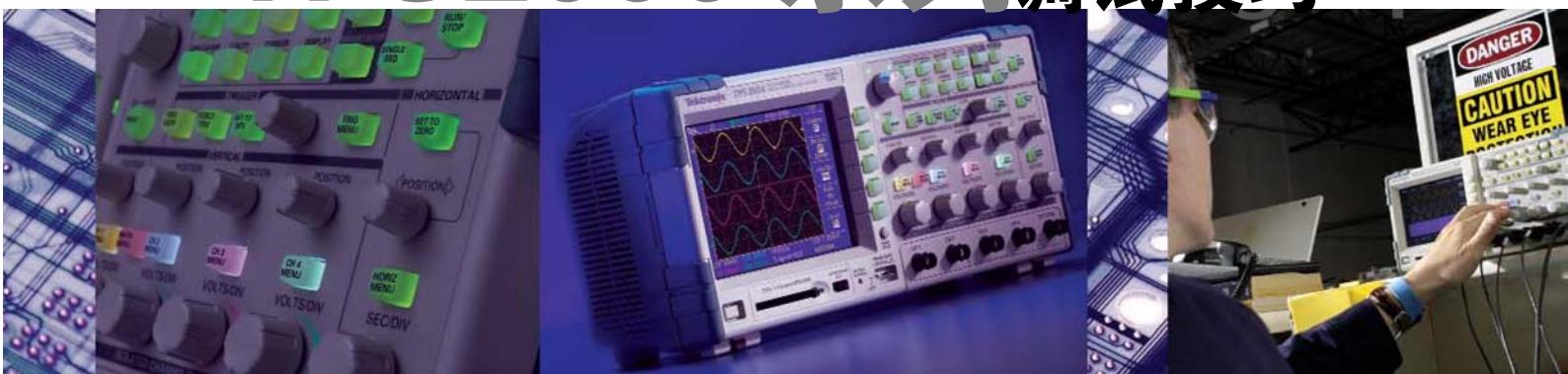


# TPS2000 系列调试技巧



当前的工程师和技师们面临着越来越复杂、越来越关键的调试任务。在设计新的数字电路时，设计人员通常会面对许多新问题，如争用条件、瞬态信号、信号畸变、等等。当然，产品开发周期压力要求他们必须迅速准确地完成调试。本文介绍的技巧就是为简化和加快这些调试任务而编制的。

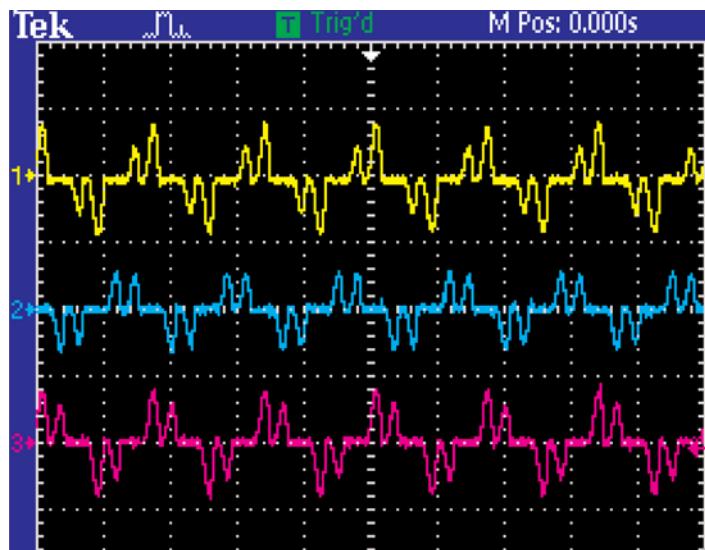
## 目录

测量三相系统	4
捕获难检毛刺和异常波形— 1/2	5
捕获难检毛刺和异常波形— 2/2	6
测量控制对电源系统的影响	7
检查信号完整性	8
查找非预计的电路噪声	9
查看瞬时功率波形	10
进行 dv/dt 和 di/dt 光标测量	11
测量电源设计开关损耗	12
查看相位关系	13
测量功率谐波	14
找到普遍安装中的控制异常事件	15
保存测量结果	16
把数据传送到 PC	17
打印测量结果	18

## 测量三相系统

工用电源设计人员需要测量设备输入侧和输出侧的三相电压和电流，以检验系统性能是否正确。如果使用只有两条通道的示波器或使用高压差分探头，这一工作不太容易，成本也很高。

TPS2000 系列提供了四条 IsolatedChannel™ 输入和一个隔离外部触发输入，可以同时测量全部三个相位，查看控制信号，简化和加快了这一测量任务。



测量三相电流或电压：

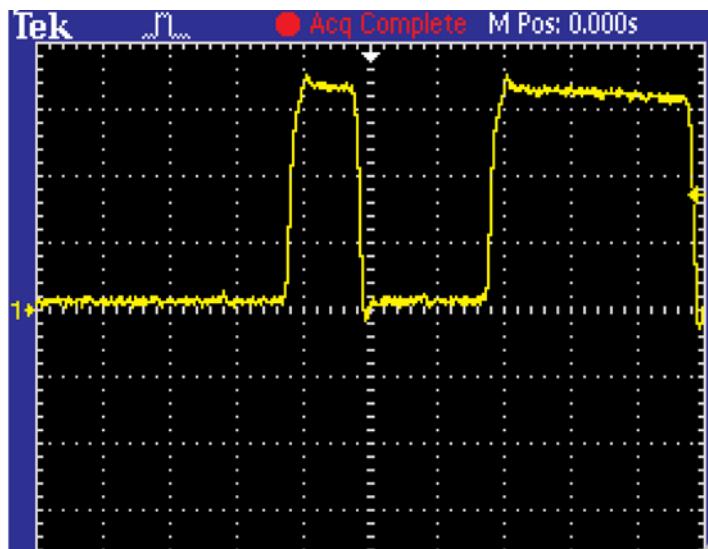
1. 按下 AUTOSET。
2. 根据需要，调节 amps-per-div 每格安培(或 volts-per-div 每格伏特)和 time-per-div 每格时间。
3. 根据需要确定轨迹在屏幕上的位置。

## 捕获难检毛刺和异常波形— 1/2

在当前高速数字设计中，难检毛刺和随机异常事件可能会导致电路发生故障，而找到这些事件可能会非常难。

TPS2000 系列采用数字实时(DRT)采样技术，加快和简化了找到这些毛刺的工作。通过这种技术，示波器会在所有通道上同时过采样，一遍就能捕获快速变化的信号。

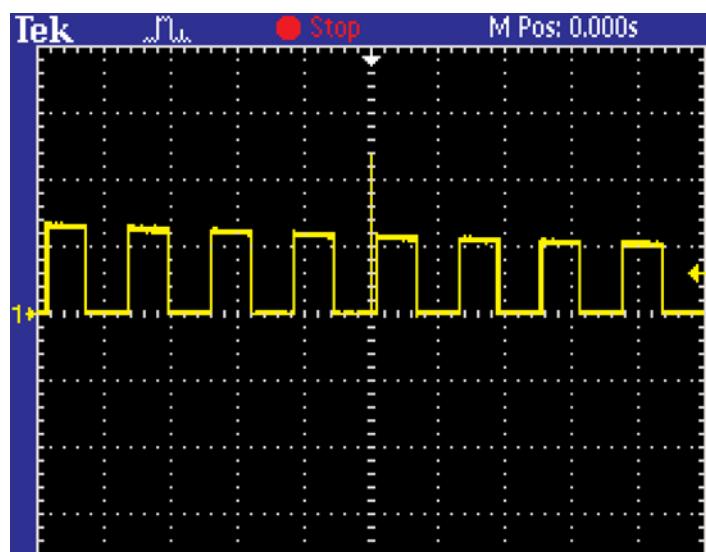
除 DRT 采样技术外，TPS2000 系列还采用高级触发(如脉宽)和采集模式(如峰值检测)及用户可调节的余辉时间，帮助捕获毛刺。



使用脉宽触发：

1. 按前面板上的 TRIGGER MENU 按钮。
2. 按侧面菜单中的 Type 按钮，选择 Pulse。
3. 根据需要，选择其它变量，包括逻辑状态、宽度和极性。

## 捕获难检毛刺和异常波形 – 2/2



使用 TPS2000 系列的峰值检测模式：

1. 按下前面板上的 ACQUIRE 按钮。
2. 按下侧面菜单中的 Peak Detect 按钮。

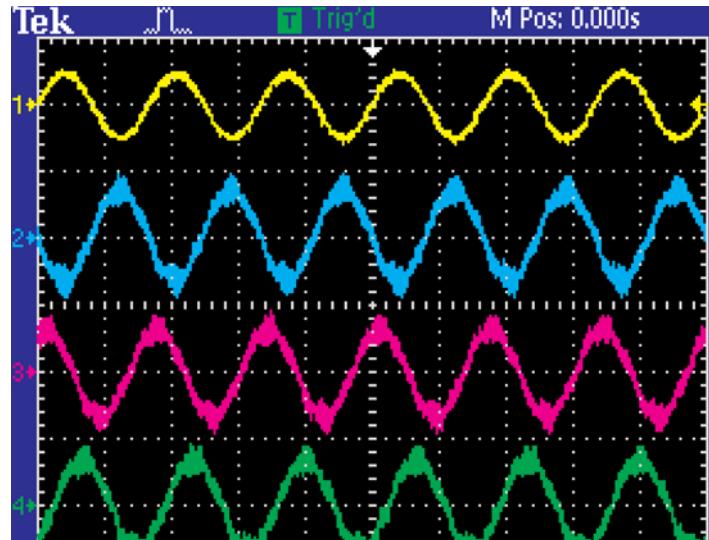
使用用户可调节的余辉：

1. 按下前面板上的 DISPLAY 按钮。
2. 按下侧面菜单中的 Persist 按钮，选择想要的余辉值。

## 测量控制对电源系统的影响

当前工用电源设计人员必须检验系统控制对系统性能的影响。为执行这一检验，他们需要同时观察控制系统和三相电流。如果使用只有两条通道的示波器或使用高压差分探头，这一工作不太容易，成本也很高。

TPS2000系列提供了四条IsolatedChannel™输入和一个隔离外部触发输入，可以在三条通道上同时测量全部三个相位，在第四条通道上查看控制信号，简化了这一测量任务。



测量电源系统上的控制影响：

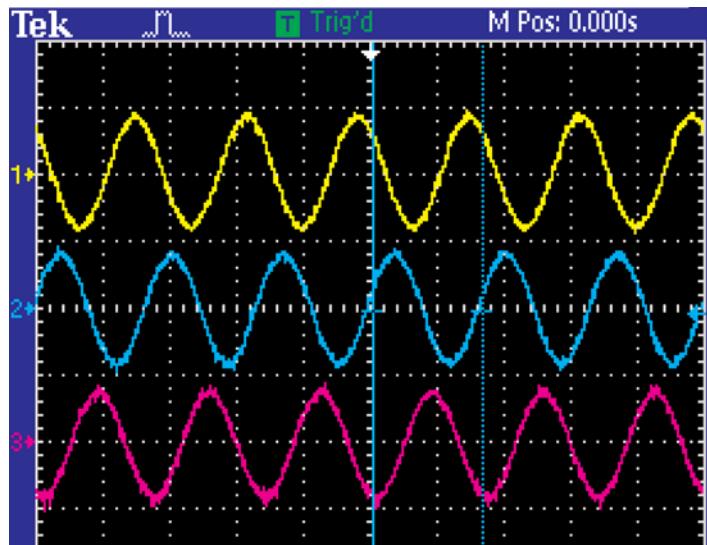
1. 检查探头。
2. 按下前面板上的 AUTOSET 按钮。
3. 调节控制信号上的每格伏特。
4. 根据需要，调节所有信号的垂直位置。

提示：三相测量使用的探头可以不同于控制测量使用的探头，因此一定要正确地单独设置每条通道的探头衰减。

## 检查信号完整性

电子工程师可能会发现，各种非预计的电气事件会直接影响电路在实际环境中的工作状况。为检定这些事件，工程师可以测量各种参数，如过冲、振铃、地电平弹跳、串扰及其它信号完整性问题。

TPS2000 系列的光标和自动测量功能可以帮助他们进行此类测量。



使用光标进行信号完整性测量：

1. 按下前面板上的 CURSOR 按钮。
2. 按下侧面菜单中的 Type 按钮，选择 Time 或 Amplitude。
3. 使用(没有标签的)多功能旋钮，根据需要放置一个光标。
4. 按下侧面菜单中的 Cursor 2 按钮。
5. 使用多功能旋钮，根据需要放置另一个光标。
6. 在侧面菜单上查看测量数据(光标间或绝对值)。

$\Delta$  读数表示光标位置之差。

$\Delta t$  表示时间差。

$1/\Delta t$  表示频率差。

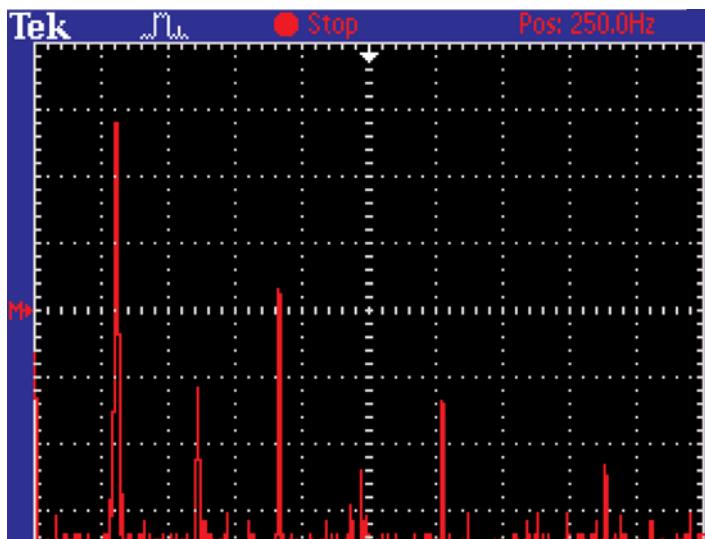
$\Delta V$  表示电压差。

## 查找非预计的电路噪声

开发人员必需检查原型中非预计的电路噪声。例如，开关电源可能会产生奇怪顺序的谐波，这会进入电网，劣化设计。

为检查噪声，开发人员可以使用数学运算功能，如快速傅立叶变换(FFT)功能。FFT功能把信号分成多个成分频率，示波器使用这些成分频率，显示信号的频域图，如系统时钟、振荡器、读/写闸门、显示信号或开关电源。

TPS2000 系列提供了标准 FFT 功能，为这些开发人员提供了理想的工具。



### 创建和运行 FFT 测量：

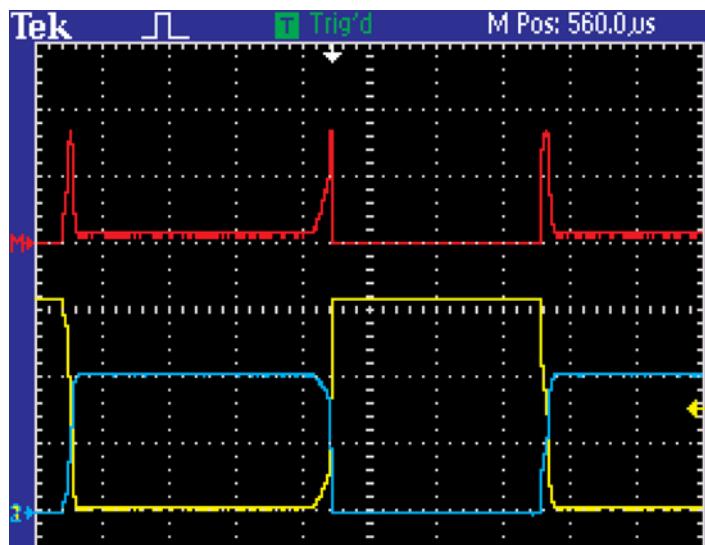
1. 按下 MATH MENU 按钮，显示 Math Menu。
2. 按下侧面菜单中的 Operation 按钮，直到出现 FFT。
3. 按下侧面菜单中的 Source 按钮、Window 按钮 和 FFT Zoom 按钮，选择所需的选项。

如需进一步了解怎样使用 FFT，按下前面板上的 HELP 按钮。

## 查看瞬时功率波形

瞬时功率波形是瞬时电压与电流之积。技术人员测量瞬时功率波形，帮助检定大楼电源系统。电源系统设计人员测量瞬时功率波形，帮助检定开关电源。

TPS2000 系列的数学乘法功能可以迅速计算和显示瞬时功率波形。



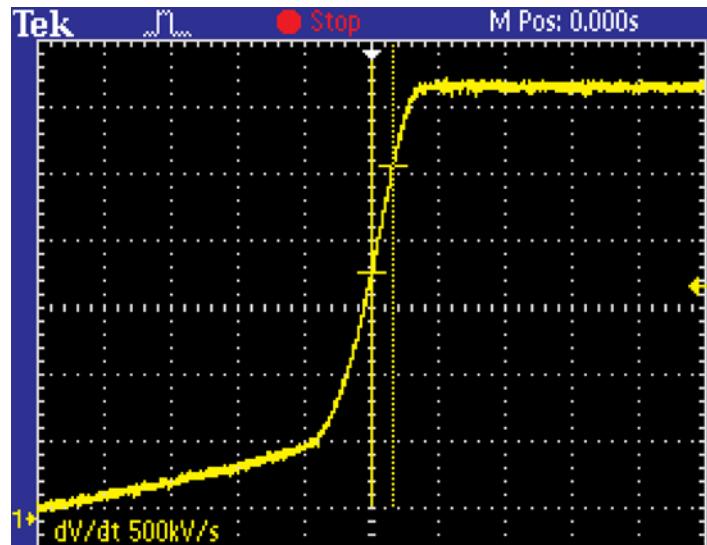
### 创建瞬时功率波形：

1. 把电压源放在 CH1 上，把电流源放在 CH2 上。
2. 按下 MATH MENU 按钮，显示 Math Menu。
3. 按下侧面菜单中的 Operation 按钮，直到出现乘号(X)。
4. 选择侧面菜单 Sources 按钮，按下相应的按钮，直到选择想要的设置。
5. 选择侧面菜单 Position 按钮和 Vertical Scale 按钮，根据需要，使用多功能旋钮进行调节。

## 进行 dv/dt 和 di/dt 光标测量

工用电源设计人员需要测量电压和电流相对于时间的变化速率，也称为进行 dv/dt 和 di/dt 光标测量。速率太高会损坏发动机和其它设备，速率太低会使设备运行效率达不到预期水平。某些示波器测量上升时间和下降时间，然后由操作人员把测量结果转换成正确的单位。

TPS2000 系列在配备 TPS2PWR1 电源测量和分析软件时，可以使用 dv/dt 和 di/dt 光标进行这些测量。测量结果以正确的 dv/dt 或 di/dt 度量单位自动提供。此外，用户可以把光标放在波形中任意两点上，获得 dv/dt 或 di/dt 测量，而不必象上升时间和下降时间测量那样，依赖波形上的预定点。



使用电压探头，获得 dv/dt 读数，使用电流探头，获得 di/dt 读数，然后进行下述操作：

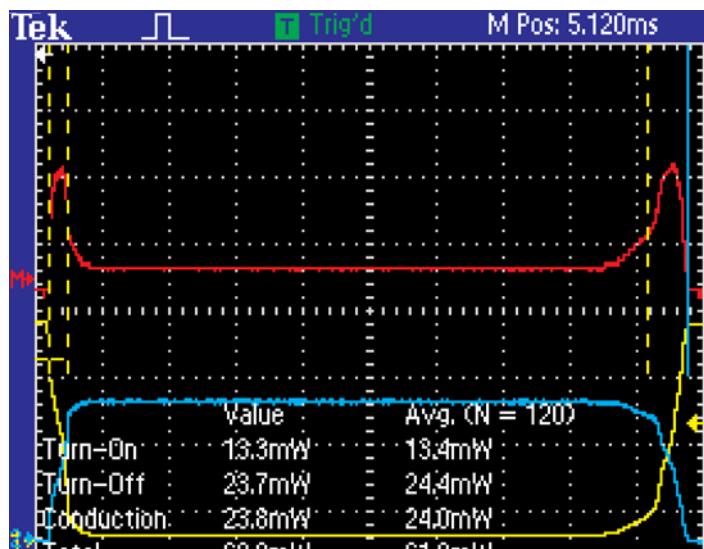
1. 插入 TPS2PWR1 电源分析应用模块，然后开机。
2. 按下前面板上的 CURSOR 按钮。
3. 按下侧面菜单中的 Type 按钮，把想要的光标类型设置成时间。
4. 使用多功能旋钮，确定光标位置。
5. 按下侧面菜单中的 Cursor 2 按钮，选择另一个光标。
6. 使用多功能旋钮，确定第二个光标位置。

## 测量电源设计开关损耗

当前的工用电源设计人员面临的一个越来越大的压力，是改善设计的整体效率，其中一个主要组成部分是设计中使用的电源开关的效率。在开关从“关闭”状态变成“开启”状态及从“开启”状态变成“关闭”状态时，电源会发生明显的功率损耗。在开关处于“开启”状态或“关闭”状态时，也会发生这种损耗，但损耗比较小。

由于功耗决定着电源系统的整体效率及热量影响，测量开关设备上的功率损耗非常重要。这种测量表明了功率效率。经济的示波器一直很难直接测量开关损耗。

TPS2000 系列在配备 TPS2PWR1 电源测量和分析软件时，可以准确地测量开关损耗。



测量 IGBT 中的开关损耗：

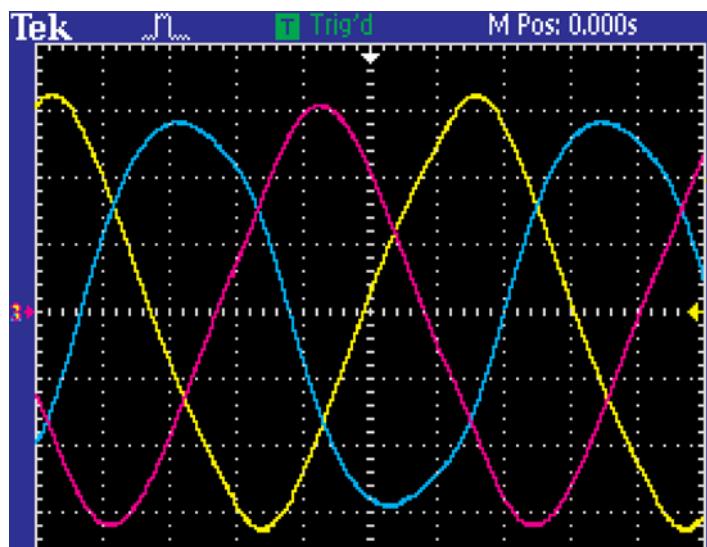
1. 插入 TPS2PWR1 电源应用模块，然后开机。
2. 在 CH1 和 CH2 或 CH3 和 CH4 上增加一只电压探头和一只电流探头。检验探头在每条通道上正确进行设置。
3. 按下前面板上的 APPLICATION 按钮。
4. 按下 Switching Loss 侧面菜单按钮，显示 Switching Loss 菜单。
5. 设置 Source 和其它所需参数。

如需进一步信息，按下前面板上的 HELP 按钮。

## 查看相位关系

相位关系可以帮助电源工程师考察工用三相应用中的电源传输效率。例如，他们可以使用相位关系，考察异相电压是否会导致三相发动机发生过热。

通过4通道TPS2014和TPS2024，工程师可以一次高效测量所三个电源之间的相位差(CH1–CH2, CH2–CH3和CH1–CH3)，而不必进行多种设置和多项测量。



### 测量相位关系：

1. 插入 TPS2PWR1 电源应用模块，然后开机。
2. 在 CH1、CH2 和 CH3 上增加电压探头或电流探头。
3. 按下前面板上的 APPLICATION 按钮。
4. 按下 Phase Angles 侧面菜单按钮，显示 Phase Angles 菜单和 Phase Angle 测量结果。

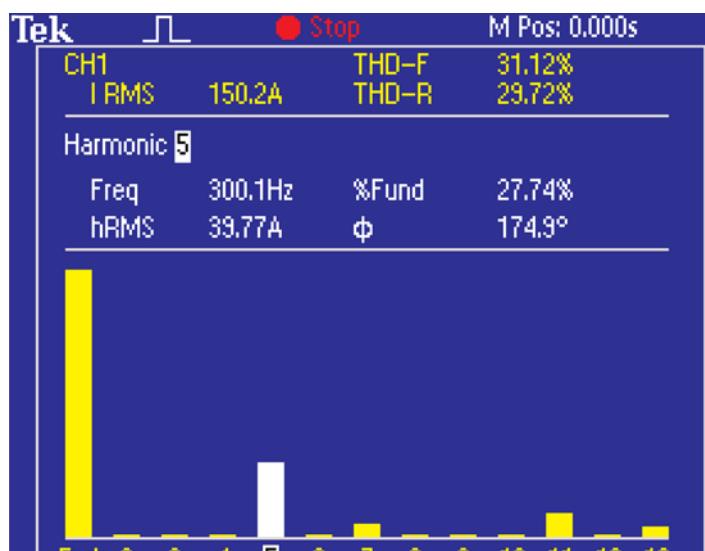
## TPS2000 系列

### 调试技巧

## 测量功率谐波

测量功率谐波是当前设计人员的一项关键任务。在非线性负载(如调速驱动器、开关电源和荧光灯)吸收非正弦短脉冲的电流时，负载电流中会出现谐波。这会导致变压器和传导器过热，导致断路器间歇性工作。

TPS2000 系列在配备 TPS2PWR1 电源测量和分析软件时，可以测量直到 50 阶谐波。



### 测量功率谐波：

1. 插入 TPS2PWR1 电源应用模块，然后开机。
2. 增加一只电压探头或电流探头。
3. 按下前面板上的 APPLICATION 按钮。
4. 按下侧面菜单中的 Harmonics 按钮，出现 Harmonics 菜单。
5. 选择要显示的谐波来源和类型。

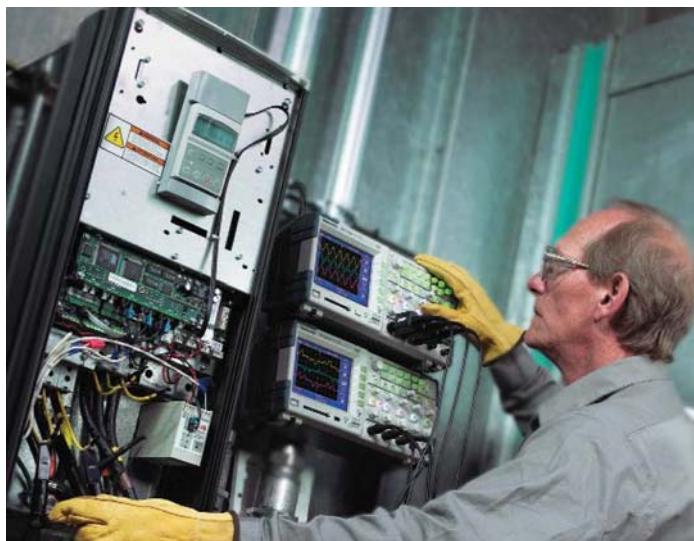
注：TPS2PWR1 软件适用于 40 Hz – 450 Hz 的谐波。如果想查看频率超出这一范围的信号的谐波，应使用 MATH 菜单中的 FFT 功能。

## 找到普遍安装项目中的控制异常事件

在大型工用设备安装中确定设备故障成因可能会非常困难，因为设备内部因素和外部因素都可能会影响设备的正常运行。

TPS2000系列拥有自动量程功能，允许工程师迅速在测试点之间移动，而不必为每个测试点重新设置示波器，迅速确定故障成因。

自动量程功能是一种可以启用或禁用的连续功能。这种功能调节设置值，在信号表现出大的变化或探头移动到不同点上时追踪信号。



### 使用自动量程功能：

1. 按下前面板上的 AUTORANGE 按钮。
2. 选择侧面板选项。

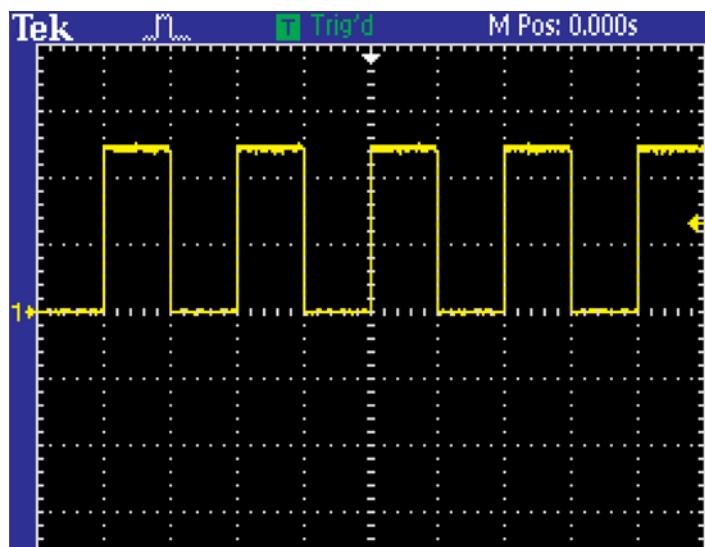
如果要考察的信号应拥有相同的频率，但想查看哪些信号的频率不同，可以使用 Vertical Only 设置。

如果预计所有信号的垂直幅度相同，要查找变化量，应使用 Horizontal Only 设置。

## 保存测量结果

示波器必需保存图像、波形或测试设置，以存档测试产品检定数据。

TPS2000 系列集成 CompactFlash® 海量存储卡槽，支持任何 Type 1 CompactFlash 卡，存储容量高达 1 GB，满足了这些需求。



保存和调用图像、波形或设置：

1. 按下前面板上的 SAVE/RECALL 按钮。
2. 按下侧面菜单中的 Action 按钮，选择保存类型：All, Image, Waveform 或 Setup。
3. 对 Save All，按下侧面菜单中的 PRINT 按钮，把前面板上的 PRINT 按钮指配成全部保存或把图像保存到一个文件。
4. 按下前面板上的 PRINT 按钮。

## 把数据传送到 PC

许多示波器用户需要快速直观的数据传送和通信功能，以在 Windows PC 平台上进行分析及生成报告，同时需要在独立式 PC 或联网 PC 与示波器之间简便实现双向通信。

TPS2000 系列标配的 TDSPCS1 OpenChoice® 软件提供了：

- 能够通过 RS-232 把 TPS2000 的示波器、波形、测量和屏幕图传送和保存到 PC。
- 桌面数据传送应用程序
- Microsoft Word 和 Microsoft Excel 工具条插件

### 系统要求：

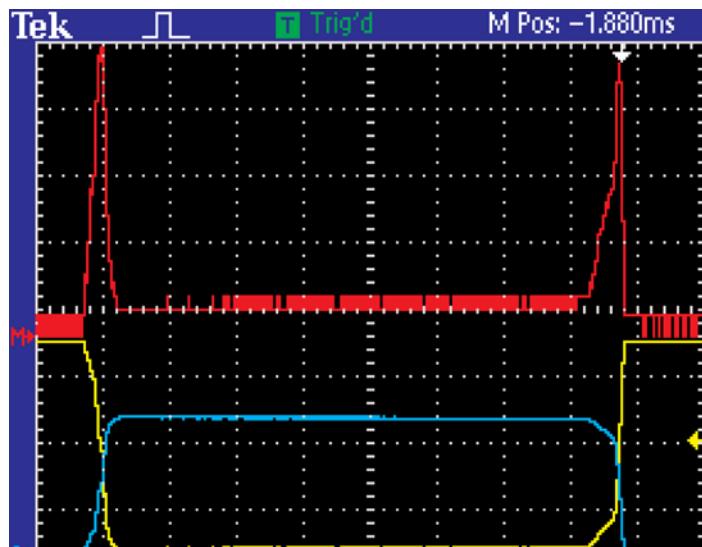
	PC SW 软件要求	PC 硬件要求
Microsoft Excel 工具条	<ul style="list-style-type: none"><li>■ MS Windows 98/ME/XP/2000/NT4.x</li><li>■ MS Excel 98/XP/2000/2002</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 与 Windows 操作系统和 Excel 相同</li><li>■ 泰克选项启动与仪器的连接</li></ul>
Microsoft Word 工具条	<ul style="list-style-type: none"><li>■ MS Windows 98/ME/XP/2000/NT4.x</li><li>■ MS Word 98/XP/2000/2002</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 与 Windows 操作系统和 Word 相同</li><li>■ 泰克选项启动与仪器的连接</li></ul>
安装程序, UI 程序和 独立式程序	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Windows 98/ME/XP/2000/NT4.x</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 与 Windows 操作系统相同</li><li>■ 泰克选项启动与仪器的连接</li></ul>

## 打印测量结果

示波器需要打印屏幕图的硬拷贝，以存档和表示成功的产品检定数据。

TPS2000 系列支持打印硬拷贝，它包含一个 Centronics 型并行端口和一个 RS-232 端口。它支持下述图形文件格式和打印机格式，包括横版打印和竖版打印：

- 图形文件格式—TIFF, PCX (PC Paint Brush), BMP (Microsoft Windows), EPS (Encapsulated Postscript) 和 RLE
- 打印机格式—Bubble Jet, DPU-411, DPU-412, DPU-3445, Thinkjet, Deskjet, Laser Jet, Epson Dot (9- 或 24-pin), Epson C60, Epson C80



进行硬拷贝：

1. 使用示波器后面板上的并行端口或RS-232端口，把打印机连接到示波器上。
2. 按下前面板上的 UTILITY 按钮。
3. 按下侧面菜单中的 Options 按钮。
4. 按下侧面菜单中的 Printer Setup 按钮。
5. 按下相应的选项按钮，选择打印机格式和端口。
6. 按下前面板上的 PRINT 按钮，通过 Centronics 或 RS-232端口启动打印操作。(注：在PRINT按钮配置成把数据保存到 Compact Flash 卡时，按钮旁边的LED灯会亮)。



**泰克科技(中国)有限公司**  
上海市浦东新区川桥路1227号  
邮编：201206  
电话：(86 21) 5031 2000  
传真：(86 21) 5899 3156

**泰克成都办事处**  
成都市人民南路一段86号  
城市之心23层D-F座  
邮编：610016  
电话：(86 28) 8620 3028  
传真：(86 28) 8620 3038

**泰克北京办事处**  
北京市海淀区花园路4号  
通恒大厦1楼101室  
邮编：100088  
电话：(86 10) 6235 1210/1230  
传真：(86 10) 6235 1236

**泰克西安办事处**  
西安市东大街  
西安凯悦(阿房宫)饭店345室  
邮编：710001  
电话：(86 29) 8723 1794  
传真：(86 29) 8721 8549

**泰克上海办事处**  
上海市徐汇区宜山路900号  
科技大楼C楼7楼  
邮编：200233  
电话：(86 21) 3397 0800  
传真：(86 21) 6289 7267

**泰克武汉办事处**  
武汉市汉口建设大道518号  
招银大厦1611室  
邮编：430022  
电话：(86 27) 8781 2760/2831

**泰克深圳办事处**  
深圳市福田区南园路68号  
上步大厦21层G/H/I/J室  
邮编：518031  
电话：(86 755) 8246 0909  
传真：(86 755) 8246 1539

**泰克香港办事处**  
九龙尖沙咀加连威老道2-6号  
爱宾大厦15楼6室  
电话：(852) 2585 6688  
传真：(852) 2598 6260

#### 更详尽信息

泰克公司备有内容丰富、并不断予以充实的应用文章、技术简介和其他资料，以帮助那些从事前沿技术研究的工程师们。请访问  
[www.tektronix.com.cn](http://www.tektronix.com.cn)



版权 © 泰克公司。泰克公司保留所有权利。泰克公司的产品受美国和国外专利权保护，包括已发布和尚未发布的产品。以往出版的相关资料信息由本出版物的信息代替。泰克公司保留更改产品规格和定价的权利。TEKTRONIX 和 TEK 是泰克有限公司的注册商标。所有其他相关商标名称是各自公司的服务商标或注册商标。

08/04 opus/WOW

3MC-17783-0

**Tektronix®**