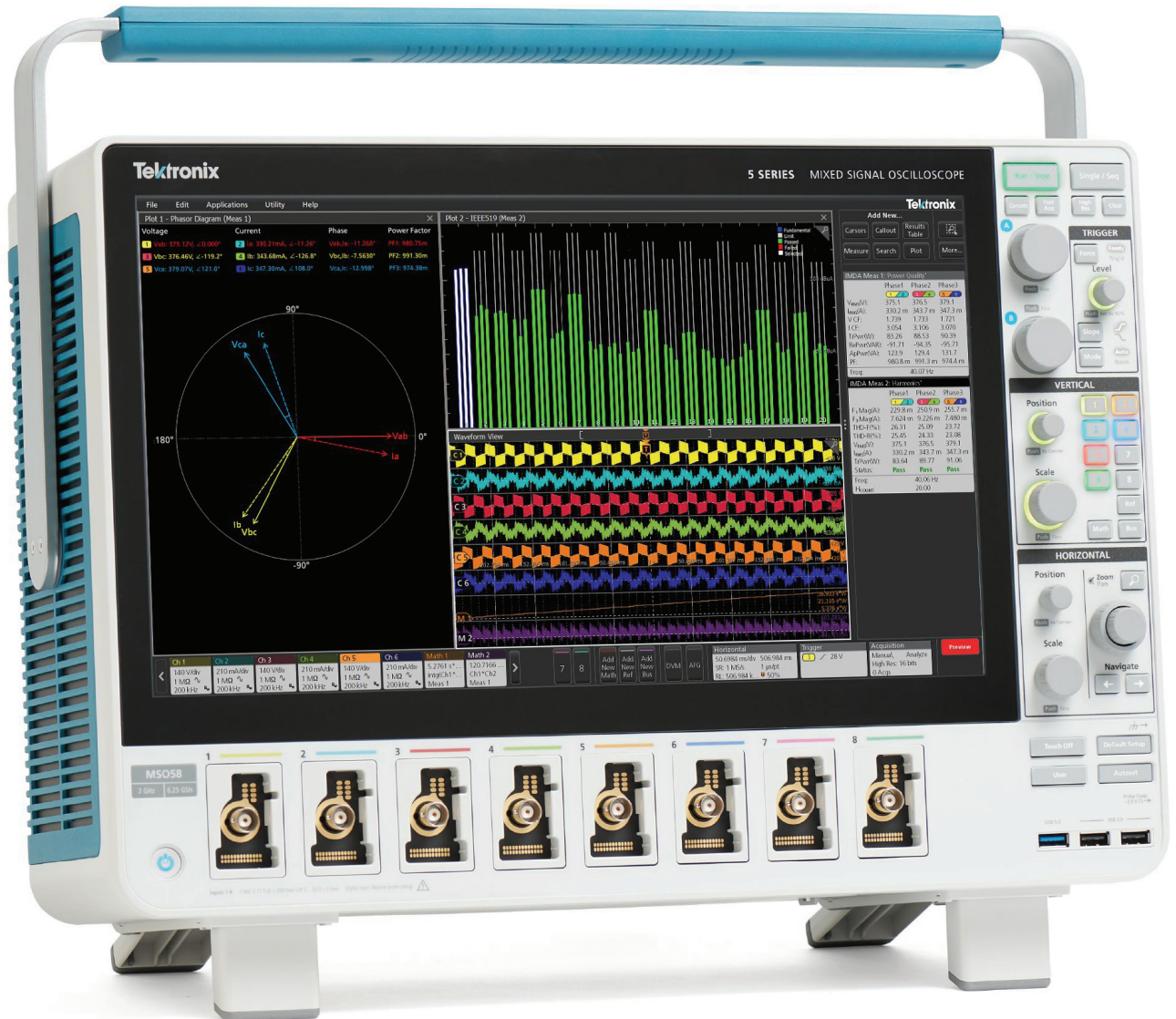


三相逆变器、马达、驱动器分析解决方案

5 系列 MSO 选项 5-IMDA 应用产品技术资料

更深入地了解逆变器、马达和驱动器系统



三相电系统的测量和分析本身复杂度就要高于单相系统。尽管示波器可以以高采样率捕获电压波形和电流波形，但还需要进一步计算，才能从数据中生成关键的功率测量。基于脉宽调制 (PWM) 的电源转换器，如变频马达驱动器，进一步提高了测量的复杂度，因为 PWM 信号滤波和触发极具挑战性。但对大多数验证和调试来说，可以认为示波器仍是设计人员首选的仪器。IMDA 是为逆变器、马达和驱动器进行自动功率分析而设计的专用软件，大大简化了 PWM 系统上重要的三相电测量，可以帮助工程师更快地了解其设计特点。泰克逆变器、马达、驱动器分析 (IMDA) 解决方案可以帮助工程师设计更好的更高效的三相马达驱动器系统，全面利用 5 系列 MSO 上的高级用户界面、6 条或 8 条模拟输入通道和“高分辨率模式” (16 位)。IMDA 解决方案为电气测量提供了快速、准确、可重复的结果，包括工控马达和交流异步马达驱动器系统、永磁同步电机 (PMSM) 和无刷直流电机 (BLDC)。

主要特点和指标

- 准确分析交流异步电机、无刷电机和永磁同步电机的三相 PWM 信号。
- 独特的基于示波器的相位矢量图，直观的了解特定接线方式的电压有效值和电流有效值之间的相位关系。
- 可对时域信号与矢量图同时查看驱动器输入 / 输出电压和电流信号，调试马达驱动器设计。
- 示波器内置三相自动设置功能，为实现三相电信号采集自动设定最优的水平、垂直、触发和采集参数。
- 根据 IEEE-519 标准或使用自定义极限测量谐波。
- 使用 2V2I (两表法) 测量驱动器系统效率。
- 通过 5 系列 MSO 上直观的触摸界面，迅速增加和配置测量。

测量概述

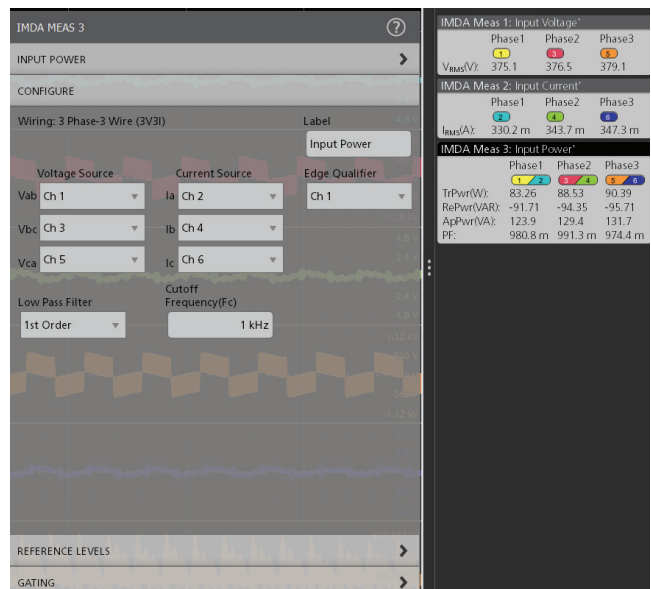
三相电源转换器，如变频器，要求在设计过程中进行各种测量。5 系列 MSO 逆变器、马达和驱动器分析软件自动进行关键的电气测量，这些测量分成三类：

- 输入分析
- 输出分析
- 纹波分析

每类测量都是马达设计中至关重要的部分。

输入分析

输入分析包括大多数功率设备设计中使用的基本测量。5-IMDA 解决方案自动测量不同接线方法的电流、电压和功率。可以对 3P3W, 3P4W, 2V2I 或 3V3I 各种接线方式测量，支持各种电源和马达配置。可以在线电压或相电压执行测量，支持 Δ 或 Y 形配置。

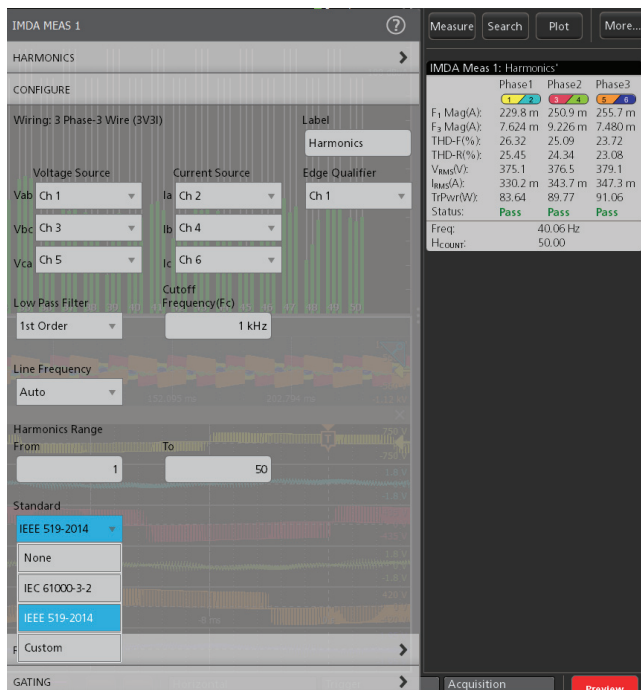


输入分析接线配置

谐波

功率波形很少是理想的正弦曲线。谐波测量把非正弦电压或电流波形分离成各种正弦分量，指明每个分量的频率和幅度。

可以进行最高 200 次谐波分析。在指定测量配置的范围，可以设置最大的谐波次数，满足您的测试需求。可测量每个相位的 THD-F、THD-R 和基波值。可以根据 IEEE-519 标准或自定义极限测量。自动生成测试报告，提供详细的测量结果并指明通过 / 未通过状态。

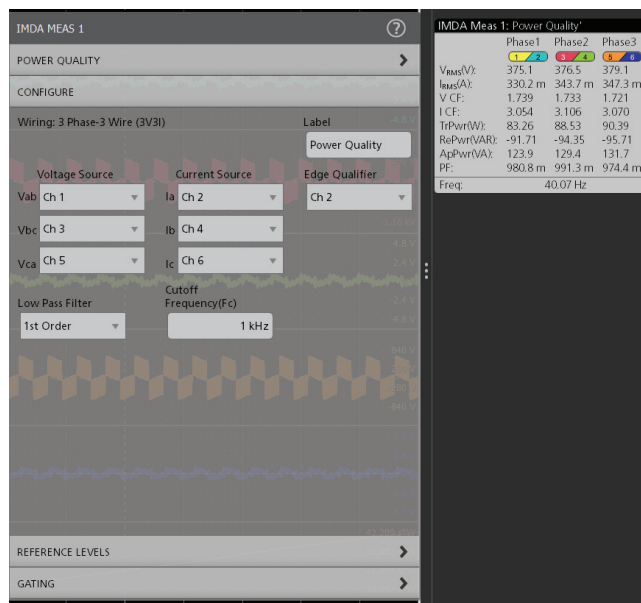


与行业标准或自定义极限进行谐波比对测量

电源质量

这组测量提供了关键的三相电测量，包括：电压和电流的频率和有效值，电压和电流的波峰因数，PWM 频率，有功功率，无功功率，视在功率，功率因数，每个相位的相位角。

可以在矢量图上显示电压矢量和电流矢量，从而可以迅速判断每个相位的偏移及相位平衡。每个矢量用一个 RMS 值表示，使用离散傅里叶变化 (DFT) 方法计算。



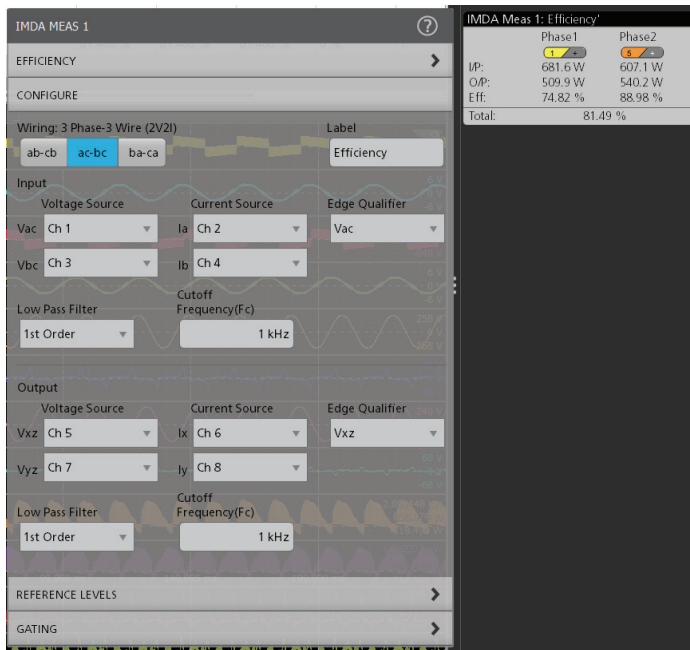
简便地配置设定，剖析电源质量

输出分析

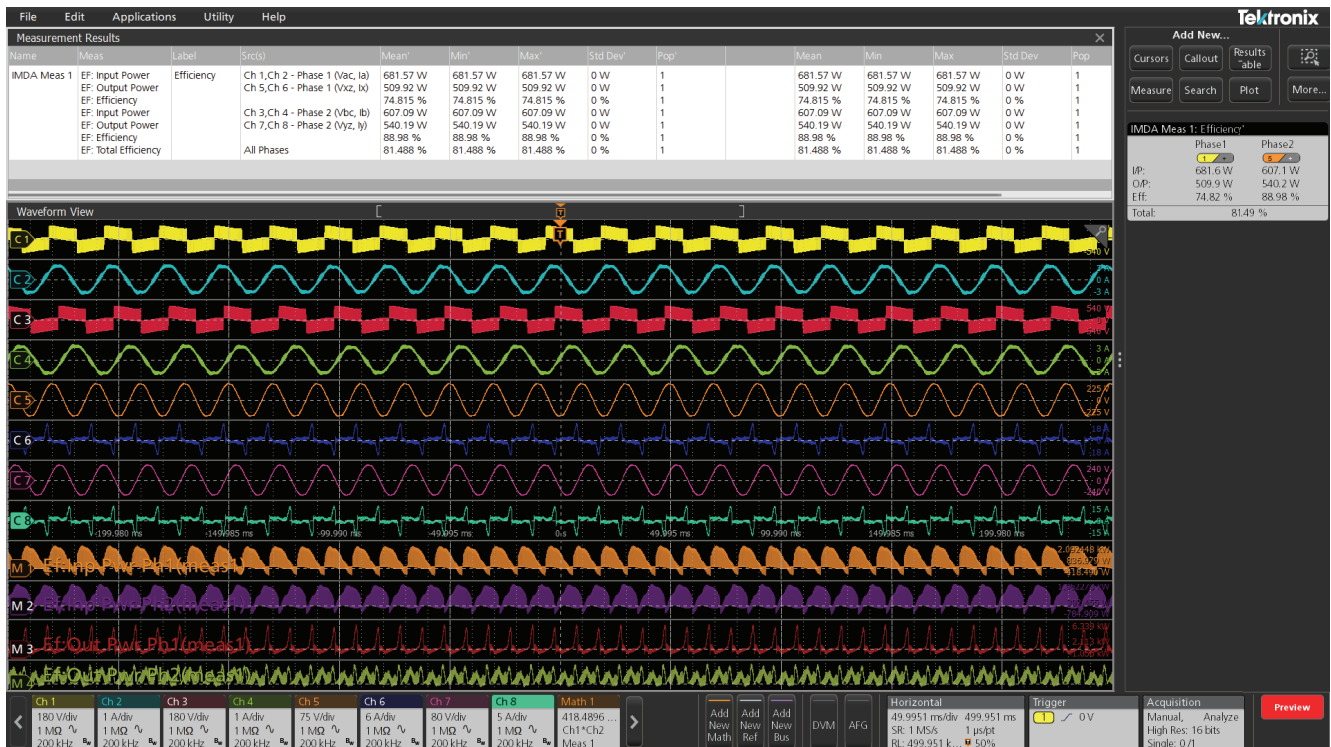
该测量可以帮助计算马达驱动器系统的整体性能。

效率

效率指各自对应的输出功率与输入功率之比。通过使用 2V2I 方法，可以使用 8 条示波器通道 (输入侧 2V2I, 输出侧 2V2I) 测量三相效率。这种方法计算每个相位的效率及系统的整体 (平均) 效率。



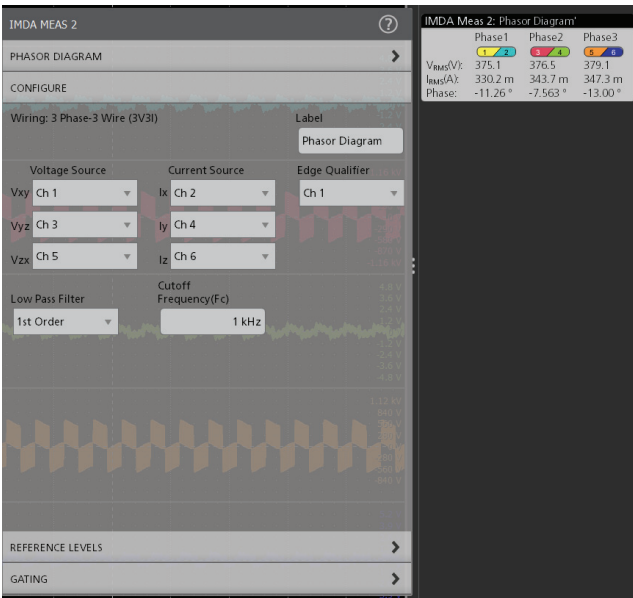
配置接线方法和滤波器，执行效率测量



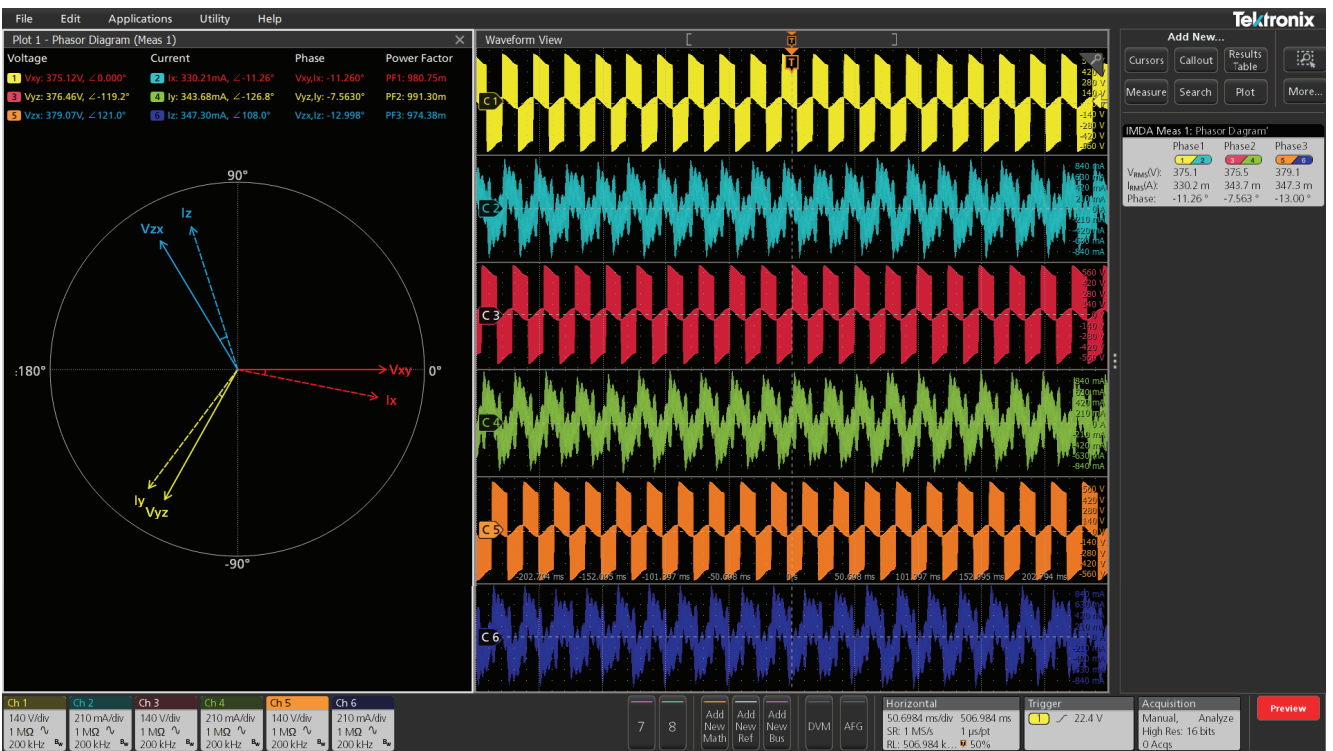
全面查看整体系统效率

矢量图

在矢量图中测量结果显示电压 (V) 矢量和电流 (I) 矢量之间的幅度和相位角。V 和 I 矢量取决于接线方式。



轻松配置电压和电流输入，显示矢量图



独特的基于示波器的矢量图功能提供了电压和电流之间的矢量关系

纹波分析

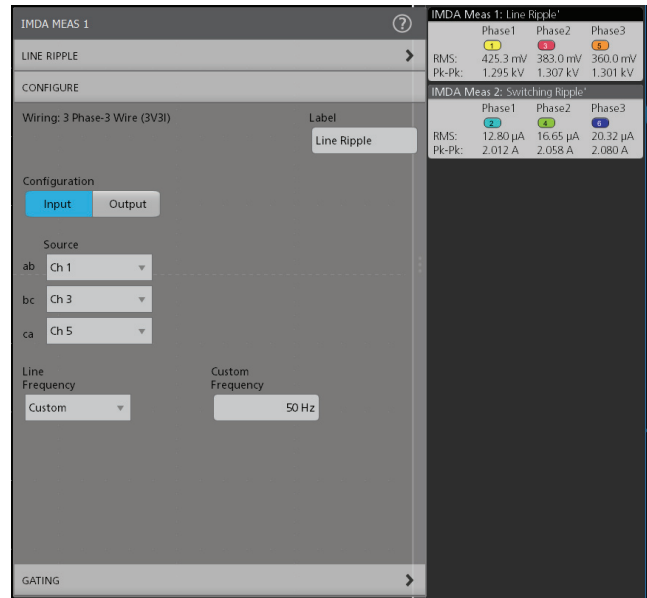
纹波定义为恒定 DC 直流信号上的 AC 交流成分。一般来说，纹波的幅度通常比 DC 直流信号的幅度小很多。

这一解决方案测量两类纹波：

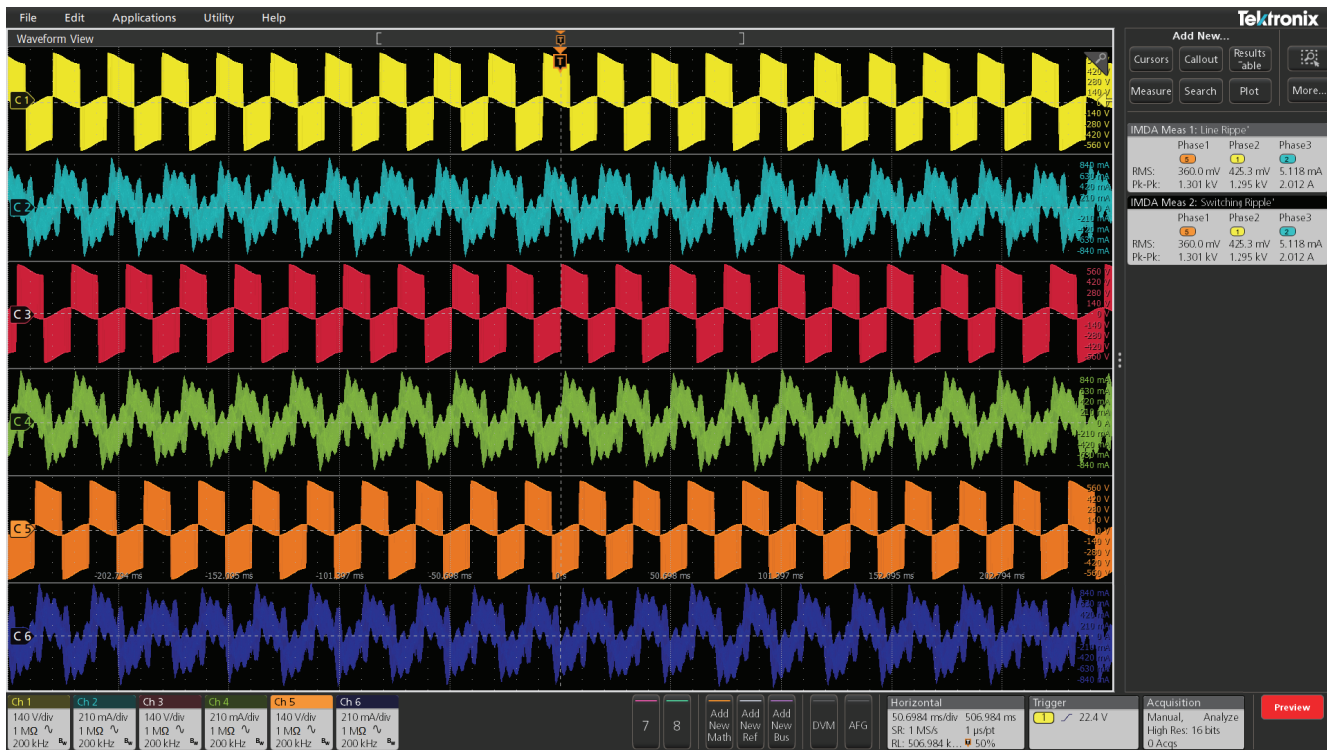
- 线性纹波
- 开关纹波

线性纹波：线性纹波指特定的线路纹波频率的有效值，以及配置相位的时域波形的峰峰值。

开关纹波：开关纹波指特定的开关纹波频率的有效值，以及配置相位的时域波形的峰峰值。



纹波分析可以设置为线性纹波或开关纹波



在所有的三相系统上执行详细的纹波分析

报告生成

5-IMDA 软件简化了数据采集、归档、设计文档管理和开发过程。它支持生成 MHT、PDF 或 CSV 格式的报告，包括测试通过 / 未通过结果，可以简便地进行分析。

Measurement Report TeKtronix Monday February 3 2020 10:54:56

Setup Configuration

Scope Details			
Scope Model Number	Scope Serial Number	TekScope Version	Scope Calibration Status
MSO58	G100118	1.24.6	Pass

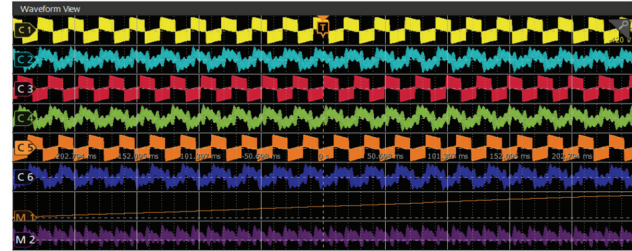
IMDA High Level Configuration

Measurement Type	Wiring	Connection	L4 to L-N
Industrial	3 Phase-3 Wire (3V3)	Line-to-Line	False

Name	Measurement Src(s)	Mean	Min	Max	PK-PK	Std Dev	Population	Accum Mean	Accum Min	Accum Max	Accum PK-PK	Accum Std Dev	Accum Pop
IRMS	Ch 1, Ch 2	375.12 V	375.12 V	375.12 V	0.0000 V	0.0000 V	1	375.12 V	375.12 V	375.12 V	0.0000 V	0.0000 V	1
L1 Power Quality	Phase 1 (Vab, Ia)	330.21 mA	330.21 mA	330.21 mA	0.0000 A	0.0000 A	1	330.21 mA	330.21 mA	330.21 mA	0.0000 A	0.0000 A	1
Voltage Crest Factor		1.7386	1.7386	1.7386	0.0000	0.0000	1	1.7386	1.7386	1.7386	0.0000	0.0000	1
Current Crest Factor		3.0543	3.0543	3.0543	0.0000	0.0000	1	3.0543	3.0543	3.0543	0.0000	0.0000	1
True Power		83.258 W	83.258 W	83.258 W	0.0000 W	0.0000 W	1	83.258 W	83.258 W	83.258 W	0.0000 W	0.0000 W	1
Reactive Power		-91.713 VAR	-91.713 VAR	-91.713 VAR	0.0000 VAR	0.0000 VAR	1	-91.713 VAR	-91.713 VAR	-91.713 VAR	0.0000 VAR	0.0000 VAR	1
Apparent Power		123.87 VA	123.87 VA	123.87 VA	0.0000 VA	0.0000 VA	1	123.87 VA	123.87 VA	123.87 VA	0.0000 VA	0.0000 VA	1
Power Factor		980.75 m	980.75 m	980.75 m	0.0000	0.0000	1	980.75 m	980.75 m	980.75 m	0.0000	0.0000	1
Phase Angle		-11.260	-11.260	-11.260	0.0000	0.0000	1	-11.260	-11.260	-11.260	0.0000	0.0000	1
V Phase		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1
I Phase		-11.260	-11.260	-11.260	0.0000	0.0000	1	-11.260	-11.260	-11.260	0.0000	0.0000	1

Views

Time Domain View



Global Configuration

Gating	Jitter Separation Model	Dual Diraz Model	Display Unit Type	Standard Reference Levels	Jitter Reference Levels	Lock RJ
None	SpectralOnly	PCIExpress	Seconds	Every Acquisition	First Acquisition	false

Reference Levels Configuration

Ref Levels	CR1, CR2, CR3, CR4, CR5, CR6
Ref Level Type	Global
Base Top Method	MinMax
RiseHigh	50%
RiseMid	50%
RiseLow	50%
FallHigh	50%
FallMid	50%
FallLow	50%
Hysteresis	10%

IMDA 测试报告文件样例，包括概要、细节和对应图片

技术数据

接线方式	3 相 3 线 (2V2I), 3 相 3 线 (3V3I), 3 相 4 线 (3V3I)
L-L 到 L-N 转换	适用于 3 相 3 线 (3V3I) ¹
输入分析	功率质量, 谐波 ² , 输入电压, 输入电流和输入功率
纹波分析	线性纹波, 开关纹波
输出分析	效率 ³ , 矢量图
三相自动设置	适用于所有测量
示图	矢量图和谐波柱状图 ⁴
报告	MHT 和 PDF 格式, 把数据导出为 CSV 格式
消磁 / 时延校正 (静态)	自动检测探头, 自动清零。用户可以校正电压和电流探头时延, 从每条通道菜单中对电流探头消磁。
信号源支持	实时模拟信号, 基准波形, 数学波形

1 对 3 相 4 线 (3V3I), 连接方式是每相到中线的相电压; 对 3 相 3 线 (2V2I), 连接方式是相到相之间的线电压。

2 支持自定义极限。

3 适用于 2V2I 接线。

4 测量配置中可设定滤波器范围。

订货信息

产品	选项	配套仪器	提供的带宽
新仪器订购选项	5-IMDA	5 系列 MSO (MSO56, MSO58)	<ul style="list-style-type: none"> • 350 MHz • 500 MHz • 1 GHz • 2 GHz
产品升级选项	SUP5-IMDA	5 系列 MSO (MSO56, MSO58)	
浮动许可	SUP5-IMDA-FL	5 系列 MSO (MSO56, MSO58)	

推荐探头

探头型号	说明	数量
TCP0030A	电流探头	对 3V3I 线序 3 只 ⁵
THDP0200 或 TMDP0200	高压差分探头	对 3V3I 线序 3 只 ⁵



泰克经 SRI 质量体系认证机构通过 ISO 9001 和 ISO 14001 认证。



产品满足 IEEE Standard 488.1-1987、RS-232-C 及泰克标准规定和格式。



评估的产品领域：电子测试测量仪器的规划、设计 / 开发和制造。

⁵ 在执行效率测量时要求四只探头。



泰克官方微信

如需所有最新配套资料，请立即与泰克本地代表联系！

或登录泰克公司中文网站：www.tek.com.cn

泰克中国客户服务中心全国热线：400-820-5835

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

泰克北京办事处

北京市朝阳区酒仙桥路6号院
电子城·国际电子总部二期
七号楼2层203单元
邮编：100015
电话：(86 10) 5795 0700
传真：(86 10) 6235 1236

泰克上海办事处

上海市长宁区福泉北路518号
9座5楼
邮编：200335
电话：(86 21) 3397 0800
传真：(86 21) 6289 7267

泰克深圳办事处

深圳市深南东路5002号
信兴广场地王商业大厦3001-3002室
邮编：518008
电话：(86 755) 8246 0909
传真：(86 755) 8246 1539

泰克成都办事处

成都市锦江区三色路38号
博瑞创意成都B座1604
邮编：610063
电话：(86 28) 6530 4900
传真：(86 28) 8527 0053

泰克西安办事处

西安市二环南路西段88号
老三届世纪星大厦26层L座
邮编：710065
电话：(86 29) 8723 1794
传真：(86 29) 8721 8549

泰克武汉办事处

武汉市洪山区珞喻路726号
华美达大酒店702室
邮编：430074
电话：(86 27) 8781 2760

泰克香港办事处

香港九龙尖沙咀弥敦道132号
美丽华大厦808-809室
电话：(852) 2585 6688
传真：(852) 2598 6260

如需进一步信息。泰克维护着完善的、且不断扩大的资料库，其中包括各种应用指南、技术简介和其它资源，帮助工程师开发尖端技术。详情请访问：www.tek.com.cn



©泰克公司版权所有，侵权必究。泰克产品受到已经签发及正在申请的美国专利和外国专利保护。本文中的信息代替所有以前出版的材料中的信息。本文中的技术数据和价格如有变更，恕不另行通告。TEKTRONIX 和 TEK 是泰克公司的注册商标。本文中提到的所有其它商号均为各自公司的服务标志、商标或注册商标。

12 Feb 2020

48C-61649-0

Tektronix®