

Zurich  
Instruments

# UHFLI 600 MHz 锁相放大器

2 个输入通道, 2 个信号源  
超低时间常数

单页样本

发布日期: 2019 年 1 月

## 主要特点

- DC 到 600 MHz, 1.8 GSa/s, 12 位
- 4 nV/√Hz 输入噪声, 100 dB 动态储备, 30 ns 最短时间常数
- 8 个解调器, 可扩展至 8 个振荡器
- LabOne® 工具箱: 示波器、成像模块、FFT 频谱分析仪、参数化扫描仪
- LabVIEW®, .NET、MATLAB®, C 和 Python 的 API

## 概要

Zurich Instruments UHFLI 是一款超高频双通道锁相放大器, 其设定了频率范围、解调带宽、集成工具箱及控制软件的行业标准。为了满足最为严苛的应用需求, 可利用以下选件扩展基本仪器功能:

- UHF-BOX Boxcar 平均器
- UHF-AWG 任意波形发生器
- UHF-DIG 数字转换器
- UHF-MF 多频选件
- UHF-PID 四通道 PID/PLL 控制器
- UHF-MOD AM/FM 调制
- UHF-CNT 脉冲计数器

这些选件均可现场升级。对于要求使用高精度参考频率的应用, 还提供 UHF-RUB 铷原子钟作为硬件选件。

## 描述

### 信号输入和输出

两路 12 位信号输入的最小噪声为 4 nV/√Hz。采样率为 1.8 GSa/s, 确保抗混叠效果, 同时保证高信噪比。以 14 位分辨率在多个范围 (最大 ±1.5 V) 内生成多条正弦曲线的线性组合。增加 UHF-MF 多频选件后,



振荡器数量由 2 个增至 8 个。安装 UHF-AWG 选件后, 增加任意波形发生器功能。

### 解调器和滤波器

全部 8 个双解调器的滤波器可分别配置。数字滤波器提供的动态储备、零点漂移、相移精度以及完美的正交性, 远优于传统的模拟滤波器。所有解调信号均可以最大 5 MHz 带宽在 4 路辅助输出中输出, 分辨率为 16 位。

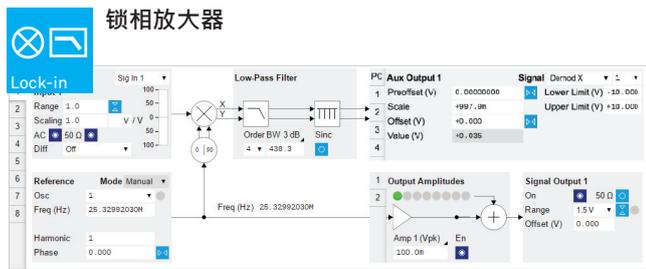
### LabOne 仪器控制软件

UHFLI 由随机附带的 LabOne 软件控制。采用最新 Web 服务器, 可通过任何浏览器轻松访问图形用户界面, 并且不需要安装任何软件。在计算机上运行 LabOne 软件, 能够对仪器进行完全的控制, 实现数据采集、分析和存储功能, 各功能只需最多点击两下即可完成。基本功能包括集成示波器、频谱分析仪、成像记录仪、绘图机和参数扫描仪。

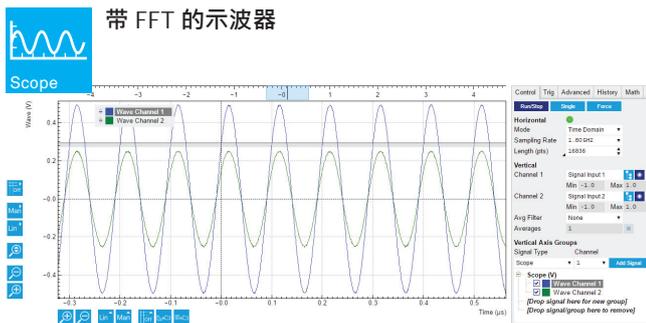
### API 选择

为了方便集成于现有控制环境, 我们提供了针对 LabVIEW、.NET、MATLAB、C 和 Python 的编程接口。

# LabOne 用户界面



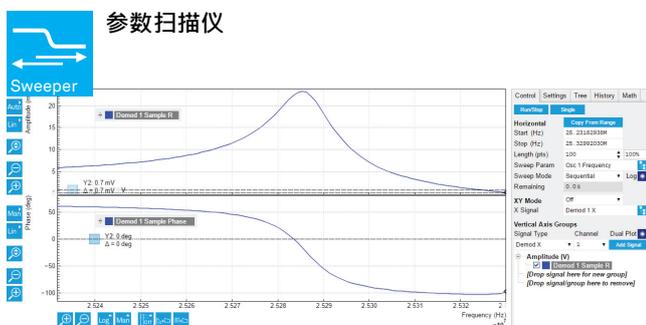
每个解调器均以框图形式提供图形显示，可直观地控制仪器。此外，概览选项卡允许通过一块面板控制所有解调器、信号输入和信号输出。



## 带 FFT 的示波器

具有以下主要特性的信号输入和触发信号的时域和频域分析：

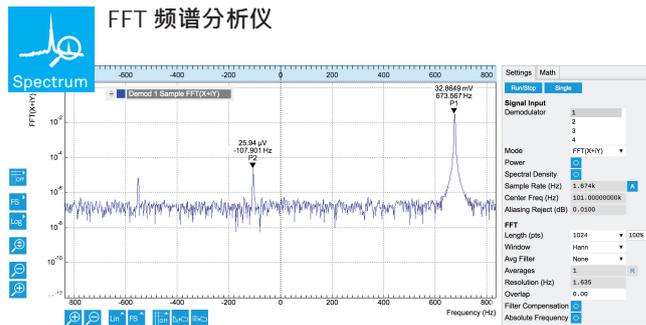
- 全输入 A/D 分辨率：12 位，1.8 GSa/s
- 光标计算：位置、面积、跟踪、波、峰值、柱状图
- 2 个独立通道，128 MSa 分段波形存储，采用 UHF-DIG 选项



## 参数扫描仪

利用参数化扫描仪，用户通过扫描所定义范围内的仪器参数即可自动完成测量过程，扫描步数可按线性或对数方式进行调节。轻松地自动记录频率相关性以及偏置电压或测试信号幅值变化。多种应用模式有助于用户以最佳设置进行测量，同时在最短测量时间内获得最为精确的结果，无需手动调整。

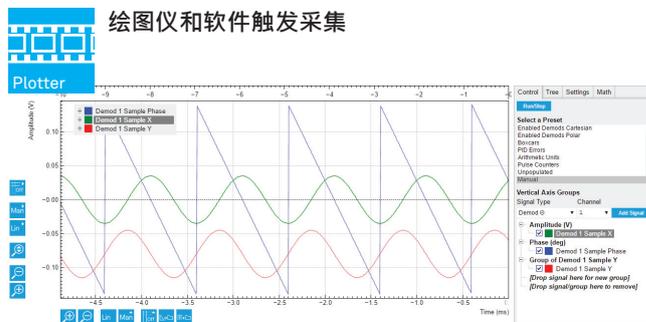
- 扫描参数：频率、相移、输出幅值、信号偏移等
- 频率响应分析仪（波特图）
- 应用模式：FRA、噪声、3-Omega 等
- 标准化、自动调节带宽、均化和标准差



## FFT 频谱分析仪

频谱分析仪将任意解调器信号或频率作为输入并应用快速傅里叶变换。主要特性包括：

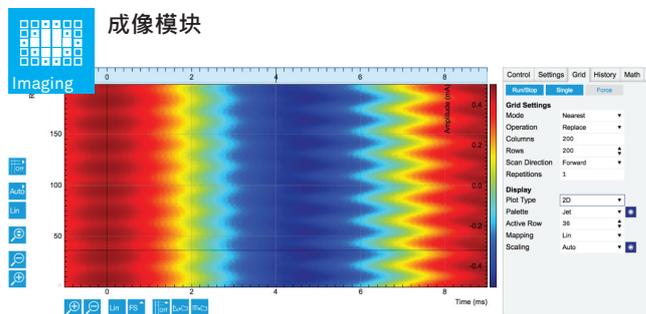
- 模式：FFT(X+iY)、FFT(R)、FFT(θ)、FFT(f) 和 FFT((dθ/dt)/2π)
- 自动带宽调整、自动测量范围调整、滤波器补偿
- 4 种不同的 FFT 窗口函数
- 幅值、频谱密度和功率频谱



## 绘图仪和软件触发采集

绘图仪和软件触发器显示时域中的多个测量数据。绘图仪持续显示数据，软件触发器根据多种内部和外部触发条件捕获并显示相应数据截图。

- 多迹线支持通过轴分组实现灵活的轴扩展
- 极坐标和笛卡尔数据格式
- 光标数学：位置、面积、跟踪、波、峰值、柱状图



## 成像模块

成像模块将所有测量信号转换为图像，并支持：

- 根据线路触发和用户自定义持续时间明确定义“线”
- 通过合适的插值和/或均化处理对限定数量的像素进行重新采样
- 以不同文件格式存储图像

## 升级选件

### UHF-MF 多频选件



- 8 个振荡器 (基础版为 2 个)
- 任意频率
- 8 个正弦曲线信号的输出加法器

UHF-MF 将振荡器的数量从 2 个增加至 8 个, 允许为 8 个解调器分别自由选择频率。该选件提供多种附加测量和信号生成配置, 可扩展仪器功能。

### UHF-DIG 数字转换器



- 采用 FFT 的双迹线示波器
- 每个通道配有 128 MSa 存储
- 分段内存
- 快速、连续数据流传输

在同一台仪器中结合锁相放大器、AWG 和数字转换器后, 可分别为 2 条示波器通道使用连续数据流传输、精密的跨频触发器和分段 128 MSa 存储, 从而提供多种新测量选择。

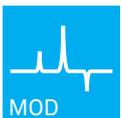
### UHF-PID 四通道 PID/PLL 控制器



- 4 个独立的 PID 控制器
- 最大环路滤波器带宽为 300 kHz
- LabOne PID Advisor 和自动调试
- $\pm 1024\pi$  相位展开

4 个 PID 控制器与锁相无缝集成, 可将所有输入和测量信号作为输入, 并通过信号幅值、相位、信号偏移和辅助输出等提供反馈。LabOne PID 参数智能设定和自动调谐功能可帮助您快速实现高性能的锁定。

### UHF-MOD AM/FM 调制



- AM 和 FM 调制/解调
- 单边带操作
- 更高载波谐波
- 更高边带阶数

最多可测量 2 个振荡器的 2 个相位相干线性组合。可单独设置每个频率分量的滤波器参数。

### UHF-BOX Boxcar 平均器



- 2 个 Boxcar 单元
- 本底噪声抑制
- 2 个周期性波形分析仪 (PWA)
- 零采集死角

UHF-BOX 是首款全数字化 Boxcar 平均器, 能够用来测量各种低占空比非正弦信号。它作为与振荡器同步的高速数字转换器运行, 可获取每个样本且不存在任何死区时间, 同时可滤除所有非周期性信号分量。利用周期性波形分析仪 (PWA), 可查看一个或多个周期内的均化信号, 并设置 Boxcar 和基线抑制窗口。

### UHF-CNT 脉冲计数器



- 4 个计数器模块
- 最大计数速率 225 MHz
- 阈值电平可调
- 背景消除

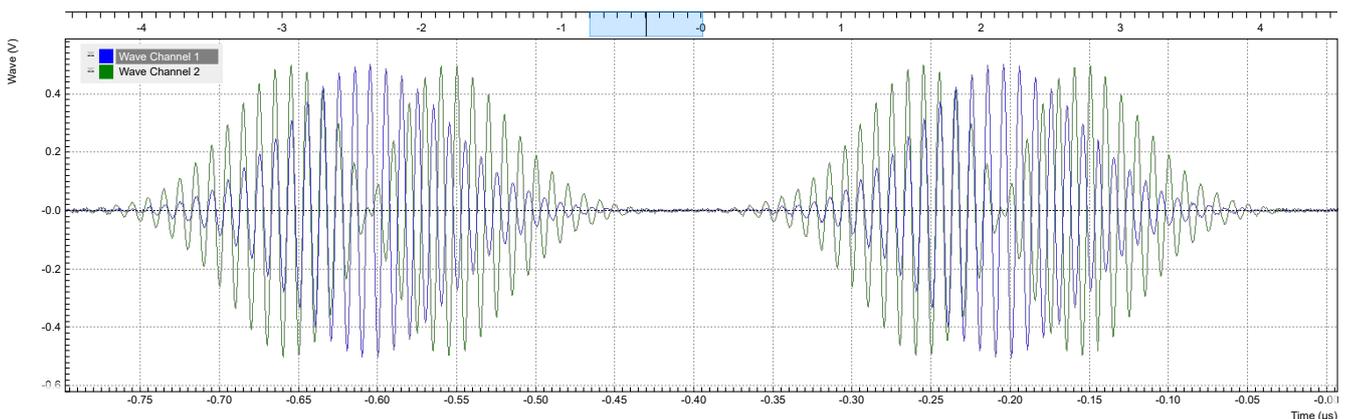
UHF-CNT 脉冲计数器最多可同时分析 4 路脉冲序列, 可实现基于事件的测量, 例如使用光电倍增管进行光子检测。提供五种不同工作模式, 每条通道的触发电平可供调节。通过跨域触发器, 可根据计数器值定义 UHF-AWG 的分支条件, 以便超快前馈回路进行量子误差校正。

### UHF-AWG 任意波形发生器



- 双 600 MHz AWG
- 带宽 600 MHz, 1.8 GSa/s
- 14 位垂直分辨率
- 幅值调制

UHF-AWG 选件将最先进的任意波形发生器 (AWG) 功能引入全球速度最快、最先进的锁相放大器 UHFLI, 从而将复杂信号发生和分析工具的强大组合便捷地融入独立于平台的直观仪器控制软件 LabOne<sup>®</sup>。下图显示的双通道 AWG 信号是通过带有内部跨域触发器的 UHF-DIG 数字转换器来采集到的。



# 规格

## 一般规格

尺寸	45 × 35 × 10 cm (19" 机架) 17.7 × 13.6 × 3.9 英寸
重量	6.4 千克
电源	AC: 100 – 240 V, 50/60 Hz
接口	前面板上配有 BNC 接口 后面板配有 SMA 接口

## 信号输入

频率范围	DC – 600 MHz
输入阻抗	50 Ω 或 1 MΩ    18 pF
输入电压噪声	4 nV/√Hz (> 100 kHz)
动态储备	100 dB
满量程输入灵敏度	1.5 V 量程下为 1 nV
A/D 转换	12 位, 1.8 GSa/s

## 信号输出

频率范围	DC – 600 MHz
输出范围	±150 mV, ±1.5 V (高阻抗) –12.5 dBm, 7.5 dBm (50 Ω)
D/A 转换	14 位, 1.8 GSa/s

## 解调器和参考信号

解调器数量	8 个双相解调器
振荡器数量	2 个 (或 8 个, 需 UHF-MF)
输出采样率	1 GbE: 1.6 MSa/s (最大值) USB: 400 kSa/s (最大值) 辅助输出: 28 MSa/s
时间常量	30 ns 到 76 s
测量带宽	80 μHz 到 5 MHz
滤波器斜率 (dB/Oct)	6、12、18、24、30、36、 42、48
相位分辨率	1.0 μdeg
频率分辨率	6 μHz
参考和触发	2 个双向、2 个输入、2 个输出接口

## 辅助输入输出和其他

辅助输出	4 通道, ±10 V, 16 位, 28 MSa/s, X、Y、R、θ、f
辅助输入	2 通道, ±10 V, 16 位, 400 kSa/s
连接	USB 2.0, LAN 1GbE
时钟	10 MHz 输入和输出
数字 I/O	4 × 8 位, 双向

