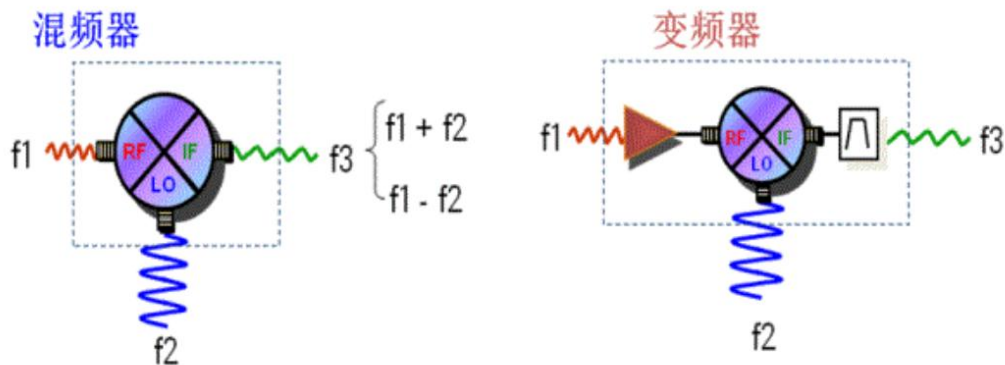


混频器标量测试经济型方案-是德科技 FieldFox

一、混频器特点

变频器件是每一个射频或微波收发信号信机链路中的基本元件之一，这些器件共同的特点是利用器件的非线性特性，使器件的输入/输出信号信号发生频率的变化。常见的变频器件包括混频器（Mixer），处于非线性区的放大器，I/Q 调制解调器，包含滤波器和放大器的射频前端电路等。



混频器主要测试参数

变频器会呈现出相应的线性和非线性特性，因此对它的测试提出了独特的测试任务，这些测试参数包括：

传输测量包括变频损耗或增益、群延时、线性相位偏差和端口之间隔离；

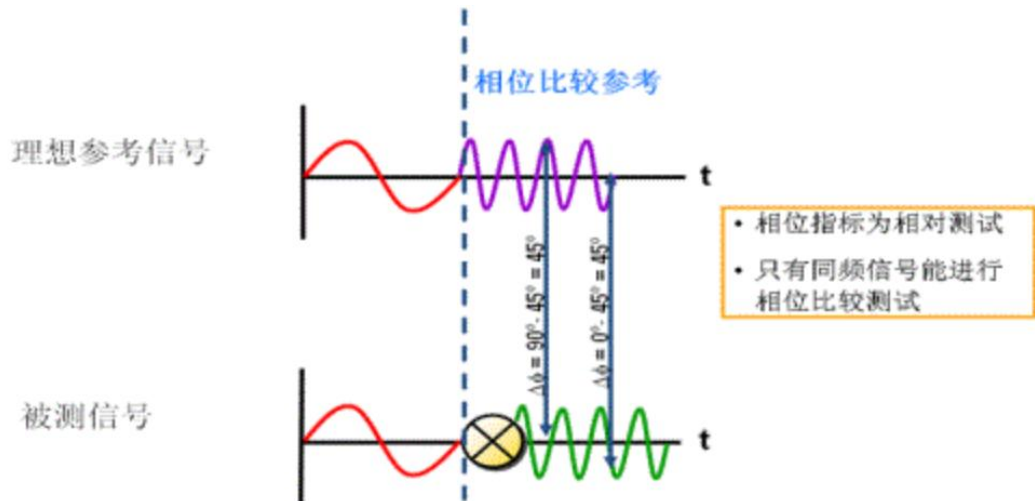
反射测量包括回波损耗和驻波比；

一些表征由变频过程所增加的失真测量包括互调失真、变频压缩和不需要的混频分量；

混频器测试所面临的挑战

1、输入和输出处于不同频率

器件的传输特性定义为输出信号和输入信号的比值。对于非频率变换器件来讲，因为所有接收机的频率都一样，故可以对幅度和相位两者进行测试。但对变频器件而言，其输出信号和输入信号是不同频率的，不同频率信号进行相位比较是没有意义的，对变频器件传输的相位特性指标定义如下：



所以对于变频器件的绝对相位参数测试必需利用参考混频器来提供参考信号。对于参考器件需要明确其具体参数，然后通过校准消除其对测试结果的影响，同时网络分析仪需要具有频率偏置功能。

2、多端口器件、需要两路输入

混频器一般为三端口器件，需要提供被测混频器本振信号，本振信号需要满足被测器件功率和频率范围要求

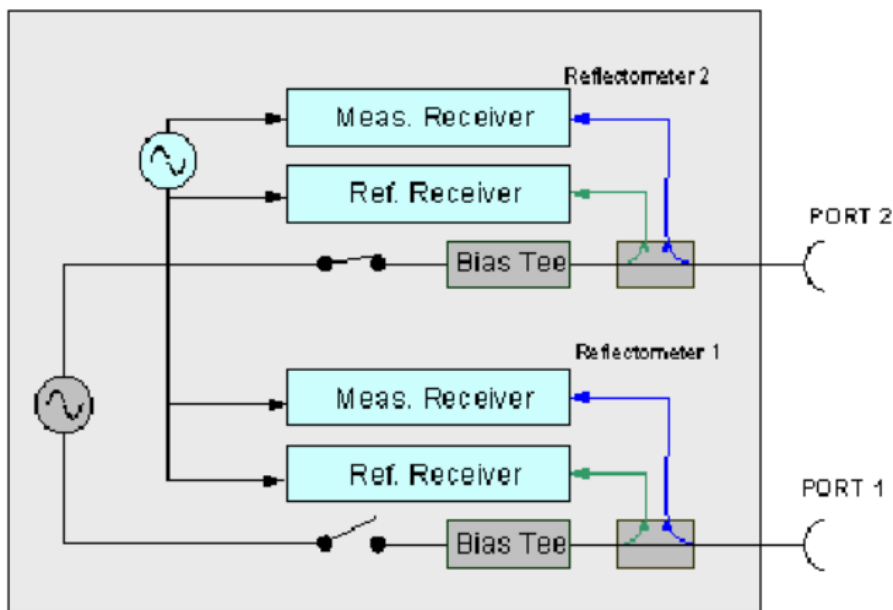
3、不能进行传统的矢量网络分析误差修正

任何仪表完成测量都会包含仪表的系统误差，网络分析仪测试过程中可以通过校准来消除其系统误差，保证测量的精度。对混频器的测量，因为其输入和输出不同频，所以需要采取新的校准方法消除仪表系统误差而不能传统的2端口校准对变频损耗/增益测量进行误差修正，这是因为混频器或变频器的激励（输入）和响应（输出）信号处于不同的频率上。

二、矢量网络分析仪测量混频器的方法

对于变频损耗的测试,在矢量网络分析仪中以采用标量混频器测试或矢量混频器测试法进行测量。

对于矢量网络分析仪,其内部的所有接收机都共用同一本振源(如下图所示)。这就意味着在测量 S 参数时,在同一时刻,矢量网络分析仪中的各个测量接收机只能测量同一频率的信号。而对于变频器件来说,由于其输入输出频率并不相同,因此测量其传输特性(如变频损耗等参数)就需要应用特殊的测量技术。



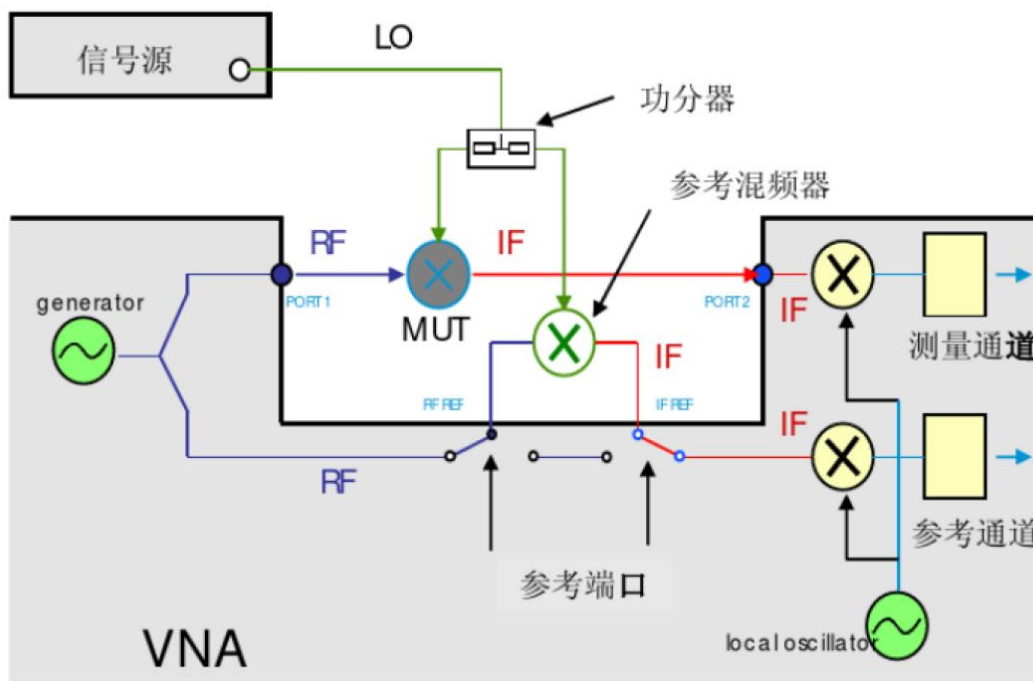
1、标量混频器测试技术

标量混频器测试技术是采用交替法测量混频器的输入和输出信号分量。也就是说,在 t_1 的时刻,在被测混频器的输入端口,利用矢量网络分析仪内部的参考接收机测量 RF 信号的特性,完成测量后,在 t_2 时刻,在被测混频器的输出端口,利用矢量网络分析仪的内部测量接收机测量 F 信号的特性。这一交替的测量程则很好克服了由于矢网内部接收机共用同一本振所带来的问题。但是由于输入分量与输出分量是采用交替的方式测量,因此无法比较它们之间的相位特性,所以该方法不能测量频器的相位和群延时特性,故称为标量混频器测试技术。

2、参考混频器测量法

为了测量混频器的相移特性,一般可采用参考混频器法。也就是通过在矢量网络分析仪的参考测量通引入一参考混频器,把耦合到参考通道的 RF 信号变换到与被测混频器输出一致的频率被测混频器变频后输出的 F 信号会在矢量网络的测量接收机中测量得到 b_{IF} ,而其输入分量在矢量网络分析仪的输出端口的参

考通道测量得到 a_{IF} , 由于 a_{IF} 和 b_{IF} 处于同一频率, 因此可以求出其相位偏移特性。由于该结果引入了参考混频器的插入损耗和相位特性, 因此需要对结果进行修正。如果使用的是已知特性的参考混频器, 则可以采用修正的方法; 如果使用的是未知参数的参考混频器, 则需要采用特殊的校准方式, 把所引入的参考混频对测量结果的影响进行消除。



测试设备需求:

- 1、4 端口矢量网络分析仪, 同时具备双源激励, 以用作射频和本振激励;
- 2、2 端口矢量网络分析仪, 配备外部射频信号源提供本振信号,

根据测试软件不同, 也可以选用功率传感器对混频器的输出进行测试;

三、混频器标量测试应用实例

应某大学教学要求需要测试混频器的增益，输出功率。东方中科为其配置了相应的测试设备，以及给予相应的技术服务指导。



被测件



测试案例

相应的测试配置方案如下：

- 1、综合测试仪表 Fieldfox 一台；
- 2、射频信号源一台；
- 3、U2000 功率计一支；

FieldFox 手持式射频和微波分析仪：

可用作电缆和天线分析仪（CAT）、VNA、频谱分析仪或一体化综合分析仪

USB 功率测量、内置功率计和矢量电压表通过 iOS 设备进行远程控制；

FieldFox 能够测量功率测量结果随频率的变化。功率使用 USB 功率传感器测量。FieldFox 的信号源频率可以与功率传感器（接收机）频率分开单独设置。扫频包括对信号源和接收机频率的扫描，扫描结果分别用两条轨迹显示。频偏可以是负值、零或正值。

FieldFox 可表征混频器和转换器等器件的标量传输响应在测量频率转换器件的变频损耗/增益时，必然要利用此频偏功能，因为根据定义，被测器件的输入频率和输出频率是不同的。FieldFox 信号源仿真被测器件，并使用功率传感器作为测量接收机。

信号源功率、增益/损耗以及接收机或输出功率均可在 FieldFox 上显示。



测试结果

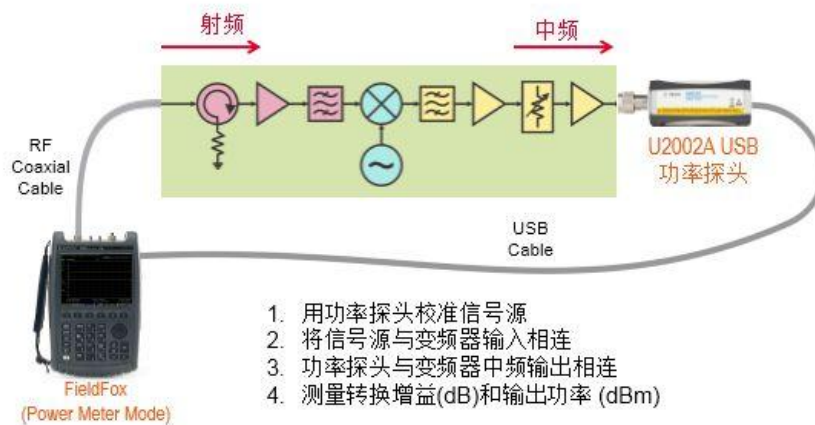


扫频模式



功率计模式

基于功率计的标量变频测试



混频器测试的参数其他的项目，比如：群时延、线性相位偏差和端口之间隔离；反射测量包括回波损耗和电压驻波比；包括噪声系数等等。我们这里没有涉及到，但是德都是相应的设备去匹配相应需求！