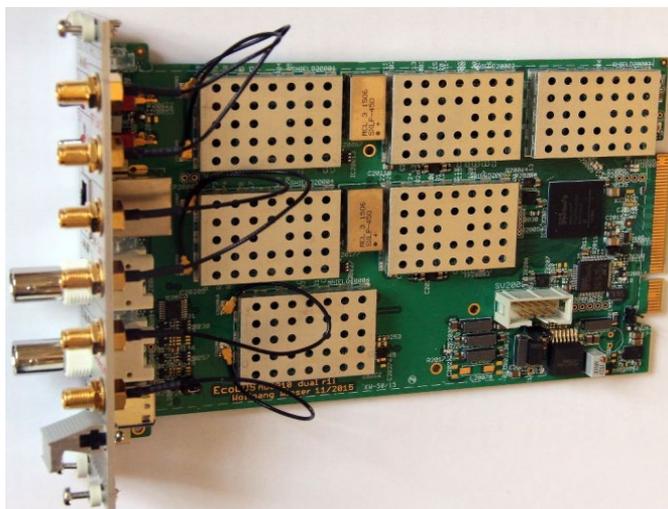


# WL-FlexDDS-NG-1GS

## 双通道1 GS/s射频波形发生器插槽



### 产品描述:

概述FlexDDS-NG-1GS是一种插入FlexDDS NG机架主机的双通道相位连续直接数字信号合成器。基于为马克斯普朗克量子光学研究所开发的FlexDDS多通道射频源的成功设计, FlexDDS NG是下一代波形发生器, 专门针对实验物理学家的需求。

### 产品特点:

- ☀ 1 GS/s和14位分辨率的直接数字合成 (DDS) 可实现频率范围从0.3到400 MHz (分辨率0.23 Hz) 的高度可配置和精确可重复的信号生成
- ☀ 具有精确已知相位关系的两个独立输出通道
- ☀ 每个通道一个DDS命令处理器 (DCP), 具有8ns定时分辨率和单独的指令缓存 (4096个条目), 可实现所有信号参数的快速实时控制和具有确定性定时的复杂序列的执行
- ☀ 多功能信号生成: 具有外部保持和方向输入的相位连续线性频率/幅度扫描、相位斜坡、快速轮廓切换、RAM回放、单独幅度扫描发生器、延迟/定时发生器
- ☀ 两个独立的高速模拟调制输入: 来自模拟信号源的振幅、相位、频率或极性调制, 带宽高达20MHz; 传递函数的斜率和截距可以数字设置
- ☀ 卓越的信号质量 (低相位噪声、杂散、谐波), RF输出电平高达+10dBm (2Vpp)  $\Omega$  e、g. 直接驱动搅拌机
- ☀ 快速输出开/关功能; 关闭状态下无信号泄漏
- ☀ 用于外部触发和其他功能的三个实时数字IO

### 产品应用:

- ☀ 驱动AOM (声光调制器)
- ☀ 超冷原子实验; 相干原子操纵
- ☀ BEC蒸发斜坡

FlexDDS-NG-1GS射频波形发生器插槽提供两个独立的波形输出。每个输出通道都有一个1GS/s DDS合成器 (AD9910), 然后是一个可变的、高度线性的输出放大器。双通道模数转换器 (ADC) 可以以62.5MS/s的速度捕获模拟调制信号。所有组件都由FPGA控制, FPGA为每个通道实现数字命令处理器 (DCP) 和模拟样本重新缩放器。通信主要通过FlexDDS NG机架主机及其Gbit以太网接口进行。每个波形发生器插槽上还有一个120 MHz ARM处理器, 它为调试和发送命令提供USB连接 (尽管不建议)。新功能的固件更新也通过FlexDDS NG机架集中执行。机架还为所有发电机插槽提供参考时钟, 以及可用于同步多个插槽的两条独立触发总线。数字命令处理器实现实时信号控制

每个输出通道都有一个专用的数字命令处理器 (DCP), 具有确定的定时, 控制1 GS/s DDS发生器 (AD9910)

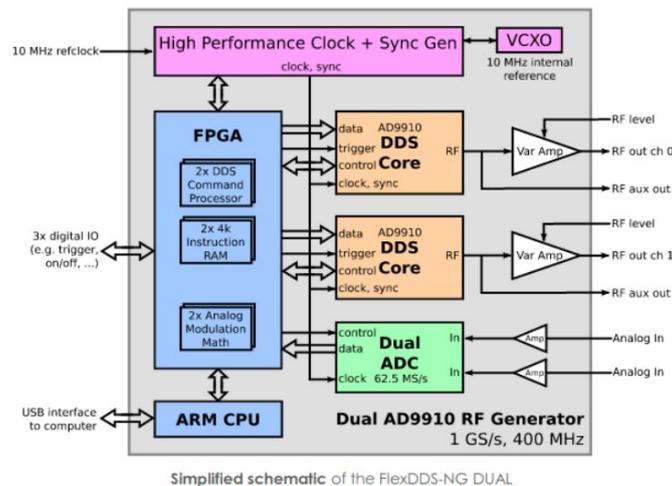
FlexDDS NG可以自定时 (定时分辨率8 ns) 或通过等待来自数字IO的外部触发事件来执行信号更新

每个DCP都有一个高速存储器, 最多可存储4096条指令 (可以通过USB动态加载更多指令)

每次更新频率+相位+振幅时小于 $2\mu s$

多达8个可独立编程的频率、相位和振幅配置文件, 可在纳秒内切换

数字IO也可以用作输出, 以执行实时控制任务 (例如切换附加放大器)



## 波形生成功能:

- ☀ 线性相位、频率和振幅扫描 (相位连续)
- ☀ 多达1024个字 (32位) 的内部RAM (位于DDS核心AD9910内), 用于存储和回放复杂的输出序列
- ☀ 模拟调制: 相位、频率、振幅、极性
- ☀ 精度: 16位相位偏移字 (0.005°分辨率), 14位幅度缩放 (0.006%), 32位频率调谐 (0.23Hz)
- ☀ 输出频率范围0.3至400 MHz, 输出功率高达+10 dBm

## 斜坡/扫描发生器:

每个信道都有一个集成的32位斜坡发生器, 它允许从定义的起点到定义的终点扫描频率、相位或振幅。在斜坡之前、期间和之后, RF输出保持相位连续

外部数字输入允许暂时冻结斜坡发生器 (斜坡保持) 或随时改变方向

新的斜坡可以从先前斜坡的完成触发, 允许分段线性斜坡

精确选择起点和终点 (频率: 0.23Hz分辨率)



可选择的斜坡步长(例如频率:0.23Hz分辨率)

可选斜坡速度(16位分辨率):每斜坡步进4 ns至260 $\mu$ s

对正坡和负坡的斜坡速度和步长进行独立控制

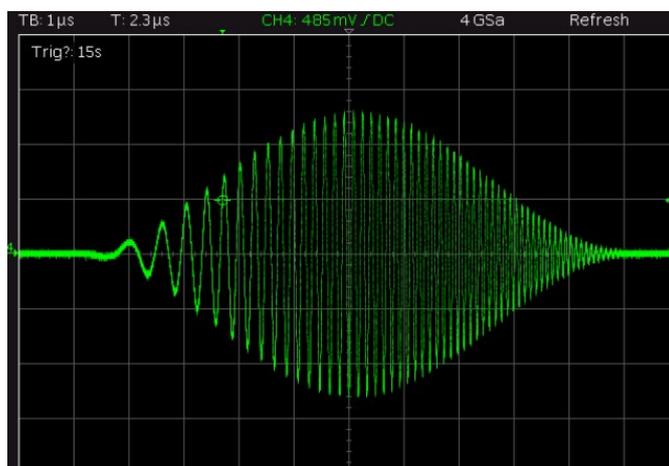
可配置的斜坡末端行为:

- ☀ 保持结束值(正常)
- ☀ 跳回到起始值
- ☀ 改变方向并再次返回

多功能信号生成:

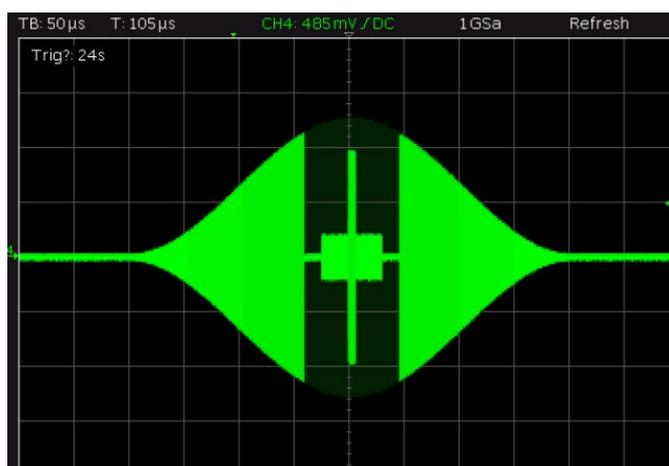
由于DDS的设计,射频信号的产生基本上是相位连续的

如果需要,可以在输出通道之间建立精确且已知的相位关系



FlexDDS -NG示波器轨迹显示:

使用斜坡发生器改变频率的Hann形啁啾脉冲,同时通过RAM回放控制振幅



显示FlexDDS -NG输出的示波器轨迹

RAM回放/调制可用于创建任意形状,而不仅仅是振幅(如图所示此处)

## 高速模拟调制:

两个独立的模拟输入允许您调制生成的RF信号

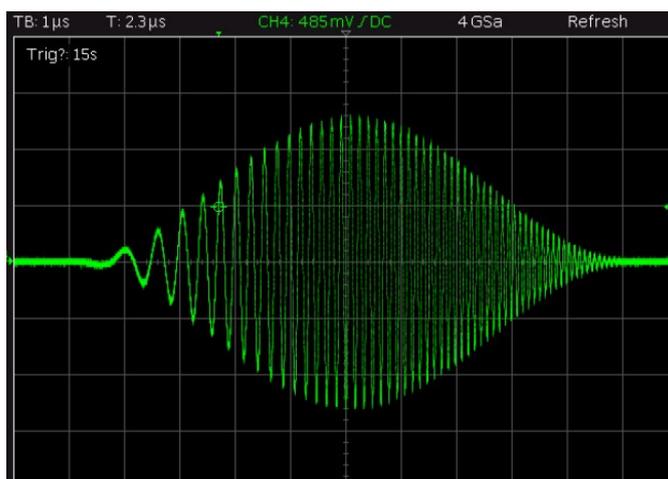
支持振幅、频率、相位 (16位) 和极性 (2 x 8位) 调制格式

全数字设计: 模拟调制输入以62.5 MHz (12或14位分辨率) 的采样率数字化。然后根据这些具有可调系数 (偏移和斜率) 的采样值计算调制参数, 并以

62.5兆赫。

0.3 $\mu$ s的短延迟允许您实现快速模拟控制回路

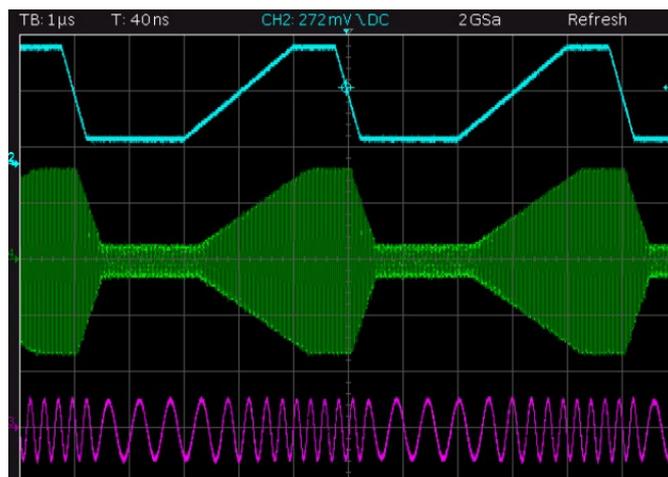
• 输入规格:  $\pm 1$  V范围, 50 $\Omega$  终端, 20 MHz带宽



射频输出开/关:

顶部: 外部提供的数字信号

底部: RF输出



显示模拟调制的示波器轨迹:

顶部: 外部提供的模拟调制信号

中心: 通道0配置为模拟

振幅调制

底部: 通道1设置为模拟频率

## 具有可调电平和快速开/关的RF输出:

全尺寸输出为-40至+10 dBm的可变输出放大器允许您根据需要缩放RF电平, 而不会损失DDS中的任何分辨率

快速转换: 从开启到关闭的时间小于4 ns; 脉冲长度低至12ns

关闭状态下无信号泄漏: 开/关功能本身停止波形生成, 而不仅仅是衰减合成RF输出

通过数字BNC输入的外部开/关 (0.1 $\mu$ s响应延迟, 见图)

独立于DDS波形发生器, 单独的“RF kill”开关可手动抑制放大器的RF输出

专用振幅斜坡发生器, 可在8 $\mu$ s至4 s内线性扫描振幅

全频率范围内输出功率变化低于 $\pm 0.8$  dB (典型值)

## 信号质量:

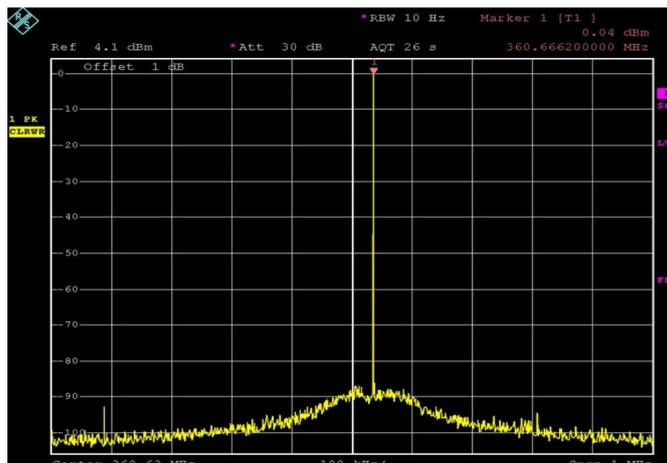
内部低抖动1GHz采样时钟发生器

低RF输出相位噪声 (见下图): 在200 MHz时: 与载波偏移3 kHz时为-100 dBc/Hz (典型值) <-110 dBc/Hz@300 kHz偏移

频率稳定性: 内置参考振荡器, 在-30至+75°C温度范围内漂移2.5 ppm

非常低的谐波和杂散可能很重要, 例如在驱动混频器时: 一种新的改进放大器设计具有低于-45 dBc的二次和三次谐波, 输出功率电平高达+10 dBm。输出功率和低频率降低时谐波甚至更低, 例如80MHz和全输出功率时为-60 dBc (见下图)

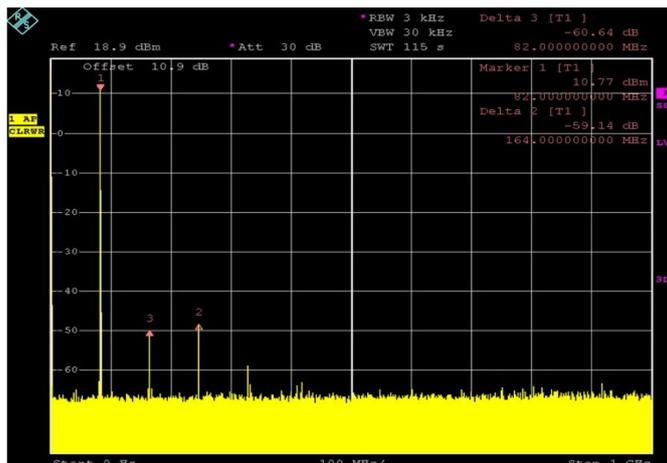
非常低的串扰: 信道间隔离优于100 dB



360 MHz时的窄带相位噪声:

-在10 Hz下测量的300 kHz偏移时为100 dBc

RBW对应于-110dBc/Hz相位噪声 (距离载波300kHz)



82 MHz和+10 dBm输出功率下的谐波:

第二级和第三级谐波为~60 dBc, 第四级谐波为~70 dBc; 低于-75dBc的非谐波杂散(几乎不可见)

### 技术参数:

	Min值	典型值	Max值	单位
主射频输出频率范围			400	MHz
主射频输出功率电平(电平调整设置为最大值)	0.3	+13		dBm
辅助射频输出功率电平		0	+3	dBm
模拟输入 满量程电压范围		± 1		V
模拟输入 模拟带宽		20		MHz
内部参考公差(Internal reference, Tolerance)		± 1.5		ppm
数字IOs(Digital IOs) 逻辑电压电平(可通过跳线配置, 默认为5V)	3.3		5	V
数字IOs(Digital IOs) 触发输入脉冲宽度	100			ns