Digital Lock-In Amplifier

OE2061-单通道锁相放大器 V261020



特征参数

- 频率范围：DC - 800 MHz
- 满量程灵敏度：1 nV - 1 V
- 时间常数：25 ns - 3 ks
- 动态储备：120 dB
- 等效输入噪声：4 nV/$\sqrt{\text{Hz}}$
- 示波器、频谱分析仪
- PID 自动控制、Boxcar 平均器

概　述

OE2061 数字锁相放大器是当前最新推出的核心技术产品，具备卓越的高性能与宽带测量能力。该仪器基于数字调制技术，配备 2 GSPS 16 位数模转换器（DAC）和 14 位模数转换器（ADC），并采用 DSP 平台架构，能够精准、快速地检测隐藏在强噪声中的有效信号成分。

OE2061 不仅能够同时测量输入信号的幅度和相位信息，其在测量精度、工作频率范围、信噪比及动态储备等关键性能指标上，均达到国际领先水平。此外，新增的多谐波测量、示波器与频谱分析仪功能，使得 OE2061 能够广泛适用于科研和工业领域的多种需求。

输入信号通道

OE2061 配备了低噪声模拟前端放大器，能够高效处理差分信号或单端信号，等效输入噪声低至 4 nV/$\sqrt{\text{Hz}}$。该通道的输入阻抗可选择 50 Ω或 10 MΩ ， 满量程灵敏度范围为 1 nV 至 1 V，动态范围高达 120 dB。OE2061 兼顾高速与高精度测量需求，提供了一个高速 HF 输入通道，采用 2 GSPS 14 位高速 ADC，支持 DC 至 800 MHz 频段；并提供了一个低速 LF 输入通道，采用 244 kSPS 24 位高精度 ADC，支持 DC 至 100 kHz 频段。

输出信号通道

OE2061 基于 2 GSPS 16 位数模转换器（DAC），能够在 DC 至 800 MHz 的频率范围内生成正弦波信号，并可调节直流偏置。在 50 Ω负载下，信号幅值范围为 1 μVpp 至 1.5 Vpp，直流偏置范围为±1.5 Vdc。对于需要偏置电压的外部设备，如电光调制器，OE2061 凭借其卓越的驱动能力，可以直接驱动设备而无需额外的电平转换放大器。输出信号的相位与仪器内部振荡器保持同步，并且可以独立设置相位偏移。

参考信号通道

锁相放大器的参考信号可根据用户实际需求选择正弦波或方波信号，也可采用仪器内部数字合成的参考信号。当 OE2061 设置为内部参考信号模式时，仪器内部的高精度振荡器和数字合成算法将生成用于与输入信号相乘的正弦波信号，且该内部参考信号几乎不受相位噪声的影响。通过数字移相技术，内部参考信号的相位分辨率可达到 1 μdeg。

在外部参考信号模式下，可接受正弦波信号或 TTL 逻辑电平作为外部参考信号，这一信号会被内部数字锁相环锁定。基于参考信号的频率，OE2061 可对信号同频及其谐波进行检测，最多可检测到基频的 65535 次谐波，但最大谐波频率不能超过仪器测量带宽上限。

数字解调器

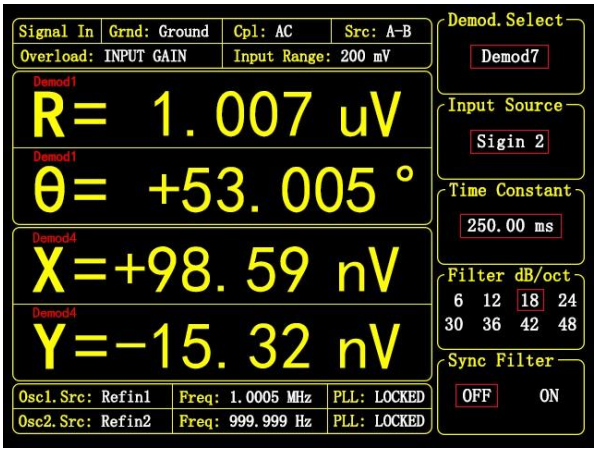
OE2061 的时间常数可在 25 ns 至 3 ks 范围内灵活设置，用户可根据需求自定义时间常数。滤波器的陡降速率可以选择 6 - 24 dB/oct 共 4 阶。采用数字调制技术与先进滤波器结构，OE2061 相比传统模拟锁相放大器，具有更高的动态储备（120dB）、更精确的相位（绝对相位误差<1°）、零直流漂移以及优异的正交性能。此外 OE2061 提供可选的同步滤波器，能有效消除参考信号谐波的影响，确保仪器在快速响应的同时，准确检测低频信号。

通信接口

OE2061 拥有 USB2.0（主机、从机接口）、1000 Mbps RJ45 网口和 RS232 串口。通过各个通讯接口，用户能够在控制计算机上有效地使用 OE2061 的所有测试功能，设定仪器的合理控制参数和读取仪器所测的数据。

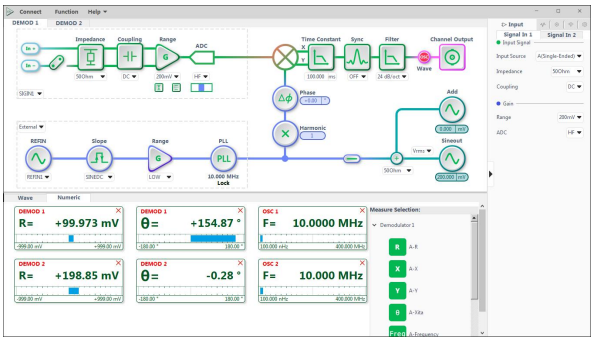
彩色显示屏

OE2061 配备了一块 5.6 英寸、640×480 分辨率的 TFT 彩色显示屏，作为仪器的主要显示界面，并可通过键盘实现对仪器的全方位独立控制。在显示屏上，用户可以灵活查看解调器的 X、Y、R、θ 等参数，同时还可以进行滤波器常数等多种基础设置的配置，操作直观便捷。



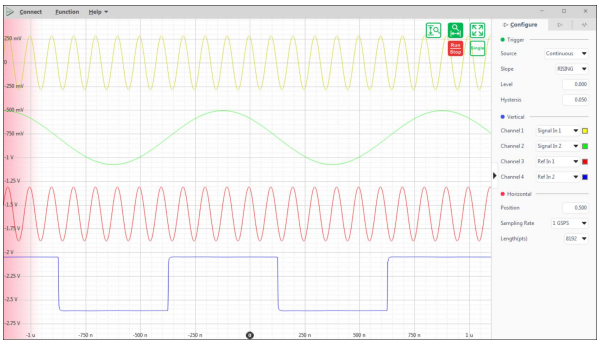
上位机软件

OE2061 为用户还提供了专业的上位机软件，锁相放大器的每个解调器、输入通道、输出通道可通过示意框图或控制面板进行配置，兼具专业实用与简洁直观。软件具有清晰的数值显示和波形实时显示功能，测量结果可采用 csv 文件输出保存，以供后续的专业软件进行分析，让测试得心应手。此外，我们还全面支持 Python、MATLAB 和 LabVIEW 多编程语言的应用程序接口(API)。



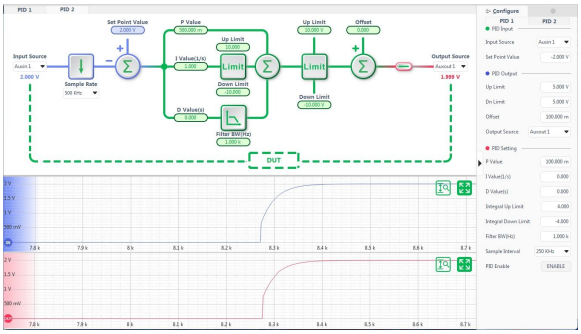
示波器功能

示波器功能具有 2 个信号通道，可选信号输入、参考输入、信号输出、辅助输入输出等信号，具备多种触发方式，为用户实时显示时域信号。最长 65536 采样深度，可调采样时长 33us - 1s。



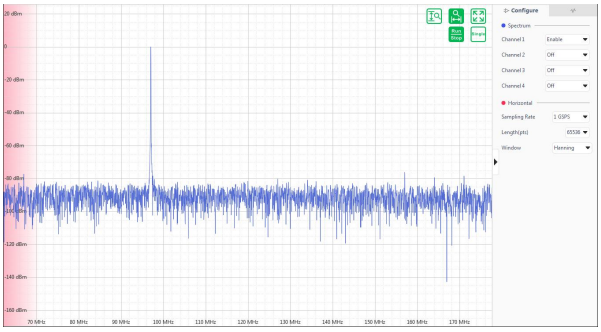
PID 控制器

OE2061 内置独立 2 通道数字式 PID 控制器，采样率最高可达 3.9MSPS。PID 控制器与锁相放大器紧密衔接，可根据解调器的测量值控制输出信号的幅度或频率，实现多种受控量的稳定和精确锁定。



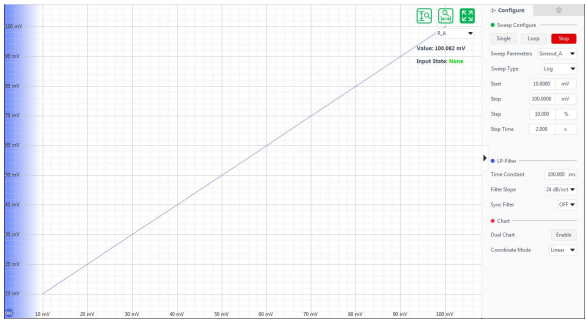
FFT 频谱分析

FFT 频谱分析仪基于示波器捕捉的波形，分析信号的频域信息。根据采样速率，频谱分析仪的频率分辨率约为 1Hz - 30kHz。



参数扫描仪

参数扫描仪为用户提供方便的快速扫描，实现频率响应、幅度响应等曲线的即时绘制，并提供了单次或循环扫描的模式。



Digital Lock-In Amplifier

OE2061-单通道锁相放大器 V261020

输入信号通道

输入通道带宽	HF (DC-800 MHz)
	LF (DC-100 kHz)
电压输入模式	单端输入或差分输入
满量程灵敏度	1nV 至 1 V
量程档位	1mV, 2mV, 5mV, 10mV,
	50mV, 200mV, 1.3V 共计 7 挡
输入幅值范围	< 1.3 Vrms
绝对最高额定电压	< ±5 V
输入耦合模式	直流耦合或交流耦合
输入阻抗	50 Ω 或 10 MΩ‖15 pF
动态储备	120 dB
幅值精度	典型值±0.5%，最大值±1%
幅值温漂	典型值 0.1% / ℃
等效输入电压噪声	4 nV/$\sqrt{Hz}$（f > 100 kHz）
	3 nV/$\sqrt{Hz}$（f > 1 MHz）
模数转换器	14 bit, 2 GSPS (HF 输入通道)
	24 bit, 244 kSPS (LF 输入通道)

参考信号通道

输入信号	
频率范围	DC - 800 MHz
输入模式	单端输入或差分输入
输入阻抗	50 Ω或 1 MΩ
绝对最高额定电压	< ±5 V
输入信号类型	正弦波或方波
正弦参考信号	
低电压档位	250 mVpp < Vpp < 2.5 Vpp
高电压档位	2.5 Vpp < Vpp < 10 Vpp
典型值	500 mVpp / 5 Vpp
方波参考信号	
低电压档位	-0.1 V < V_{IL} < 0.1 V,
	0.25 V < V_{IH} < 2.5 V
高电压档位	-0.5 V < V_{IL} < 0.5 V,
	2.5 V < V_{IH} < 5.0 V
典型值	V_{IL} = 0 V, V_{IH} = 0.33 V / 3.3 V
相位	
分辨率	1.0 μdeg
绝对相位误差	典型±0.5 deg，最大±1.5 deg
相对相位误差	< 1 mdeg
谐波检测	1-65535F (nF < 800MHz)
采集时间	
内部参考	即时获取
外部参考	100 个信号周期或 1.5 ms
模数转换器	14 bit, 2 GSPS

解调器

解调器数量	2
时间常数	25 ns - 3 ks
测量带宽	40 μHz - 6 MHz
滤波器陡降	6, 12, 18, 24 dB/oct，共 4 阶

输出信号通道

频率范围	DC - 800MHz
正弦输出	
幅度(高阻负载)	2μVpp - 3.0 Vpp (< 400 MHz)
	2μVpp - 1.7 Vpp (< 600 MHz)
	2μVpp - 0.9 Vpp (< 800 MHz)
幅度(50Ω负载)	1μVpp - 1.5 Vpp (< 400 MHz)
	1μVpp - 0.84 Vpp(< 600 MHz)
	1μVpp - 0.45 Vpp(< 800 MHz)
分辨率	1μVpp
幅度精度	典型值±0.5%，最大值±1%
可调直流偏置(50Ω负载)	-1.5 V 至 1.5 V
输出电压范围(高阻负载)	-3.1 V 至 3.1 V
输出阻抗	50 Ω
最大输出电流	±100 mA
数模转换器	16 bit, 2 GSPS

振荡器

数字振荡器数量	1
系统晶体振荡器	
精度	±0.1 ppm
温度稳定性	±0.01 ppm / ℃
老化率	±0.05 ppm / year
相位噪声	-150 dBc/Hz @10 kHz

辅助输入输出

AUX Inputs	
功能	4 通道输入
幅度	±10V，1 mV 分辨率
输入阻抗	1MΩ
模数转换器	16 bit, 244.14 kSPS
AUX Outputs	
功能	4 通道输出
幅度	±10V，1 mV 分辨率
驱动电流	最大±30 mA
模数转换器	16 bit, 62.5 MSPS

通信接口

RS-232	标准 9 针 RS-232 母插座
USB2.0	480 Mbps 高速接口
网口	1000 Mbps 千兆网络接口

其　他

电源要求	
电压	220/240 V AC
	100/120 V AC(可选)
功率	典型 100 W，最大 120 W
外形尺寸	438mm×550mm×147mm
重量	12 kg