

是德科技

真实干扰环境下的电源完整性测试

应用指南

引言

脉冲函数任意波形噪声发生器在压力测试应用中的重要作用

情况分析

在数字化时代，集成电路（IC）的使用在嵌入式设计中越来越普遍。集成电路芯片通常安装在印刷电路板（PCB）上，由电源分布网络（PDN）供电。使用每个集成电路芯片时，都必须考虑到它对电源分布网络的影响。大多数集成电路芯片只在改变状态时消耗电流，这种不规律的用电给PDN带来了很大失真，产生电源完整性的问题。

电源分布网络出问题，会对其它电路产生干扰，增加噪声，进而导致信噪比降低，影响集成电路芯片输出端口处的信号完整性。在最坏的场景中，电源噪声有可能对集成电路的工作产生负面影响。同样，直流电源电平的波动也会干扰集成电路的正确工作。

为了限制这些不利因素的影响，硬件工程师设计了一系列保护电路。保护集成电路芯片的常用方法包括：使用去耦电容抑制电压波动，加入电感器限制噪声电平。可是所有补偿方法在最大限度减少直流电源失真的同时，也都存在各自的限制。

例如使用去耦电容时，电容器中的材料缺陷会产生等效的串联电阻。电容器和封装会产生等效的串联电感。这些寄生效应会严重影响电容器的技术特性。电容器在高频范围内的特性更像是电感或电阻器——有违于它在电路中的最初用途。

方案配置

在真实条件下测试元器件和电路是一个必不可少的环节。在这个过程中，工程师可以评估 PCB 的设计和功耗。测试还可以使工程师深入了解被测对象，增强被测件的总体性能。

图 1 显示了在设计过程中模拟真实环境的有效方法。表 1 中汇总了该方案的组成部分。

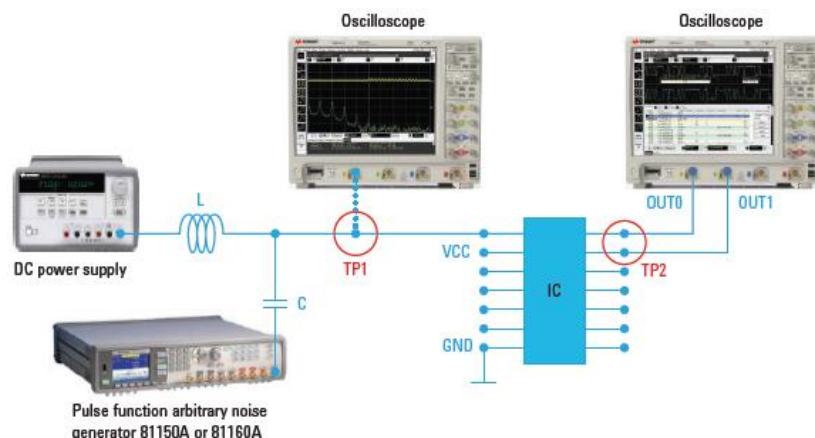


图 1. 模拟真实条件的测试装置

表 1. 模拟真实条件的测试设备

器件类型	是德科技解决方案
直流电源	E3631A 80W 三路输出电源, 6 V, 5 A, 以及 ± 25 V, 1 A 或类似型号
发生器	81160A 或 81150A 脉冲函数任意波形噪声发生器
示波器	Infiniium S 或 9000 系列示波器

在图 1 所示的配置中，Keysight E3631A 直流电源用于模拟被测电路中的电压源。Keysight 81160A 任意波形噪声发生器用于模拟信号失真。电源和噪声发生器的输出通过电感和电容器所构成的网络合并。电感 L 可以防止信号的射频分量进入直流电源。电容器 C 可以避免信号发生器（81160A）直流负载效应。这个网络在技术资料中经常被称为偏置 T 形接头，因为它的形状为 T 形，并可以提供“直流偏置”。

图中文字中英对照

Oscilloscope	示波器
DC power supply	直流电源
Pulse function arbitrary noise generator 81150A or 81160A	81150A 或 81160A 脉冲函数任意波形噪声发生器
TP1	TP1
TP2	TP2
VCC	VCC
GND	接地
IC	IC芯片
OUT0	输出 0
OUT1	输出 1

实现深入分析

Keysight Infiniium S 或 9000 系列示波器的一个主要特性是它能够校准测试配置。换句话说，示波器能够确认向被测器件（DUT）的输入端，是否施加了正确的直流电压和失真。（参见图 1 中测试点（TP1）处的连接。）

在图 1 中的测试点（TP2）上，使用同一台 9000 系列示波器来分析集成电路芯片输出信号（图中画了两台示波器，但你可以只用一台示波器）。一旦 81160A 添加的失真变得太大而无法补偿时，集成电路芯片将产生物理层错误或协议层错误。这两类错误可以用示波器检测和分析。

为了仿真真实条件下的功率失真，81160A 能够生成上升时间/下降时间仅为 1 ns 的快速脉冲、随机噪声和各种任意波形。该发生器的另一个关键特性是能够内部合并不同类型的信号，因此可以同时叠加电源分布网络中的高斯白噪声和间歇性毛刺。这种通道叠加（Channel Add）功能不仅能够灵活地生成复杂波形，而且避免了外部接线的麻烦。可选择的噪声发生器波峰因数，以及可以在²⁰ 1 天内不重复噪声码型的功能，确保噪声接近于随机噪声，而不是确定性噪声（这些功能是其它同类仪器无法提供的）。图 2 显示了通道叠加和噪声产生功能的示例。在此例中，81160A 在通道 1 生成高斯白噪声，在通道 2 生成高斯脉冲，然后在内部合并这两种信号，再与电源的直流信号叠加，得到黄色轨迹。这是在时域中测得的结果。图 2 所示的绿色轨迹是FFT频谱分析结果。

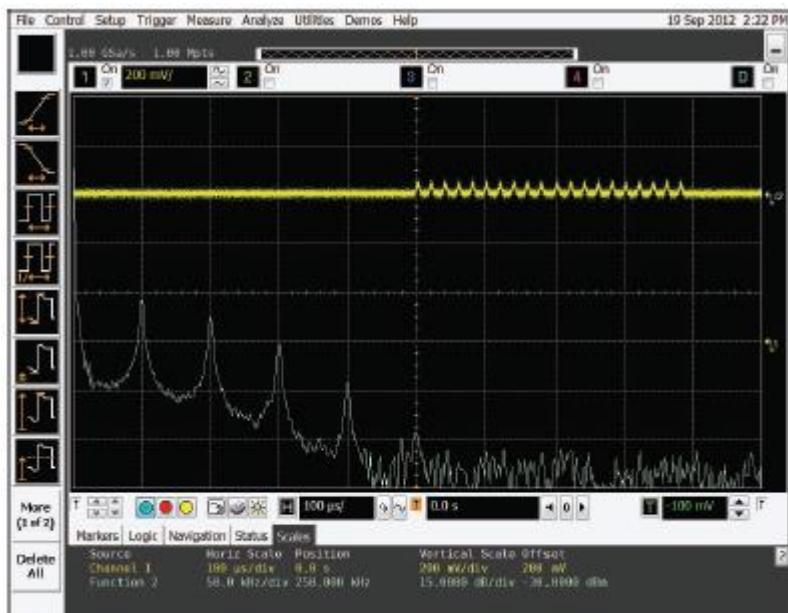


图 2. 81160A 的通道叠加功能在时域（黄色）和 频域（绿色）下生成的压力信号示例。

利用这个功能，工程师可以深入分析被测器件的输出性能。

1. 81150A 的噪声码型重复速率为 26 天。

结论

工程师在开发新的电子器件时会遇到许多挑战。印刷电路板上的集成电路芯片密度日益提高，因此评测直流电源性能以及电源分布网络(PDN)对设计中其他元器件的影响也变得越来越重要。要正确评测设计，工程师需要使用能够模拟真实条件的测试配置。当工程师分析自己的设计时，测试方案各组件可以发挥重要作用，帮助他们最大限度减少失真并提高电源和信号的完整性。

相关文献

出版物标题	出版物编号
Keysight 81150A 和 81160A 脉冲函数任意波形噪声发生器技术资料	5989-6433CHCN
Keysight 81150A 和 81160A 脉冲函数任意波形噪声发生器应用指南	5989-7860CHCN
Keysight Infiniium S 系列示波器技术资料	5991-3904CHCN
是德科技电源产品选型指南	5989-8853CHCN



本文中的产品指标和说明可不经通知而更改。

© 是德科技, 2012 年 – 2014 年

2014 年 8 月 2 日, 印于北京

5991-1330CHCN

www.keysight.com