

· 电路与控制 ·

电流输出控制设备在ATE上的TPS开发设计

孙 健, 张建民

(东北电子技术研究所, 辽宁 锦州 121000)

摘要: 简要阐述了ATE测试平台的应用背景和在电子设备测试维修中的必要性, 对ATE测试平台的功能、组成和工作原理做了概括描述。介绍了测试程序集(TPS)的组成及在ATE测试平台上的开发设计思路。并以电流输出控制设备为例进行TPS开发设计, 在分析了电流输出控制设备测试需求的基础上, 具体设计了电流输出控制设备在TPS开发中的测试接口适配器(TUA)和测试程序(TP)等内容。最后在TPS使用中验证了ATE测试平台对电流输出控制设备的功能测试与故障诊断能力。

关键词: ATE测试平台; 电流输出控制设备; TPS开发

中图分类号: TN702

文献标识码: A

文章编号: 1673-1255(2012)01-0071-05

TPS Development and Design of Current Output Control Equipment on ATE

SUN Jian, ZHANG Jian-min

(Northeast Research Institute of Electronics Technology, Jinzhou 121000, China)

Abstract: The application background of ATE test platform and the necessity in the test maintenance of the electronic equipment are discussed, and the function, the composition and the working principle of ATE test platform are also described. The composition of the test program set (TPS) and the development and the design on the ATE test platform are introduced. Taking the current output control equipment for example, TPS development and design are discussed. On the basis of analyzing the test requirement of the current output control equipment, the test unit adapter (TUA) and the test program (TP) in TPS development are designed. The application of TPS shows that ATE test platform can test the current output control equipment and diagnose the fault.

Key words: ATE test platform; current output control equipment; TPS development

随着电子技术、微电子技术和计算机技术等的发展及其在各种电子设备上的应用, 电子设备的性能变得越来越先进, 维修的难度也越来越大, 传统的人工检测手段正在淡出人们的视线, 自动测试设备(ATE)逐渐成为恢复电子设备完好的重要保证^[1]。自从20世纪60年代开始, 各个国家开始逐渐使用ATE和测试程序集(TPS)组成的自动测试系统(ATS)完成电子设备的功能测试、故障预警、故障诊断等工作。由于ATS具有测试效率高、对测试人员水平要求低、通用性好便于扩展等诸多优点, 所以其发展速度极快, 当前应用也极其广泛^[2]。文中以电流输出控制设备为例, 介绍基于ATE测试平台的TPS开发

设计。

1 ATE测试平台

在民用航空领域设备复杂性日益提高, 飞机仪器和设备的维修保障也越来越多地采用ATE来完成^[3]。ATE是一套综合化、数字化、通用化的自动测试设备, 采用了双总线集中管理、开放式系统结构, 具有测试功能齐全、可靠性高、可维修性好、扩展能力强及机动性好等特点。ATE测试平台主要由系统软件、测控计算机、测试资源(GPIB仪器、电源、VXI模块)、供电控制系统、标准阵列接口、专用模拟器以及附件等组成^[4]。

ATE测试平台主要用于电子设备的中继级离位检测,是以外场可更换单元(LRU)为被测对象的二级维修测试平台。它采用电子测量虚拟仪器技术,控制多个功能模块,对被测单元(UUT)所需要数据流,控制流及其接口激励信号进行模拟,对输出的信号进行采集和数据流分析,准确地发现故障并将其隔离到内场可更换单元(SRU)。

2 测试程序集(TPS)

测试程序集(TPS)主要由TUA和TP两部分组成。TUA是被测单元接口适配器的简称,它是被测单元UUT与ATE测试平台之间机械和电气连接的接口装置。一个TUA可实现ATE测试平台与一个或多个UUT之间的连接。TUA的主要功能为:提供ATE测试平台与被测设备(UUT)的机械和电气连接;按测试需要提供必要的信号调理和匹配转换。TP是基于TP软件开发平台通过开发语言编写的测试程序,TP的主要功能为:测试UUT的全部功能;对UUT的主要性能进行测试;对UUT进行故障诊断、隔离、定位,对LRU的故障隔离至SRU或功能部件。

3 电流输出控制设备测试需求

电流输出控制设备作为一个独立的LRU,由控制模块和电流输出模块2个SRU组成,具有通讯和电流输出2项主要功能。在电流输出控制设备的TPS开发设计中,重点考虑通过ATE测试平台对电流输出控制设备的功能进行测试,同时,当测试中电流输出控制设备不能完成其功能时,可将故障定位到其中的一个功能模块,达到故障诊断与故障定位的目的。电流输出控制设备内外电气接口如图1所示。

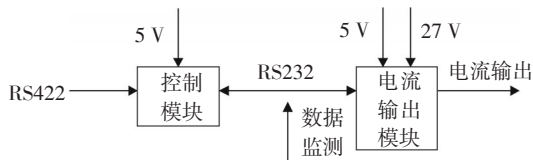


图1 电流输出控制设备内外电气接口

4 TUA设计

TUA的组成包括接口连接件、接口电路、安装盒及连接电缆等。TUA设计中重点考虑测试资源的使用,从而在接口连接件的使用中选择相应的接口模

块,完成接口电路的设计。如图1所示,为完成电流输出控制设备的测试,可在ATE测试平台上选择直流电源、RS422接口卡、RS232接口卡、万用表、C型开关、矩阵开关等测试资源。

4.1 接口电路设计

接口电路设计是将ATE测试平台的测试资源通过接口连接件引出,经过必要的信号调理和开关控制,按信号特性引到安装盒的前面板,通过电缆与UUT进行连接,达到测试UUT的目的。图2为电流输出控制设备TUA接口电路原理图。

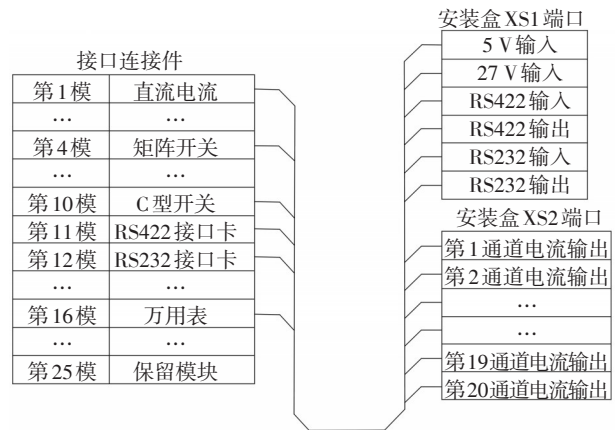


图2 电流输出控制设备TUA接口电路原理图

4.2 识别电阻设计

由于ATE是公用的测试平台资源,可适用于不同的TUA进行UUT的测试。为了保证测试的安全性,在TUA的设计中还要考虑识别电阻的设计,用来判断进行测试的TUA、成品厂家和LRU。当确定被测产品后才能运行相应的程序进行测量。图3为识别电阻的设计原理图,Hi端子和Lo端子为万用表2个测量端子。

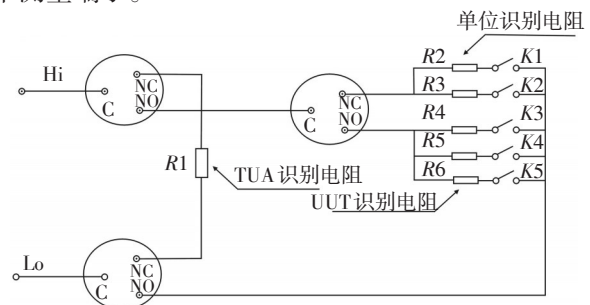


图3 识别电阻设计原理图

5 TP设计

TP软件开发平台及开发语言目前有多种形式,典型的开发平台为美国TYX公司的PAWS Developers Studio(简称PAWS)软件平台,作为通用的ATE软件平台,PAWS目前在国内航空测试领域具有很高的知名度,并得到广泛的应用^[9]。ATLAS语言可作为PAWS平台测试程序的描述语言,是国际通用的自动测试语言,广泛应用于国际军用和民用的ATE设计中^[5],它是面向信号而与测试设备无关的信号描述语言,测试过程的描述建立在信号的基础上,每个测试步骤都是对信号的操作^[6]。下面就以PAWS平台为开发环境,用ATLAS语言进行电流输出控制设备TP的设计开发。

5.1 主程序设计

电流输出控制设备ATLAS测试程序结构有BEGIN和TERMINATE语句,这两条语句界定了ATLAS测试程序的开始和终结,在这两条语句的界定范围内提供与电流输出控制设备测试相关的所有信息^[7]。程序中分前文段(preamble section)和过程段(procedural section),前文段主要提供ATLAS功能模块与主程序的连接、定义程序部分进行测试所需的测试资源特性、定义反复使用的测试信息、预定义变量或数组等;过程段是对电流输出控制设备测试过程的全部描述^[8]。电流输出控制设备ATLAS主程序结构如下:

```
000100 BEGIN, ATLAS PROGRAM 'MAIN PROGRAM' $
CS
C PREAMBLE SECTIONS $
CS
000100 INCLUDE, ATLAS MODULE '通讯功能 TESTS' $
000200 INCLUDE, ATLAS MODULE '电流输出功能
TESTS' $
...
C END OF PREAMBLE SECTION $
CS
C PROCEDURE SECTION $
CS
E100000 OUTPUT, C 'BEGIN THE TEST PROGRAM' $
10 PERFORM, '通讯功能 TESTS' $
20 PERFORM, '电流输出功能 TESTS' $
...
```

```
C END OF PROCEDURE SECTION $
CS
999999 TERMINATE, ATLAS PROGRAM 'MAIN PRO-
GRAM' $
```

5.2 功能模块设计

电流输出控制设备ATLAS测试程序包括“通讯功能测试”和“电流输出功能测试”两个功能模块,每个功能模块都通过一个Begin,module语句和Terminate,module语句来界定,同样每个模块也包括前文段和过程段,电流输出控制设备功能模块结构如下:

```
=====
120000 BEGIN, ATLAS MODULE '通讯功能 TESTS' $
C MODULE Preamble $
...
139900 TERMINATE, ATLAS MODULE '通讯功能
TESTS' $
=====
150000 BEGIN, ATLAS MODULE '电流输出功能 TESTS' $
C MODULE Preamble $
...
169900 TERMINATE, ATLAS MODULE '电流输出功能
TESTS' $
=====
```

6 TPS使用

6.1 安全提示界面

为了防止操作员安装错误电缆所带来的损坏UUT或测试设备的安全隐患,电流输出控制设备TP运行时首先会出现如图4所示的安全提示界面,确保运行的程序与使用的TUA、UUT及连接电缆匹配。本例中,电流输出控制设备的TUA编号为07,当按下“True”按钮后,TP程序会自动执行识别电阻测试,当识别通过后测试程序将会进入测试主菜单画面。

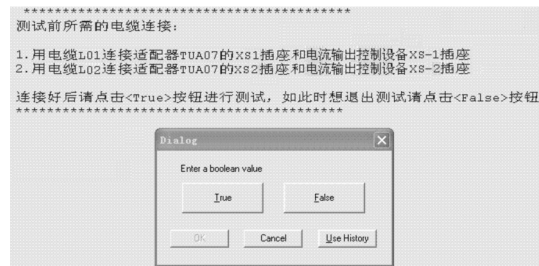


图4 安全提示界面

6.2 测试主菜单

电流输出控制设备测试程序提供了2种测试方式,一种为自动测试方式,另一种为选项测试方式,测试主菜单界面如图5所示。当执行自动测试时,测试程序将测试选项测试中的所有测试项目,并将测试结果显示到测试摘要中,图6为自动测试后电流输出控制设备正常情况下的测试摘要显示界面。



图5 测试主菜单界面

| 测试摘要 | | | | | |
|------|----|----------|------|------|------|
| 结论 | 序号 | 测试项目摘要 | 测试次数 | 通过次数 | 失败次数 |
| ✓ | 01 | 通讯功能测试 | 1 | 1 | 0 |
| ✓ | 02 | 电流输出功能测试 | 1 | 1 | 0 |

图6 测试摘要显示界面

6.3 选项测试菜单

根据主菜单的提示输入第“2”项,测试程序将进入选项测试菜单界面。如图7所示,操作员可任意选择单独功能进行测试,测试数据和测试结论会显示在屏幕上并保存到测试数据详细文件中。当某项功

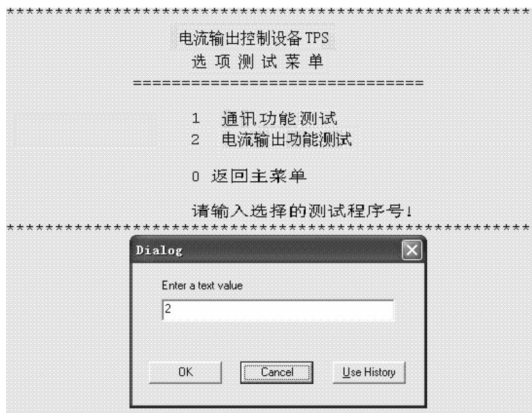


图7 选项测试菜单界面

能不正常时,测试程序运行过程中会自动提示,并将故障定位到某一功能模块。

6.4 故障定位

无论是自动测试还是选项测试,当电流输出控制设备的某项功能不正常时,测试程序将分别对电流输出控制设备的控制模块和电流输出模块的数据流、控制流及信号输出进行检测,从而判定每个模块的工作状态,达到故障诊断定位的目的。下面为控制模块故障时测试数据详细文件中显示的部分数据:

通讯功能测试

```

*****
测试步骤: 控制模块通讯测试(自检)
测试时间: 070924232200046
测试数据长度: 12
测试预期值: 0A 00 C2 C2 E1 00 1E C2 0C 06 06 25
测试实际值: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
×测试结论:失败
故障定位:控制模块故障
*****

```

测试步骤: 电流输出模块通讯测试(自检)

```

测试时间: 070924232201038
测试数据长度: 3
测试预期值: 0B 0C 0C
测试实际值: 0B 0C 0C
√测试结论:通过
故障定位:无故障
*****

```

7 结束语

应用自动测试系统和先进诊断技术实现对电子装备的智能化检测和故障诊断,目前在电子设备技术保障领域已经成为从整体上解决基地级维修的最经济有效的手段,而开发基于自动测试设备(ATE)硬件平台的电子设备测试程序集(TPS),是实现电子设备自动测试诊断的关键^[10]。基于ATE测试平台对电流输出控制设备进行了TPS开发设计,在实际测试使用中验证了电流输出控制设备TPS可对电流输出控制设备的功能进行测试,当其出现故障时,可将故障定位到某一功能模块(SRU),满足被测试设备二级维修的要求。

参考文献

- [1] 马丁,王远达,卢永吉.从航空武器装备维修体制变化看ATE的发展趋势[J].航空科学技术,2008(5):11-13.
- [2] 王哲,吕洁光,周伟超.基于决策树控制的自动测试平台软件的设计和开发[J].宇航计测技术,2009(5):62-66.
- [3] 程勤.ATE综合校准系统的软件设计及实现[J].计测技术,2011,30(2):45-48.
- [4] 高远征,万晓冬,杨春英.机载ATE总体技术指标确定方法的研究[J].计算机测量与控制,2008(3):304-305.
- [5] 张秋菊,刘珍阳.航空电子自动测试设备的开发与实现[J].光电技术应用,2006,21(6):45-49.
- [6] 刘浩,朱小平.ATLAS语言在自动测试设备ATE中的应用实践[J].计算机测量与控制,2005(2):118-119.
- [7] ANSI/IEEE STD-716.C/ATLAS Test Language[S].1995.
- [8] IEEE STD-76-95 Common/Abbreviated Test Language for All Systems, 1995-03.
- [9] PAWS CEM Programmers's Reference.
- [10] 林志文,何巨模,刘松风.基于ATLAS编程和IVI驱动的测试程序开发运行平台[J].测控技术,2005(3):56-58.

(上接第48页)

宽和光纤分配网络的参数的方式,很方便地应用于各种信号处理领域,它的最大延时时间可达几百微秒,延时精度可达皮秒级。并且整个链路集成为一个组件,可以方便地嵌入到雷达测试、信号处理、及仿真、光纤传感、光学测量、相位噪声测量等系统中,组合成自动化测试、信息处理系统。

参考文献

- [1] 解安国,薛余网,郭建文.微波光纤延迟线技术研究[J].光纤与电缆及其应用技术,2002(4):1-5.
- [2] 邱绍峰,范戈.光纤延迟线在雷达信号处理中的应用[J].光学技术,2003,29(4):429-431.
- [3] 张治中,雒江涛,曾庆济,等.波长转换器和光纤延迟线在WDM光分组交换中的结构设计和性能研究[J].光子学报,2004,33(12):1465.
- [4] Merrill L Skolnik.雷达系统导论[M].3版.左群生,等.北京:电子工业出版社,2006.
- [5] 金谋平,官伟,郭俊,等.一种宽带光控相控阵天线实验系统[J].电子学报,2006,34(6):1127-1129.
- [6] 李正,孙雨南.应用在相控阵雷达上的光学实时延迟线[J].光学技术,2006,32(3):381-385.
- [7] 马玉培.超宽带微波光纤延迟线[J].半导体技术,2007,32(2):129-132.
- [8] 杜书,陈福深.连续可调光延迟线技术研究[J].光纤与电缆及其应用技术,2007(1):39-43.
- [9] 吴重庆.光通信导论[M].北京:清华大学出版社,2008.
- [10] 汪松波,李新碗,陈建平.高精度快速可控光纤真延迟线实验研究[J].光纤与电缆及其应用技术,2008(2):24-26.
- [11] 刘焕淋,庞俊宇.光分组交换网络中光纤延迟线缓存技术[J].光电技术应用,2009,24(1):1-4.
- [12] 张春熹,张晓青,胡姝玲.光纤延迟线应用研究动态[J].中国激光,2009,36(9):2234-2244.
- [13] 吴重庆.光纤延迟线型全光缓存器的研究[J].光学学报,2011,31(9):0900116.

版权声明

本刊已成为《中国核心期刊(遴选)数据库》、《中文科技期刊数据库》、《中国期刊全文数据库》、《中国学术期刊综合评价数据库》、美国《乌利希期刊指南》、波兰《哥白尼索引》收录期刊,并加入中国光学期刊网,建立了《光电技术应用》期刊网站,所刊载的文章在国内外数据库检索机构及网站(包括纸板、光盘版、网络版)报道时,不再征求作者意见。稿件刊登录用后作者著作权使用费与本刊稿酬一次性付给,并赠送当期样刊两份。