

数字锁相放大器

Melab

产品介绍

Melab 是一款高性能、多功能数字锁相放大器。该产品基于先进的可编程逻辑门阵列与嵌入式系统架构，以及领先的低噪声模拟电路，实现了丰富而强大的模拟输入输出功能。该产品集可视化锁相放大器、虚拟示波器、参数扫描仪、信号发生器、数据采集、调频调幅、PID 控制器、阻抗测量等多种功能于一体，同时支持快速上手的简易模式，简化科研工作流程，降低科研人员对于多设备联用的需求，提高科研效率和质量。

产品特征



卓越的噪声表现，低至 $2.4 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 的输入电压噪声，以及优于 $15 \text{ fA}/\sqrt{\text{Hz}}$ 的输入电流噪声，帮助您在嘈杂的背景中抓住最为微弱的待检测信号。



包含锁相放大器、虚拟示波器、参数扫描仪、信号发生器、数据采集、调频调幅、PID 控制器、阻抗测量等多种功能于一体，一专多能使您的实验室更加简约。



简洁易用的图形化界面软件，更加直观地进行参数设置以及信号读出。



提供 C++、Python、Labview、Matlab 语言 SDK 供用户进行二次开发，助您实现更加灵活的应用效果，便于设备集成。

主要指标功能

- ◆ DC~1 MHz/5 MHz（需安装选件）解调频率。
- ◆ 1 路差分电压输入端，1 路电流输入端。
- ◆ 4+4+4 应用模式（4 解调器 +4 外参考 +4 PID 控制器）（需安装选件）。
- ◆ 输入电压噪声密度：本底优于 $2.4 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 。
- ◆ 输入电流噪声密度：本底优于 $15 \text{ fA}/\sqrt{\text{Hz}}$ 。
- ◆ 动态储备：最优大于 120 dB。
- ◆ 支持 Sine 和 TTL 参考信号输入和输出。
- ◆ 支持 1/1023~1023 次谐波检测功能。

关键技术指标

信号输入（电压和电流）	
电压通道数	1（差分 and 单端）
电流通道数	1
频率范围	DC~1 MHz / 5 MHz（需安装选件）
电压输入范围	$\pm 1\text{ mV}$, $\pm 3\text{ mV}$, $\pm 10\text{ mV}$, $\pm 30\text{ mV}$, $\pm 100\text{ mV}$, $\pm 300\text{ mV}$, $\pm 1\text{ V}$, $\pm 3\text{ V}$
电压输入噪声	$< 2.4\text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 。（@1 kHz）
电流输入范围	$\pm 1\text{ nA}$, $\pm 10\text{ nA}$, $\pm 100\text{ nA}$, $\pm 1\text{ }\mu\text{A}$, $\pm 10\text{ }\mu\text{A}$, $\pm 100\text{ }\mu\text{A}$, $\pm 1\text{ mA}$, $\pm 10\text{ mA}$
电流输入噪声	$< 15\text{ fA}/\sqrt{\text{Hz}}$ 。（@100 Hz）
动态储备	最高 $\geq 120\text{ dB}$

参考输出	
通道数	1
频率范围	DC~1 MHz / 5 MHz（需安装选件）
输出电压范围	$\pm 10\text{ mV}$, $\pm 100\text{ mV}$, $\pm 1\text{ V}$, $\pm 10\text{ V}$ （高阻负载） $\pm 5\text{ mV}$, $\pm 50\text{ mV}$, $\pm 500\text{ mV}$, $\pm 5\text{ V}$ （50 Ω 负载）
信号类型	Sine / TTL
输出相位范围	$\pm 180^\circ$
最大输出电流	100 mA

解调器和参考	
解调器数量	1 个双相 / 4 个双相（需安装选件）
参考模式	内部参考、外部参考
谐波检测	支持 $(n/m \cdot F)$ 次谐波, $(n/m \cdot F) < 1\text{ MHz}$, n : 1~1023, m : 1~1023
时间常数	630 ns~30 ks
滤波器斜率 (dB/oct)	6、12、18、24、30、36、42、48
其他滤波功能	Sinc 滤波
相位分辨率	10 μdeg
频率分辨率	355 nHz

参考输入（可设置为 2 路辅助输入）	
通道数	2
频率范围	DC~1 MHz / 5 MHz（需安装选件）
输入阻抗	Sine / TTL
输入电压范围	$\pm 10\text{ V}$

辅助输入	
通道数	2
输入电压范围	$\pm 10\text{ V}$

辅助输出	
通道数	4
输出电压范围	$\pm 10\text{ V}$
最大输出电流	20 mA

连接及其他	
通信	USB 2.0 (device) + USB 3.0 (host) LAN/1 Gbps
SDK	C++, Python、Labview、Matlab
尺寸	322 mm×95 mm×229 mm

特性功能



锁相放大器：

在该功能中，用户能够在直观的 UI 界面中对每个解调器的参数进行详细配置，能够对解调器、信号输出、信号输入情况进行控制。



频域示波器：

在该功能中，用户能够在 UI 界面中，对所选择的输入信号进行快速傅里叶（FFT）计算分析，获取信号中所包含的频域信息。



虚拟示波器：

在该功能中，用户能够在 UI 界面中，对所选择的输入信号进行时域的直接观察，该功能中可设置多种采样率和触发方式。



参数扫描仪：

在该功能中，用户能够指定被扫描参数、步长以及其他解调器参数，实现线性或对数的参数扫描，进而完成自动化测量过程。可被扫描的参数包括解调器频率、输出信号偏置、输出信号幅度、解调器相位等。



数据采集绘图：

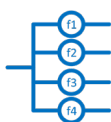
在该功能中，用户能够对 Melab 所采集到的解调器解调数据、辅助通道输入数据、辅助通道输出数据以及 PID 运算数据进行绘制，便于用户直观获取各组数据的时域信息，并对比数据之间的时域关联。



数字码表：

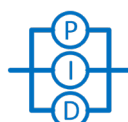
在该功能中，用户能够将所感兴趣的数字以动态数字显示的方式直接显示在 UI 界面中，便于用户直接观察数据变化情况。此外，被显示数据的数据分布情况还将以模拟指针以及余辉形式直观展示在界面中。

选件功能



多解调器选件：

该选件将使您拥有 4 个独立解调器，每个解调器具有完全相同的性能和功能，能够实现对电流和电压信号在多个不同频率下的同时检测。



比例积分微分控制器（PID）选件：

该选件将使您拥有 4 路独立的 PID 控制器，能够帮助您实现灵活高效的系统反馈控制能力。PID 的输入信号可以来自于解调器解调值、辅助输入数据、辅助输出数据等，输出可以为输出信号幅度、频率、偏置等。



5 MHz 解调频率选件：

该选件将使您拥有最高 5 MHz 的解调频率带宽，能够帮助您在更广泛频率范围中实现低噪声微弱信号检测。



调幅 / 调频 (AM/FM) 选项:

该选项将使您可以通过三个解调器及其晶振的线性组合，通过载波和边带的设置，实现调频、调幅和手动模式的解调。



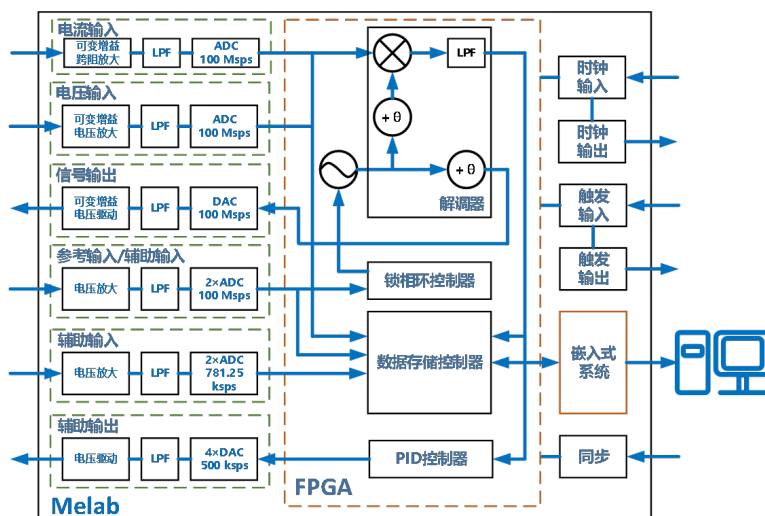
阻抗分析选项:

该选项将使您可以通过对待测器件的电流、电压的同时测量获取待测器件的复阻抗信息，同时仪器内置的校准功能将能够消除夹具及连接线所带来的寄生参数影响。

应用方向

- ◆ 磁共振
- ◆ 量子精密测量
- ◆ 生物医学
- ◆ 低频通讯
- ◆ 量子计算
- ◆ 输运性质测量

系统构架



操作界面

