

概述

OE1201 是一款小型高精度锁相放大器，具有卓越的微弱信号测量能力，带宽测量范围为 50 mHz 至 120 kHz。凭借高速 4 核架构、高精度 ADC 和出色的模拟性能，OE1201 能够精准、快速、灵活地检测隐藏在强噪声中的有效信号成分。OE1201 在测量精度、信噪比、动态储备等关键性能指标上，均已达到国际领先水平，能广泛适用于科研和工业领域的多种需求。

参考信号通道

锁相放大器的参考信号可以采用仪器内部数字合成的参考信号，也可以根据用户实际需求由外部引入正弦波或方波信号。

当 OE1201 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，此时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，参考信号的相位分辨率可达到 1μdeg。在这种模式下，OE1201 可以在 50 mHz 至 120 kHz 的频率范围内正常工作。

当 OE1201 设置为外部参考信号模式时，正弦波信号和 TTL 逻辑电平平均可作为外部参考信号，这一信号会被内部数字锁相环锁定。基于参考信号的频率，OE1201 可以对信号同频及其谐波进行检测，最大谐波信号频率可达基频的 32,767 倍，但最大谐波频率不能超过仪器的测量带宽上限。

信号发生器

OE1201 利用高精度数模转换器 (DAC) 输出与内部参考信号频率相同的正弦波信号。输出正弦波的振幅和相位可在 OE1201 的 REF PHASE 按键菜单内进行设置，正弦波的最大振幅为 1Vrms。

特征参数

- 测量范围：50 mHz - 120 kHz
- 满量程灵敏度：1 nV - 1 V
- 时间常数：10 μs - 3 ks
- 动态储备：>100 dB
- 共模抑制比：>100 dB
- 低噪声电流及电压输入

输入信号通道

OE1201 可检测单端模式或差分电压模式的输入信号。通过超低噪声前置放大器，输入噪声低至 $9\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}@997\text{Hz}$ 。输入阻抗为 10 MΩ，满量程输入电压灵敏度范围为 1 nV 至 1 V。此外，OE1201 还可在 10^6V/A 或 10^8V/A 的增益下进行电流测量。两个陷波器 (50/60 Hz 和 100/120 Hz) 用于消除电源频率干扰。可编程增益放大器用于调整系统的动态储备，因此 OE1201 可以保持 100 dB 的高动态储备。

数字解调器与输出滤波器

OE1201 的关键部件是数字解调器。与传统的模拟锁相放大器相比，OE1201 的内部数字解调器可有效抑制直流漂移和偏移引起的测量误差。

此外，通过优化数字解调器内部相干信号的乘法运算，可将计算误差降至最低，从而使仪器能够准确检测输入的微弱信号。时间常数可在 10 μs 至 3ks 范围内灵活设置，可选择 6、12、18 或 24dB/oct 滚降。该低通数字滤波器是通过采样率为 500 kHz 的高性能数字滤波器实现的。OE1201 中使用的数字解调和低通滤波器保证了高动态储备 (>100dB) 和精确的相位 (绝对相位误差 <1deg)。此外，当输入信号的频率低于 20Hz 时，同步滤波器能快速消除信号谐波的影响，确保仪器在快速响应的同时，准确检测低频信号。

通信接口

OE1201 标配 9 针 RS-232 和 RS-232 转 USB 接口。通过通信接口，可以控制仪器所有功能并实时读取所有数据。同时，OE1201 的所有接口都分布在前面板和后面板上。

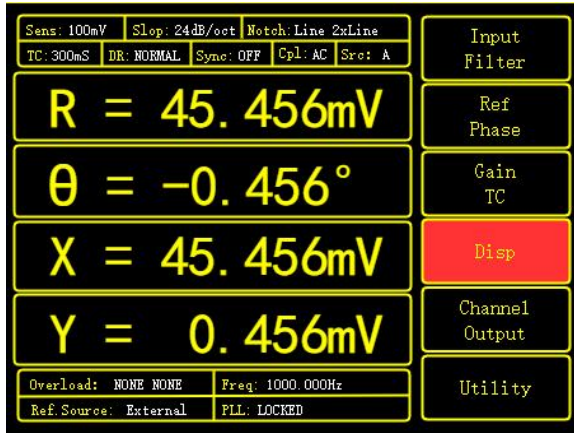
Digital Lock-In Amplifier

OE1201-数字锁相放大器

V250418

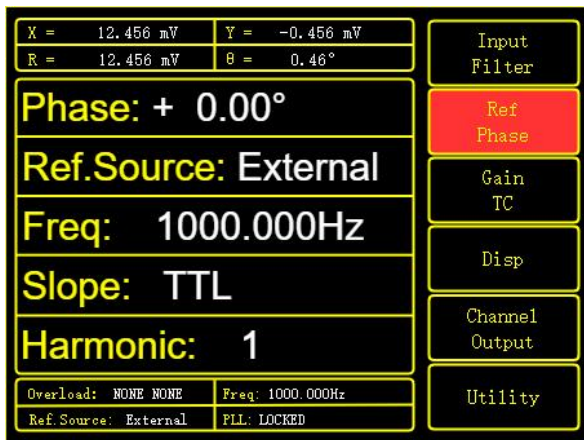
彩色显示屏

OE1201 配备了一块 3.5 英寸 320x240 的 TFT-LCD 彩色显示屏。该仪器所能够检测到的数据，例如：信号的 X 值、Y 值、R 值、 θ 值，可以数值形式显示。



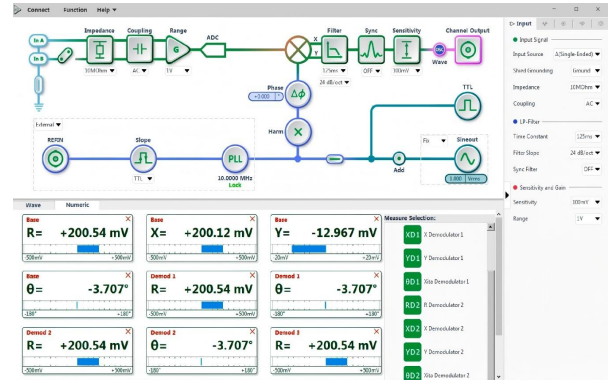
内部振荡器

OE1201 的内部振荡器可产生 50 mHz 至 120 kHz 的低失真 (-80 dBc) 正弦参考信号，频率分辨率高达 1 mHz。参考信号的频率和振幅可通过 OE1201 的前面板或通信接口进行设置。当 OE1201 设置为外部参考模式时，内部参考信号与外部参考信号锁相。



远程操作

OE1022 配套图形化上位机软件，拥有快捷图形按钮及丰富的图形操作功能。此外，本软件具有清晰的数值显示和波形显示功能，可实时显示测量数据，测量结果可以采用 excel 格式输出保存，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 应用程序接口 (API)。



人工操作

OE1201 可以使用前面板上的软键，搭配旋钮实现方便快捷的参数调整，如调整内部参考信号的频率与相位。

输入信号通道

输入模式	单端输入/差分输入
满量程灵敏度	1 nV - 1 V (电压输入) 1 fA - 1 μ A (电流输入)
电流输入增益	10^6 或 10^8 V/A
输入阻抗	
电压	10 M Ω // 25pF, 交流或直流耦合
电流	1k Ω 到虚拟地
共模抑制比	>100 dB 至 10 kHz 以 6dB/oct 减少
动态储备	>100 dB
增益精度	标准 0.2%, 最大 1%
电压噪声	9 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ @997 Hz
电流噪声	0.15 pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$ @97 Hz 0.13 pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$ @997 Hz
工频滤波器	50/60 Hz 和 100/120 Hz
输入屏蔽接地	BNC (A/I, B)屏蔽层可直接接地 或者通过 1 k Ω 电阻接至浮地

参考信号通道

输入	
频率范围	50 mHz - 120 kHz
参考输入	方波或正弦波
输入阻抗	1 M Ω //25 pF
相位	
分辨率	1 μ deg
绝对相位误差	<1 deg
相对相位误差	<1 mdeg
温漂	<0.1deg/°C (低于 10 kHz) <0.2deg/°C (高于 10 kHz)
谐波检测	2F, 3F, ...nF 至 120 kHz (n<32,767)
采集时间	
内部参考	即时采集
外部参考	(4 个周期+ 5 ms) 或者 100 ms

解调器

稳定性	
数字输出	所有设置均无零点漂移
显示	所有设置均无零点漂移
模拟输出	所有动态储备设置小于 5 ppm/°C
谐波抑制	-90 dB
时间常数	10 μ s 至 3 ks (<100Hz) 10 μ s 至 30 s (>100Hz) (6, 12, 18, 24 dB/oct 陡降)
同步滤波器	低于 20 Hz (18,24 dB/oct 陡降有效)

内部振荡器

输出频率	
范围	50 mHz - 120 kHz
精度	2 ppm + 30 μ Hz
分辨率	1 mHz
失真	-80 dBc (f<10 kHz), -70 dBc (f>10 kHz)
正弦幅值	0.1 Vrms - 1 Vrms
误差	典型 1%, 最大 3%
温度稳定性	100 ppm/°C
正弦输出	正弦信号, 输出阻抗 50 Ω
TTL 同步输出	5V TTL/CMOS 电平 输出阻抗 200 Ω

显示

屏幕	3.5 英寸 320 $\times$ 240 TFT 彩色液晶屏
屏幕格式	单通道显示
显示值	显示 X,Y,R, θ 值
显示类型	数字显示

辅助输出

CH1 和 CH2	
功能	输出 X,Y,R, θ 和谐波
幅值	± 5 V
驱动电流	± 30 mA max
输出速率	500 kSa/s

接口

RS-232 转 USB
标准 9 脚 RS-232 公接口控制

其他

电源要求	
电压	110-220 V AC
频率	50/60 Hz
功率	典型 10W, 最大不超过 20 W
尺寸	
宽度	259 mm
深度	320 mm
高度	
包括支脚	115 mm
重量	3.2 kg