多通道相参信号源（FlexDDS）

产品描述:

FlexDDS是一款多通道相位相干射频源。这款设备专门针对那些希望通过计算机实时控制所有信号参数的实验物理学家的需求。首先，一系列动作(如振幅或频率变化、频率扫描开始。。。)被编译成命令，然后通过USB链接(或RS-232)转移到FlexDDS-Rack。每次激活(实时异步)触发输入时，FlexDDS-Rack都会执行一个或多个命令，并等待下一个触发事件。当从主机连续加载命令时，连续命令的数量没有限制。

FlexDDS的一个突出特点信道之间的相位关系已定义且已知。例如，可以轻松设置两个信道，以产生相同频率和相同相位的射频输出。稍微失谐一个通道的频率将线性增加两个通道之间的相位差。

产品特点:

- 多通道操作，通道之间的相位关系精确已知和可调
- 所有信号参数的实时控制
- 相位连续频率调谐
- 计算机接口(USB 2.0，RS-232)
- 可选每个插槽的处理器(附加PDCPU)

产品组件:

- 多通道相参信号源-机架:19英寸，集成计算机接口和电源。机架最多可容纳8个独立的FlexDDS射频发生器插槽和1个前面板控制器插槽(FlexDDS-FPCtl)
- FlexDDS：射频发生器插槽模块
- FlexDDS-FPCtl:用于参考时钟和触发器的插槽模块

FlexDDS 射频发生器槽

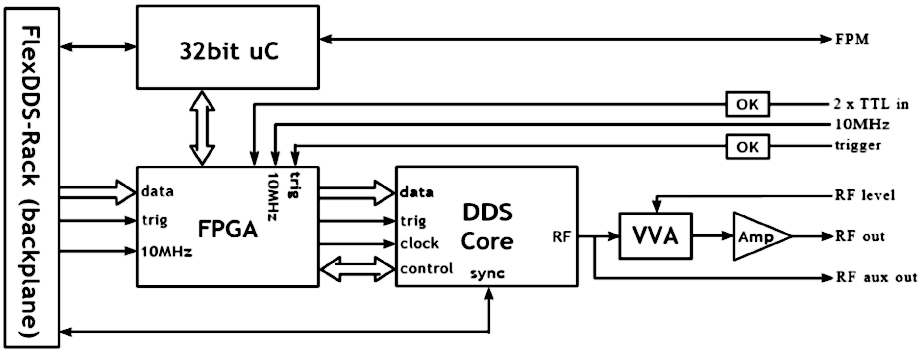
全机架

FlexDDS-机架的详细特征:

- 多达8个独立的射频发生器插槽，可以完全同步运行(相位相干)
- 插槽可以彼此相位对齐(例如，插槽1上的正弦波形和插槽2上的余弦波形)。这种对准是时隙同步的结果，因此是完全可重复的，即使在功率循环之后
- 独立的实时触发输入启动动作(如频率变化、扫描，.....)允许同时触发多达8个插槽的任意组合
- 10 MHz参考时钟输入和独立的参考时钟输出用于同步

FlexDDS射频发生器插槽的详细特征:

- DDS(直接数字合成)内核以1GSps工作，内置14位输出数模转换器
- 输出频率范围0.3 MHz至400 MHz(正弦波)
- 32位频率调谐字(分辨率0.23Hz)
- 16位相位偏移字(0.0055° 分辨率)
- 动态范围> 35dB的模拟振幅衰减器(延展电平输入或电位计)
- 此外，数字输出振幅分辨率为14位(线性标度)
- 输出频率衰减> 60dB的快速数字射频开关(OSK)；允许线性斜降/升射频输出功率。
- 每次更新频率+相位+振幅(每个信道)小于2μs
- 多达8个独立可编程的频率、相位和幅度曲线，可以更快地选择/切换
- 线性相位、频率和幅度扫描(见下文)
- 多达1024个字(32位)的内部随机存取存储器，用于存储和回放复杂的输出序列
- 最大射频输出电平+10 dBm至50 ohm
- 用于监控的独立辅助射频输出(-5dBm至50 ohm)



连接到背板的FlexDDS射频槽结构(左)。OK=光耦合器，VVA =电压可变衰减器

集成斜坡发生器的特点:

FlexDDS集成了一个32位斜坡发生器，允许从定义的起点到定义的终点扫描频率、相位或幅度。在斜坡之前、期间和之后，射频输出保持相位连续。

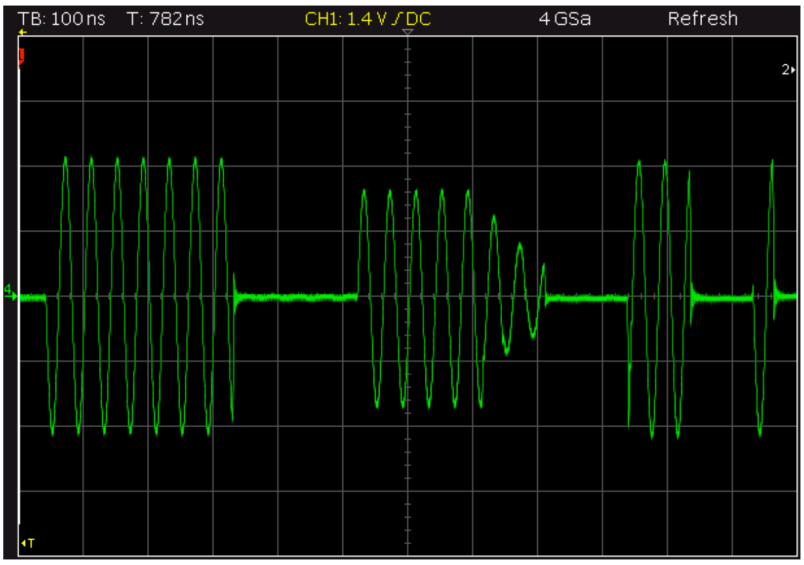
- 精确可选的起点和终点(频率:0.23Hz分辨率)
- 可选斜坡步长(例如，频率:0.23Hz分辨率)
- 可选斜坡速度(16位分辨率):每个斜坡步长4ns至260μs
- 独立控制正斜率和负斜率的斜坡速度和步长
- 可配置的斜坡结束行为:
  - 保持最终值(正常)
  - 跳回起始值
  - 改变方向，再次向后倾斜
- 可选外部斜坡保持输入，用于暂时冻结斜坡发生器
- 可选外部斜坡方向输入

可选附件:高速重新配置(PDCPU):

可选的是，固件附件允许更快地切换DDS参数:附件由一个简单的处理器(“中央处理器”)组成，具有8192个字的随机存取存储器，所有这些都内置在DDS插槽中的现场可编程门阵列中（FPGA）。处理器以31.25 MHz (1 GHz/32)运行，可以执行以下命令:

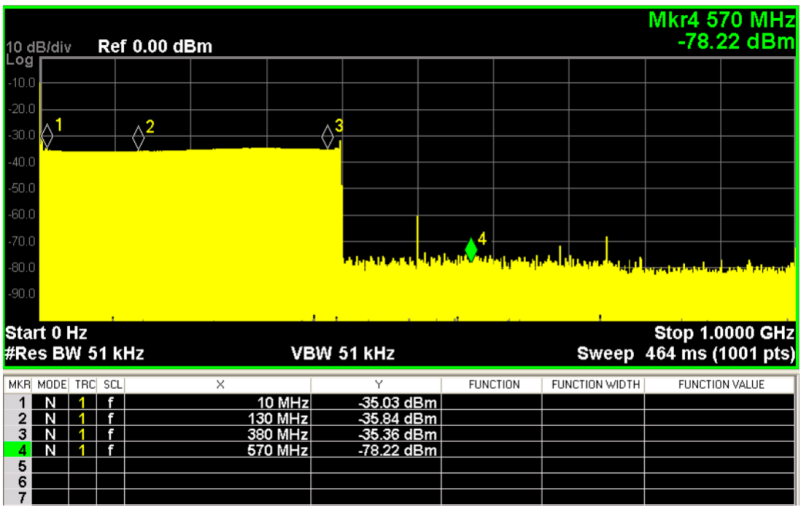
- 通过并行数据总线写入DDS内核(频率或相位，精度或幅度为16位，或“极性模式”，分别以8位分辨率设置相位和振幅)
- 更改DDS配置文件(8个配置文件中的一个)
- 改变DDS斜坡方向，保持DDS斜坡，打开/关闭DDS输出(OSK)
- 等候事件(触发、输入活动)
- 等待一段时间(32 ns到2分钟)
- 更改DDS寄存器(例如，对斜坡发生器进行重新编程)
- 跳转到内存中的指定地址，并在那里继续
- 如果某个条件为真(外部输入、斜坡状态)，条件跳转允许实现循环

每个命令都是单周期的。每条指令正好消耗一个字的内存。下面是用这种模式生成的波形的屏幕截图:



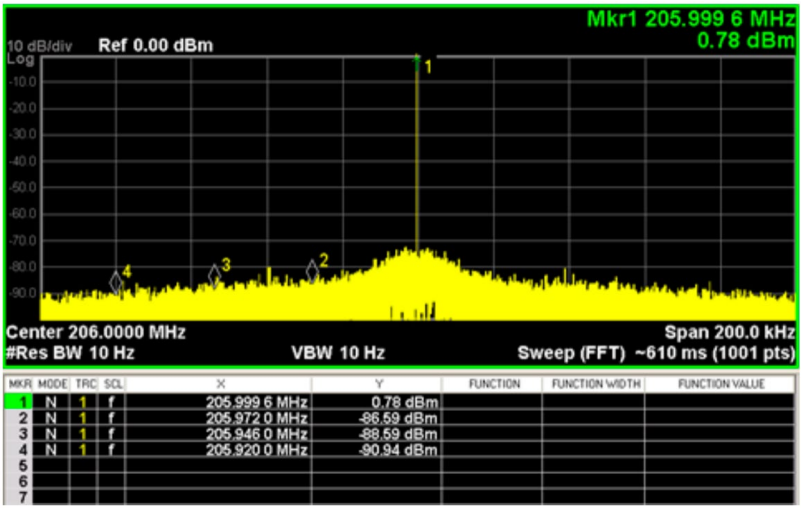
FlexDDS输出由高速重新配置（PDCPU附加组件）和一个DDS pro文件生成，不使用其他功能（无外部选通…）。通过“极性模式”指定的振幅和相位。第一个脉冲有180°, 第二个脉冲的振幅和频率降低270°, 第三个脉冲是可能的最短脉冲。时间刻度：一个盒子为100 ns。

输出功率与频率的关系:



使用频谱分析仪测量输出功率水平，同时将输出频率从300 kHz快速扫至400 MHz。观察到的功率电平变化为1dB。

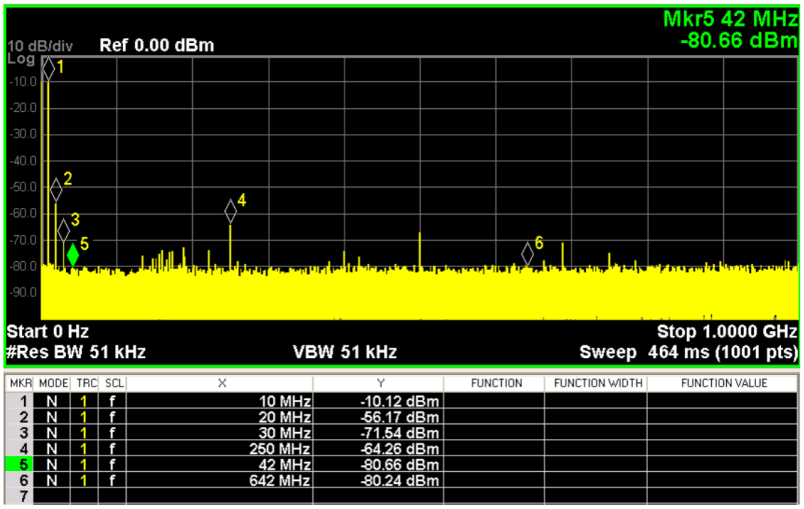
+10 dB的窄带SFDR:

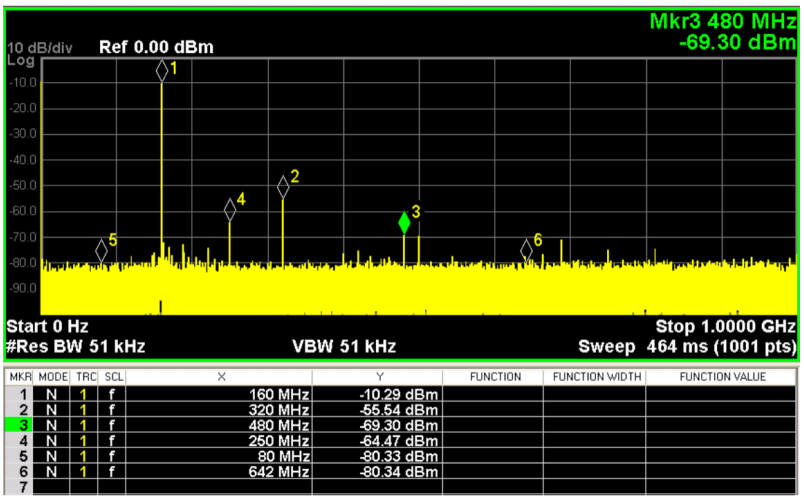


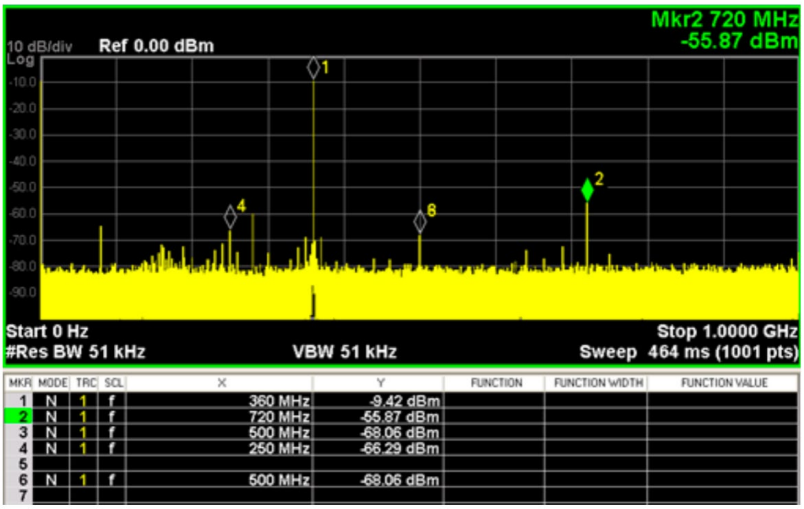
当以10Hz分辨率测量时，主输出频率周围的噪声低于-70 dB。这相当于-80 dB /Hz的窄带噪声功率密度。

宽带无杂散动态范围(SFDR):

新的改进放大器设计具有低于-45dBc的二次和三次谐波，输出功率最高可达+10dBm。输出功率降低时，谐波更低。在大部分频率范围内，宽带无杂散动态范围(SFDR)优于-45dBc。







10MHz、160MHz和360MHz输出的宽带无杂散动态范围，输出功率为+10dB。20dB输入衰减器使显示的功率电平比实际功率电平小20dB。