

## 数字锁相放大器

SR810, SR830 数字锁相放大器



SR810 数字锁相放大器



SR830 数字锁相放大器



SR810/ SR830 后面板

- 频率范围 1mHz 到 102.4kHz
- >100dB 的动态保留
- 稳定性为 5ppm/°C
- 0.01 度的相位分辨率
- 时间常数为 10  $\mu$ s 到 30ks (最大 24dB/倍频程衰减速率)
- 具有自动获取, 自动定相, 自动存储, 自动补偿功能
- 合成参考光源
- GPIB 和 RS-232 两种接口

**SR810**和**SR830**数字锁相放大器以合理的价格提供给您更高的性能。**SR830**具有同时显示信号的大小和相位的功能，而**SR810**只显示信号的大小。它们以数字信号处理技术取代了传统锁相放大器中的解调器、输出滤波器和放大器。并且具备了**1mHz**到**102 kHz**的工作频率范围和无漂移**100 dB**的动态存储。

### 输入通道

**SR810**和**SR830**有**6nV/√Hz**的微分输入噪声，输入阻抗为**10 MΩ**，最小量程输入电压的灵敏度为**2nV**。输入也可以设置成电流测量的模式，其可选的电流增益为**106 V/A**和**108V/A**。单线路滤波器(**50 Hz** 或**60 Hz**)和双线路滤波器(**100 Hz** 或 **120 Hz**)用来消除线路中有关的干涉。与传统的锁相放大器不同，**SR810**和**SR830**在输入端没有跟踪带通滤波器。在传统锁相放大器中，带通滤波器是用来提高动态存储的，但它同时也引入了噪声、振幅和相位的误差以及漂移。**SR810**和**SR830**之所以不需要带通滤波器，是因为它的数字信号处理设计使它本身就具有很大的动态存储。

### 高动态存储

锁相放大器的动态存储在给定输入电压的量程时是这样定义的，它等于最大噪声信号与输入电压量程的比值。最大噪声信号是指在所有频率中，能够淹没输入信号致使锁相放大器不能够在测量精度范围内测量被测信号的最大信号的振幅。传统锁相放大器利用模拟解调器来混合输入信号与参考信号，其动态存储被限制在**60dB**左右，并且受到稳定性差、输出漂移、过大增益和相位误差的影响。在**SR810**和**SR830**中，解调是这样完成的：先用高精度的**A/D**转换器对输入信号进行采样，然后将这个被数字化的输入信号乘以一个合成的参考信号。这种数字解调技术可以得到大于**100dB**的动态存储（不加前置滤波器），并且不会产生模拟型产品解调时带来的误差。

### 数字化滤波

数字信号处理器同样可以完成输出滤波的任务，允许的时间常数从**10fs**到**30,000 s**，且具有**6, 12, 18**和**24 dB/倍频程**衰减速率。低频测量时（低于**200Hz**），同步滤波器可以滤去参考频率的高次谐波。当参考信号的谐波被滤去后（特别是**2次谐波**），有效的输出滤波即完成，得到更短的时间常数。

### 数字相位移动

模拟相位移动电路也被数字信号处理计算所取代。相位测量的分辨率为**0.01°**，并且**X**输出与**Y**输出正交，分辨率为**0.001°**。

## 频率合成器

内置的直接数字合成源能够产生失真极小 ( $-80$  dBc) 的参考信号。其产生的单频正弦波频率为  $1$  MHz 到  $102$  kHz, 分辨率为  $4\frac{1}{2}$  位。频率和振幅都可通过仪器的前面板或计算机进行设置。当使用外部参考信号时, 合成源则根据参考信号进行相位锁定。

## 实用特点

自动功能允许仪器对参数进行频繁、自动的调整。只需按一键就可以对增益、相位、补偿和动态存储进行快速优化。补偿和展宽的功能对于测量微小波动是非常有用的。自动补偿可以把输入信号迅速清零, 而分辨率则在相关值附近增加, 最大可达  $100\times$ 。谐波探测并不局限于  $2$  次谐波, 任何阶次的谐波 ( $2$  次、 $3$  次…… $N$  次) 都可以被探测到, 只要其频率不高于  $102$  kHz。

## 模拟输入和输出

SR810 和 SR830 都有用户定义输出通道, 用来测量  $X$ 、 $R$ 、 $X$ -噪声、Aux 1、Aux 2 或者输入信号和外部电压的比值。SR830 还有另一个用户定义输出通道, 用来测量  $Y$ 、 $\theta$ 、 $Y$ -噪声、Aux 3、Aux 4 或者输入信号和外部电压的比值。这两个型号都有  $X$ 、 $Y$  模拟输出 (后面板) 可更新为  $256$  kHz。四个辅助输入 ( $16$ -位 ADC) 提供最普通的使用——例如对输入信号的光强波动进行规一化。四个程控输出 ( $16$ -位 DAC) 提供从  $-10.5$  V 到  $+10.5$  V 的电压, 可通过前面板或计算机进行设置。

## 内部存储器

SR810 具有  $8,000$  点的记忆缓冲器, 用来记录一次测量所用的时间 (采样速率为  $512$  样品/s)。SR830 有两个  $16K$  点的记忆缓冲器能同时记录两次测量。数据是通过计算机接口从缓冲器传输出去的。触发输入被用来记录外部同步数据。

## 操作简便

SR810 和 SR830 操作起来非常简单。所有的功能都被设置在前面板的按键上, 并且可以通过一个旋钮来快速的调整参数。在稳定的 RAM 中存储着九种不同的工具配置, 你可以进行简单而快速的安装。可通过标准的 RS-232 和 GPIB (IEEE-488.2) 接口将仪器连接到计算机上。

## 主要参数

### 信号通道

电压输入	单端输入或微分输入
灵敏度	2 nV to 1 V
电流输入	106 或 108 V/A
输入阻抗	
电压	10 M $\Omega$ + 25 pF, AC 或 DC 耦合
电流	1 k $\Omega$ 有效接地
增益精确度	$\pm 1\%$ ( $\pm 0.2\%$ 典型值)
噪声 (典型值)	6 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 在 1 kHz 0.13 pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 在 1 kHz (106 V/A) 0.013 pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 在 100 Hz (108 V/A)
线性滤波器	50/60 Hz 和 100/120 Hz (Q = 4)
共态抑制比	10 kHz 时为 100 dB, 大于 10 kHz 时, 减小 6 dB/倍频程衰减速率
动态存储	>100 dB (不加前置滤波器)
稳定性	<5 ppm/ $^{\circ}\text{C}$

### 参考通道

频率范围	0.001 Hz to 102.4 kHz
参考输入	TTL 或 正弦波 (400 mVpp min.)
输入阻抗	1 M $\Omega$ , 25 pF
相位分辨率	前面板: 0.01 $^{\circ}$ 通过计算机接口: 0.008 $^{\circ}$
绝对相位误差	<1 $^{\circ}$
相对相位误差	<0.001 $^{\circ}$
正交性	90 $^{\circ} \pm 0.001^{\circ}$
相位噪声	
内部参考	合成的, <0.0001 $^{\circ}$ rms 在 1 kHz
外部参考	0.005 $^{\circ}$ rms 在 1 kHz (100 ms 时间常数, 12 dB/倍频程衰减速率)
相位漂移	10 kHz 以下: <0.01 $^{\circ}/^{\circ}\text{C}$ 10 kHz 以上: <0.1 $^{\circ}/^{\circ}\text{C}$
谐波探测	2F, 3F, ... nF to 102 kHz (n < 19,999)
收集时间	(2 个周期 + 5 ms) 或 40 ms,

## 解调器

稳定性	数字输出和显示: 无漂移 模拟输出: <5 ppm/°C (对于所有动态存储设置)
谐波抑制	-90 dB
时间常数	10 $\mu$ s to 30 ks (6, 12, 18, 24 dB/倍频程衰减速率). 可利用低于200 Hz的同步滤波器.

## 内部振荡器

频率范围	1 mHz to 102 kHz
频率精确度	25 ppm + 30 $\mu$ Hz
频率分辨率	4 $\frac{1}{2}$ 位 或 0.1 mHz
失真	-80 dBc (f <10 kHz), -70 dBc (f >10 kHz) 在1 Vrms 振幅
振幅	0.004 to 5 Vrms 输入到10 k $\Omega$ (2 mV 的分辨率), 50 $\Omega$ 的输出阻抗, 50 mA 的最大电流输入到50 $\Omega$
振幅精确度	1 %
振幅稳定性	50 ppm/°C
输出	正弦波, TTL (当使用外部参考信号时, 两种输出 都根据外部参考信号进行相位锁定)

## 显示

Channel 1	4 $\frac{1}{2}$ -位LED显示 带有40-段LED条形图. X, R, X-noise, Aux 1 或 Aux 2. 显示也可以被Aux 1 或 Aux 2分为任何值。
Channel 2 (SR830)	4 $\frac{1}{2}$ -位LED显示 带有40-段LED条形图. Y, $\theta$ , Y-noise, Aux 3 或 Aux 4. 显示也可以被Aux 3 或 Aux 4分为任何值。
补偿	X, Y, R 可被补偿到满刻度 $\pm 105$ %
展宽	X, Y, R 可被展宽10或100
参考	4 $\frac{1}{2}$ -位LED显示

## 输入和输出

CH1输出	X, R, X-noise, Aux 1 或 Aux 2, ( $\pm 10$ V), 在 512 Hz更新
CH2输出 (SR830)	Y, $\theta$ , Y-noise, Aux 3 或 Aux 4, ( $\pm 10$ V), 在 512 Hz更新
X, Y输出 (后面板)	同相和积分成分 ( $\pm 10$ V), 在 256Hz更新
Aux. A/D 输入	4 BNC输入, 16-位, $\pm 10$ V, 1 mV 分辨率, 在512 Hz 采样
Aux. D/A 输出	4 BNC输入, 16-位, $\pm 10$ V, 1 mV 分辨率, 内部振荡器模拟输出
正弦波输出	内部振荡器TTL输出
TTL 输出	内部振荡器TTL输出
数据缓冲器	SR810 有一个8k点的缓冲器 SR830 有两个16k点的缓冲器
	数据的记录速率为512 Hz, 并通过计算机接口 读出
触发 (TTL)	触发同步数据记录
远程前置放大器	为SR550, SR552和SR554前置放大器提供功 率

## 常规

接口	IEEE-488.2和RS-232标准接口。所有的功能都 可以通过IEEE-488.2和RS-232接口进行控制和 读出。
功率	40 W, 100/120/220/240 VAC, 50/60 Hz
尺寸	17" . 5.25" . 19.5" (WHD)
重量	23 lbs.
保修	材料和工艺方面保修一年