

基于Python的LDO智能测试系统

阮颐¹, 王甲¹, 张璐雅²

(1. 上海贝岭股份有限公司, 上海 200233;

2. 国防科技大学信息通信学院试验训练基地, 陕西 710106)

摘要: 阐述Python的LDO智能测试系统, 可以通过仪器设备之间的智能互联, 以及Python强大数据处理能力, 快速准确地完成LDO参数指标的测试评估。

关键词: 测试系统, Python, 智能测试系统, LDO。

中图分类号: TN407, TN86

文章编号: 1000-0755(2021)01-0018-02

中文引用格式: 阮颐, 王甲, 张璐雅. 基于Python的LDO智能测试系统[J]. 电子技术, 2021, 50(01): 18-19.

LDO Intelligent Test System Based on Python

RUAN Yi¹, WANG Jia¹, ZHANG Luya²

(1. Shanghai Beiling Co., Ltd., Shanghai 200233, China.

2. Experimental Training Base, School of Information and Communication, University of Defense Science and Technology, Shaanxi 710106, China.)

Abstract — This paper describes the python LDO intelligent test system, which can quickly and accurately complete the test and evaluation of LDO parameters through the intelligent interconnection between instruments and equipment, as well as Python's powerful data processing ability.

Index Terms — test system, python, intelligent test system, LDO.

0 引言

5G是一个高速度、高宽带、低时延的信息相关技术, 被认为是第四次工业革命的技术, 随着5G的飞速发展, 结合云计算、人工智能等技术, 将推动万物互联向万物智能跨越式发展, 进入一个万物具有感知的智能社会。智能手机、智能电脑、智能家居设备、智能医疗设备、智能网联汽车、智能仪器仪表、智能可穿戴设备、智能机器人等数以万亿计的新终端设备将接入5G网络, 智能终端产业呈现爆发式增长。作为智能终端产品中应用最广泛的电源芯片, LDO (low dropout linear regulator) 以其低压差, 低噪声, 高PSRR (Power supply rejection ratio), 外围电路简单等特点备受青睐。在目前诸多国内外供应商之中, 如何挑选性能最优的LDO, 需要一个标准快捷的智能测试平台。Python的出现为该平台提供了很好的工具, 可以完成仪器设备之间的动态互联, 将仪器采集到的数据进行实时分析运算, 实现LDO的智能测试系统^[1]。

1 LDO的评估测试系统

LDO的参数指标包括静态电流、关断电流、DROPOUT电压 (最小压降), 线性调整率、负载调整率、噪声、PSRR (电源抑制比)、瞬态响应、温度特性等等。对一个LDO产品进行完整评估测试, 需要用到多种类型的仪器设备, 在各种不同的测试条件下完成, 种类繁多耗时较长。

2 基于Python的LDO智能测试系统

Python语言是一种功能强大的具有解释性、交互性和面向对象的第四代计算机编程语言。Python是一种通用的开源脚本语言, 具有可操作、跨平台的特点, 并拥有丰富的资源库, 适于仪器的互联、数据的分析处理以及上位机图形界面的搭建^[2]。

图1为智能测试系统的框图, 系统通过Python完成对待测LDO的参数配置, 实现不同类型仪器设备之间的智能互联, 控制高精度的仪器对待测芯片施加不同的激励信号和负载配置以及环境温度, 根据系统采集到的电压电流信号或者示波器数据进行计算处理, 并在图形界面实时显示, 根据预设的

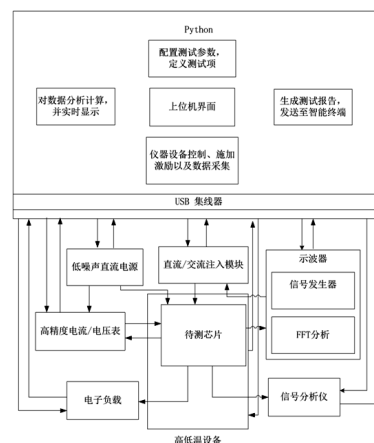


图1 LDO智能测试系统框图

基金项目: 上海市科学技术委员会集成电路研发基金 (15511107100)。

作者简介: 阮颐, 上海贝岭股份有限公司, 高级工程师, 研究方向: 集成电路设计。

收稿日期: 2021-01-02, 修回日期: 2021-01-15。

判定条件分析判断,生成并发送测试报告到邮箱或者智能终端。其中LDO测试所需要的仪器设备包括低噪声直流电源,高精度电压电流表,直流交流注入模块、高精度示波器(包含信号发生器),电子负载,信号分析仪以及高低温设备。用上位机通过Python实现不同类型仪器的智能互联,配置LDO产品测试所需的激励和负载以及环境温度条件,并通过仪器采集相应的模拟电压和电流信号,以及示波器的波形数据,达到虚拟仪器的效果。

由于LDO的测试需要不同类型的设备,设备有RS232, LAN, USB, GPIB等接口形式,转换成USB接口后通过HUB(USB集线器)与上位机通讯,通过Python轻松实现智能互联。

仪器连接完成后,通过Python对USB已连接的端口进行逐个扫描,发送识别命令,根据仪器返回的ID号,系统自动识别相应USB端口的设备类型,并定义相应的功能配置,如电源,示波器,电子负载等等,实现仪器设备的智能接入和互联。

可视化上位机界面采用Python的PYQT进行开发, PYQT是一个用于创建GUI(Graphical User Interface)应用程序的跨平台的工具包,可以运行在所有主流操作系统上。仪器配置完成后,可以在图形界面中选择需要测试的参数指标,设置或加载LDO的参数配置,以及上下限规范。

对于指定的测试项,由上位机通过USBHUB控制相关的仪器设备完成测试条件的配置,例如控制直流电源设置LDO的供电电压,控制电子负载来设置LDO的负载电流,控制高低温设备来设置环境温度等等。测试条件配置完成后,通过高精度的电压/电流表,低噪声的信号分析仪,高带宽的示波器等设备读取测试数据,并控制仪器设备互联作为动态测试条件,由Python完成动态测试数据的运算分析,如果符合预加载的测试规范则自动生成测试报告,否则在图形界面中给出报错提示。

以LDO的关键参数PSRR(电源抑制比)测试项为例,图2给出了Python的测试流程图。

电源抑制比(Power Supply Ripple Rejection, PSRR)是反映LDO对这些纹波信号抑制能力的重要指标,这在

许多射频和无线应用中非常重要。低压差稳压器的电源抑制比是指输出纹波与输入纹波在一个频率范围内的比值(通常是20Hz~10MHz),结果通常是以分贝(dB)表示^[3,5]。电源抑制比可以表示如式(1)所示。

$$PSRR = 20 \lg_{10} (RIPPLE_{VOUT} / RIPPLE_{VIN}) \quad (1)$$

首先,在图形界面中加载配置参数,如输入电压,纹波的幅度和频率范围,负载电流以及测试结果的上下限。然后通过USB口进行轮询,根据返回的IDN(仪器识别字符串)对建立连接的仪器设备进行功能分类,实现智能连接。根据测试条件程控直流电源设置LDO的供电电压 V_{IN} ,程控信号发生器设置纹波的大小和频率步长以及范围,程控电子负载设置负载电流 I_{OUT} 。信号发生器完成初始频率的设置后,系统程控高精度示波器或者信号分析仪读取 V_{IN} 和 V_{OUT} 的数据,并由Python完成FFT运算,得到当前频率的 V_{IN} 和 V_{OUT} 电压值,按照式(1)计算出单点PSRR。如果测试结果满足预加载的上下限范围,则按照步长递增频率,得到预设频率范围内的扫频曲线,并由Python自动生成测试报告。

如果购买了示波器的电源分析模块,可以简化Python的分析计算工作,直接控制示波器完成PSRR的测试,读取扫频数据即可。但是由于示波器精度的限制,对于80dB以上的PSRR测试,需要精度更高的信号分析仪或者网络分析仪完成。

3 结语

Python的出现让测试平台的智能化成为可能,无论在界面设计,设备互联还是数据分析处理都有不可替代的优势。

仪器的互联赋予传统的仪器设备新的生命力,智能平台可以高效准确地完成LDO以及其他产品的测试,智能实验室已经成为必然的趋势^[6]。

参考文献

- [1] Chun W J, 宋吉广. Python核心编程[M]. 北京:人民邮电出版社, 2008.
- [2] 哲思社区. 可爱的Python[M]. 北京:电子工业出版社, 2009.
- [3] 阮颐, 王甲. 一种低压差线性稳压器LDO高频段电源抑制比的测量方法[J]. 集成电路应用, 2018, 35(10):15-17.
- [4] 阮颐, 王甲, 宋清亮. 基于网络分析仪的LDO PSRR测量[J]. 集成电路应用, 2018, 35(05):64-66.
- [5] 阮颐, 王甲, 张兵兵. 高性能LDO在安防监控系统中的应用[J]. 电子技术应用, 2019, 45(12):67-69+82.
- [6] 阮颐, 宋清亮, 王甲. 基于Python的示波器图像数据识别[J]. 集成电路应用, 2020, 37(01):18-19+22.

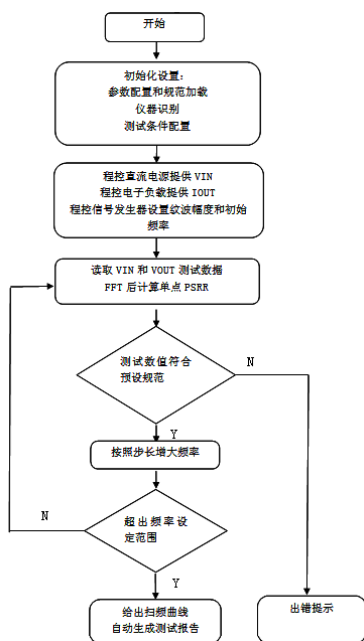


图2 PSRR测试流程图