述的三浮惯性平台单板自动化测试装置,其特征在于,数字串行总线测试还包括:主控模块控制数字信号输出模块输出数字I/O信号使得待测电路板功率级输出使能,主控模块控制总线信号收发模块利用串行总线向待测电路板发送控制指令,待测电路板进行数模转换和功率放大后,输出PWM波,示波器采集PWM波的波形和占空比,主控模块接收到采集的PWM波的波形和占空比后,判断是否在合格范围内,判读数字串行总线发送功能是否合格。

10. 根据权利要求1或2所述的三浮惯性平台单板自动化测试装置,其特征在于:测试项目包括频率信号输出测试,主控模块控制所述交直流电源输出直流电源到待测电路板,为频标电路供电,控制频率采集单元采集频标电路输出的频率信号并发送给主控模块,主控模块接收到频率信号后,判断是否在合格范围内,判读时频率号输出功能是否合格。

11. 根据权利要求1或2所述的三浮惯性平台单板自动化测试装置,其特征在于:测试项目包括控制回路动态特性测试,主控模块控制模拟信号输出模块输出正弦信号至待测电路板的控制回路作为激励,控制所述交直流电源输出直流电源到待测电路板为控制回路供电,频响分析仪采集模拟信号输出模块输出的正弦信号以及控制回路输出的响应信号,进行频响分析,将分析结果发送给主控模块,主控模块接收到分析结果后,判断是否在合格范围内,判读控制回路动态特性是否合格。

12. 根据权利要求1或2所述的三浮惯性平台单板自动化测试装置,其特征在于:还包括自检适配器,在开始测试前,进行自动化测试装置的自检。

13. 根据权利要求12所述的三浮惯性平台单板自动化测试装置,其特征在于,自检过程如下:主控模块控制交直流电源模块输出交流或直流电源至自检适配器,自检适配器将交直流电源模块输出交流或直流电源经开关模块连接至电压测量单元,主控模块判断电压测

量单元采集的电压与理论输出电压是否一致,判断交直流电源模块、开关模块和电压测量单元功能是否正常;

主控模块控制模拟信号输出模块输出幅值可调的恒定电压,自检适配器将该恒定电压经开关模块连接至电压测量单元;主控模块控制模拟信号输出模块输出幅值可调的恒定电流信号,自检适配器将该恒定电压经开关模块连接至电流测量单元;主控模块控制模拟信号输出模块输出可调幅频的正弦信号至自检适配器,自检适配器将该正弦信号经开关模块连接至频率采集单元采集信号幅值频率和示波器采集波形,主控模块判断频率采集单元采集的信号幅值频率和示波器采集波形与理论值是否一致,判断交模拟信号输出模块、开关模块、电流测量单元、频率采集单元和示波器功能是否正常;

主控模块控制数字信号输出模块输出数字I/O信号至自检适配器,自检适配器将该数字I/O信号经开关模块连接至电压测量单元,主控模块判断电压测量单元采集的电压与理论输出电压是否一致,判断数字信号输出模块、开关模块和电压测量单元功能是否正常;

主控模块控制时钟模块输出时钟信号至自检适配器,自检适配器将该时钟信号经开关模块连接至频率采集单元;主控模块判断频率采集单元采集的时钟信号频率与理论值是否一致,判断时钟模块和频率采集单元功能是否正常。

14. 根据权利要求1或2所述的三浮惯性平台单板自动化测试装置,其特征在于:单板自动化测试装置除适配器外其他模块均集成在测试主机(1)中,被测电路板(3)插入适配器(2)内;适配器(2)通过可插拔接口(4)连接至测试主机(1),通过驻拔锁紧装置(5)进行锁定。

15. 根据权利要求1或2所述的三浮惯性平台单板自动化测试装置,其特征在于:如果主控模块判定测试结果为不合格则输出报警提示。

## 一种三浮惯性平台单板自动化测试装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种三浮惯性平台单板自动化测试装置,属于自动化测试技术领域。

### 背景技术

[0002] 惯性平台电路测试的目的是在产品生产的前期通过电路的功能调试、环境测试、老化测试等多种条件下的电路测试,早期剔除不合格产品,产品生产过程中对电路的测试覆盖性要求严格,保证惯性平台交付整箭/弹后可靠运行,所以对惯性平台电路的测试要求同样严格。三浮系列惯性平台电路实现功能复杂,导致其输入、输出信号种类繁多,且对输出信号测试要求严格,如果使用通用台式测试设备搭建测试环境,需要大量的测试资源,且该方法需要较多的人为参与,测试效率低,占用资源多。三浮系列惯性平台电路种类多,如果针对每种电路单板定制专用测试设备,则需要较多的专用设备,不方便设备的统一管理,且会造成测试资源的浪费。三浮惯性平台电路种类多,电路实现功能复杂,且要求测试精度高,如何在有限的资源下实现三浮惯性平台所有电路板的测试是本领域亟待解决的技术问题。

### 发明内容

[0003] 本发明的技术解决问题是:克服现有三浮惯性平台电路测试不足之处,提供一种三浮惯性平台单板自动化测试装置,实现了三浮惯性平台所有单的自动化测试,有效提高测试效率。

[0004] 本发明的技术方案如下:

[0005] 提供一种三浮惯性平台单板自动化测试装置,包括交直流电源模块、模拟信号输出模块、数字信号输出模块、总线信号收发模块、旋转变压器输出模块、开关模块、适配器、测量模块、主控模块和时钟模块;

[0006] 适配器连接到待测电路板,将接收的信号转接到待测电路板,并将待测电路板的信号转接输出;

[0007] 开关模块在主控模块的控制下,选择适配器接入测试单元的测试点;

[0008] 交直流电源模块为整个测试装置提供电源,并在主控模块的控制下输出交流或直流电源至适配器;

[0009] 模拟信号输出模块输出幅值可调的恒定电压、幅值可调的恒定电流信号或者可调幅频的正弦信号至适配器;

[0010] 数字信号输出模块输出数字I/O信号至适配器,由适配器连接至待测电路板;

[0011] 总线信号收发模块在主控模块的控制下输出串行总线信号或并行总线信号至适配器,接收待测电路板经适配器传送的返回数据并发送给主控模块,由主控模块进行存储;

[0012] 旋转变压器输出模块接收交直流电源模块输出的交流电压 $F$ ,接收主控模块发送的角度指令 $\sigma$ ,输出正弦和余弦信号至适配器;

[0013] 测量模块包括以下测试单元:电压测量单元、电流测量单元、频率采集单元、示波

器和频响分析仪,各测试单元均经开关模块的选择性连接到电路板,采集输出信号,并发送给主控模块;

[0014] 时钟模块经适配器为电路板提供时钟;

[0015] 主控模块控制交直流电源模块、模拟信号输出模块、数字信号输出模块、总线信号收发模块以及旋转变压器输出模块输出信号至适配器;向旋转变压器发送角度指令 $\sigma$ ;控制开关模块选择测量模块中接入的测试单元,选择适配器接入的待测电路板的测试点;接收总线信号收发模块发送的测试数据,比较帧头和校验码进行通讯协议的正确性判断,将接收的数据位与预期数据进行对比进行数据正确性判断,并进行存储,如果存在错误,则输出总线接收错误标志;接收测量模块各单元发送的采集数据进行存储,并判断是否合格,如果不合格则输出对应项目的错误标志。

[0016] 优选的,适配器内部有信号调理单元和负载单元,信号调理单元将总线信号收发模块输出的信号进行阻抗匹配后连接至电路板,将交直流电源模块、模拟信号输出模块、数字信号输出模块、旋转变压器输出模块输出的信号、时钟模块连接至电路板;负载单元为待测电路板的输出提供负载,并将负载输出信号连接至开关模块。

[0017] 优选的,每个待测电路板配备对应的适配器进行信号转接。

[0018] 优选的, $F$ 为2kHz/4V或4kHz/5.5V的激磁信号,旋转变压器输出模块输出的正弦和余弦信号分别为 $F*\sin\sigma$ 和 $F*\cos\sigma$ 。

[0019] 优选的,还包括人机交互模块用于测试人员选择测试项目,读取测试结果及测试数据。

[0020] 优选的,测试项目包括数字并行总线测试,主控模块根据待测电路板所需的激励类型,选择模拟信号输出模块输出恒定电压或恒定电流信号,或者旋转变压器输出正弦和余弦信号作为激励信号输出至待测电路板,将时钟模块输出至待测电路板;待测电路板利用时钟信号作为频标将激励信号转换成数字信号,通过总线信号收发模块的数字并行总线输出,主控模块控制总线信号收发模块通过读操作接收数字并行总线输出的信号,主控模块判断该信号与激励信号应当获得的输出是否一致,判读数字并行总线输出功能是否合格。

[0021] 优选的,数字并行总线测试还包括:主控模块控制总线信号收发模块通过总线向待测电路板发送测试指令,待测电路板接收测试指令后转换成电流、电压或PWM波输出,主控模块根据发送的测试指令判断待测电路板输出的信号类型和合格范围,如果输出为电流,则控制电流测量单元采集电流,如果输出为电压,则控制电压测量单元采集电压,如果为PWM波则示波器采集PWM波的波形和占空比,主控模块接收到采集的信号后,判断是否在合格范围内,判读数字并行总线接收功能是否合格。

[0022] 优选的,测试项目包括数字串行总线测试,主控模块控制模拟信号输出模块输出恒定电压至待测电路板,待测电路板将电压信号转换成数字量后进行存储,控制总线信号收发模块利用串行总线与待测电路板进行握手、读取所述数字量,主控模块判断该数字量是否正确,判读数字串行总线收发功能是否合格。

[0023] 优选的,数字串行总线测试还包括:主控模块控制数字信号输出模块输出数字I/O信号使得待测电路板功率级输出使能,主控模块控制总线信号收发模块利用串行总线向待测电路板发送控制指令,待测电路板进行数模转换和功率放大后,输出PWM波,示波器采集

PWM波的波形和占空比,主控模块接收到采集的PWM波的波形和占空比后,判断是否在合格范围内,判读数字串行总线发送功能是否合格。

[0024] 优选的,测试项目包括频率信号输出测试,主控模块控制所述交直流电源输出直流电源到待测电路板,为频标电路供电,控制频率采集单元采集频标电路输出的频率信号并发送给主控模块,主控模块接收到频率信号后,判断是否在合格范围内,判读时频率号输出功能是否合格。

[0025] 优选的,测试项目包括控制回路动态特性测试,主控模块控制模拟信号输出模块输出正弦信号至待测电路板的控制回路作为激励,控制所述交直流电源输出直流电源到待测电路板为控制回路供电,频响分析仪采集模拟信号输出模块输出的正弦信号以及控制回路输出的响应信号,进行频响分析,将分析结果发送给主控模块,主控模块接收到分析结果后,判断是否在合格范围内,判读控制回路动态特性是否合格。

[0026] 优选的,还包括自检适配器,在开始测试前,进行自动化测试装置的自检。

[0027] 优选的,自检过程如下:主控模块控制交直流电源模块输出交流或直流电源至自检适配器,自检适配器将交直流电源模块输出交流或直流电源经开关模块连接至电压测量单元,主控模块判断电压测量单元采集的电压与理论输出电压是否一致,判断交直流电源模块、开关模块和电压测量单元功能是否正常;

[0028] 主控模块控制模拟信号输出模块输出幅值可调的恒定电压,自检适配器将该恒定电压经开关模块连接至电压测量单元;主控模块控制模拟信号输出模块输出幅值可调的恒定电流信号,自检适配器将该恒定电压经开关模块连接至电流测量单元;主控模块控制模拟信号输出模块输出可调幅频的正弦信号至自检适配器,自检适配器将该正弦信号经开关模块连接至频率采集单元采集信号幅值频率和示波器采集波形,主控模块判断频率采集单元采集的信号幅值频率和示波器采集波形与理论值是否一致,判断交模拟信号输出模块、开关模块、电流测量单元、频率采集单元和示波器功能是否正常;

[0029] 主控模块控制数字信号输出模块输出数字I/O信号至自检适配器,自检适配器将该数字I/O信号经开关模块连接至电压测量单元,主控模块判断电压测量单元采集的电压与理论输出电压是否一致,判断数字信号输出模块、开关模块和电压测量单元功能是否正常;

[0030] 主控模块控制时钟模块输出时钟信号至自检适配器,自检适配器将该时钟信号经开关模块连接至频率采集单元;主控模块判断频率采集单元采集的时钟信号频率与理论值是否一致,判断时钟模块和频率采集单元功能是否正常。

[0031] 优选的,单板自动化测试装置除适配器外其他模块均集成在测试主机中,被测电路板插入适配器内;适配器通过可插拔接口连接至测试主机,通过驻拔锁紧装置进行锁定。

[0032] 优选的,如果主控模块判定测试结果为不合格则输出报警提示。

[0033] 本发明与现有技术相比的有益效果是:

[0034] (1) 本发明三浮惯性平台单板自动化测试装置相比较现有测试方法要求每块电路板对应专用测试仪变为一个测试主机结合多个适配器,合理集成了测试资源,节约成本。

[0035] (2) 本发明三浮惯性平台单板自动化测试装置测试主机中测试资源采用模块化设计,可根据用户要求配置资源,测试功能全面,便于配置。

[0036] (3) 本发明三浮惯性平台单板自动化测试装置测试全程为自动测试、自动形成测

试报表,将电路生产过程中的常规测试工作由几小时变为几分钟,有效提高测试效率。

[0037] (4) 本发明三浮惯性平台单板自动化测试装置,减少人为操作因素造成的差错,且由自动判读、报警功能,保证了被测产品的安全。

### 附图说明

[0038] 图1是本发明三浮惯性平台单板自动化测试装置结构框图;

[0039] 图2是本发明三浮惯性平台单板自动化测试装置外形示意图。

### 具体实施方式

[0040] 如图1所示,本发明的三浮惯性平台单板自动化测试装置包括交直流电源模块、模拟信号输出模块、数字信号输出模块、总线信号收发模块、旋转变压器输出模块、开关模块、适配器、测量模块、主控模块、时钟模块和人机交互模块。

[0041] 适配器连接到待测电路板,对待测电路板的信号转接,内部有信号调理单元和负载单元,信号调理单元将总线信号收发模块输出的信号进行阻抗匹配后连接至电路板,将交直流电源模块、模拟信号输出模块、数字信号输出模块、旋转变压器输出模块输出的信号、时钟模块连接至电路板,负载单元为待测电路板的输出提供负载,并将负载输出信号连接至开关模块;每个待测电路板配备专门的适配器进行信号转接。

[0042] 开关模块为开关矩阵在可控模块的控制下,选择测量模块中接入的测试单元,选择适配器接入的测试点。

[0043] 所述交直流电源模块为整个测试装置提供电源,并在可控模块的控制下输出交流或直流电源至适配器,由适配器连接至待测电路板;

[0044] 模拟信号输出模块输出幅值可调的恒定电压、幅值可调的恒定电流信号或者可调幅频的正弦信号至适配器,由适配器连接至待测电路板;

[0045] 数字信号输出模块输出数字I/O信号至适配器,由适配器连接至待测电路板;

[0046] 总线信号收发模块在可控模块的控制下输出串行总线信号或并行总线信号经适配器连接至待测电路板,接收待测电路板经适配器传送的返回数据并发送给可控模块,由可控模块进行存储;

[0047] 旋转变压器输出模块接收交直流电源模块输出的交流电压 $F$ , $F$ 为2kHz/4V或4kHz/5.5V的激磁信号,接收可控模块发送的角度指令 $\sigma$ ,输出 $F*\sin\sigma$ 和 $F*\cos\sigma$ 至适配器,由适配器连接至待测电路板;

[0048] 测量模块包括电压测量单元、电流测量单元、频率采集单元、示波器和频响分析仪,各单元均连接到开关模块,在开关模块的控制下选择性连接到电路板,采集输出信号,并发送给可控模块;电压测量单元用于测量输出电压,电流测量单元用于测量输出电流,频率采集单元用于测量输出信号的频率,示波器用于采集和存储输出信号的波形,频响分析仪用于控制回路的动态特性测试。

[0049] 时钟模块经适配器为电路板提供时钟;

[0050] 可控模块控制交直流电源模块、模拟信号输出模块、数字信号输出模块、总线信号收发模块以及旋转变压器输出模块输出信号至适配器;向旋转变压器发送角度指令 $\sigma$ ;控制开关模块选择测量模块中接入的测试单元,选择适配器接入的待测电路板的测试点;接收



总线信号收发模块发送的测试数据,比较帧头和校验码进行通讯协议的正确性判断,将接收的数据位与预期数据进行对比进行数据正确性判断,并进行存储,如果存在错误,则输出总线接收错误标志;接收测量模块各单元发送的采集数据,并进行存储,并判断是否合格,如果不合格则输出对应项目的错误标志;

[0051] 人机交互模块用于测试人员选择测试项目,读取测试结果及测试数据。

[0052] 测试项目包括数字并行总线测试、数字串行总线测试、频率信号输出测试、控制回路动态特性测试。

[0053] 数字并行总线测试,a.主控模块控制根据待测电路板所需的激励类型,选择模拟信号输出模块输出恒定电压或恒定电流信号,或者旋转变压器输出正弦和余弦信号至待测电路板,将时钟模块输出至待测电路板;待测电路板利用时钟信号作为频标将激励信号转换成数字信号,通过总线信号收发模块的数字并行总线输出,主控模块控制总线信号收发模块通过读操作接收数字并行总线输出的信号,主控模块判断该信号与激励信号应当获得的输出是否一致,判读数字并行总线输出功能是否合格;b.主控模块控制总线信号收发模块通过总线向待测电路板发送测试指令,待测电路板接收测试指令后转换成电流、电压或PWM波输出,主控模块根据发送的测试指令判断待测电路板输出的信号类型和合格范围,如果输出为电流,则控制电流测量单元采集电流,如果输出为电压,则控制电压测量单元采集电压,如果为PWM波则示波器采集PWM波的波形和占空比,主控模块接收到采集的信号后,判断是否在合格范围内,判读数字并行总线接收功能是否合格。

[0054] 数字串行总线测试,a.主控模块控制模拟信号输出模块输出恒定电压至待测电路板,待测电路板将电压信号转换成数字量后进行存储,控制总线信号收发模块利用串行总线与待测电路板进行握手、读取所述数字量,主控模块判断该数字量是否正确,判读数字串行总线收发功能是否合格;b.主控模块控制数字信号输出模块输出数字I/O信号使得待测电路板功率级输出使能,主控模块控制总线信号收发模块利用串行总线向待测电路板发送控制指令,待测电路板进行数模转换和功率放大后,输出PWM波,示波器采集PWM波的波形和占空比,主控模块接收到采集的PWM波的波形和占空比后,判断是否在合格范围内,判读数字串行总线发送功能是否合格。

[0055] 频率信号输出测试,主控模块控制所述交直流电源输出直流电源到待测电路板,为频标电路供电,控制频率采集单元采集频标电路输出的频率信号并发送给主控模块,主控模块接收到频率信号后,判断是否在合格范围内,判读时频率号输出功能是否合格。

[0056] 控制回路动态特性测试,主控模块控制模拟信号输出模块输出正弦信号至待测电路板的控制回路作为激励,控制所述交直流电源输出直流电源到待测电路板为控制回路供电,频响分析仪采集模拟信号输出模块输出的正弦信号以及控制回路输出的响应信号,进行频响分析,将分析结果发送给主控模块,主控模块接收到分析结果后,判断是否在合格范围内,判读控制回路动态特性是否合格。

[0057] 本发明还可以选择配置自检适配器,在开始测试前,进行自动化测试装置的自检。自检过程如下:主控模块控制交直流电源模块输出交流或直流电源至自检适配器,自检适配器将交直流电源模块输出交流或直流电源经开关模块连接至电压测量单元,主控模块判断电压测量单元采集的电压与理论输出电压是否一致,判断交直流电源模块、开关模块和电压测量单元功能是否正常;

[0058] 主控模块控制模拟信号输出模块输出幅值可调的恒定电压,自检适配器将该恒定电压经开关模块连接至电压测量单元;主控模块控制模拟信号输出模块输出幅值可调的恒定电流信号,自检适配器将该恒定电压经开关模块连接至电流测量单元;主控模块控制模拟信号输出模块输出可调幅频的正弦信号至自检适配器,自检适配器将该正弦信号经开关模块连接至频率采集单元采集信号幅值频率和示波器采集波形,主控模块判断频率采集单元采集的信号幅值频率和示波器采集波形与理论值是否一致,判断交模拟信号输出模块、开关模块、电流测量单元、频率采集单元和示波器功能是否正常;

[0059] 主控模块控制数字信号输出模块输出数字I/O信号至自检适配器,自检适配器将该数字I/O信号经开关模块连接至电压测量单元,主控模块判断电压测量单元采集的电压与理论输出电压是否一致,判断数字信号输出模块、开关模块和电压测量单元功能是否正常;

[0060] 主控模块控制时钟模块输出时钟信号至自检适配器,自检适配器将该时钟信号经开关模块连接至频率采集单元;主控模块判断频率采集单元采集的时钟信号频率与理论值是否一致,判断时钟模块和频率采集单元功能是否正常。

[0061] 如图2所示,一种兼容三浮惯性平台电路的模块化、自动化测试方法适用于多种惯性平台电路测试,其构成包括测试主机1、适配器2、被测电路板3(多块)、可插拔接口4、驻拔锁紧装置5、显示器6。

[0062] 除适配器外其他模块均集成在测试主机1中,被测电路板3插入适配器2内;适配器2通过可插拔接口4连接至测试主机1,通过驻拔锁紧装置5进行锁定;显示器6显示测试项目及结果。

[0063] 本发明的技术解决方案是:兼容三浮惯性平台电路模块化自动化测试方法,包括下列步骤:

[0064] (1) 将测试资源自检适配器安装至测试主机;

[0065] (2) 控制计算机进行测试自检判读;

[0066] (3) 针对被测件型号选择专用适配器,更换至测试主机;

[0067] (4) 选择测试项目进行自动测试;

[0068] (5) 测试软件实时显示测试结果,且自动判别是否在超差,当数据出现异常时进行报警提示;

[0069] (6) 得到被测件最终测试结果,生成测试报表。

[0070] 以上所述,仅为本发明最佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

[0071] 本发明说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员的公知技术。

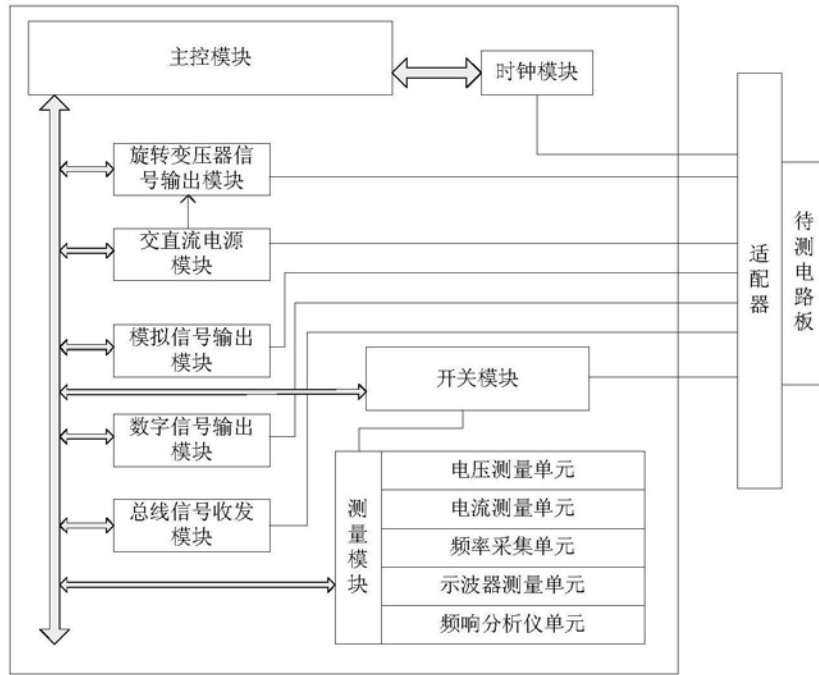


图1

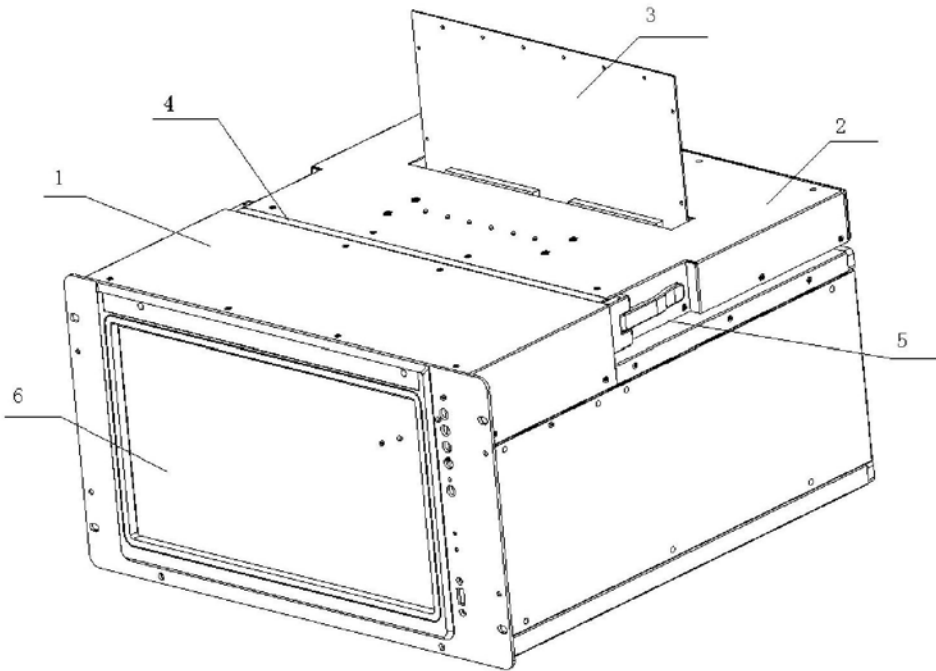


图2