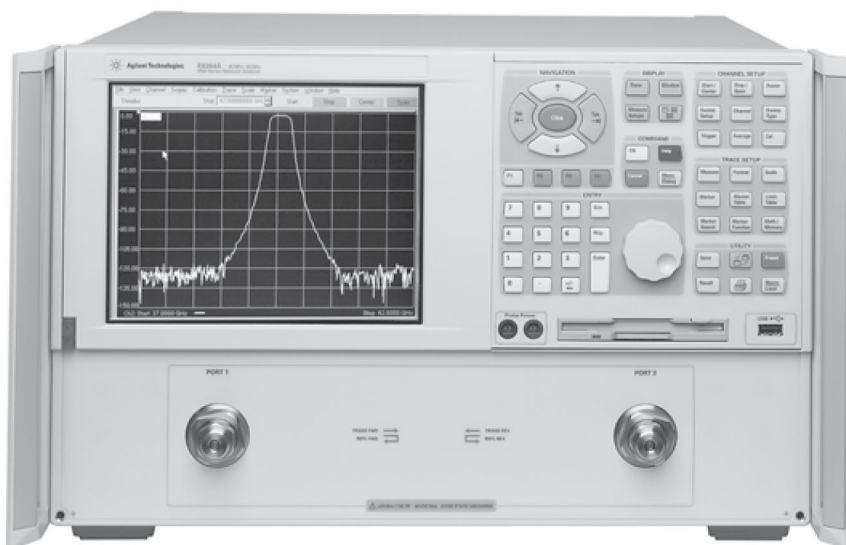


Agilent 微波 PNA 系列网络分析仪

应用指南 1408-8

放大器的扫频谐波测量



目录

引言	2
扫频谐波测量	2
几种可供选择的测试方法	3
方法 A1. 信号源谐波未滤波, 基本校准	3
方法 A2. 信号源谐波经滤波, 基本校准	8
方法 B. 信号源谐波未滤波, 标量混频器校准	12

引言

这份应用指南涉及利用微波(MW)PNA系列矢量网络分析仪对放大器的谐波进行测试。诸如增益和回波损耗这样一些线性参数已在Agilent应用指南1408-7中做了介绍。互调失调则在Agilent应用指南1408-9中做了介绍。

放大器是微波系统的基本组成部件, 确定放大器的性能是设计过程中的一个关键因素。传统上, 网络分析仪用于线性放大器测量, 而频谱分析仪则用于非线性测量, 如谐波和互调失真。然而, 包括Agilent MW PNA系列在内的许多现代网络分析仪通过启动频偏功能, 也能用于非线性测量。

大多数放大器测试系统都包括用于反射测量的网络分析仪。若网络分析仪也能用于非线性测量, 便会降低最重要的设备的成本。这份应用指南的目的是要说明, 如何利用Agilent MW PNA系列网络分析仪来测量放大器的谐波。

扫频谐波测量

在这份应用指南中, 被测件(DUT)是指具有下列指标的放大器。

频率范围	1.4 ~ 2.4GHz
最小的小信号增益	10dB
输入驻波比(SWR)	1.5:1
输出驻波比	2.0:1
输出1dB压缩	+ 3dBm
三阶截获	+ 14dBm

注

MW PNA面板键用括弧表示, 而功能键则用黑体显示。“菜单项”指Windows®下拉菜单。

由于固有非线性, 放大器将产生为激励频率整数倍的附加响应, 即所谓谐波。谐波失真定义为在规定的输入或输出功率下, 基频与谐波响应之间的绝对功率差, 并用dBc表示。

传统上, 谐波测量是用频谱分析仪在若干个连续波(CW)频率上完成的。为了进行完整的表征, 必须测试多个频率, 从而显著增加测试时间。利用MW PNA系列频偏工作方式(FOM)时, 则能够进行扫频谐波测量。这一功能可以很快给出被测谐波响应与频率关系的实时更新。网络分析仪信号源被设定到输入频率, 而接收机则调谐到所需的谐波(2次谐波、3次谐波等)上。只要最高频不超过分析仪的工作频率范围, 也可能测量更高次谐波(4次谐波、5次谐波等)。MW PNA系列网络分析仪可以提供20、40、50和67GHz型号。

利用MW PNA系列网络分析仪时, 在一个通道上测量基频功率, 而在另一个通道上测量谐波响应。在两种情况下, 信号源均被设定到输入频率。

几种可供选择的测试方法

	方法 A1	方法 A2	方法 B
	信号源谐波未滤波， 基本校准	信号源谐波经滤波， 基本校准	信号源谐波未滤波， 标量混频器校准
网络分析仪选项	频偏工作方式 (选项 080)	频偏工作方式 (选项 080)	频偏工作方式 (选项 080) 和变频器应用程序 (选项 083)
说明	为了测量所需谐波，利用了多个通道。通道 1 被布置成用于测量基频 f_1 ，通道 2 用于测量 $2f_1$ ，通道 3 用于测量 $3f_1$ ……。		
校准	一次源功率校准和 一次接收机校准	两次源功率校准和 一次接收机校准	标量混频器校准(SMC)提供匹配 修正的功率测量
各种方法的优点	几种方法中最简单 的一种	信号源谐波经滤波，因 而测量更精确	若被测件具有理想匹配，则方法 A1, A2 和 B 的精度之间没有差 别。被测件的匹配越差，利用方法 B 比方法 A1 和 A2 的优越性明显
各种方法的缺点	信号源谐波未滤波 失配误差未修正	失配误差未修正	利用这种方法时，信号源谐波不 能滤除

方法 A1. 信号源谐波未滤波， 基本校准

步骤 1: 调整

图 1 示出方法 1 的硬件布置。图 2 示出利用 MW PNA 系列测量放大器的 2 次和 3 次谐波所需的步骤。

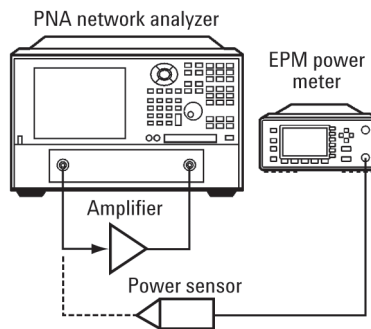


图 1. 未对 MW PNA 信号源滤波时，对放大器的谐波进行测量的布置

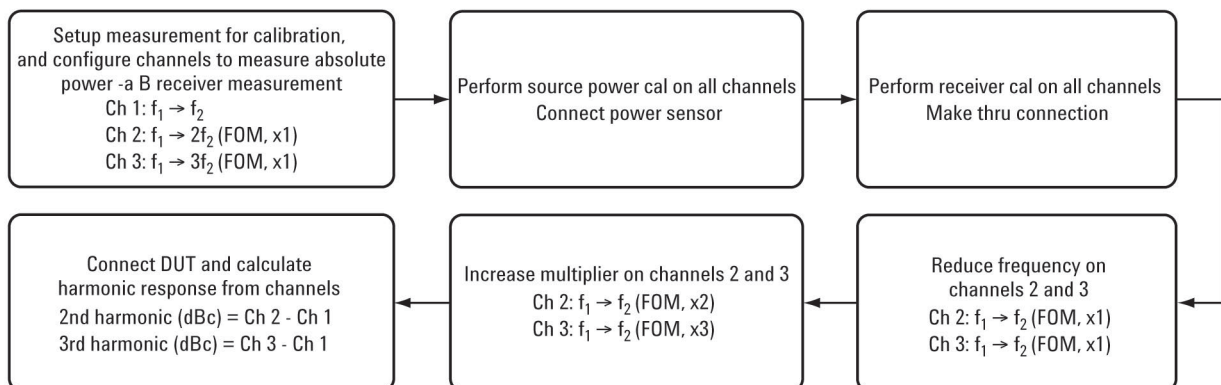


图 2. 测量谐波的步骤 $f_1 \rightarrow f_2$ 表示从 f_1 到 f_2 的扫频)

通道1、2和3分别用于测量基频、2次谐波和3次谐波。一开始，我们将通道布置成能进行校准。校准之后，对激励进行变更，以测量实际谐波。

通道1: 1.4 ~ 2.4GHz, -20dBm

通道2: 1.4 ~ 4.8GHz, -20dBm, 频偏工作方式启用, 乘数1

通道3: 1.4 ~ 7.2GHz, -20dBm, 频偏工作方式启用, 乘数2

[Preset]

对通道1进行配置

菜单项 Trace>Measure>Measure...>More Types...>B, 不选择 Ratioed Type

[Start/Center]>Start 1.4[G/n]>Stop 2.4[G/n]

[Power]>Level-20[Enter]

对通道2进行配置

菜单项 Trace>New Trace...>More Types...>B, 不选择 Ratioed Type, 选择 Channel 2

[Start/Center]>Start 1.4[G/n]>Stop 4.8[G/n]

[Power]>Level-20[Enter]

对通道3进行配置

菜单项 Trace>New Trace...>More Types...>B, 不选择 Ratioed Type, 选择 Channel 3

[Start/Center]>Start 1.4[G/n]>Stop 7.2[G/n]

[Power]>Level-20[Enter]

对通道2和3, 启用频偏工作方式, 采用零偏置和乘数1。由菜单项 Channel 选择 Frequency Offset...

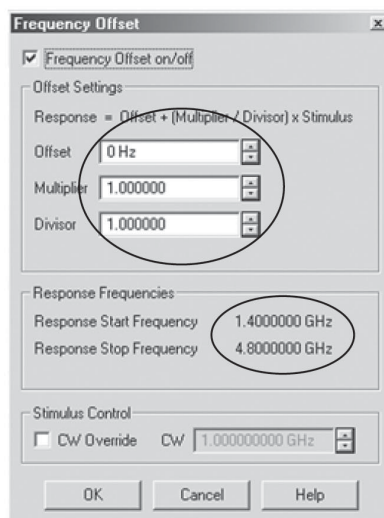


图3. 对通道2的频偏工作方式进行初始配置, 以用于校准

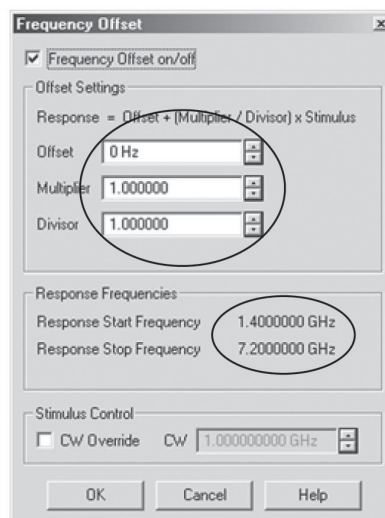


图4. 对通道3的频偏工作方式进行初始校准, 以用于校准

在图5中，可以看到通道1的频率指示符与通道2和通道3不同。不同的原因是，通道1为标准线性扫描工作方式，而通道2则为频偏工作方式。



图5. 频率范围表明分析仪器是在标准方式还是在频偏方式

步骤 2: 校准

源功率校准

将功率传感器与测试端口相连, 在所有三个通道上进行源功率校准。

选择通道 1 : 菜单项 **Calibration>Power Calibration...>Source Power Cal**

Power Cal

采用缺省设置 “Cal Power same as Test Port Power”。然后按 “Take Cal Sweep”

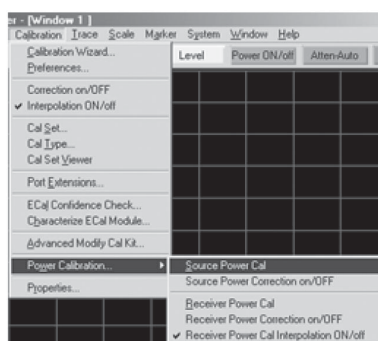


图6. 源功率校准奠定了接收机校准的基础

注

如果您对不止3个谐波进行测量, 便不止3个通道布置。源功率校准暂时需要额外的通道。因此, 您应用单独的窗口安排4次谐波或第4个通道。MW PNA有32个通道, 但窗口只能适应4个通道。所以, 为了利用多于4个通道, 需要更多的窗口。

注

3通道源功率校准既可利用上一节中所述方法进行, 也可利用下述与内插有关的另一种方法进行。在通道1进行有许多点(1601+)的宽带($f_1 - 3f_2$)源功率校准。然后, 利用“复制通道”特征将通道1复制到通道2和通道3上, 并将频率范围减小到所需的设置。校准将进行内插。

注

校准步骤应在频偏工作方式及乘数为1而不是在标准线性频率扫描的情况下执行。即使扫描的频率相同, 与标准线性扫描相比较, 分析仪的锁相过程在频偏工作方式下是有差别的。因此, 若在频偏工作方式下进行校准, 则校准将更加精确。

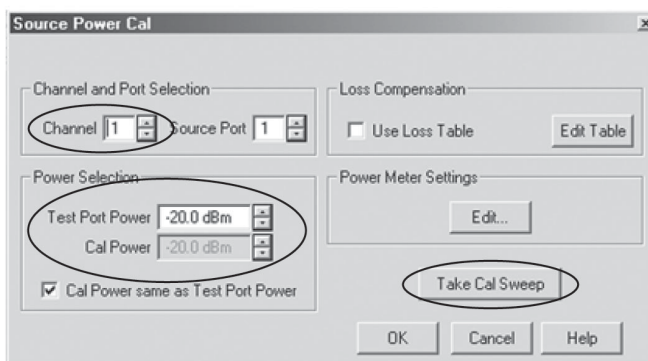


图7. 在 Source Power Cal对话框中选择适当的信道

选择通道 2 : 菜单项 **Calibration>Power Calibration...>Source Power Cal**

在Source Power Cal对话框中, 务必要选择适当的通道(1,2或3)因为操作系统总是将通道1作为缺省通道。

选择通道 3 : 菜单项 **Calibration>Power Calibration...>Source Power Cal**

完成校准之后, 可以注意到状态条上的 “Src Pwr Cal” 指示符。

接收机校准

通过直通连接, 对所有三个通道进行接收机校准。

接收机校准实质上是进行归一化, 与响应校准相似。

接收机校准与响应校准之间的差别在于, 接收机校准是在B接收机上进行并提供绝对精度, 而响应校准则是通过 S_{21} 测量实施并提供相对精度。精确的接收机校准由作为参考的源功率校准开始。

选择通道 1 : 菜单项 **Calibration>Power Calibration...>Receiver Cal>Take Cal Sweep**

选择通道 2 : 菜单项 **Calibration>Power Calibration...>Receiver Cal>Take Cal Sweep**

选择通道 3 : 菜单项 **Calibration>Power Calibration...>Receiver Cal>Take Cal Sweep**

步骤 3: 更改设置

更改激励

在通道 2 和通道 3 上, 将频率范围减小到 1.4 ~ 2.4GHz 的基本范围。这样减小频率范围, 以使校准无论何时都维持有效。源和接收机校准将进行内插。

[Start/Center]

通道 2: Stop>2.4[G/n]

通道 3: Stop>2.4[G/n]

更改频偏设置

将频偏工作方式设置更改成对适当响应进行测量。

通道 1: 保留原样, 以对 f_1 从 1.4GHz 到 2.4GHz 进行测量

通道 2: 调整到对从 2.8GHz 到 4.8GHz 的 2 次谐波进行测量, 利用乘数 2

通道 3: 调整到对从 4.2GHz 到 7.2GHz 的 3 次谐波进行测量。利用乘数 3。菜单项 Channel>Frequency-offset...

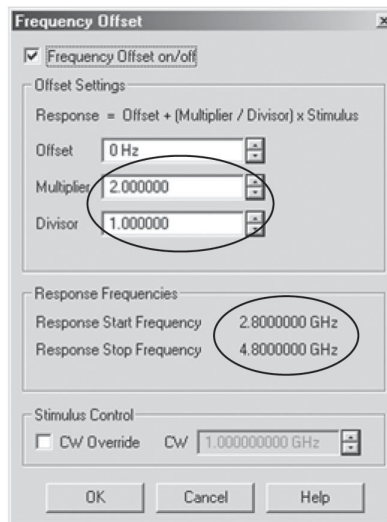


图 8. 配置用于测量 2 次谐波的频偏工作方式设置

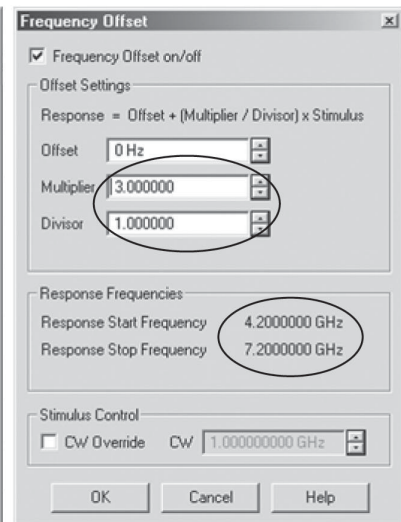


图 9. 配置用于测量 3 次谐波的频偏工作方式设置

步骤 4: 测量

连接被测件和计算谐波响应

下一步是连接放大器并进行测量。如果您在通道 1、2 和 3 上建立了标记并考察标记值之间的差, 便可以得到谐波的 dBc 值。务必将标记设定到适当的激励, 通道 2 的标记应设定为通道 1 标记频率的 2 倍。通道 3 的标记应设定为通道 1 标记频率的 3 倍。

通道 1 [Marker] >Marker 1 >2[G/n]

通道 2 [Marker] >Marker 1 >4[G/n]

通道 3 [Marker] >Marker 1 >6[G/n]

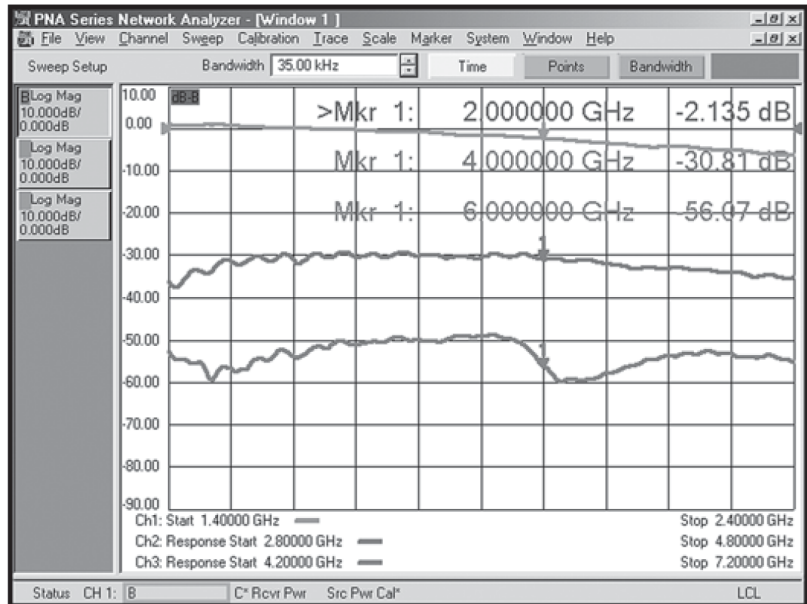


图 10. 利用 MW PNA 系列网络分析仪测量放大器的 2 次和 3 次谐波

注

您可以利用 MW PNA 的数据存储功能来进行这项测量，然后用存储数据显示谐波。测量一定要使用相同的点数。您还需要变更测量基频与测量谐波之间的激励设置。利用数据-存储功能的好处是可以显示谐波失真值，而无需进行手动相减。不足之处是主要增益迹线是存储迹线，因而不是“实时”显示。所以，若任何一个因素如调谐或漂移使放大器的性能改变，则谐波性能将反映这些变化，而增益则仍然固定不变。

在这个例子中，2 次谐波大约比基波低 28dB (-30.81 - -2.135)。3 次谐波大约比基波低 54dB (-56.67 - -2.135)。

如果您不用放大器而用简单的直通连接进行上述测量，那么测量的将是网络分析仪信号源的谐波。这将反映由网络分析仪硬件引起的误差大小。图 11 中的 4 条迹线说明 MW PNA 信号源的 2 次和 3 次谐波，以及放大器的 2 次和 3 次谐波。

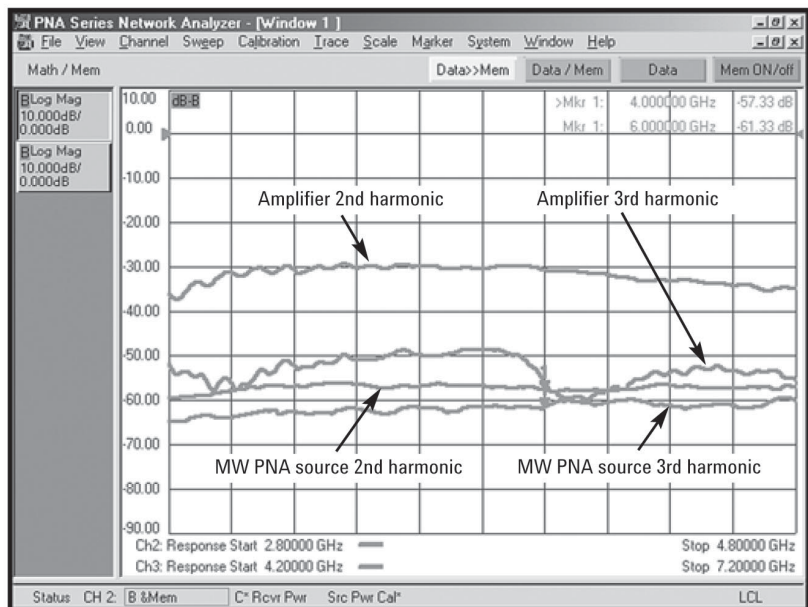


图 11. MW PNA 信号源谐波与放大器谐波的比较

为了降低甚或基本上消除这个测量误差，可以滤除信号源的谐波。下一节将介绍在放大器的输入端利用滤波器来滤除信号源谐波时的校准和测试方法。有关图像请参见图 17，该图与图 11 相似，只是信号源谐波已被滤除。注意两个图之间的刻度差别。

方法 A2.

信号源谐波经滤波，基本校准

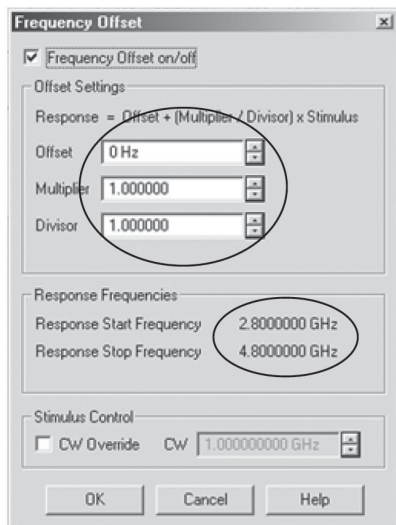


图 12. 初始配置通道 2 的频偏工作方式用于校准

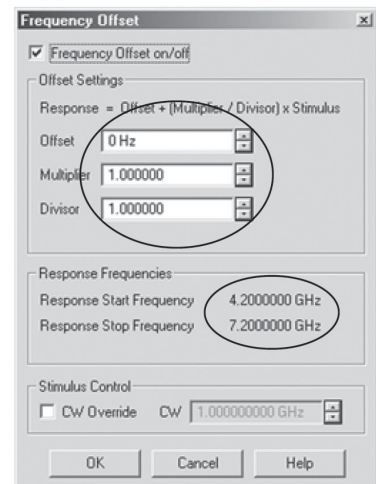


图 13. 初始配置通道 3 的频偏工作方式用于校准

MW PNA 信号源产生自身的谐波 (通常 <23dBc)。为了进行精确的谐波测量，必须滤除信号源谐波。附加谐波的电平对谐波测量的范围和不确定性产生影响。本节介绍的方法说明如何测量放大器谐波，而同时滤除信号源谐波。这个方法仍然与 MW PNA 的基本频偏工作方式相关。

有两个校准步骤，即没有滤波器的校准步骤和有滤波器的校准步骤。没有滤波器的校准用于校准接收机功率电平，而有滤波器的校准则用于信号源输出功率。

步骤 1：没有滤波器时的初始布置——接收机校准

对没有滤波器的测试系统的初始布置如图 1 所示。通道 1、2 和 3 分别用于测量基波、2 次谐波和 3 次谐波。因此，我们将在基波、2 次谐波和 3 次谐波频率范围对接收机进行校准。

通道 1: 1.4 ~ 2.4GHz, -20dBm

通道 2: 2.8 ~ 4.8GHz, -20dBm, 启用频偏工作方式, 乘数 1

通道 3: 4.2 ~ 7.2GHz, -20dBm, 启用频偏工作方式, 乘数 1

[Preset]

配置通道 1

菜单项 **Trace>Measure>Measure...>More Types...>B**，不选择

Ratioed Type

[Start/Center] >Start 1.4[G/n]>Stop 2.4[G/n]

[Power] >Level-20[Enter]

配置通道 2

菜单项 **Trace>New Trace...>More Types...>B**，不选择 **Ratioed Type**，选择 **Channel 2**

[Start/Center] >Start 2.8[G/n] >Stop 4.8[G/n]

[Power] >Level-20[Enter]

配置通道 3

菜单项 **Trace>New Trace...>More Types...>B**，不选择 **Ratioed Type**，选择 **Channel 3**

[Start/Center] >Start 4.2[G/n] >Stop 7.2[G/n]

[Power] >Level-20[Enter]

在通道 2 和通道 3 上，启用频偏工作方式，利用零偏置和乘数 1。由菜单项 **Channel**，选择 **Frequency Offset...**

信号源功率校准

将功率传感器与端口 2 的输出相连，在所有三个通道上进行信号源功率校准。

选择通道 1: 菜单项 **Calibration>Power Calibration...Source Power Cal**

选择通道 2: 菜单项 **Calibration>Power Calibration...Source Power Cal**

选择通道 3: 菜单项 **Calibration>Power Calibration...Source Power Cal**

完成校准之后，可以注意到所有三个通道状态条上的“Src Pwr Cal”指示符。

接收机校准

利用没有滤波器的直通连接，在所有三个通道上进行接收机校准。

选择通道 1：菜单项 **Calibration>Power Calibration...>Receiver Cal>Take Cal Sweep**

选择通道 2：菜单项 **Calibration>Power Calibration...>Receiver Cal>Take Cal Sweep**

选择通道 3：菜单项 **Calibration>Power Calibration...>Receiver Cal>Take Cal Sweep**

现在，网络分析仪的接收机已经校准，可用来测量基波和谐波。

步骤 2：连接滤波器和对信号源进行校准

这一步骤的目的是在接入滤波器时，校准加到被测件上的输入功率。将滤波器接到端口 1 或信号源的输出端，并在滤波器的输出端进行信号源功率校准。图 14 中示出硬件配置。图 15 示出进行这一测量的步骤。

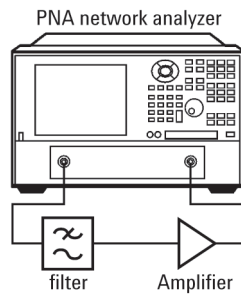


图 14. 将滤波器增加到 MW PNA 信号源的输出端以滤除信号源的谐波并改善测量的不确定性

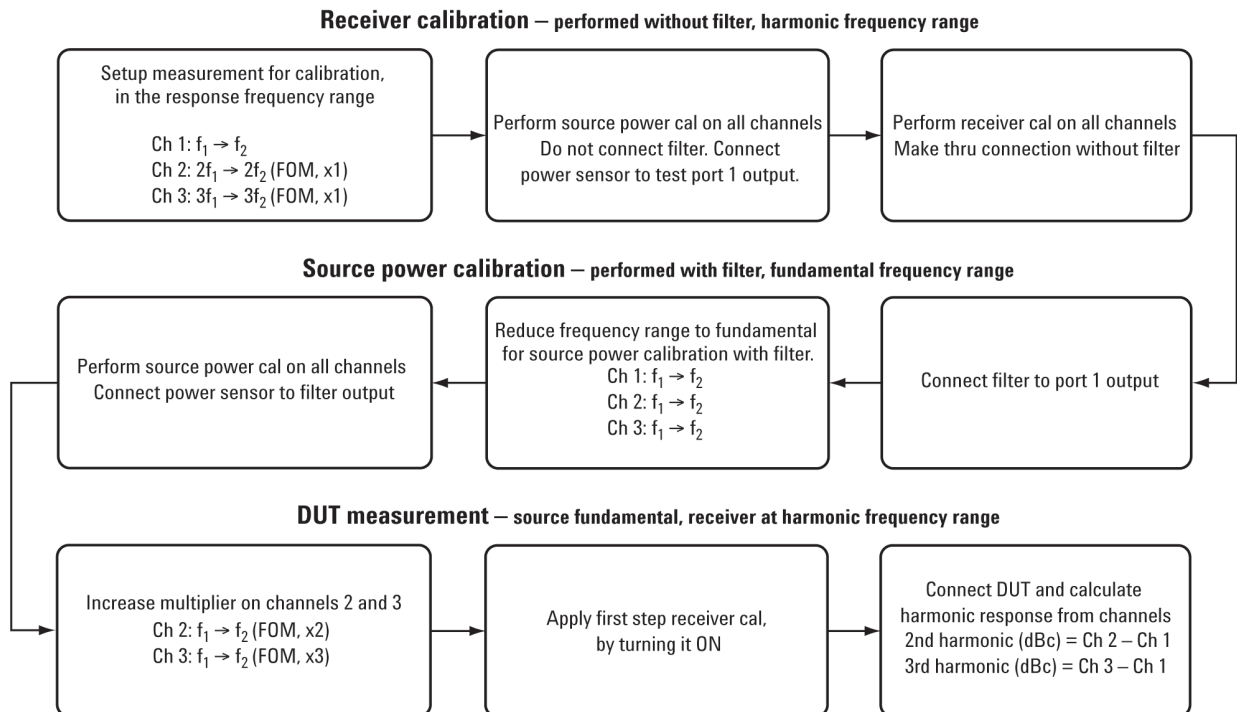


图 15. 信号源经滤波时测量放大器谐波步骤

将所有三个通道的频率范围设置成基波频率范围, 该频率范围是谐波测试期间信号源的驻留范围。

通道1: Start > 1.4[G/n] > Stop > 2.4[G/n] – 保持不变

通道2: Start > 1.4[G/n] > Stop > 2.4[G/n]

通道3: Start > 1.4[G/n] > Stop > 2.4[G/n]

频率范围更改时, 接收机校准将关闭, 而接收机校准将保存在网络分析仪的存储器内。信号源校准被外推而不是关闭。这样可以防止待测试器件因信号源而导致功率过载。如果恢复原始设置, 则信号源功率校准返回到全修正。

信号源功率校准

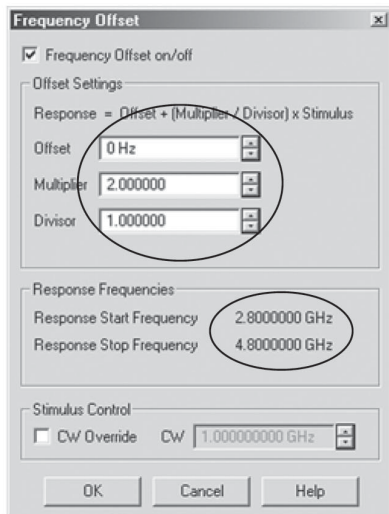
将功率传感器与滤波器的输出端相连, 在通道 1、2 和 3 上进行信号源功率校准。尽管通道 1 的状态条指示 “Src Pwr Cal” 有效, 但仪器的信号源功率校准仍不能应用于当前设置, 因为滤波器是加到测试端口的输出端。

选择通道1: 菜单项 **Calibration > Power Calibration ... > Source Power Cal**

选择通道2: 菜单项 **Calibration > Power Calibration... > Source Power Cal**

选择通道3: 菜单项 **Calibration > Power Calibration... > Source Power Cal**

完成校准之后, 可以注意到所有三个通道状态条上的 “Src Pwr Cal” 指示符。



步骤 3: 更改设置

更改频偏设置

更改频偏工作方式设置, 以测量适当响应。

通道 1: 保留原样, 对 f_1 从 1.4GHz 到 2.4GHz 进行测量

通道 2: 调整到对从 2.8GHz 到 4.8GHz 的 2 次谐波进行测量。利用乘数 2。

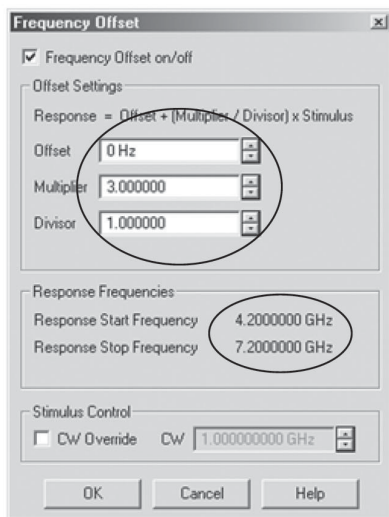
通道 3: 调整到对从 4.2GHz 到 7.2GHz 的 3 次谐波进行测量。利用乘数 3。

菜单项 **Channel > Frequency Offset...**

下一步是接通所有三个通道的接收机校准。这一步骤将步骤 1 中完成的接收机校准应用于这项测量。为使校准有效, 可能不得不进行两次接收机校准。

菜单项 **Calibration > Power Calibration... > Receiver Cal On**

这时, 信号源是在滤波器之后被校准, 经校准的接收机用于显示正确的功率电平。



步骤 4: 测量

连接被测件并计算谐波响应

下一步是在滤波器之后连接放大器并进行测量。如果您在通道 1、2 和 3 上建立了标记并考察标记值之间的差, 便可以得到谐波的 dBc 值。务必将标记设定到适当的激励。通道 2 的标记应设定为通道 1 标记频率的 2 倍。通道 3 的标记应设定为通道 1 标记频率的 3 倍。

通道1 [Marker] > Marker1 > 2 [G/n]

通道2 [Marker] > Marker1 > 4 [G/n]

通道3 [Marker] > Marker1 > 6 [G/n]

图 16. 配置通道 2 的频偏工作方式用于测量 2 次谐波以及配置通道 3 的频偏工作方式用于测量 3 次谐波。

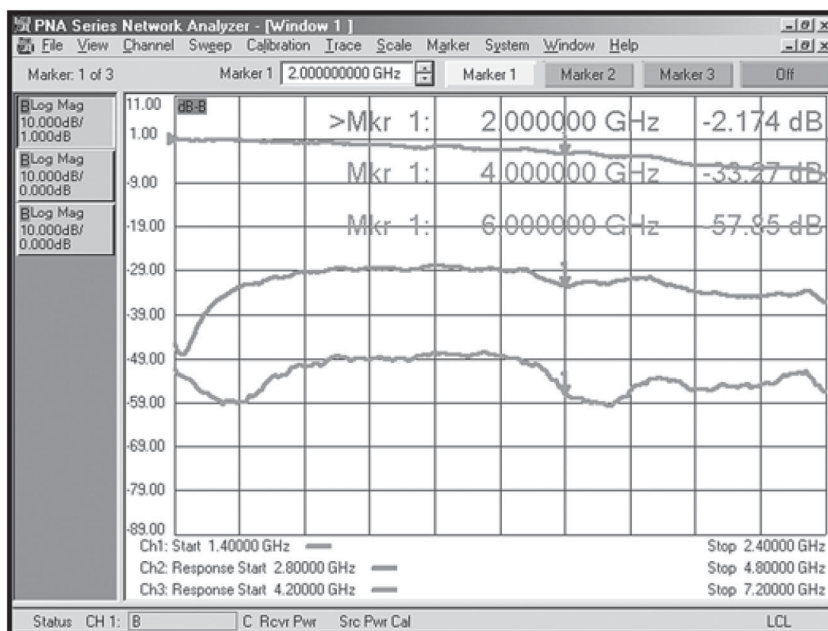


图17. 利用信号源经滤波的MW PNA系列网络分析仪测量放大器的谐波。

在图17所示的例子中, 2次谐波大约比基波低31dB(-33.27- -2.174)。3次谐波大约比基波低56dB(-57.85- -2.174)。

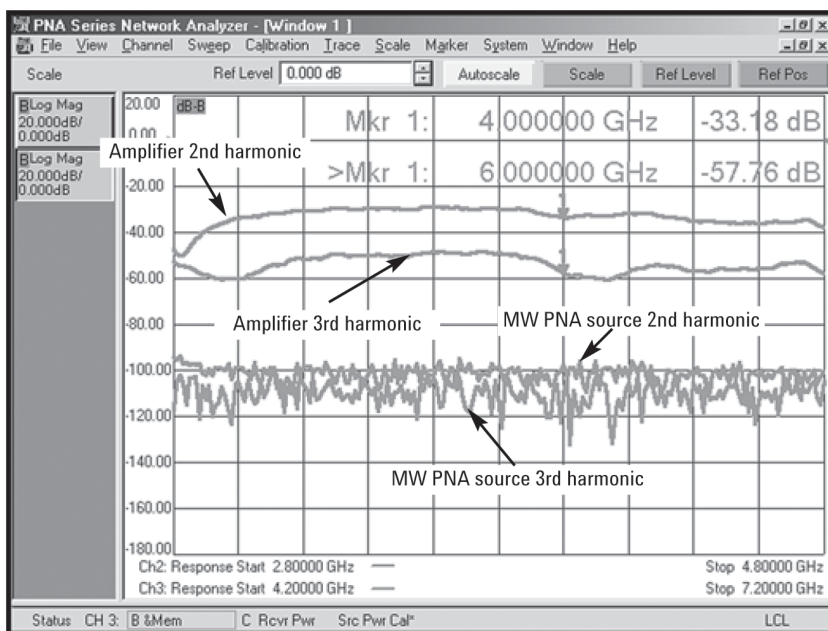


图18. MW PNA信号源谐波与放大器谐波的比较

如果您不用放大器而用简单的直通连接进行上述测量, 那么测量的将是网络分析仪信号源的谐波。这将反映由网络分析仪硬件引起的误差大小。图18中的四条迹线说明MW PNA信号源的2次和3次谐波, 以及放大器的2次和3次谐波。有关图像参见图11, 该图与图18相似, 只是信号源的谐波未被滤除。注意两个图之间的刻度差别。

方法 B. 信号源谐波未滤波，标 量混频器校准

变频器应用程序（选件 083）包括标量混频器校准(SMC)、尽管我们是对放大器进行测试，但 SMC 仍能用于这类测量。原理上，SMC 近似于将信号源功率校准和接收机校准同匹配修正结合，因而能给出极精确的测量结果。

为了对放大器进行测试，应当注意，SMC 实际上不是对测试端口上的功率稳幅，而是信号源功率校准对功率稳幅。为了获得稳幅功率的好处，可以将信号源功率校准和 SMC 校准相结合。

步骤 1：调整

有关硬件布置，参见图 1。

步骤 2：校准

[Preset]

菜单项 Calibration > Calibration Wizard...> Mixer Calibrations > SMC Scalar Mixer Cal > Create an expanded frequency List > Edit Frequencies

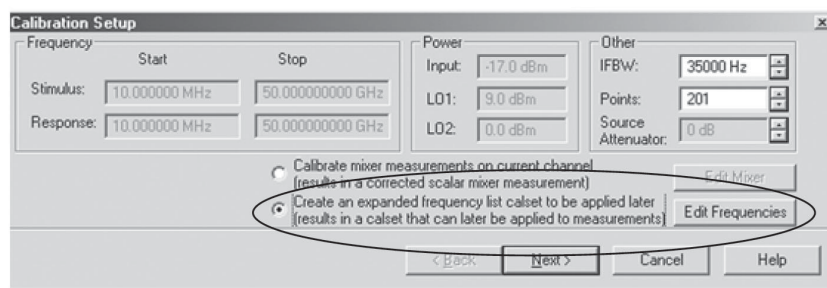


图 19、利用宽频率范围或频率列表进行标量混频器校准

建立覆盖基波频率和谐波频率的频率列表。在这种情况下，我们是对基波、2次谐波和3次谐波进行测试。因此，频率列表是从 f_1 或 1.4GHz 开始并以 $3f_2$ 或 7.2GHz 终止。

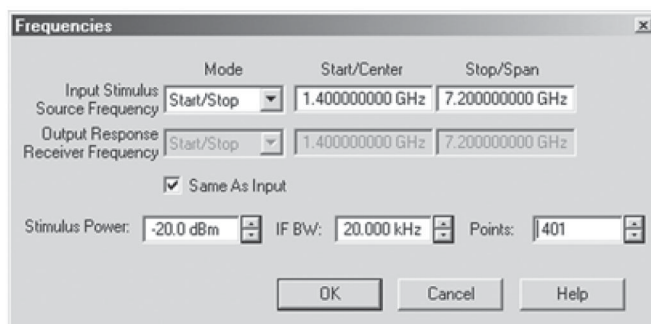


图 20、配置频率范围以覆盖所要测量的谐波

选择电子校准(EScal)。然后选择 PNA Port 1 的选项。这意味着 PNA 是用信号源作为端口 1 进行校准。EScal 用于减小出错的机会并节省时间。

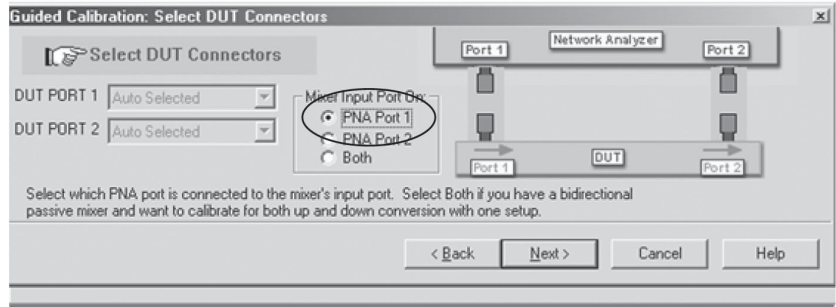


图 21、对于谐波测量，单侧 PNA 端口 1 校准便足够了

遵循引导驱动程序，连接上 ECal 模块并进行校准。然后，需将功率传感器与端口 1 相连，以进行功率计校准，同时测量功率传感器的输入匹配以进行匹配修正。对于 401 个测试点，功率计校准需几分钟。这个校准被贮存到存储器中供随后检索。

然后，进行信号源功率校准以获得稳幅功率。从通道 1 开始，之后将通道 1 复制到通道 2 和 3 上，所以信号源功率校准适用于所有通道。



图 22、将通道 1 复制到通道 2 和 3 上，以便复制信号源功率校准

[Preset]

[Start/Center] > Start1.4[G/n] > Stop 2.4[G/n]

[Power] > Level-20[Enter]

菜单项 **Calibration > Power Calibration...> Source Power Cal**

将功率传感器与端口 1 相连并完成信号源功率校准。

将通道 1 复制到通道 2 和 3 上，菜单项 **Channel > Copy Channel...**

删除迹线，所以，您可以配置 SMC 迹线，信号源功率校准将保留在通道内。

选择通道 1: 菜单项 **Trace > Delete Trace**

选择通道 2: 菜单项 **Trace > Delete Trace**

选择通道 3: 菜单项 **Trace > Delete Trace**

针对 SMC 迹线配置通道 1 以测量基波，配置通道 2 以测量 2 次谐波以及配置通道 3 以测量 3 次谐波。

菜单项 **Trace > New Trace...> Application...> Scalar Mixer/Converter Forward Direction in channel 1**

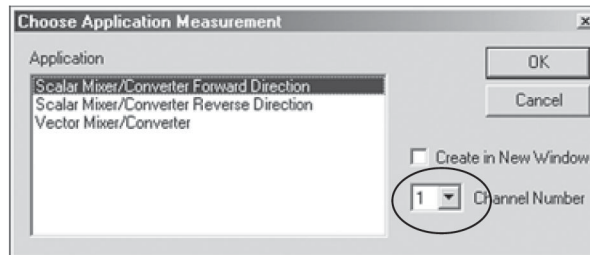


图 23、标量混频器测量可用于谐波测量

将频率范围设定到 1.4 ~ 7.2GHz，乘数为 1，所以，响应测量的频率范围为 1.4 ~ 7.2GHz。



图 24、将频率范围设定到覆盖 $f_1 \sim 3f_2$

对通道 2 和 3 重复这一步骤。

菜单项 **Trace > New Trace... > Application > Scalar Mixer/Converter Forward Direction in Channel 2.**

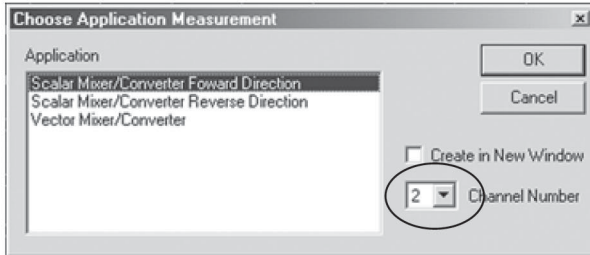


图 25. 标量混频器测量可用于谐波测量

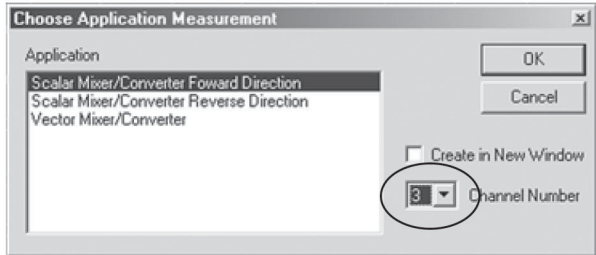


图 26. 标量混频器测量可用于谐波测量

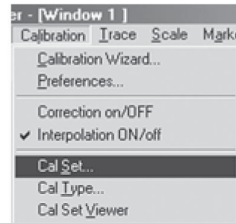


图 27. 为使测量不出问题必须应用合适的校准设置

菜单项 **Trace > New Trace... > Application > Scalar Mixer/Converter Forward Direction in Channel 3.**

选择通道 1 并调用适用的校准设定。由菜单项 **Calibration**, 选择 **Cal Set**。

调用您刚才进行的标量混频器校准。

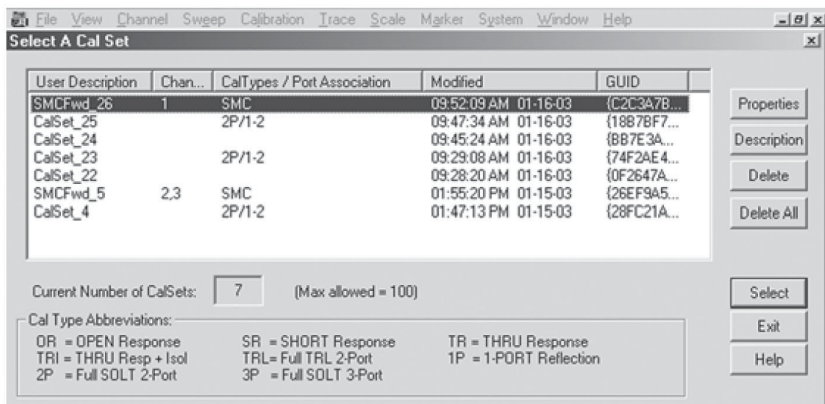


图 28. 选择适当的校准设定。“更改的”时间标记提供找出适当校准的简便方法

将校准设定应用于通道，在通道 2 和 3 上进行相同步骤。

通道2 菜单项 **Calibration > Cal Set > 选择适当校准设定**

通道3 菜单项 **Calibration > Cal Set > 选择适当校准设定**

之后，您可以预期某个显示，如图 29 中对直通测量的显示，图中，所有三个通道示出相同数据。然后，更改通道 1、2 和 3 的激励设置以进行谐波测量。

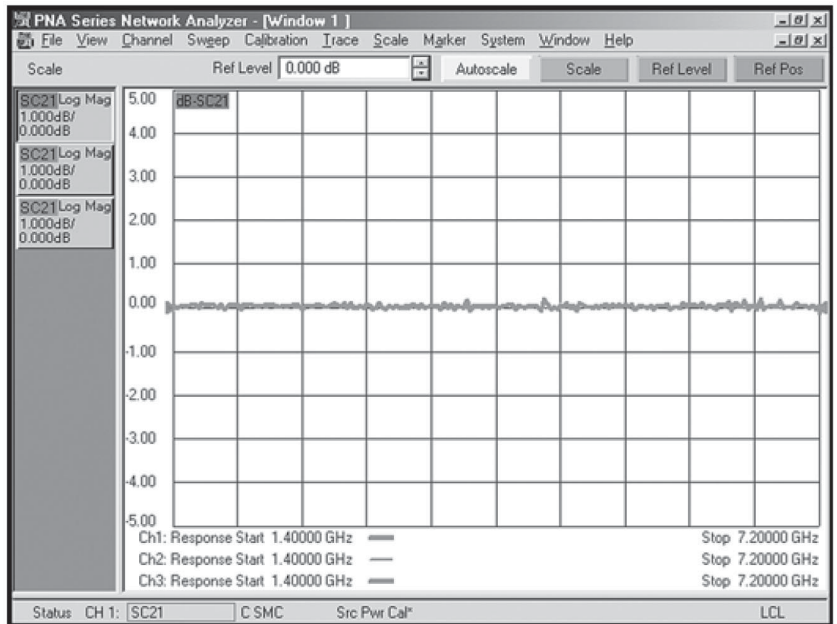


图29. 所有三个通道均被校准

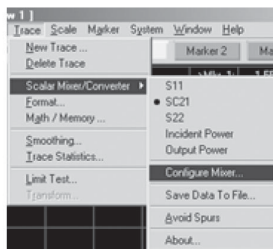


图30. Trace >Scalar Mixer/Converter > Configure Mixer...允许控制频率范围

步骤 3: 更改设置

在通道 1 上，将频率范围减小到 2.4GHz。在通道 2 上，将频率范围减小到 2.4GHz，乘数为 2。在通道 3 上，将频率范围减小到 2.4GHz，乘数为 3。

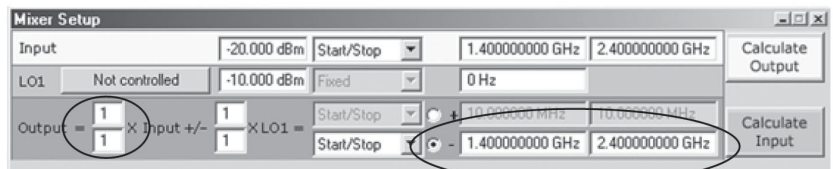


图 31. 用于测量基频的通道 1 设置

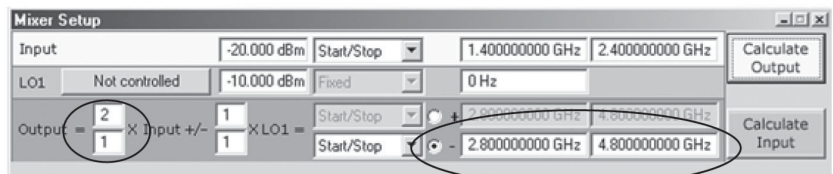


图 32. 用于测量 2 次谐波的通道 2 设置

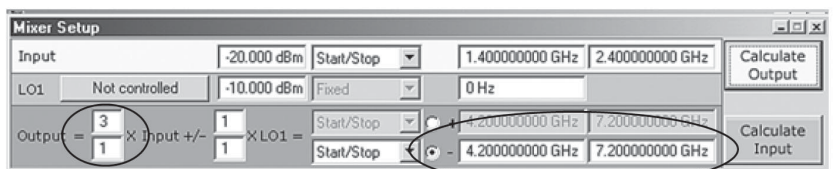


图 33. 用于测量 3 次谐波的通道 3 设置

步骤 4：测量

将放大器接在端口 1 和端口 2 之间并测量谐波失真。如果您在通道 1、2 和 3 上建立了标记并考察标记值之间的差，便可以得到谐波的 dBc 值。务必将标记设定到适当的激励。通道 2 的标记应设定为通道 1 标记频率的 2 倍。通道 3 的标记应设定为标记频率的 3 倍。

通道1 [Marker] > Marker 1 > 2[G/n]

通道2 [Marker] > Marker 1 > 4[G/n]

通道3 [Marker] > Marker 1 > 6[G/n]

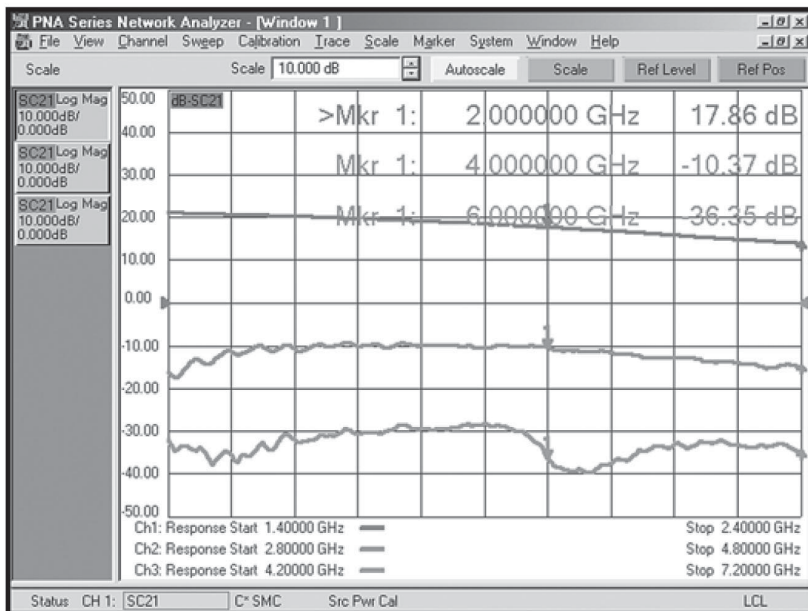


图 34. 利用 MW PNA 系列网络分析仪测量放大器的基波、2 次谐波和 3 次谐波

在这个例子中，2 次谐波大约比基波低 28dB (17.86 - -10.37)。3 次谐波大约比基波低 59dB (17.86 - -36.35)。

网上资源

有关 Agilent PNA 系列的其它技术资料 and 产品信息，请访问网址：
www.agilent.com/find/pna

有关 Agilent 电子校准 (ECal) 模块的其它信息，请访问网址：
www.agilent.com/find/ecal