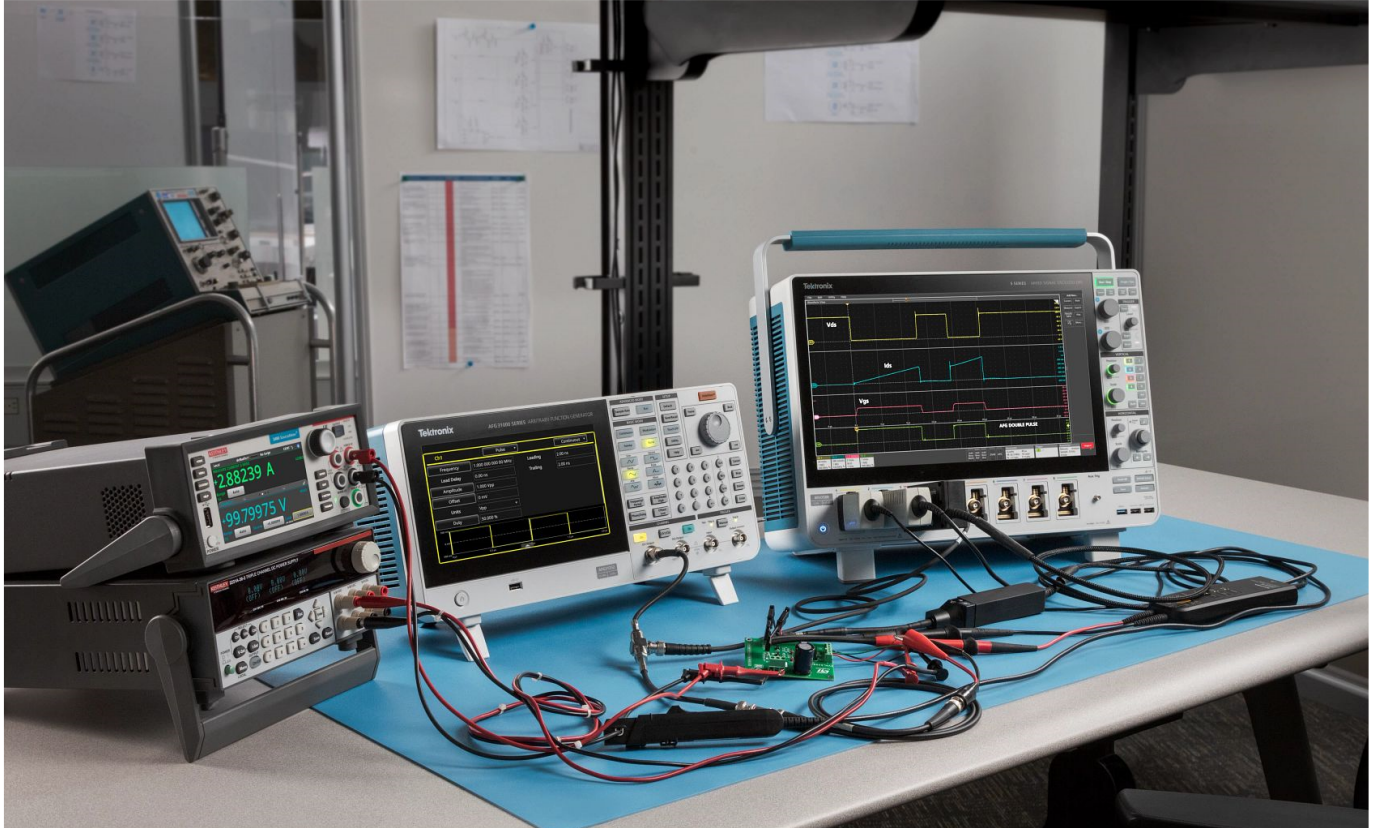


宽禁带 - 双脉冲测试分析

4/5B/6B 系列 MSO 选项 4-WBG-DPT/5-WBG-DPT/6-WBG-DPT 应用产品技术资料



电力电子元件中使用的半导体材料正从硅过渡到宽禁带 (WBG) 半导体, 如碳化硅 (SiC) 和氮化镓 (GaN), 因为它们汽车和工业应用中的高功率水平下具有优异的性能。由于其较高的工作电压, SiC 技术在电动汽车的动力传动系中得到了应用, 而 GaN 主要用于笔记本电脑、移动设备和其他消费类设备的快速充电器。

双脉冲测试 (DPT) 是一种行业标准技术, 用于在打开、关闭和反向恢复期间测量一系列重要参数。

在 DPT 中, 被测设备可以是功率器件, 也可以是二极管。功率器件可以是 Si、SiC 或者 GaN MOSFET 或 IGBT。

宽带射频双脉冲测试应用 (选件 WBG-DPT) 提供精确的宽禁带测量, 简化了器件和系统验证过程。该应用程序与所有 Tektronix VPI 探头兼容, 当与 Tektronix IsoVu™ 探头配合使用时, 它有助于在电路级别上发现 SiC 或 GaN 器件的所有隐藏伪影。

该应用程序根据 JEDEC 和 IEC 标准提供自动测量。它提供多项独特的功能, 例如带注释的按周期分析、灵活的自定义参考电平设置、可配置的积分点以及可根据 DUT 设计设定的功率预设。

WBG-DPT 应用程序可以节省设计人员的时间和成本。它可以快速设置和测量, 因此设计和测试工程师能够专注于调试和改进目标设计。

主要功能和技术规格

- 18 种符合 JEDEC 和 IEC 标准的双脉冲测试关键测量
- 能够测试 SiC 或 GaN 器件以及 Si MOSFET 和 IGBT
- 指定脉冲区域 (例如第一个脉冲、第二个脉冲或多个关注的脉冲), 并与标记中的标量结果相关联
- 波形上的注释显示所关注的区域
- 轻松导航所关注的脉冲区域, 非常适合多脉冲使用场合
- 用于分析噪声波形的独特边沿细化算法
- 所有测量和配置的编程接口使得可以实现测试系统应用的完全自动化
- 支持自动和自定义参考电平有助于准确且有效地识别开始和停止区域
- 选通源上的迟滞电平配置有助于避免出现虚假边沿
- 通过 4/5/6 系列 B MSO 上直观的拖放界面, 快速添加和配置测量
- 反向恢复 (Trr) 测量的重叠图
- 增加了搜索方向 (向前、向后), 以便有效地调试脉冲区域
- 支持栅极驱动器 (AFG31000 系列) 控制, 以用于生成双脉冲信号
- 用于开关分析的相差校正功能

该应用程序基于以下标准参考设计:

- 双脉冲测试 (DPT)
 - IEC 60747-9
 - JEP182
 - IEC 60747-8
- 二极管反向恢复
 - JESD24-10
 - IEC 60747-9

执行以下测量:

- 低侧开关参数和高侧二极管反向恢复测量
- 低侧和高侧开关参数

测试设置

下图显示了双脉冲测试的测量设置。这是具有低侧和高侧切换的功率 MOSFET 的半桥栅极驱动器示例。在高侧，源极至栅极引脚被短路，以测量二极管反向恢复电流参数。

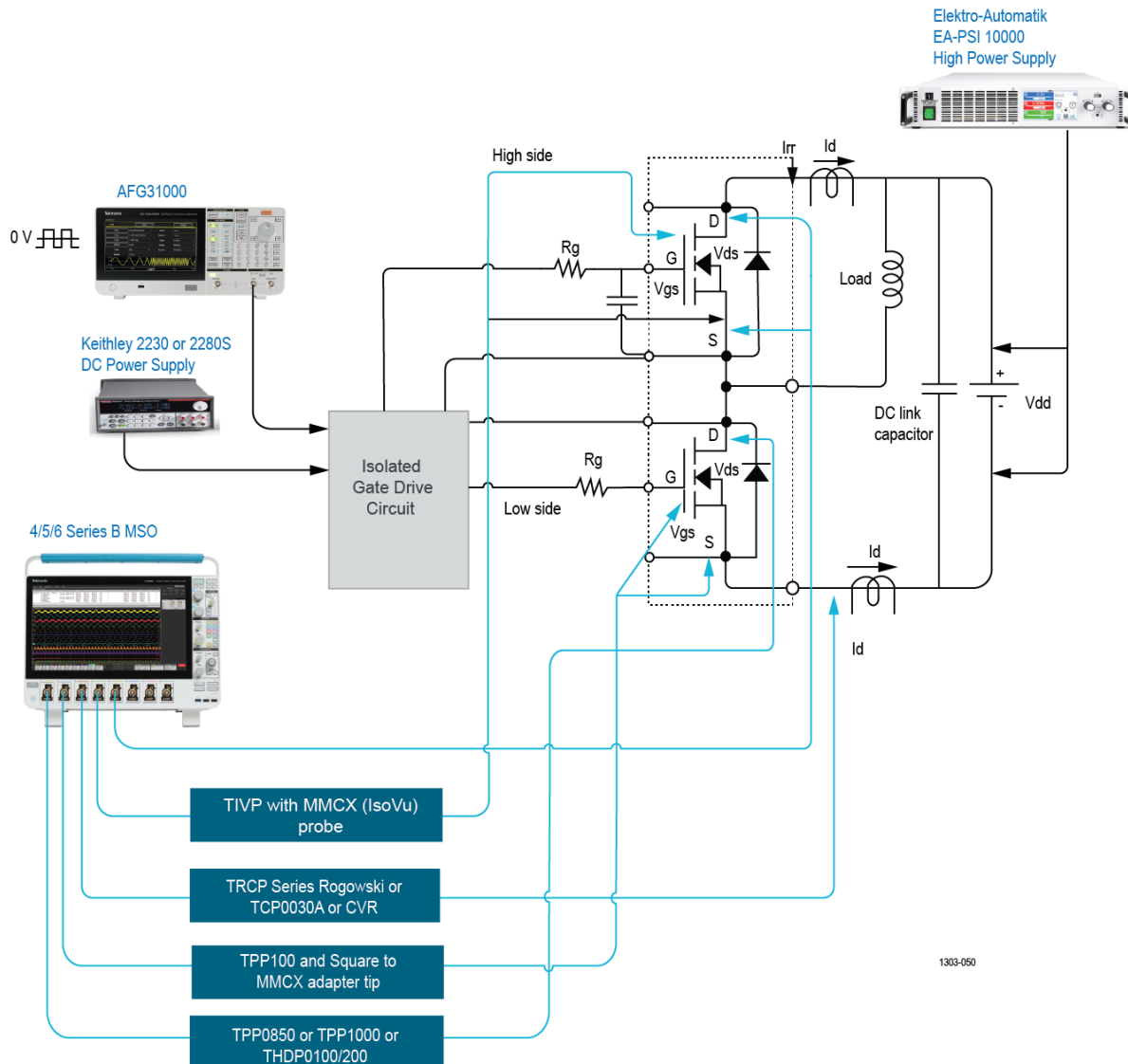
4/5/6 系列 B MSO 非常适合进行双脉冲测试。四个通道足以单独测试高侧或低侧开关，但如果您想要监测作为源极的栅极电压和二极管反向恢复参数，则可能需要四个以上的通道，在这种情况下，最好使用具有六个或八个通道的示波器。

对于 DPT 开关参数，您需要采集低侧的 V_{ds} 、 I_d 和 V_{gs} 。同样，您在测试高侧和低侧 MOSFET 时，需要检查高侧的 V_{gs}

（请参阅下面的 [低侧和高侧的双脉冲测试设置](#)）。二极管反向恢复通常在高侧进行测量，这需要获得 I_{rr} 和 V_{rr} 。泰克建议将栅极电压用作限定源，以避免边沿的错误检测。

为了准确地进行高侧 V_{gs} 测量，我们需要一个兼具高带宽、高共模电压和高共模抑制的测量系统。除了全面的电隔离外，Tektronix IsoVu 系统还提供 1 GHz 带宽、2000 V 共模电压和 100 万 : 1 (120 dB) 共模抑制比率。凭借这些技术规格的组合，它使得进行此类困难的测量成为可能。

IsoVu 测量系统显示设计中发生的细节，并进行稳定和可重复的测量。开关节点与高侧和低侧 MOSFET 之间的寄生效应产生的耦合是明显的，并且 IsoVu 测量系统具有足够的带宽来正确测量此死区时间。



针对低侧：

- CH1: V_{ds} -TPP0850 或 TPP1000 或 THDP0200
- CH2: V_{gs} -TPP1000 和方波至 MMCX 适配器端部

针对高侧:

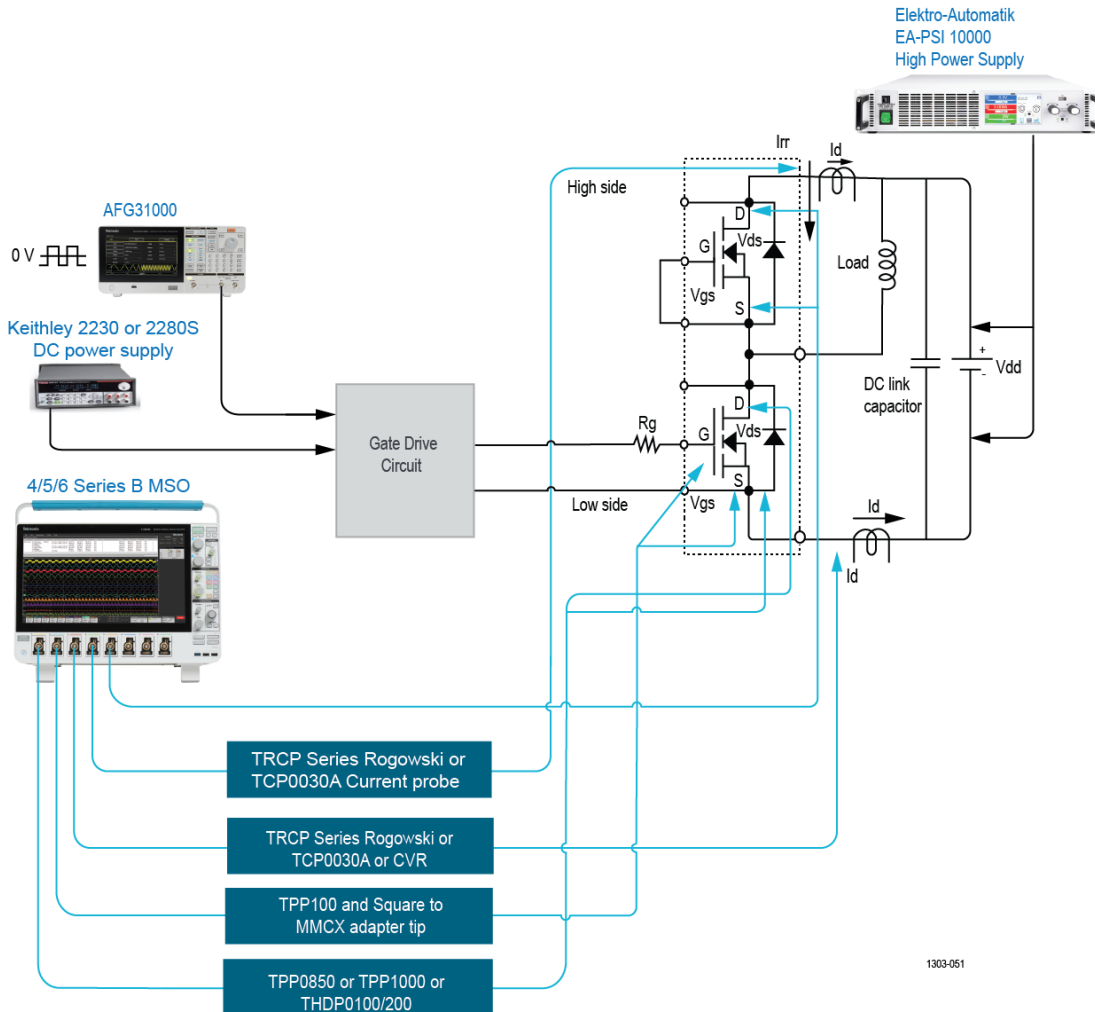
- Ch4: Vgs-TIVP 带 MMCX
- Ch5: Vds-THDP

注:



- TPP1000 - 如果电压低于 400 V, 则使用此探头。
- TPP0850 - 只能在正确接地和电源隔离的情况下使用。

低侧和高侧双脉冲测试设置。



针对低侧:

- CH1: Vds-TPP0850 或 TPP1000 或 THDP0200
- CH2: Vgs-TPP1000 和方波至 MMCX 适配器端部

针对高侧:

- Ch4: Irr-TCP
- Ch5: Vds-THDP

注:



- TPP1000 - 如果电压低于 400 V，则使用此探头。
- TPP0850 - 只能在正确接地和电源隔离的情况下使用。

低侧的双脉冲测试和高侧的二极管反向恢复。

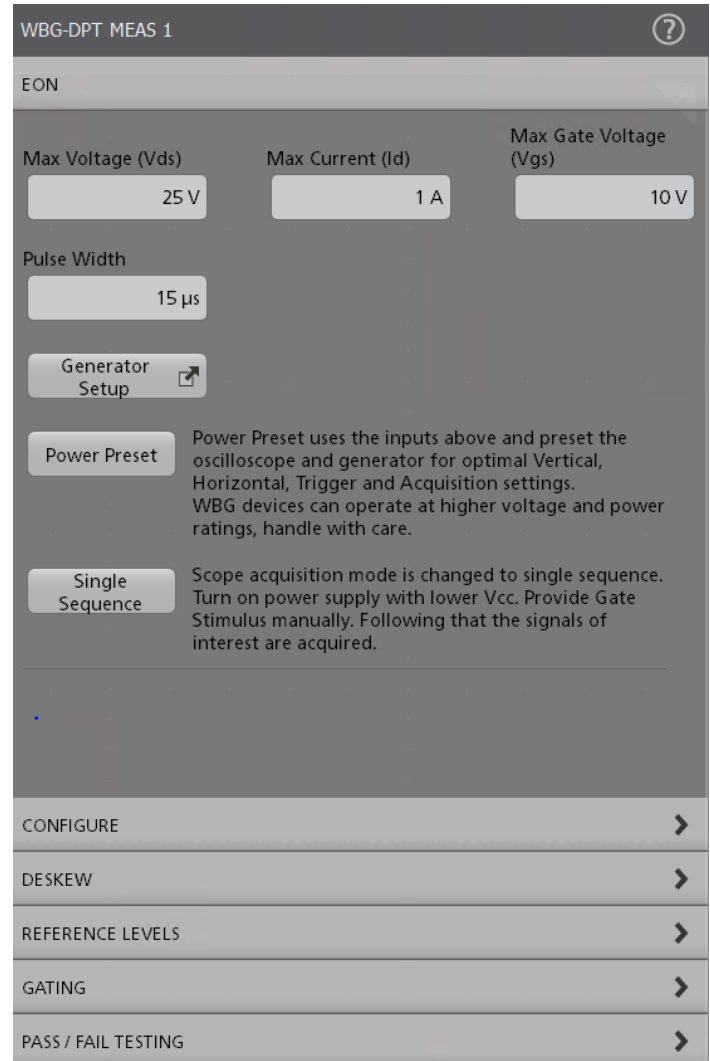
AFG31000 作为栅极驱动器

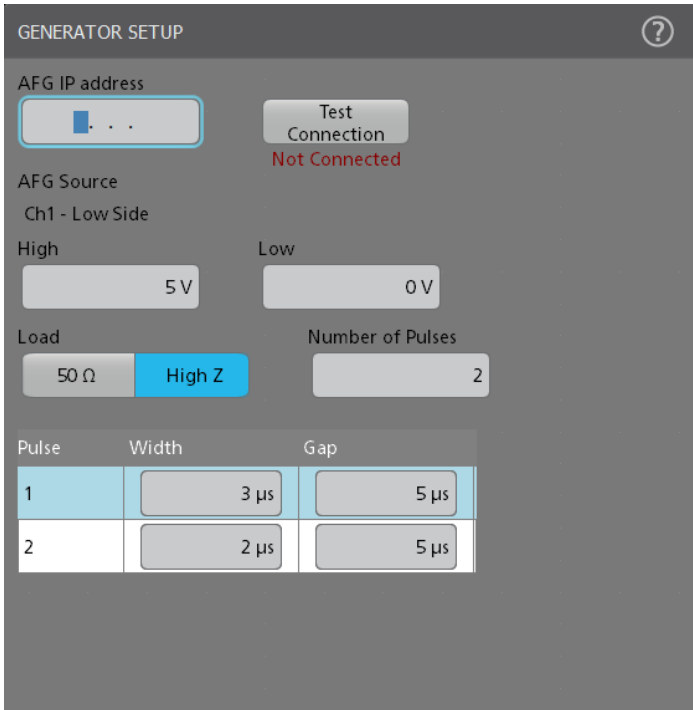
Tektronix AFG31000 系列是一款高性能 AFG，内置任意波形发生和实时波形监测功能，并且配有宽大的触摸屏。AFG31000 提供高级波形生成和编程功能，支持波形验证，并拥有现代化的触摸屏界面，是作为栅极驱动器器件的设备的理想之选。AFG31000 包括双脉冲测试应用程序，这是一个可下载的插件软件应用程序，支持实现电源和半导体市场的双脉冲应用。双脉冲测试用户界面提供触滑式或点击式控制，可生成至少两种不同的脉冲宽度。这些脉冲可输出到隔离式栅极驱动器，以触发 MOSFET、IGBT 等功率器件并开始电流传导。借助 AFG31000 上的双脉冲测试，设计和测试工程师可在其 DUT 上生成具有不同脉冲宽度的电压脉冲。设计和测试工程师能够在不到一分钟的时间内执行双脉冲测试，与使用 PC 软件或微控制器在不同配置下执行测试相比，可节省数小时的时间。

此外，该应用程序还让用户您能够指定所关注的脉冲区域，例如第一脉冲、第二脉冲和多个脉冲。此输入用于验证和分析示波器上采集的波形并执行 WBG 测量。

请参阅 [AFG31000 应用指南](#) 获取更多细节。

您可以在 WBG-DPT 应用程序中配置 AFG 31000 系列，以生成具有所需幅度和脉冲宽度的双脉冲信号。应当向功率器件的栅极驱动器提供 AFG 输出激励，以测量器件的开关、定时、电容和反向恢复参数。





电源

根据被测设备的要求，必须选择正确的电源为被测设备供电。设计人员可以使用直流电源或源测量单元 (SMU)。SMU 是一款可精确地提供电压或电流并同时测量电压和/或电流的仪器。它与典型的直流电源不同，能够提供更高的速度和精度、更宽的工作范围和更佳的分辨率，并且内置扫描功能。

以下是可用于双脉冲测试的泰克电源的一些推荐选项。

- 高压电源：
 - 2657 A 高压源表单元 (SMU)
 - 2260B-800-2, 可编程直流电源
- 栅极驱动电路的电源：
 - 2230 或 2280S 系列直流电源

探测和附件

当工程师考虑将设计从传统硅器件切换到 WBG 器件时，会出现以下一些问题：

- 我的测试设备能否准确地测量 SiC 器件所展现出的快速开关动态？
- 我如何准确地优化栅极驱动性能和死区时间？
- 共模瞬态会影响测量的准确性吗？
- 观察到的振荡是真实的还是探头响应的结果？

进行栅极电压测量的传统方法是使用带有 MMCX 连接器的标准差分探头。这对于高侧的栅极电压测量非常重要。测量 SiC 功率器件的栅极电压具有挑战性，因为它是一个以相对于示波器接地具有较高直流偏移和较高 dv/dt 的节点为参考的低电压信号 (~20 Vpp)。

泰克隔离探头在精确执行这些浮栅测量方面发挥着关键作用。该探头有助于发现非隔离探头不能发现的快速和浮动信号。IsoVu™ 探头技术使用光学隔离功能几乎消除了共模干扰。这可在基准电压以 100 V/ns 或更快速度回摆 ± 60 kV 时提供精确的差分测量。借助 IsoVu 第 2 代设计，设计师能够以五分之一的大小拥有 IsoVu 技术的全部优势。

这些探头还提供多用途 MMCX 连接器以及无与伦比的带宽、动态范围和共模抑制组合，以满足所有 DPT 测试需求。

当工业标准 MMCX 连接器插入到测试点附近的位置时，IsoVu 测量系统可实现最佳性能。这些连接器提供优异的信号保真度，建议用于需要获取精确且可重复的结果的场合。在低侧，使用带“方形引脚到 MMC”适配器（用于 V_{gs} 探测）的 TPP，而在高侧，使用带 MMCX 附件的 TIVP。

电流探头

- WBG 设置中需要电流探头以准确地进行 I_d 测量。泰克提供一系列电流探头供用户选择。
- TCP0030A 是一款简便易用的高性能交流/直流探头，专为与示波器配合使用而设计，能够直接连接到带有 TekVPI™ 探头接口的示波器。该交流/直流测量探头提供超过 120 MHz 的带宽，并可选择 5A 和 30A 测量量程。它还提供卓越的低电流测量能力和最低 1 mA 的电流精度，这对满足极具挑战性的电流测量需求至关重要。
- 对于更高的电流需求，建议使用 TCP0150 探头进行测试。除了 TCP 系列探头外，泰克还提供 TRCP 系列 Rogowski 电流探头，这些探头配备 BNC 连接器，可与任何支持 BNC 接口的仪器配合使用。Rogowski 探头可以很容易连接大的连接点（如汇流条），或连接 MOSFET 或 IGBT 上的小型 IC 腿。

下面是低侧 DPT 和高侧二极管反向恢复设置的推荐探测详情：

- 低侧探测

- Ch1: Vds - TPP 或 THDP 系列电压探头
- Ch2: Vgs - TPP 系列, 带 MMCX 适配器尖端
- ICh3: d - TCP 系列电流探头
- 高侧探测
 - Ch4: Irr - TCP - 系列电流探头
 - Ch5: Vds - THDP 系列电压探头

下面是低侧和高侧 DPT 的推荐探测详情:

- 低侧探测
 - Ch1: Vds - TPP 或 THDP 系列电压探头
 - Ch2: Vgs - TPP 系列, 带 MMCX 适配器尖端
 - ICh3: d - TCP 系列电流探头
- 高侧探测
 - Ch4: Vgs - TIVP 隔离探头, 带 MMCX 适配器尖端
 - Ch5: Vds - THDP 系列电压探头

测量

WBG-DPT 选项提供的测量可用于测试 MOSFET、IGBT 等功率器件, 如下图所示。

The screenshot shows the 'ADD MEASUREMENTS' dialog box with the 'WBG-DPT' tab selected. The 'Power Device' dropdown is set to 'MOSFET'. The 'Current Source (Id)' is set to 'Ch 2' and the 'Gate Source (Vgs)' is set to 'Ch 3'. The 'SWITCHING PARAMETER ANALYSIS' section includes buttons for 'Eon', 'Eoff', 'Vpeak', and 'Ipeak'. Below this, there are expandable sections for 'SWITCHING TIMING ANALYSIS', 'DIODE RECOVERY ANALYSIS', and 'CAPACITANCE ANALYSIS'.

ADD MEASUREMENTS

Standard | Power | IMDA | DPM | **WBG-DPT**

Eon
Turn-on energy for a MOSFET, is measured as the integral of a power waveform computed from 10% of I_d to 10% of V_{ds} during turn-on condition or specified levels.

Power Device
MOSFET (selected) Add
MOSFET
IGBT

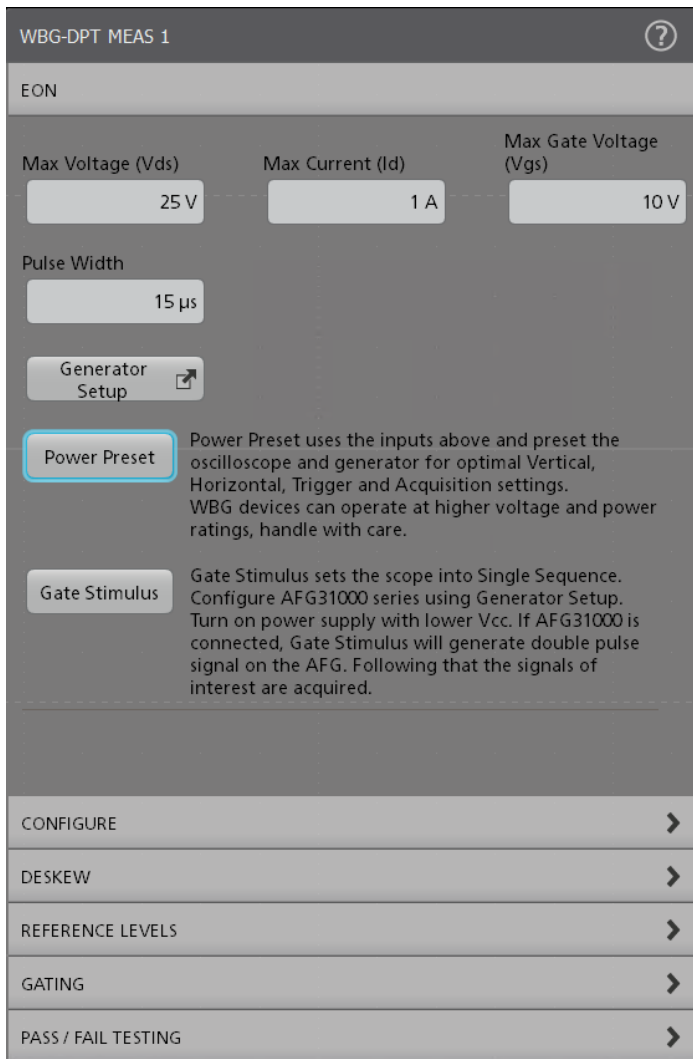
Current Source (I_d) Ch 2 (selected)
Gate Source (V_{gs}) Ch 3 (selected)

SWITCHING PARAMETER ANALYSIS
Eon Eoff Vpeak
Ipeak

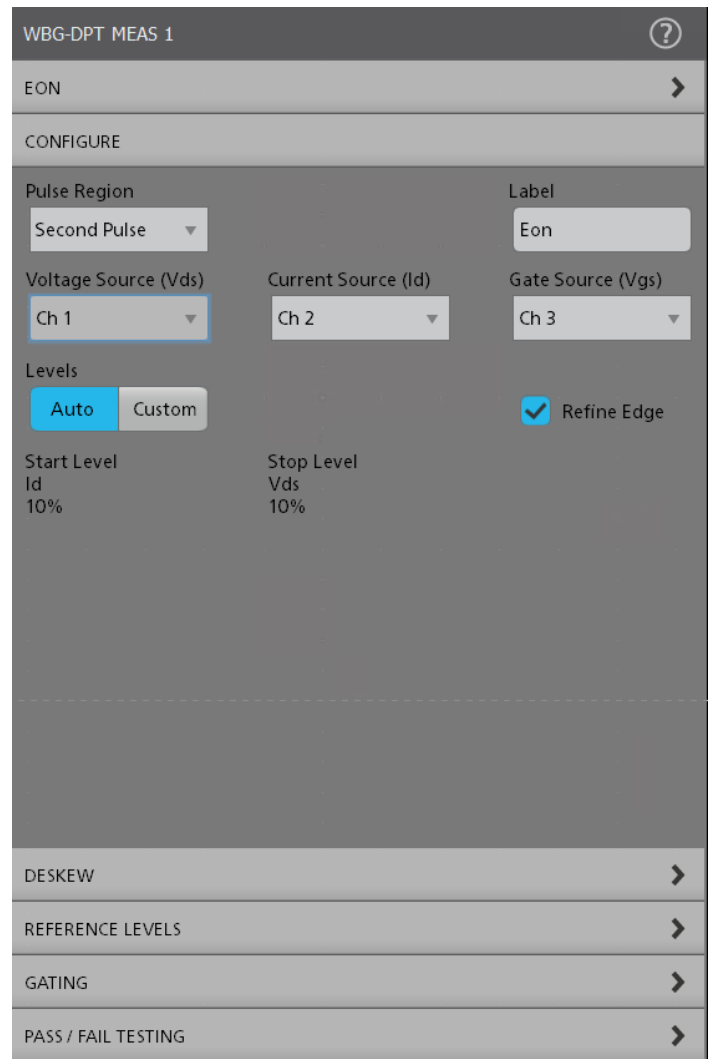
SWITCHING TIMING ANALYSIS >
DIODE RECOVERY ANALYSIS >
CAPACITANCE ANALYSIS >

电源预设

预设设置非常适用于设置示波器以获得最佳垂直标度、水平时基、采样率、触发源和电平以及指定 V_{ds} 和 V_{gs} 电平的脉冲数。

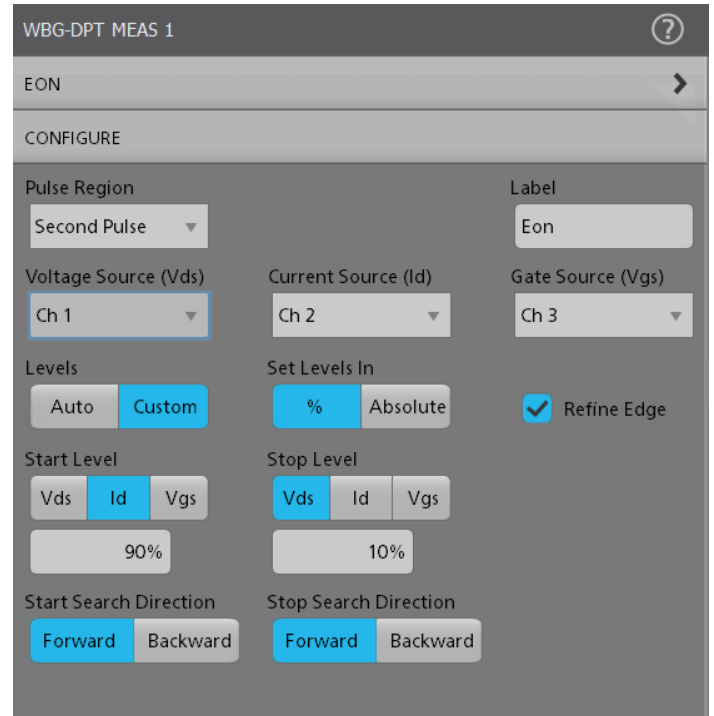
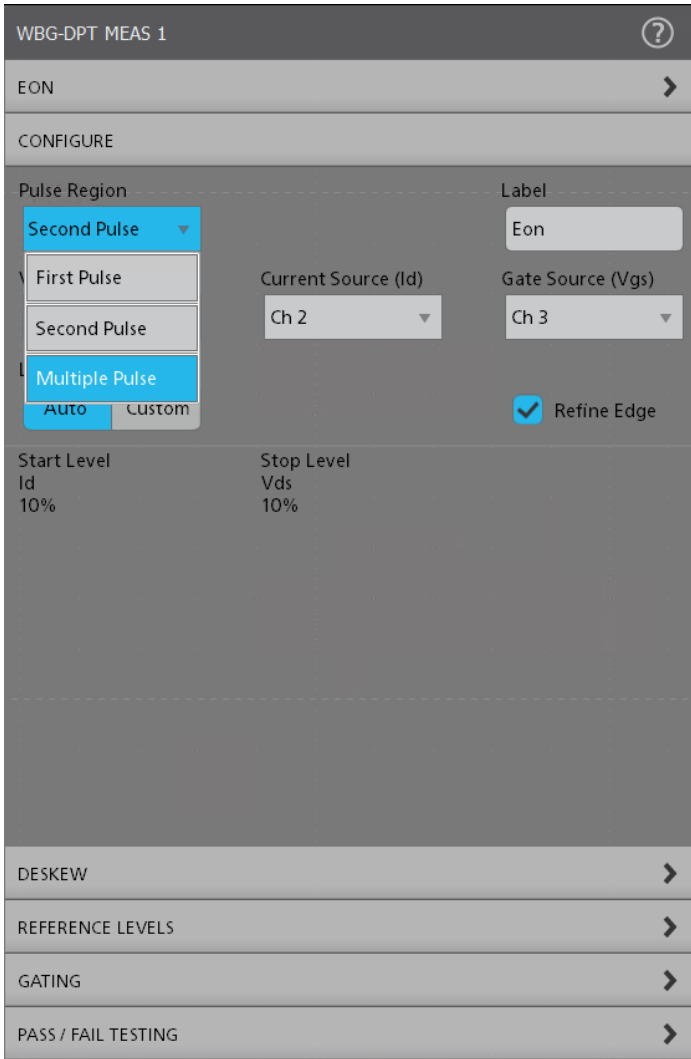


自动电平功能按照 JEDEC/IEC 标准指示脉冲区域的开始和停止电平。



默认情况下，脉冲区域按照标准进行定义。例如，DPT 中的 E_{on} 在第二个脉冲上测量， E_{off} 在第一个脉冲上测量。但是，您可以根据自定义要求配置脉冲。您也可以选择多脉冲配置来测试两个以上的脉冲。这可根据设计提供更大的灵活性。

通常，设计人员在不同的漏电流水平下使用多个脉冲进行测试，而不是进行双脉冲测试。当连续多次开关器件时，会对功率器件造成压力，然后检查开关可靠性。



在此操作过程中，关键是要测量多个边沿的开关切换参数。作为测量配置的一部分，支持多个脉冲。

由于实际的 WBG 波形本质上是非理想的且有噪声的，您可以通过指定自定义的开始和停止电平（以百分比为单位）来定义来源。这有助于简化调试过程，尤其是在 Vds 和 Id 有噪声并包含振荡时。

WBG Deskew (WBG 相差校正)

当功率器件为 MOSFET 或 IGBT 时, WBG 相差校正功能分别计算漏极-源极电压 (V_{ds}) 和集电极-发射极电压 (V_{ce}) 或者漏极电流 (I_d) 和集电极电流 (I_c) 之间的相差。然后, 相差值将应用到示波器上配置 V_{ds} 或 V_{ce} 信号的源。

WBG 相差校正与传统的基于示波器的相差校正操作不同。通常, 在测试装置上开始任何测量之前, 先计算探头之间的相差。在 WBG-DPT 中, 测量系统的相差作为采集后操作执行。

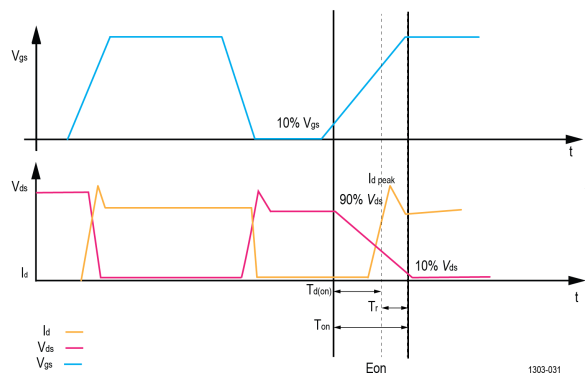
泰克执行 WBG 相差校正的方法不需要对器件进行任何连接修改。相差校正方法基于采集的 I_d 、 V_{gs} 和电路参数 (探头阻抗、有效电感) 对 V_{ds} 进行建模。创建数学建模的 V_{ds} , 并将其显示为 Math。将采集的 V_{ds} 信号和建模的 V_{ds} 重叠以计算相差, 并将该相差应用于采集的 V_{ds} 信号。与传统方法相比, 这种相差校正过程更简单。

开关参数分析

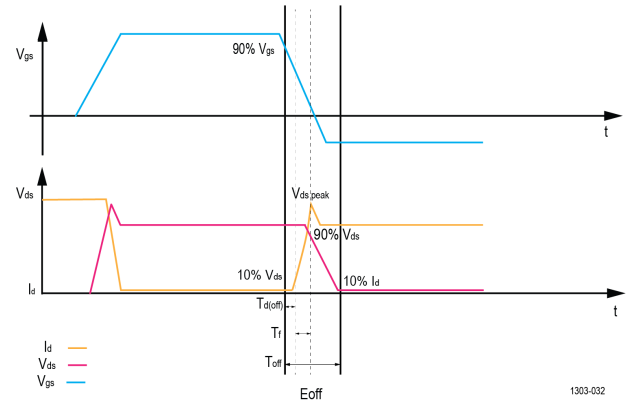
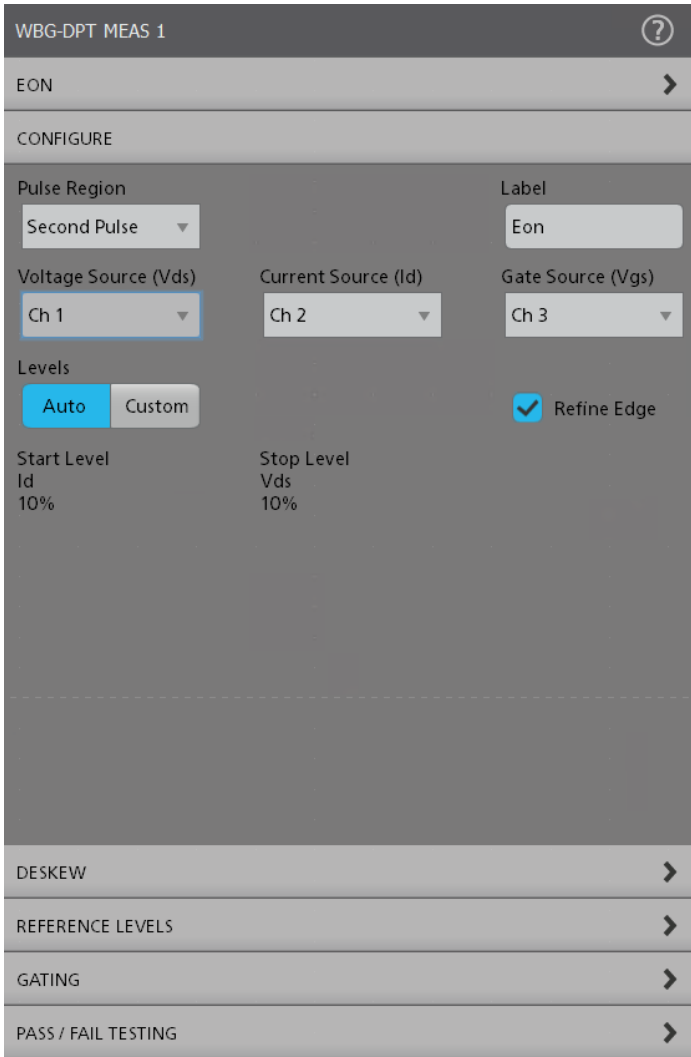
Eon

MOSFET 的导通电量是指在导通条件下或指定电平期间, 从 I_d 的 10% 到 V_{ds} 的 10% 计算的功率波形的积分。

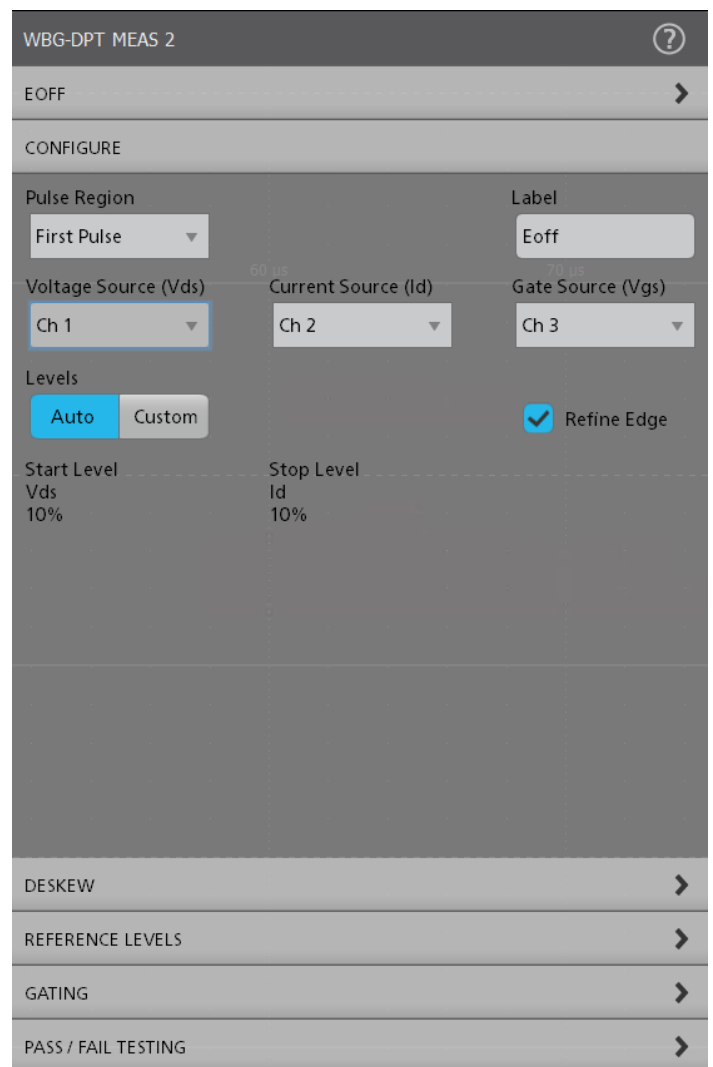
IGBT 的导通电量是指在导通条件下或指定电平期间, 从 V_{ge} 的 10% 到 V_{ce} 的 2% 计算的功率波形的积分。



接通期间的波形



关断期间的波形



Eoff

MOSFET 的关断电量是指在关断条件下或指定电平期间，在 V_{ds} 的 10% 与 I_d 的 10% 之间计算的功率波形的积分。

IGBT 的关断电量是指在关断条件下或指定电平期间，从 V_{ge} 的 90% 到 I_c 的 2% 计算的功率波形的积分。

Vpeak

电压峰值是指在集电极电流或漏极电流脉冲的关断条件下功率器件中的最大电压峰值。电压峰值通常在 Eoff 区域中测量。

Ipeak

电流峰值是指在集电极电流或漏极电流脉冲的导通条件下功率器件中的最大电流峰值。电流峰值通常在 Eon 区域中测量。

开关定时分析

Td(on)

MOSFET 的导通延时时间是指在导通条件下或指定电平期间，Vgs 增加 10% 到 Vds 减少 90% 之间的时间间隔。

IGBT 的导通延时时间是指在导通条件下或指定电平期间，Vge 增加 10% 到 Ic 增加 10% 之间的时间间隔。

Td(off)

MOSFET 的关断延时时间是指在关断条件下或指定电平期间，Vgs 减少 90% 到 Vds 增加 90% 之间的时间间隔。

IGBT 的关断延时时间是指在关断条件下或指定电平期间，Vge 减少 90% 到 Ic 减少 90% 之间的时间间隔。

Tr

MOSFET 的上升时间是指在导通条件下或指定电平期间，Vds 的 90% 与 10% 之间的时间间隔。

IGBT 的上升时间是指在导通条件下或指定电平期间，Ic 的 10% 与 90% 之间的时间间隔。

Tf

MOSFET 的下降时间是指在关断条件下或指定电平期间，Vds 的 10% 与 90% 之间的时间间隔。

IGBT 的下降时间是指在关断条件下或指定电平期间，Ic 的 90% 与 10% 之间的时间间隔。

Ton

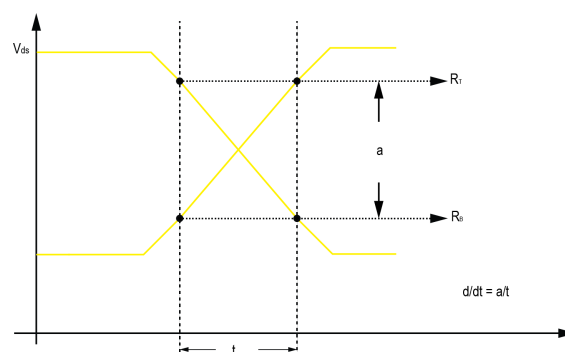
导通时间是导通延时时间和上升时间之和。它是输入端子上电压脉冲上升之间的时间间隔，用于将功率器件从关断状态切换到导通状态。

Toff

关断时间是关断延时时间和下降时间之和。它是输入端子上电压脉冲下降之间的时间间隔，用于将功率器件从导通状态切换到关断状态。

d/dt

开关 d/dt 用于在以下条件下测量电压或电流的变化速率（转换速率）：从基准参考电平上升到最高参考电平，或者从最高参考电平下降到基准参考电平。



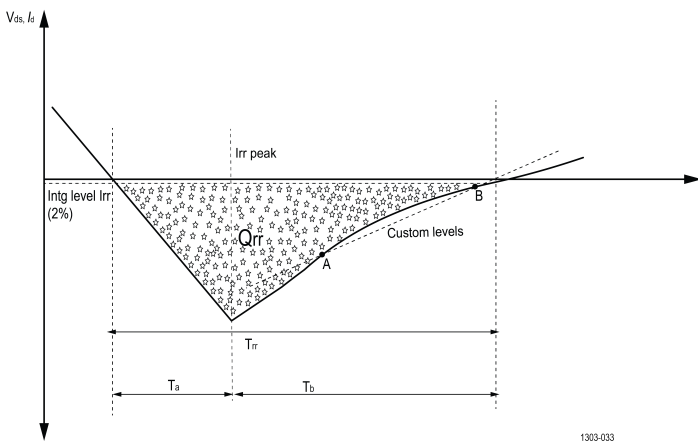
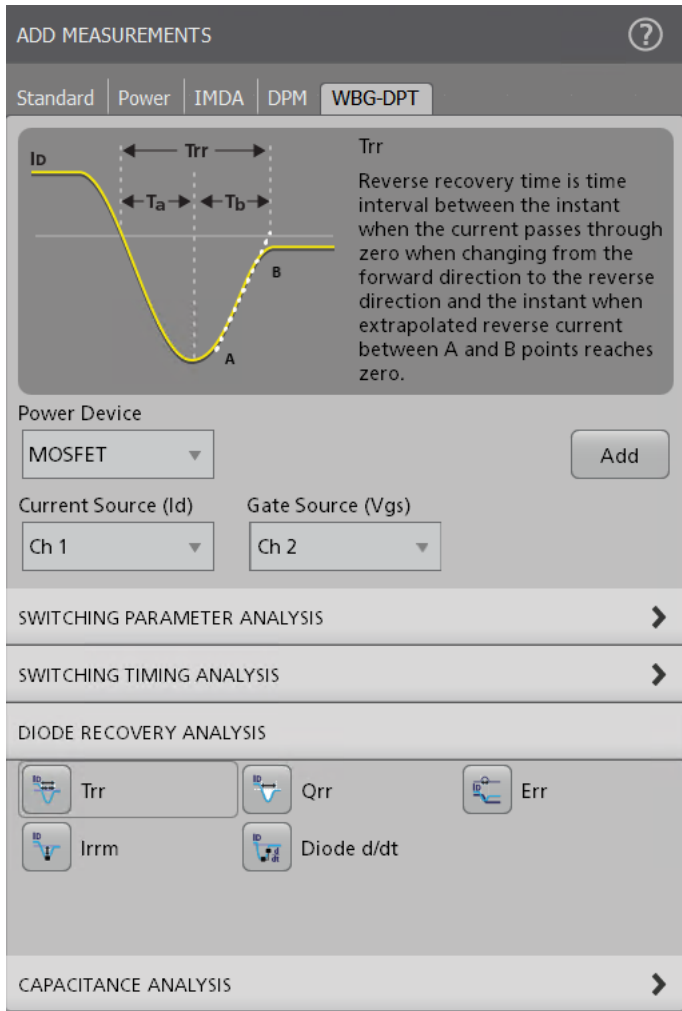
1303-038

Tdt

停滞时间是同步开关期间高侧 MOSFET 打开时间与低侧 MOSFET 打开时间之间的时间延迟。它是一个栅极电压的配

置下降沿电平与另一个栅极电压的配置上升沿电平之间的时间间隔。默认的上升沿和下降沿电平是 50%。

反向恢复分析



二极管反向恢复电流区域

Trr

反向恢复时间 (Trr) 是指电流通过零点从正向切换到反向的瞬间与 A 点和 B 点之间外推反向电流达到零点的瞬间之间的时间间隔。

当整流器以自身的峰值反向恢复电流 Irr 作出响应时, Trr 是由两个时间间隔 Ta 和 Tb 组成, 如上图所示。Ta 始于正向电流向下与零电流坐标轴相交时, 止于整流器 Irr 峰值响应点。

反向恢复电流上升时间 (Ta)

Ta 是指反向恢复电流达到其最大反向峰值 IRM 所需的时间。

反向恢复电流下降时间 (Tb)

Tb 是指反向恢复电流 (或外推电流) 从反向峰值恢复回零点所用的时间。因此, Trr = Ta + Tb。

恢复软度因子 (RSF)

RSF 是指反向恢复电流下降时间 (Tb) 与反向恢复电流上升时间 (Ta) 的比率。

Qrr

反向恢复电荷 (Qrr) 是当功率器件从指定的正向电流条件切换到具有正向偏置栅极条件的指定反向电压条件时, 在单个集电极电流或漏极电流脉冲的指定积分时间期间从功率器件恢复的总电荷。

恢复的电荷测量值为:

$$Q_{rr} = \int_{t_0}^{t_0+t_i} I_{rr} \times dt$$

其中:

t0 是指电流通过零点的时刻。

ti 是指定的积分时间, 最好是当电流达到 Irr 的 2% 时。

Err

反向恢复耗损 (Err) 是当功率器件从指定的正向电流条件切换到具有正向偏置栅极条件的指定反向电压条件时, 在单个集电极电流或漏极电流脉冲的指定积分时间期间功率器件内耗散的电量。

开关能量是指在积分时间 ti 期间器件电压和电流的乘积积分结果。

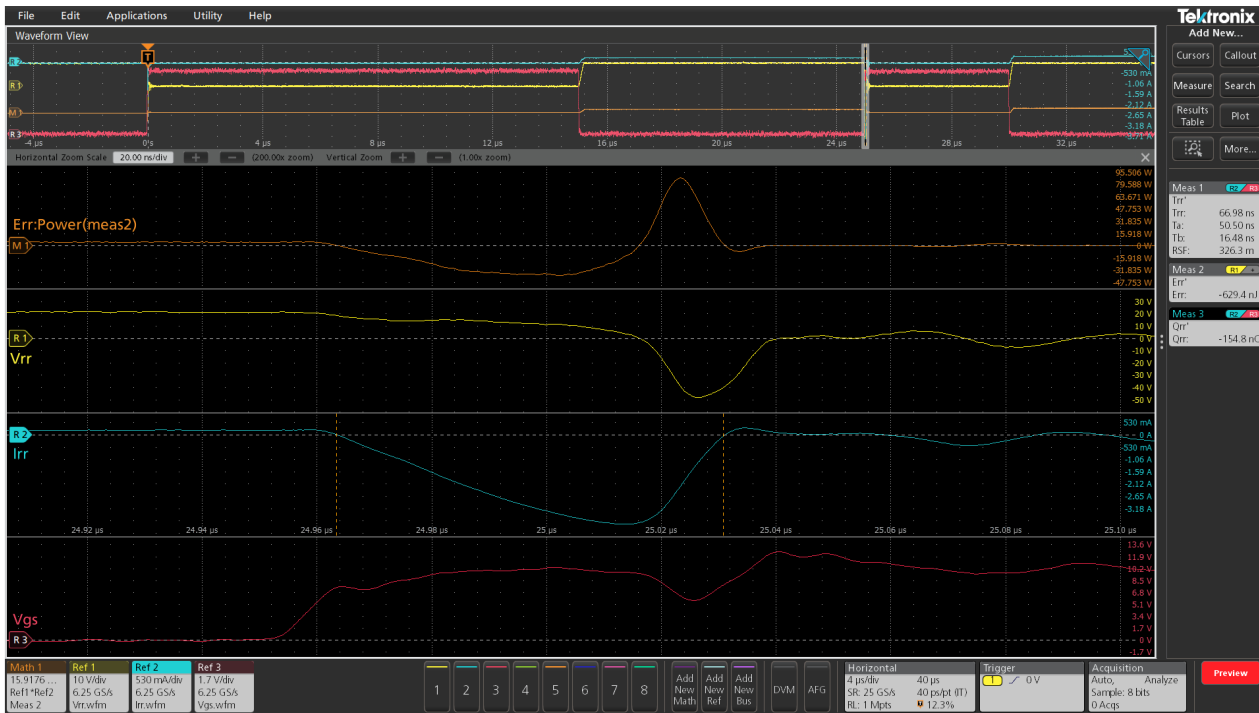
$$Err = \int_{t_0}^{t_0+t_i} V_R \times I_{rr} \times dt$$

Irrm

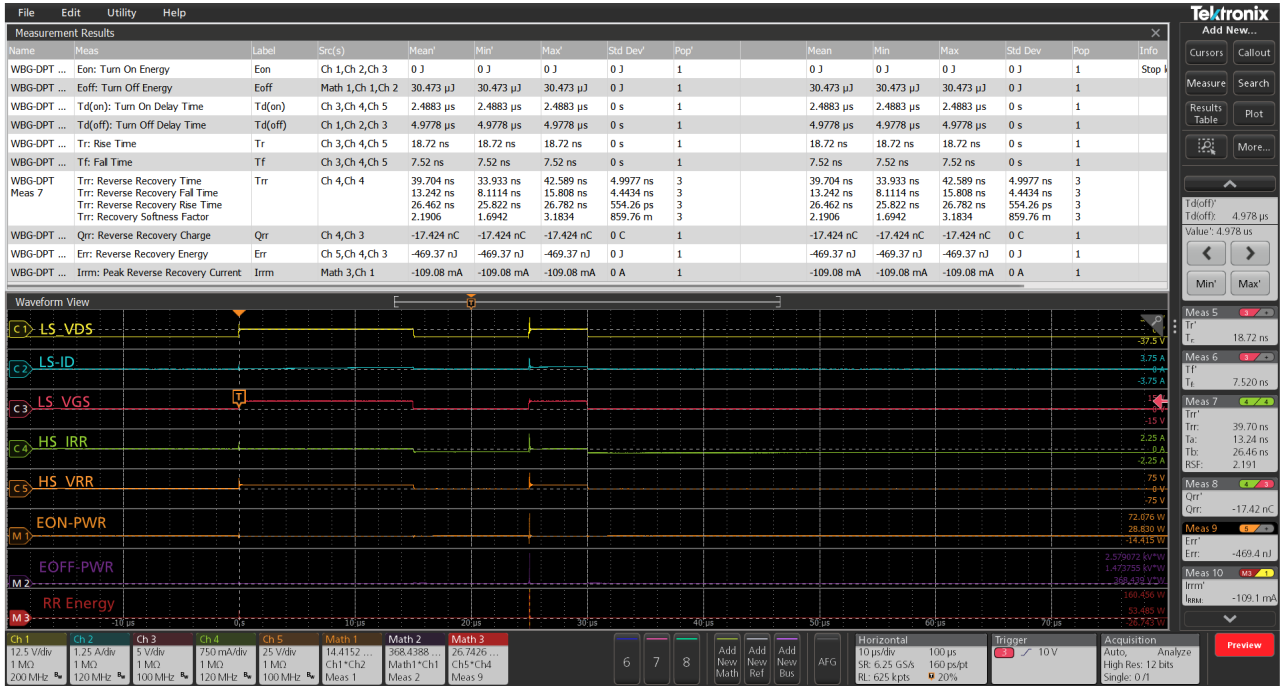
反向恢复电流 (Irrm) 是在反向恢复时间间隔内发生的最大反向电流。

二极管 d/dt

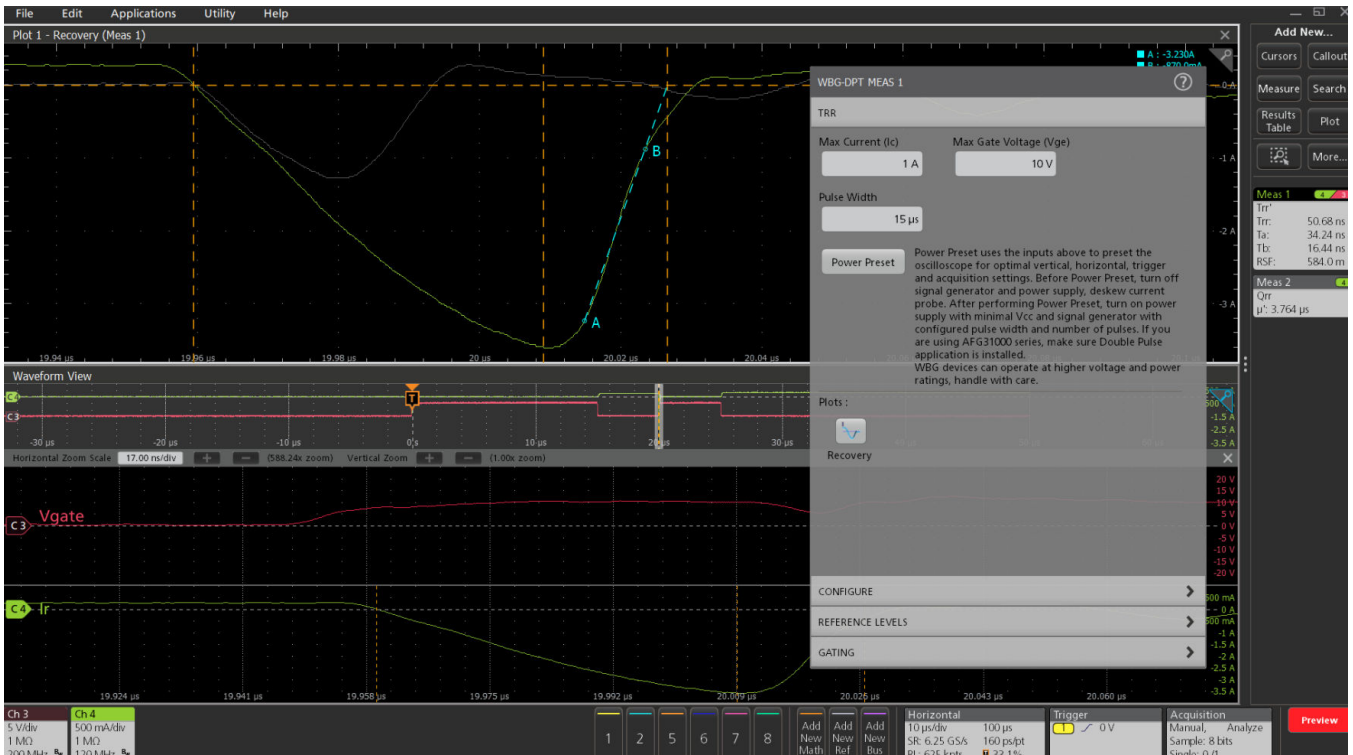
二极管 d/dt 测量在指定的开始和停止积分水平期间电压或电流的变化速率（转换速率）。可在上升沿或下降沿期间测量二极管 d/dt。



此图显示二极管反向恢复测量值以及在高侧捕获的反向恢复电流和电压

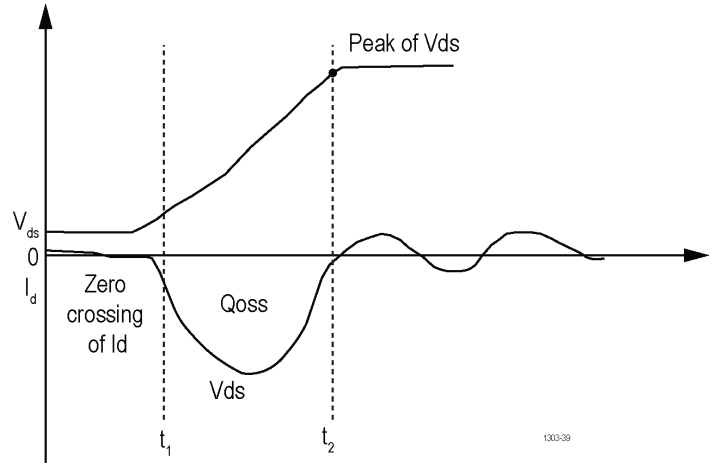
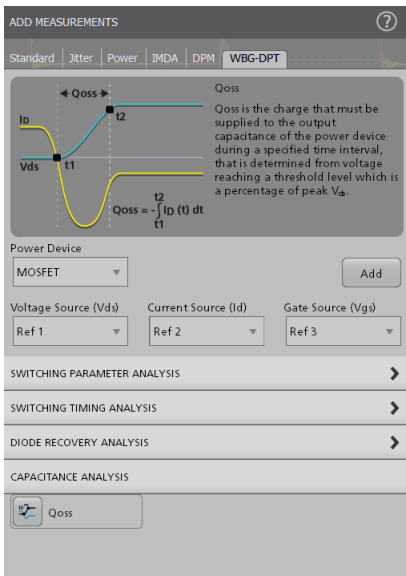


所有测量值一起显示开关分析，以及低侧的定时参数和高侧的二极管反向恢复测量值



此图显示定时反向恢复 (Trr) 测量上的重叠图。可以从测量配置中添加绘图。

电容分析



$$Q_{oss} = - \int_{t_1}^{t_2} i_r(t) dt$$

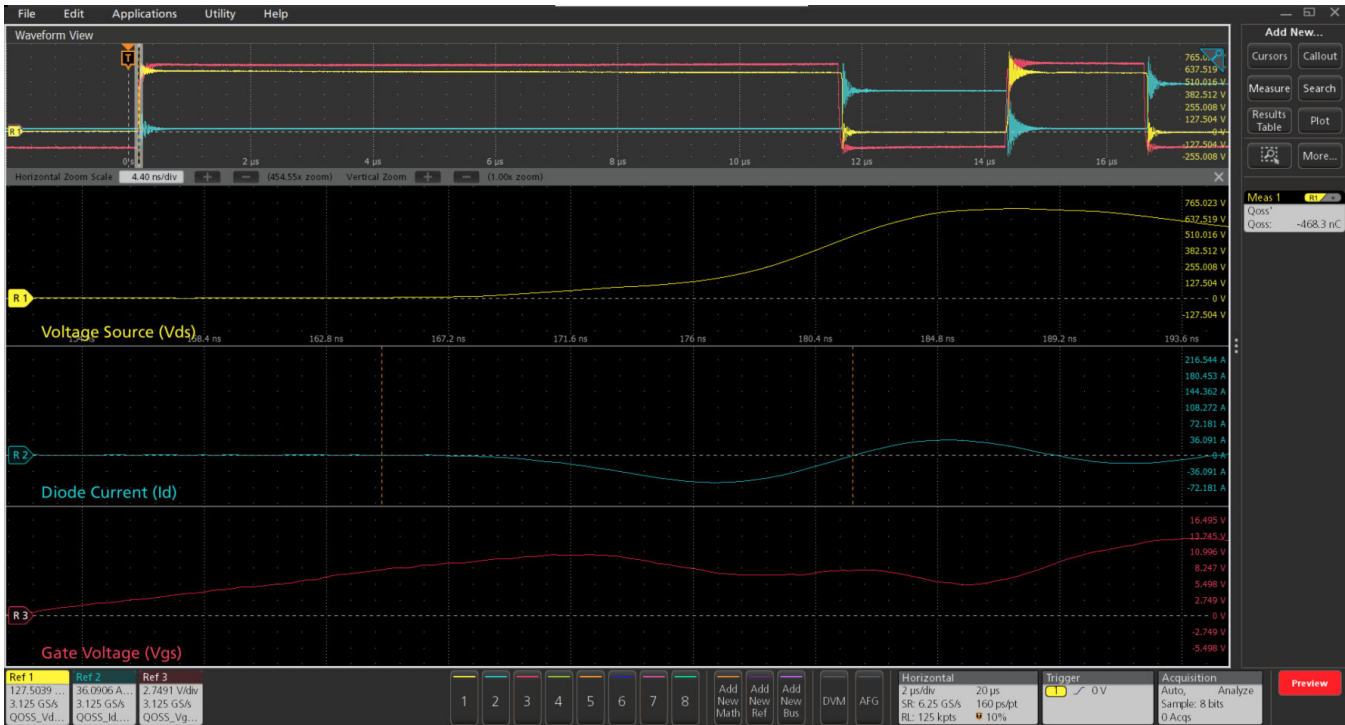
其中:

t_1 是指电流通过零点时的时刻。

t_2 是指定的时间间隔, 最好是在 V_{ds} 达到峰值电压的 90% 时。

Qoss

WBG-DPT 应用程序的 Q_{oss} 测量是在每个开关周期中必须提供给功率器件的寄生输出电容的电荷。这表示输出电荷。输出电荷的精确测量至关重要, 因为它直接影响 WBG 器件的开关速度以及 SiC MOSFET 主体二极管在导通期间的电容特性。



在二极管电流上测量的 Q_{oss} (带有注释)

技术指标

Switching Parameter Analysis (开关参数分析) 测量面板

测量	说明
Eon	使用配置的电平来测量功率器件在导通区域中耗散的电能。
Eoff	使用配置的电平来测量功率器件在关断区域中耗散的电能。
Vpeak	测量功率器件在关断区域中的峰值电压。
Ipeak	测量功率器件在导通区域中的峰值电流。

Switching Timing Analysis (开关定时分析) 测量面板

测量	说明
Td(on)	使用配置的电平来测量功率器件在导通区域中的导通延时时间。
Td(off)	使用配置的电平来测量功率器件在关断区域中的关断延时时间。
Tr	使用配置的电平来测量功率器件在导通区域中的上升时间。
Tf	使用配置的电平来测量功率器件在关断区域中的下降时间。
Ton	测量功率器件的导通时间。它是打开延时和上升时间之和。
Toff	测量功率器件的关断时间。它是关闭延时和下降时间之和。
d/dt	测量漏极到源极电压或漏极电流在指定电平之间的变化率。
Tdt	衡量同步开关期间功率器件的时间延迟。它是第一个选通电压的下降沿和第二个选通电压的上升沿之间的时间间隔。

Diode Recovery Analysis (二极管恢复分析) 测量面板

测量	说明
Trr ¹	使用配置的电平来测量功率器件的反向恢复时间。
Qrr	使用配置的电平来测量功率器件中的反向恢复电荷。
Err	使用配置的电平来测量功率器件中耗散的反向恢复电能。
Irrm	测量反向恢复电流统计。
Diode d/dt (二极管 d/dt)	测量反向恢复电压或电流在指定电平之间的变化率。

Capacitance Analysis (电容分析) 测量面板

测量	说明
Qoss	测量在每个开关周期中必须提供给功率器件的寄生输出电容的电荷。

Plots (绘图) 带注释的波形视图, Trr 测量的恢复图。

报告 MHT 和 PDF 格式, 数据导出到 CSV 格式

消磁/时延校正 (静态) 您可以对电压和电流探头进行相差校正, 并从每个通道的菜单中对电流探头进行消磁

¹ Ta、Tb 和 RSF 作为测量的一部分进行报告。

WBG Deskew (WBG 相差校正)	在开关设备的 Vds 和 Id 之间执行相差校正 ²
源支持	实时模拟信号, 基准波形, 数学波形
通过/失败	测试 WBG-DPT 对照指定限制来测试测量值, 并设置仪器在测试失败时采取的动作 ²

² 请参阅 [4/5/6 系列 MSO 帮助](#), 获取更多细节。

订购信息

型号和软件许可证

产品	选件	支持的仪器	可用带宽
新仪器购买选项	4-WBG-DPT	4 系列 B MSO (MSO44B 和 MSO46B)	<ul style="list-style-type: none"> • 200 MHz • 350 MHz • 500 MHz • 1 GHz • 1.5 GHz
产品升级选项	SUP4-WBG-DPT		
浮动许可证	SUP4-WBG-DPT-FL		
新仪器购买选项	5-WBG-DPT	5 系列 B MSO (MSO54B、MSO56B 和 MSO58B)	<ul style="list-style-type: none"> • 350 MHz • 500 MHz • 1 GHz • 2 GHz
产品升级选项	SUP5-WBG-DPT		
浮动许可证	SUP5-WBG-DPT-FL		
新仪器购买选项	6-WBG-DPT	6 系列 B MSO (MSO64B、MSO66B 和 MSO68B)	<ul style="list-style-type: none"> • 1 GHz • 2.5 GHz • 4 GHz • 6 GHz • 8 GHz • 10 GHz
产品升级选项	SUP6-WBG-DPT		
浮动许可证	SUP6-WBG-DPT-FL		

软件捆绑套件

支持的仪器	捆绑选项	说明
4 系列 B MSO	4-PRO-POWER-1Y	专业版电源捆绑套件 1 年期许可证
	4-PRO-POWER-PER	专业版电源捆绑套件永久许可证
	4-ULTIMATE-1Y	旗舰版捆绑套件 1 年期许可证
	4-ULTIMATE-PER	旗舰版捆绑套件永久许可证
5 系列 B MSO	5-PRO-POWER-1Y	专业版电源捆绑套件 1 年期许可证
	5-PRO-POWER-PER	专业版电源捆绑套件永久许可证
	5-ULTIMATE-1Y	旗舰版捆绑套件 1 年期许可证
	5-ULTIMATE-PER	旗舰版捆绑套件永久许可证
	5-PRO-AUTO-1Y	专业版汽车捆绑套件 1 年期许可证
	5-PRO-AUTO-PER	专业版汽车捆绑套件永久许可证

续表

支持的仪器	捆绑选项	说明
6 系列 B MSO	6-PRO-POWER-1Y	专业版电源捆绑套件 1 年期许可证
	6-PRO-POWER-PER	专业版电源捆绑套件永久许可证
	6-ULTIMATE-1Y	旗舰版捆绑套件 1 年期许可证
	6-ULTIMATE-PER	旗舰版捆绑套件永久许可证
	6-PRO-AUTO-1Y 型	专业版汽车捆绑套件 1 年期许可证
	6-PRO-AUTO-PER	专业版汽车捆绑套件永久许可证

推荐探头

探头型号	说明	数量
TCP0030A、TCP0150 或 TRCP 系列	用于进行 I_{ds} 测量的电流探头	1
TIVP02、TIVP05 或 TIVP1	用于进行高侧 V_{gs} 测量的电压探头	1
TPP0100、TPP0200、TPP0500B 或 TPP1000	用于进行低侧 V_{gs} 测量的电压探头	1
THDP0100、THDP0200、TMDP0200、TPP0850 ³ ，或 TPP1000 ³	用于进行低侧 V_{ds} 测量的电压探头	1

推荐的函数发生器和电源

推荐的函数发生器，栅极驱动器源

型号	模拟通道	频率范围	插件
AFG31000 任意波函数发生器	2 ⁴	25 MHz、50 MHz、100 MHz、150 MHz、250 MHz	AFG31000 上的双脉冲测试插件应用程序

推荐的电源

型号	额定电压范围	额定电流	额定输出功率
2470 SMU	最大 1000 V	高达 1 A	20 W
2260B-800-2	0 - 800 V	0 - 2.88 A	720 W
2657A	最大 3000 V	最大 120 mA	180 W

³ 如果使用隔离电源牢固接地。

⁴ AFG31000 上的双脉冲测试应用程序没有双通道功能，因此低/高侧双脉冲测试需要手动测试设置。

东盟/澳大利亚 (65) 6356 3900

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 +82 2 565 1455
 西班牙 00800 2255 4835*
 台湾 886 (2) 2656 6688

澳大利亚 00800 2255 4835*

巴西 +55 (11) 3759 7627
 中欧和希腊 +41 52 675 3777
 法国 00800 2255 4835*
 印度 000 800 800 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、中南美洲和加勒比海 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。如果无法接通，请拨打：+41 52 675 3777

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的技术难题。敬请访问 www.tek.com。

版权所有 © Tektronix, Inc. 保留所有权利。泰克产品受美国和外国专利权（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。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是其各自公司的服务标志、商标或注册商标。

10 Sep 2024 61C-73888-4
tek.com

Tektronix[®]