



飞机通信导航识别系统便携式 综合自动测试系统设计

马 勇, 谭红芳, 李永波, 曾 锋
(成都天奥测控技术有限公司, 四川成都 611731)

摘 要 针对飞机大型通信导航识别系统的功能和主要性能原位检测的需要, 利用软件无线电和综合化技术, 设计一套便携式对通模拟器, 通过无线和有线方式实现对通信导航识别系统的各项功能和主要性能的室外测试, 还可为通信导航识别系统内部故障定位提供专用的信号和检测手段。该便携式自动测试系统可与被测系统互通, 并具有环境适应性好、综合性强和重量轻的特点。

关键词 通信导航识别系统; 自动测试系统; 软件无线电; 综合模拟器; 外场便携式设计

中图分类号: TN96 **文献标识码**: A **文章编号**: 1671-7597(2013)13-0027-02

通信导航识别系统是飞机的核心系统, 完成飞机与地面的通信、导航、识别处理与控制。通信导航识别系统担负着飞机的通信、导航和识别功能, 对于飞行安全和通信有着非常重要的作用。自动测试系统是指采用计算机控制测试设备, 实现自动化测试的系统。该系统可以自动完成激励加载、信号测量、数据处理、显示或输出测试结果等功能。与传统的人工测试相比, 自动测试速度快、可靠性高、测量准确, 受人为因素的干扰小等优点。

本文基于嵌入式计算机的模块化设计, 充分发挥计算机强大的数据处理能力, 结合信号的采集、处理技术、总线技术和高效灵活的软件技术, 自动完成各种参数的加载、测量和自动控制等功能。因此本文针对通信导航识别系统的原位功能和主要性能检测的需要, 利用软件无线电和综合化技术, 设计一套便携式对通模拟器, 通过无线和有线方式实现对通信导航识别系统的各项功能和主要性能的室外测试, 还可对通信导航识别系统内部故障定位提供专用的信号和检测手段。

1 总体方案设计

综合自动测试系统的总体设计目的是设计一个便携式的通信导航识别系统模拟器, 综合自动测试系统模拟通信导航识别系统所需的各种激励信号, 通过无线和有线方式对通信导航识别系统进行测试或对通, 构成测试环境。综合自动测试系统由便携式机箱、主控模块、综合测试模块、综合模拟器(通信模拟器、导航模拟器、识别模拟器)、天线单元、显示器单元和附件等构成。

主控模块是综合自动测试系统管理、功能调度及数据处理的核心。主控模块对按键的控制命令进行译码及分发, 构建所需的测试功能项; 根据人机界面的输入设置各项参数, 根据测试要求控制激励部分产生被测对象所需的激励信号, 采集测试数据, 确定被测对象的状态, 完成整个测试过程。主控模块配有硬盘驱动器, 可进行数据存贮、输出。主控模块还能完成测试系统的自检, 保证测试的可信度。主控模块通过标准的串口完成对各模拟器激励模块的控制和管理。

综合测试模块集成了射频信号源、功率计、音频源、音频分析、信号调理等功能。综合测试模块的射频信号源功能产生 2 MHz ~ 100 MHz 的射频信号; 功率计功能分为 2 MHz ~ 399.975 MHz 和 960 MHz ~ 1230 MHz 两个频段, 其中 2 MHz ~ 399.975 MHz 频段为平均功率测试, 960 MHz ~ 1230 MHz 为脉冲功率测试。

音频源产生 1 kHz 的音频信号。音频分析对输入的 1 kHz 音频信号进行分析。信号调理部分用于测试系统射频输出与通信模拟器、导航模拟器、识别模拟器之间的射频信号通道切换; 测试系统内综合测试模块的功率计、射频信号源之间的通道切换、信号耦合等调理。

通信模拟器用于短波通信和超短波通信的各种工作模式下信号的产生, 接收通信导航识别系统发射的信号, 完成短波通信和超短波通信功能测试和指标测试, 可以实现与飞机的通信, 自身具有自检能力, 实现故障状态上报, 还有加/断电控制能力, 非工作时模拟器处于断电状态。

导航模拟器用于完成塔康、精密测距等数字发射信号的 DA 变换、上变频、滤波、激励电平产生、本振信号产生, 接收机载设备的 TACAN、DME/P 信号。完成微波着陆工作模式下的信号产生。通信控制实现测试系统与模拟器的通信控制功能, 接收主控模块对导航模拟器的控制指令信号, 如开关机、改变工作频率和模拟参数等, 将其转化为模拟器可执行的控制信号。

识别模拟器为机载通信导航识别系统识别应答功能提供询问模拟信号; 为机载通信导航识别系统识别询问功能提供应答模拟信号, 能够模拟对空/对海模式应答。为机载通信导航识别系统航管应答功能提供地面航管信标台发射 A/C 模式询问模拟信号。

天线单元在对通信导航识别系统的功能指标进行测试时, 接收被测系统的射频信号和发射测试系统的射频信号。

附件包括附件箱和测试电缆组成, 主要用于有线工作方式下的测试, 能对通信导航系统的性能指标进行测试。

显示器单元由显示屏和键盘处理部分组成。

因此, 综合自动测试系统的主要功能有:

- 1) 测试功能, 能够对通信导航识别系统进行全面的功能和性能测试, 主要工作包括对通信功能的对通测试, 导航功能的模拟对通, 识别功能的模拟对通等。
- 2) 自检功能, 能够在加电后运行自检程序, 对测试系统自身进行检查, 判断各个模拟器是否正常工作。
- 3) 诊断功能, 测试系统对测试结果进行实时处理, 判断各项测试结果是否超出正常范围, 根据超差信号的特征提供故障定位信息。
- 4) 显示功能, 系统能对测试过程和流程进行动态显示。
- 5) 扩展功能, 该测试系统具有良好的扩展性, 经过开发可

对通信导航识别系统的新功能或其他型号飞机进行测试。

2 关键技术

2.1 综合测试模块的原理

根据综合测试模块的要求采用自制设备完成,选用常用的单片机系统架构,单片机承担了信号调理、采集和射频单元控制等功能,采用串口通信标准,通过上层软件调用函数控制各个硬件单元实现测试等诸多功能,采用加固式 PXI 插卡形式,其工作原理框图如图 1 所示。整个综合测试模块分为分析控制部分、射频部分、音频部分,综合测试模块正常工作后会等待系统的测试指令,当选择不同的功能时会选择不同的功能单元。射频单元大致分为功率计和射频激励,音频单元分为音频源和音频分析。终端控制部分由单片机构成,实现信号分析、信号采集、信号功率计算和串口通信等功能。综合测试模块还具备一个信号调理功能如图 2,导航模拟器通过开关 1、定向耦合器 1 和开关 4 接收 RF 口的射频信号,通信模拟器产生的射频信号通过开关 2、定向耦合器 2 和开关 4 接收 RF 口的射频信号,通信模拟器产生的射频信号通过开关 2、定向耦合器 2 和开关 4 接收 RF 口;识别模拟器通过开关 1、定向耦合器 1 和开关 4 接收 RF 口的射频信号,识别模拟器产生的射频信号通过开关 1、定向耦合器 1 和开关 4 接收 RF 口; RF 口的接收到的导航信号的发射功率通过开关 4 和定向耦合器 1 到综合测试模块的功率计; RF 口的接收

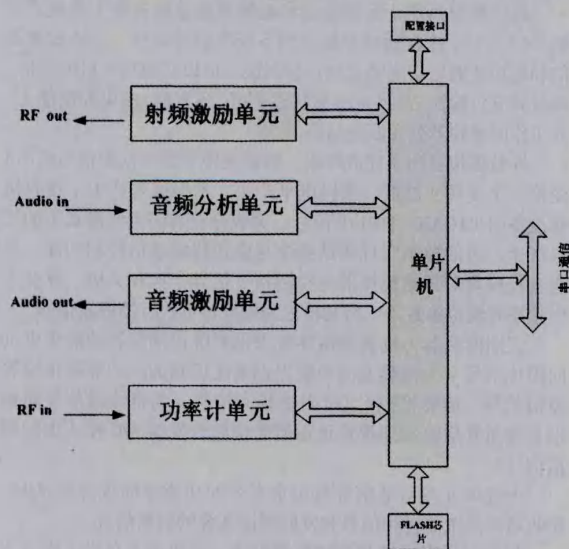


图 1 综合测试模块的原理框图

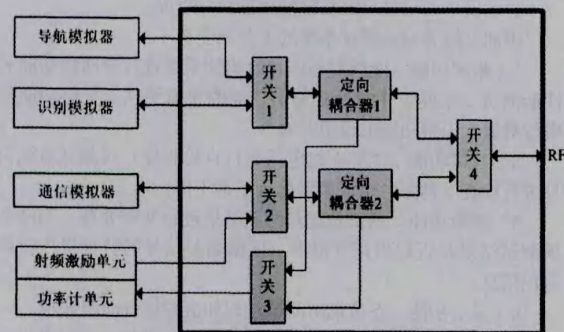


图 2 综合测试模块信号调理原理框图

到的通信信号的发射功率通过开关 4 和定向耦合器 2 到综合测试模块的功率计。

2.2 结构设计原理

测试系统采用便携式加固设计,以满足外场工作的需要。箱体采用传导散热的紧凑型设计,采用优质铝合金制造,整个设备轻便,适合于便携工作模式。采用全密封形式,在各连接端面嵌入导电橡胶条,起到密封及屏蔽效果。

传导散热紧凑型设计,增加设备表面散热面积,在设备上下左右及后面板设计散热槽,有效增大散热面积,可在高温、低温、振动、冲击等极端恶劣的情况下均能正常工作,完全适用于需要高可靠性和广泛环境适应能力的环境或野外工业环境。

主控模块和各模拟器采用冷板、印制板加锁紧条组成。由于定制模块没有后出连接器与母板连接,为了达到加固抗冲击的目的,在通过锁紧条与导向槽紧固后,再通过螺钉与箱体连接,起到纵向紧固的效果。

2.3 测试流程

测试过程为首先开机,上电自检,在自检通过后进行进入整个测试,其流程如图 3 所示。测试平台的操作系统: Windows CE, 软件开方环境为 Visual Studio2008。

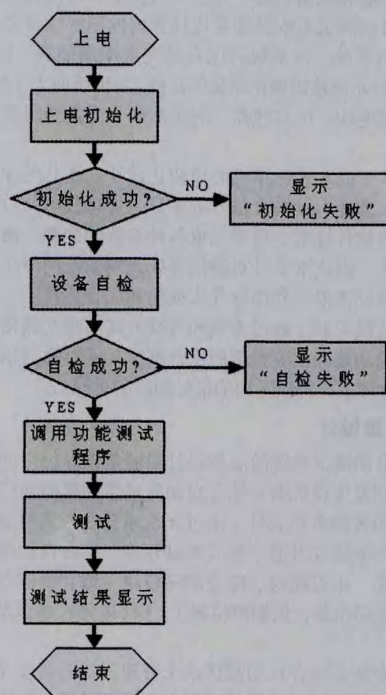


图 3 整个测试系统的工作流程

3 结论

通过上述的设计,实现了可以用于通信导航系统测试的便携式自动测试系统。该系统能够实现对通信导航系统各项功能性能指标的检测,大大地提高了测试效率和测试的可靠性。

参考文献

- [1] 侯国屏, 王坤, 叶齐鑫, 等. LabVIEW7.1 编程与虚拟仪器设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [2] 李行善, 左毅. 自动测试系统集成技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.