

数字电源管理和分析软件 – 实现电源完整性分析

5 系列 B/6 系列 B MSO 选项 5-DPMBAS、5-DPM 和 6-DPM 应用产品技术资料



当今大多数电子设计都需要不同的电源电压才能正常工作。给定电路中的某些组件需要多个电压电平。测试产品的规格是一个耗时的过程；调试过程甚至更繁琐。因此，电源完整性已开始发挥重要作用，并使公司能够缩短产品上市时间。

数字电源管理和分析 (DPM) 软件选项可以在 5 系列 B/6 系列 B MSO 上提供自动电源轨测量以进行电源完整性分析。该解决方案允许使用电源轨探头同时分析多个电源轨，并使用无源探头对测量进行定序。该解决方案在设计时充分考虑了用户的工作流程，以帮助设计工程师满足他们在上市时间方面的需求。此外，它还会生成自动报告，其中包括测量、测试结果和绘图。

该解决方案与 Tektronix 5 系列 B/6 系列 B MSO 和电源轨探头相结合，可帮助工程师测量和分析纹波、瞬态特性、电源定序、振幅、抖动、眼图和定时图，并执行测量重复性，分析结果以提高准确性。5 系列 B/6 系列 B MSO 的多个 FlexChannel® 输入和下一代用户界面使工程师能够同时查看波形（时域）、频谱视图（频域）或两者，从而高效地调试和分析电路设计。

软件解决方案的显著特点

- 通过自动测量功能同时测试多达 7 条电源轨，并配置每个通道
- 允许您识别纹波的来源
- 分析叠加在纹波上的高频纹波以实现更佳的设计 – 纹波上的纹波
- PSII 测量可识别高速串行负载与电源轨噪声之间的相互依赖性
- 单击检测和设置探头
- 自动归零：用户可以从每条通道的菜单中进行探头相差校正

客户应用

电源完整性分析发挥着关键作用，尤其在高度集成的、多种技术相互作用的片上系统和微处理器设计中更是如此。要查看每个直流线路，了解所提供的电源是否在目标系统或装置的容差范围内，这一点很重要。典型应用可以在需要电源转换以及在电路设计中具有多个直流电压电平的许多行业中找到。举例而言，这包括下列行业：

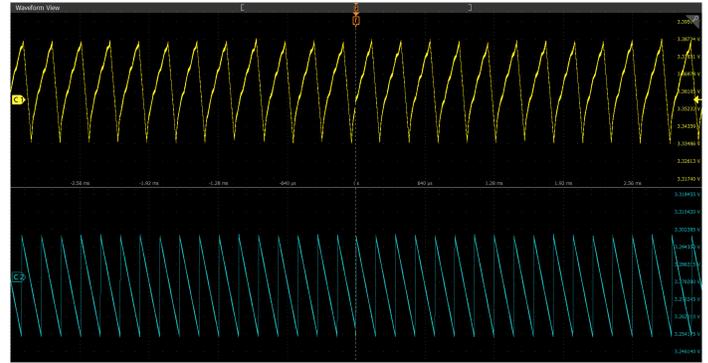
- 移动设备、计算机和平板电脑
- 汽车
- 工业

测量概述

在分析电源设计时，两项最重要的测量是纹波和瞬态。但是，当我们研究当前复杂的 IC 设计时，还有一些其他测量也非常重要，例如电源定序和抖动。

纹波分析

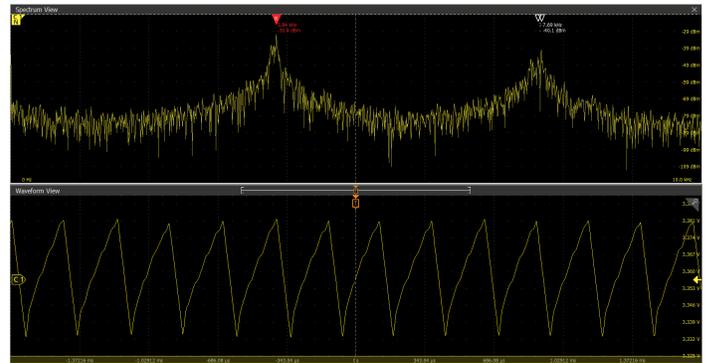
简单地说，纹波是指叠加在恒定直流分量上的残余交流电压（偏移）。通常，纹波分量的幅度相对于直流分量而言较小。



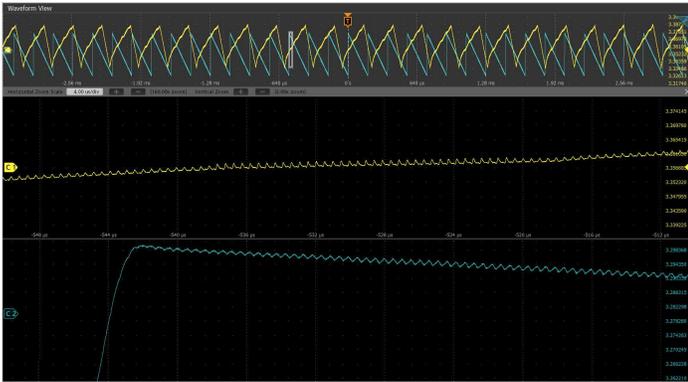
设计人员不应将纹波与系统噪声弄混淆。测量直流电源轨时，通过最大限度地减少示波器和探头噪声，可以只看到纹波。

数字电源管理解决方案允许同时分析多个电源轨，以减少设计和验证期间的测试时间。8 通道 5 系列 B/6 系列 B MSO 可以一次测量多达 7 个电源轨。

该解决方案还利用频谱视图功能对纹波执行频谱分析。这可帮助设计人员确定纹波的来源，并有助于节省大量的调试时间和工作。



通过选择 PWM 时钟（如有），可以逐个周期进行分析，并查看每个纹波周期的峰峰值和 RMS 值。这提供了一次采集集中所有周期的统计数据。带宽限制功能让设计人员能够分析不同带宽下的纹波数量。

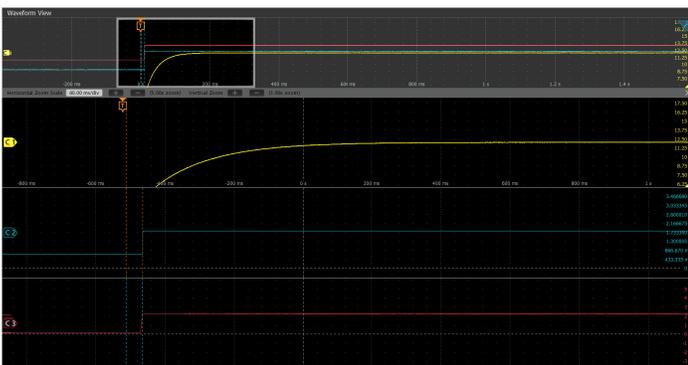


DPM 解决方案的其中一个独特功能是利用电源轨探头的功能来分析叠加在纹波上的其他高频噪声。这通常称为“纹波上的纹波”。

电源顺序分析

通过电源顺序分析，电源设计人员可以确保电源轨在预计时间内达到导通或关断状态。

电源顺序分析可同时在多达七个电源轨上运行。将第八个来源配置为参考输入，以测量导通和关断时间。这使设计人员可以测量电源轨的电源顺序，并确保它们在要求的时间内达到导通和关断状态。使这些测试自动进行有助于在不同的负载条件下实现一致且准确的结果。

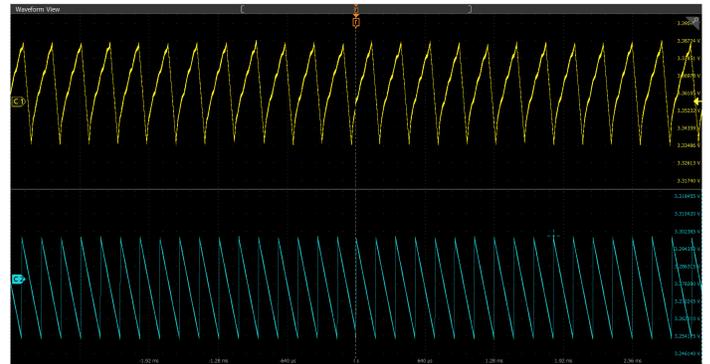


要设置测试，请配置标称输入和输出电压、触发电平和等待时间（持续时长）。按 **Power Rail Preset**（电源轨预设）按钮，发起优化流程，软件会优化标度设置、记录长度和采样率，以实现最佳结果。导通和关断时间显示在结果标记中，并在波形上用不同颜色标出。此外，结果还以表格形式提供。通过观察结果表中的异常情况，比较并验证有关等待时间的设计。

瞬态分析

系统中的瞬态现象是由操作条件或系统配置的变化引起的。瞬态分析的重要性在于确定干扰对系统性能的影响或它们对电源设备造成的故障。

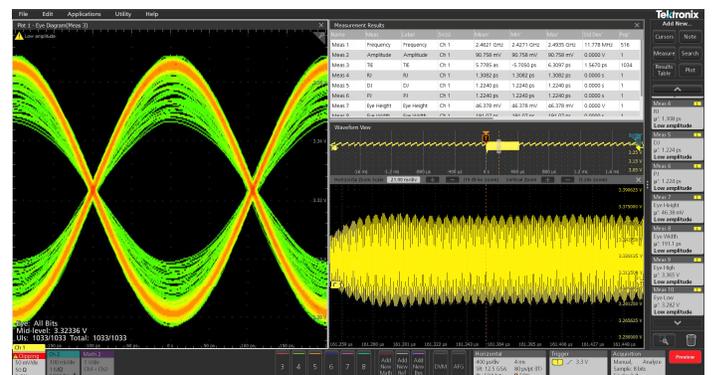
瞬态分析通常包括过冲和下冲测量。就像纹波一样，该应用只需几个简单步骤即可实现同步自动测量。先输入每个电源轨的基准电压，然后开始测试。过冲测量可获知最大电压与基准电压之差。下冲测量可获知最小电压与基准电压之差。



为一次采集中的单个周期执行此测量，或对一次采集中的每个周期执行此测量（周期模式）。基于系统中的电源轨信号或其它信号同步多个周期。使用统计数据、直方图或绘图逐个周期分析测量结果。带宽限制功能让设计人员能够分析不同带宽下的纹波数量。

抖动分析

抖动测量有助于验证高速侧（使用 DPM 输出为其负载供电）的抖动容差。常见的噪声源包括数据信号串扰、时钟耦合以及电源开关噪声（和谐波）和 SSN（同步开关噪声）。DPM 多轨输出为不同负载供电，例如 FPGA、系统/CPU 时钟、DDR 内存、收发器等。电源完整性 (PI) 和信号完整性 (SI) 功能相互关联，关键是要知道修改 PI 可以改善 SI。功率伪影会影响高速负载。关键是要了解电源噪声会导致高速抖动，最终导致位错误，并且可能观察到眼图闭合情况。



例如，SI（信号完整性）工程师可以测量为时钟供电的 POL（负载点），并观察其干净和打开的眼图。如果眼图不干净，并且 POL 有杂散，则 PI（电源完整性）工程师可以修改

其电源设计，以获得最佳的灵敏度。这使 SI 工程师能够看到 HSS 负载的改进效果。

要设置测试，请指定抖动频率、参考电平和时钟恢复。抖动分析仅包含在 5/6-DPM 中，并且在 5-DPM-BAS 软件包中不受支持。

PSIJ 分析

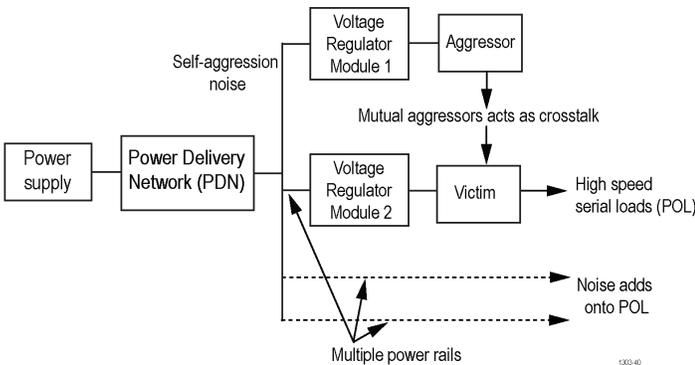
PSIJ（电源引发的抖动）测量作为一种工具，为高速串行（HSS）设计工程师提供深入见解和信心，使其在原型设计阶段进行任何电源相关（硬件）更改之前能够改进设计。

此测量有两个目标：

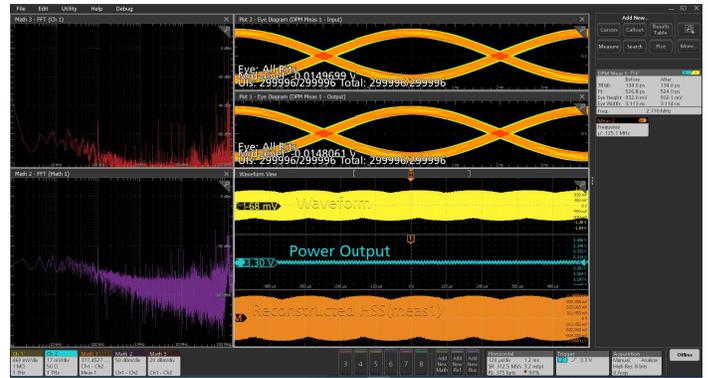
- 识别由电源轨噪声引起的抖动
- 抑制 HSS 波形的抖动并查看信号质量的改进

PSIJ 测量使用抖动抑制技术将高速信号中的周期性抖动 (PJ) 分量（受干扰对象）与电源（干扰源）轨噪声相关联。抖动抑制算法从由电源轨干扰源引发的受干扰信号中过滤出指定的频率。HSS 设计人员可以使用必须移除的所需中心频率来配置陷波滤波器设置。建议使用恒定时钟恢复方法运行 PSIJ 测量。滤除电源轨噪声之前和之后的 HSS 频谱图有助于验证信号质量的改进情况。这也可以通过在 HSS 信号上添加眼图来进行验证。

该测量可以给出基本结果，例如眼图高度、眼图宽度、PJ 以及滤波前后的 TIE。



此图显示了一个多轨示例中噪声对不同负载点 (POL)（例如 DDR 内存、PCIe）的影响。



此图显示了在消除由电源轨干扰源添加的抖动后 PSIJ 结果的改进情况

报告生成

该应用程序允许进行设计和开发流程所需的数据收集、存档和文档编制。DPM 软件可以把一轮测试中的所有结果汇编成不同格式的报 告（MHT 或 PDF），包括测试通过/失败结果，以便于分析。

Measurement Report Tektronix

Setup Configuration

Scope Details			
Scope Model Number	Scope Serial Number	TekScope Version	Scope Calibration Status
MSO58	Q100118	1.23.22	Pass

Probe Details - CH1		
Probe Type	Probe Serial Number	Probe Cal Status
TPR4000	KR01021	Default

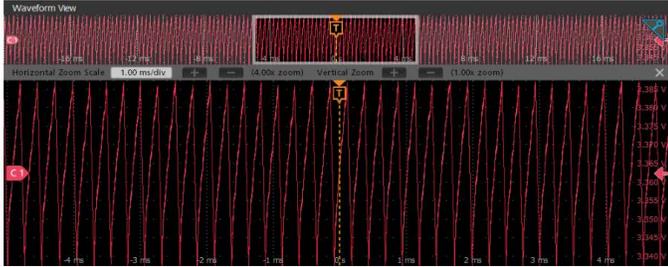
Probe Details - CH8		
Probe Type	Probe Serial Number	Probe Cal Status
TPP0502	C000119	Default

Measurement Result Details

Name	Measure ment	Src(s)	Mean'	Min'	Max'	Pk-Pk'	Std Dev'	Populatio n'	Accum Mean	Accum Min	Accum Max	Accum Pk-Pk	Accum Std Dev	Accum Pop
DPM Meas 1 - TIE	Ch 1 - Power Rail 1		3.7852 as	-26.139 us	26.219 us	52.358 us	15.283 us	78	3.7852 as	-26.139 us	26.219 us	52.358 us	15.283 us	78
DPM Meas 3 - RJ	Ch 1 - Power Rail 1		9.3154 us	9.3154 us	9.3154 us	0.0000 s	0.0000 s	1	9.3154 us	9.3154 us	9.3154 us	0.0000 s	0.0000 s	1
DPM Meas 4 - DJ	Ch 1 - Power Rail 1		68.530 us	68.530 us	68.530 us	0.0000 s	0.0000 s	1	68.530 us	68.530 us	68.530 us	0.0000 s	0.0000 s	1

Views

Time Domain View



技术规格

纹波分析	<p>根据所用的示波器和电源轨探头，纹波会有不同：</p> <ul style="list-style-type: none"> • <10 mV (MSO6x) • >10 mV (MSO5x) <p>频谱视图可用于识别纹波来源 根据测量值设置带宽限制 为每个电源轨配置纹波频率</p>
瞬态分析	<p>测量包括过冲、打开下冲和直流电源轨电压 允许设计人员输入电压电平和基准电压电平，以计算过冲和下冲。 根据测量值设置带宽限制</p>
电源顺序分析	<p>“导通和关断时间”测试让设计人员能够一次找出所有电源轨的导通时间或关断时间。 允许设计人员配置捕获时间</p>
抖动分析（仅在 5/6-DPM 上提供）	<p>测量包括 TIE、RJ、DJ、PJ、眼高幅度、眼低幅度、眼图高度和眼图宽度 一次捕获多个电源轨上的抖动</p>
PI/SI 分析	<p>PSIJ 测量，用于识别由于电源轨噪声而在高速串行数据上引发的周期性抖动</p>
绘图	<p>眼图、频谱和直方图</p>
报告	<p>MHT 和 PDF 格式 原始数据可以导出为 CSV 格式</p>
消磁/相差校正（静态）	<p>自动检测探头 自动归零：允许从每个通道的菜单对探头进行相差校正 从每个通道的菜单手动进行相差校正</p>
源支持	<p>实时模拟信号，基准波形，数学波形</p>

订货信息

型号

产品	选件	支持的仪器	可用带宽
新仪器	5-DPMBAS (不含抖动软件包)	5 系列 B MSO (MSO54B、MSO56B、MSO58B)	<ul style="list-style-type: none"> • 350 MHz • 500 MHz • 1 GHz • 2 GHz
	5-DPM	5 系列 B MSO (MSO54B、MSO56B、MSO58B) 5 系列 MSO 紧凑型 (MSO58LP)	
	6-DPM	6 系列 B MSO (MSO64B、MSO66B、MSO68B)	<ul style="list-style-type: none"> • 1 GHz • 2.5 GHz • 4 GHz • 6 GHz • 8 GHz • 10 GHz
升级现有仪器上的软件	SUP5-DPMBAS (不含抖动软件包)	5 系列 MSO (MSO54、MSO56、MSO58)	<ul style="list-style-type: none"> • 350 MHz • 500 MHz • 1 GHz • 2 GHz
		5 系列 B MSO (MSO54B、MSO56B、MSO58B)	
	SUP5-DPM	5 系列 MSO (MSO54、MSO56、MSO58)	
		5 系列 B MSO (MSO54B、MSO56B、MSO58B)	
		5 系列 MSO 紧凑型 (MSO58LP)	
SUP6-DPM	6 系列 MSO (MSO64)	<ul style="list-style-type: none"> • 1 GHz • 2.5 GHz • 4 GHz • 6 GHz • 8 GHz • 10 GHz 	
	6 系列 B MSO (MSO64B、MSO66B、MSO68B)		

软件套件

套件选项	说明	支持的仪器
5-PRO-POWER-1Y	专业版电源套件 1 年期许可证	5 系列 B MSO
5-PRO-POWER-PER	专业版电源套件永久许可证	
5-ULTIMATE-1Y	旗舰版套件 1 年期许可证	
5-ULTIMATE-PER	旗舰版套件永久许可证	

续表

套件选项	说明	支持的仪器
6-PRO-POWER-1Y	专业版电源套件 1 年期许可证	6 系列 B MSO
6-PRO-POWER-PER	专业版电源套件永久许可证	
6-ULTIMATE-1Y	旗舰版套件 1 年期许可证	
6-ULTIMATE-PER	旗舰版套件永久许可证	

推荐探头

探头类型	名称	探头带宽
电源轨探头	TPR1000	1 GHz 探头
	TPR4000	4 GHz 探头

注:

- 对于 DPM 测量，推荐使用 TPR1000 和 TPR4000 探头。TPR1000 和 TPR4000 探头和示波器提供低噪声测量解决方案。探头中较高的输入阻抗最大限度地减少了示波器负载对直流电源轨的影响（在直流条件下为 50 kΩ）。
- 请勿将示波器和探头的噪声与所测直流电源的噪声和纹波弄混淆。
- 也可以使用 P6150 和直连 SMA 电缆及直流模块进行电源轨测量。



泰克已通过 DEKRA 的 ISO 14001:2015 和 ISO 9001:2015 认证。



产品符合 IEEE 标准 488.1-1987、RS-232-C 及泰克标准规范和规格。



接受评估的产品领域：电子测试和测量仪器的规划、设计/开发和制造。

东盟/澳大拉西亚 (65) 6356 3900

澳大利亚 00800 2255 4835*

比利时 00800 2255 4835*
 中东欧和波罗的海 +41 52 675 3777
 芬兰 +41 52 675 3777
 香港 400 820 5835
 日本 81 (120) 441 046
 中东、亚洲和北非 +41 52 675 3777
 中华人民共和国 400 820 5835
 韩国 +822 6917 5084, 822 6917 5080
 西班牙 00800 2255 4835*
 台湾 886 (2) 2656 6688

巴西 +55 (11) 3759 7627
 中欧和希腊 +41 52 675 3777
 法国 00800 2255 4835*
 印度 000 800 650 1835
 卢森堡 +41 52 675 3777
 荷兰 00800 2255 4835*
 波兰 +41 52 675 3777
 俄罗斯和独联体 +7 (495) 6647564
 瑞典 00800 2255 4835*
 英国和爱尔兰 00800 2255 4835*

巴尔干、以色列、南非和其他国际电化学学会成员国 +41 52 675 3777
 加拿大 1 800 833 9200
 丹麦 +45 80 88 1401
 德国 00800 2255 4835*
 意大利 00800 2255 4835*
 墨西哥、中美洲和加勒比海 52 (55) 56 04 50 90
 挪威 800 16098
 葡萄牙 80 08 12370
 南非 +41 52 675 3777
 瑞士 00800 2255 4835*
 美国 1 800 833 9200

* 欧洲免费电话号码。如果无法拨通，请拨打：+41 52 675 3777

请了解详细信息。泰克拥有并维护着一个由大量的应用说明、技术简介和其他资源构成的知识库，同时会不断向知识库添加新的内容，帮助工程师解决各种尖端技术的难题。敬请访问 www.tek.com。

版权所有 © Tektronix, Inc. 保留所有权利。泰克产品受美国 and 外国专利权（包括已取得的和正在申请的专利权）的保护。本文中的信息将取代所有以前出版的资料中的信息。我们保留更改产品规格和价格的权利。TEKTRONIX 和 TEK 是 Tektronix, Inc. 的注册商标。所有提及的其他商标为其各自公司的服务标志、商标或注册商标。

13 Jul 2023 61C-61560-03

tek.com

Tektronix[®]