myVNA 快速使用指南(V0.41)

本文档将解释如何使用 myVNA。文档包含从原始安装到怎样使用每一个主要测试项目的详细说明。

严格来说,本文档太长而不能称为"快速"。它一步一步的精确描述了程序的所有功能。如果您第一次打开本文件,建议你按照本文档来做,尤其是第11页的"扫描"那一章。本文档的目的是配合程序一起使用的--建议你阅读文档的同时打开程序按照步骤来做。

什么是 myVNA?

myVNA 是我为 N2PK VNA 设计的 Windows 操作软件的一次尝试。他是一个.NET 2.0 的程序,需要许多的 DLLs 来运行。幸运的是这些 DLL 控件已经在安装文件里面打包提供了。

myVNA 提供如下的功能:

- 反射,传导或者双检测器扫描
- S参数测量,使用5,6,10,12 项校正
- 自动晶体等效电路参数测量
- 完全支持变频器
- 能以多种文件格式打开和存档曲线
- 完全的显示模式设置包括史密斯圆图和极性显示
- 信号发生器和扫频模式
- 支持USB口和并口
- 运行环境: Win98, WinMe, Win2000, WinXP和Vista
- 基本模式, CDS, 谐波抑制以及3次/5次谐波模式
- 自动和手动标记
- 每次扫描最多50,000点
- 多次平均最多每个频点10,000次
- 支持打印机和Windows剪贴板
- 支持手动开关和衰减器功能以及测量S参数的自动切换开关
- 支持USB口和并口的I/O测试模式
- RF电流电压测量
- 支持对数和线性扫描和显示
- 支持文件拖拽输入

如果您有什么需要增加的,请给我发邮件。感谢任何人给我发关于软件 Bug 的报告。.

Dave Roberts

G8KBB 原著

Lulu1113 翻译

安装	3
第一次使用	3
校准	9
扫描	11
标注和标注运算	15
数据存储	18
保存数据到磁盘	19
打印	21
弹出菜单	22
程序限制和其它选项	24
史密斯圆图和极性图	25
双检测器扫描	27
它可以扫描多块?	29
变频器	33
信号发生器	33
数据报告	34
等效电路	35
晶体参数	36
谐波模式和 CDS	40
衰减和开关控制	42
开路/短路/负载校准标准	43
S 参数	44
测试 I/O	48
RF 电流电压测试	48
对数和线性扫描	49
拖拽	50
取消校准向导	51
复制到剪贴板	52
显示多条曲线	53
附件 A – 通用设置	55
附件 B-S 参数测试设置和耦合桥	57
附件 C-使用并口的时候出现毛刺	58

目录

安装

首先,用 myVNA.msi 文件安装.如果您安装了较早的版本,安装的时候会自动卸载 旧版本.安装程序会在开始菜单和桌面创建快捷方式.并且会在"我的文档"创建一 个 MyVNA 的文件夹;建议在这个文件夹下存储设置文件.从控制面板可以卸载本 程序.安装文件会在安装文件夹下面复制一些图片(在校准和等效电路会用到)和几 个 DLL 控件.其中一个是 inpout32.dll 用于并口的存取.另一个是 vnadll.dll,是给 USB 口用的控件.为了使用 USB 接口,您必须安装 USB 驱动.目前版本的驱动程序 以压缩文档的格式存储在安装文件夹下面.如果您使用的是 Vista,注意,有一个低 版本的并口驱动在安装文件夹下面-您需要用这些文件来安装.注意,这些文件目前 还在测试阶段,我不保证完全没有问题.这个版本的文件可以在 64 位的操作系统上 面使用,但是 64 位的 Vista 系统只能使用签名过的驱动.

如果您使用 USB 口,MyVNA 有更新的驱动.如果您不更新驱动,也依然可以正常工作,但是软件的一些功能将会受限制.

从 3.0 版本开始,可以选择并口的驱动.支持 Inpout32 和 WinIO 这两种. 前者兼容 性更好,后者似乎速度稍快一点.如果 WinIO 可以使用,优先用这个驱动,否则就用 Inpout32。Tom Baier 测试表明,在 Vista下,你必须拥有本地管理员权限才能使用 WinIO 这个驱动。

第一次使用

当您第一次运行这个程序,它会找不到存储在注册表里面的参数(它不是使用的 ini文件).所有的都将是初始设置,特别的,他找不到任何的校准数据.如果这是您 第一次运行这个程序,或者运行过程序但是没有运行过校准扫描,它会默认到主界 面,否则,它会弹出如下窗口:



如果出现这个,直接点击 OK 然后就会弹出如下的程序主菜单



窗口被分为几个部分.在顶部的是三个工具栏--普通的 Windows 工具栏,有按钮和进度条的扫描控制工具栏和一个频率范围工具栏.所有的工具栏都是浮动的,可以移动. 建议使用图示的配置.程序不允许把所有工具栏都放到同一行.因为有些隐藏的菜单在 里面!

在左边是主设置的"树型视图".在右侧是输出显示.初始状态下,如果你鼠标移动到"树型视图"的相应项目上,会出现这个项目的简要描述和功能介绍.当你熟悉了这些功能后,可以在"Display Options"里面关掉这个功能.

当程序找不到校准数据,它会打开校准控件,但是您需要首先设置一下硬件.熟悉了树型控件,你会发现当你点击每个选项的时候,它会显示出当前的子目录,先前的目录会自动关闭.

好,先选择"VNA Hardware"。程序会出现如下的显示:

🚓 Untitled - myVNA												
<u>Eile E</u> dit <u>Y</u> iew <u>H</u> elp												
D 📽 🖬 🕺 🖻 🖻 🎒 😵 😵												
Start Scan Single Scan Calibrate	Autoscale	Markers	Start 0.060	IOOO MHz	▼ Stop 6	0.000000	MHz 💌 Start/	Stop 💌 Ste	ps 200			
Instrument Mode Display Sets Display Sets Display Sets Display Sets Display Calification Calific	100.00 Rs 12.50 Ohms / Div											100.00 ×s 12.50 Ohms / Div
	0.00	no				30.030	1 1000 MHz			I	60.00	0.00
	0.0600	0				30.030	IUUU MIIZ				60.01	0000
<u>s</u>							0.490 secs			CDS	mode	NUM

首先,选择 Hardware Interface.会有一个弹出窗口

Interface Configuration	X
Selected Interface	Parallel Port Configuration LPT1 Port Name 0x378 Base Address 500.000 ADC Timeout (ms)
Parallel driver	TCP/IP configuration
	OK Cancel

选择您使用的接口类型 (TCP/IP 还不能使用)并且如果 parallel 被选择,选择并口的 base address 和 port name. 这个 Adress 是给 I/O 口用的; port name 是用来保留接口 并且防止其它软件占用.注意你想指定下来菜单之外的地址,只要直接在窗口输入就可 以. 程序会强制使用相应的地址,但是不会检测其正确性.如果您指定了一个"非标准" 的地址,程序会让你再次确认.如果您指定了错误的地址,可能会影响其它的硬件,有可 能对电脑造成损坏,这点请注意.

你可以选择并口的驱动.先使用 InpOut32. 这个传输速度稍慢.使用它作为初始的选择, 知道您所有的程序都可以运行正常,在尝试用 WinIO 驱动,它会工作的快一些。提醒 您,在 Vista 下面,你必须要拥有本地管理员权限。

现在改变其它的参数. 例如当你选择 ADC step delay, 一个对话框会出现让你改变参数 值, 显示如下.最小和最大的频率值的范围和 VNA 的硬件有关系 默认的是 50 KHz 到 60 MHz,但是你可以自己指定频率区间. 当你关闭程序并再次

打开的时候,所有的设置都会保留的.

确认您在 hardware 设置 up 设置了正确的 ADC 参数. 文档最后的附件 A 给出了 典型的参数设置值.

Change VNA Parameter	×
Please enter the value for the delay before each ADC conversion in usec	
Current setting is: 2000 Minimum = 0, Maximum = 200000.	
I	
OK Cancel	

注意,有个硬件设置与 2.7 版本之前的软件有所改动.2.7 版本之后的软件在正常模式和 CDS 模式直接选择的时候,会出现如下对话框:

Configure CDS / Harmonic mo	de 🔀
Select Mode C Basic Mode C Harmonic Suppression Mode	Samples
Harmonic Fundamental G 3rd Harmonic G 5th Harmonic	OX OX OX OX OX OX Cancel

现在选择 "Harmonic Suppression Mode", "Fundamental" 和"4 Samples (CDS)". 这个 是和早期版本的 CDS 模式相同。在本文档的后面会有更多谐波模式的说明。 并且,当用 CDS 扫频在传输模式下面,程序会让你跳过 ISO (Isolation means "open") 校准:



ADC mode 显示速度 1 到 10(1 是最慢的, 10 是最快的). 当你改变 ADC mode, 另一个的对话框会显示出来. 选择适当的 ADC 速度并且确定. 注意,有两个窗口可以显示;点击 technical ADC data 会同时显示出来 ADC 的转换速率.这里, ADC1 和 ADC2 的转换速率会同时改变的

Select LTC2440 Conversion Speed	Select LTC2440 Conversion Speed
Select the desired ADC conversion rate	Select the desired ADC conversion rate
Fastest 10 🕫	Fastest 10 • OSR = 1, ADC speed is 3.25 KHz
9 0	9 C OSR = 2, ADC speed is 1.76 KHz
8 0	8 C OSR = 3, ADC speed is 880 Hz
7 0	7 C OSR = 4, ADC speed is 440 Hz
6 🔿	6 C OSR = 5, ADC speed is 220 Hz
5 C	5 C OSR = 6, ADC speed is 110 Hz
4 0	4 C OSR = 7, ADC speed is 55Hz
3 0	3 C OSR = 8, ADC speed is 27.5 Hz
2 0	2 C OSR = 9, ADC speed is 13.75 Hz
Slowest 1 C	Slowest 1 C OSR = 15, ADC speed is 6.875 Hz
Display ADC Technical Data	🔽 Display ADC Technical Data
Cancel	OK Cancel

现在去 Display Options. 按需要进行设置.注意 Graticule 设置. 会有一个绿色的"√" 显示在前面.选中的相应选项前面都会出现一个"√".

同时,您也可以选择开启和关闭扫描进度条.

在状态兰上,也会出现大约的扫描时间.这个和系统的配置有关系.我的系统是 Athlon 64 X2 3800+的 CPU, Windows XP SP2,1G 内存,Radeon X300 显卡.如果您发现用 USB 接口的时候程序显示时间不准确,可能您是没有使用最新的 USB 驱动.注意,使 用并口的时候,程序的速度和操作系统会有很大的关系.

下一步到 Instrument Mode 并且选择 Transmission 或者 Reflection.不论选择哪一种 程序模式,显示模式也会同时相应的变化. 试着改变他们看有什么会出现.一般来说,在 左边和右边各有一个坐标轴,频率轴在底部.当你选择一个新的坐标轴,之前的会自动 隐藏. 选择"Reflection"模式,然后像下图那样打开显示类型

💂 Untitled - myVNA	
Elle Edit Yew Help	
Start Scan Single Scan Calibrate Autoscale Markers	
Centre 14.318000 MHz Span 0.040000 MHz Centre/Span Steps 200	
Patrument Mode Patrument Mode Re+X0 Re+X0 Re+X0 Re+X0 Re+X0 Re+X0 Re+X0 Re+X0 Re+K1 Re+K1 Re+K2 Re+K1 Re+K2 Re+K1 Re+K2 Re+K1 Re+K2 Re+K1 Re+K2 Re+K1 Copely Right Re+K1 Deploy Right Re+K2 Colorston Re+K2 Reference Standards Re+K2 Choose Trace Colours Re+K2 Reference Standards Re+K2 India Store Data Re+K2 Methodes Re+K2 Reference Standards Re+K2 India Store Data Re+K2 Reference Standards Re+K2 India Store Data Re+K2 Reference Standards Reference Standards India Store Data Reference Standards India Store Data Reference Standards India Standards India Standards Inditititititititititititit	 1.338000
or Help, press F1 0.378 secs (205 mo	de NUM

选择 Rs + Xs; 一个绿色的" √"会出现——√会出现在左侧。注意,坐标轴会自动变成 Rs 和 Xs.



再选择 Rs + Cs; Xs 会变成 Cs.

再看一下树型视图.在当前视图下, "Display Sets" 有 "Display Left" 和 "Display Right"两个子选项.这些可以让你单独的选择您需要的测试参数,分别对应左边和右边的坐标轴.这个是由于可能你并不想用 "Display Sets" 里面设置好的那两组参数, 需要自己指定。你可以自己选择, 当然, 你也可以选择隐藏相应的选项的。

好的,再一次选择 Rs + Xs 选项

在频率范围工具栏,从下拉菜单中选择"full scan"模式



由于选择了 full scan 模式,频率的起始和终止这两个控件都变灰.

校准

点击"calibrate"按钮并且跟随程序的指示操作

Calibrate Reflection Mode	
Open Calibration. Please place Open Standard on bridge input and press OK, or press Cancel to abor	t
RF OUT BRIDGE RF IN	en III
LO OUT	
Real 0.043147V	
Imag -0.107907V	
Real	Start
Imag	Cancel

程序显示一个简单的图片告诉你如何连接硬件,并且进度条会持续更新显示出 ADC 的读数. 在 reflection 或者 transmission 模式,只有前两行会使用到,在 Dual 模式,四行都会使用到.

myVNA v0-39

如果你从进度条看不到任何的显示,也读不到任何的电压值(0.000000V),这意味着硬件没有相应软件的控制.请检查硬件连接.

假设您没有得到任何的出错信息,它会让你作开路,短路,负载的校准.当你完成 后,会出现'save file'对话框.为校准数据选择一个合适的名字---程序会自动记住 存放的文件位置,下次启动的时候会自动打开校准数据.

一旦校准数据正确了,程序就可以让你扫描了,根据实际情况更改扫描的点是必要的.扫描频率设置对于传导和反射测量是同时有效的,这是双检测器扫描和 S 参数扫描的一部分.

注意,程序不接受混合 CDS 和非 CDS 校准数据.类似的,它也不接收混合的谐波 模式的校准数据.

另外,你可以为 CDS 选择额外的平均次数. 在"calibration"下有两个选项可以支持,显示如下. 如下选择时,平均的次数将会和下一行的 Isolation Average 里面的数据一致.



校准数据是保存在自己的 raw 格式文件中的,没有加入校准件的修正数据。只有当校准数据在使用的时候才会被程序处理修正。从文件载入保存的校准数据的时候也是这样的。因此。如果你更改了校准件的修正值,程序会用新的修正值来处理校准数据的。

最后,在 calibration, 你可以显示出目前校准数据的统计.它会出现如下的对话框.文件名也会同时显示出来.

) (Eurrent c	alibration Data s	summary:			
		Start (MHz)	Stop(MHz)	Points	Туре	Data Valid For
т	hrough:	1.000000	60.000000	1001	Linear	Refl. and Trans.
I	solation:	1.000000	60.000000	1001	Linear	Trans.
0)pen:	1.000000	60.000000	1001	Linear	Refl.
S	ihort:	1.000000	60.000000	1001	Linear	Refl.
L	.oad:	1.000000	60.000000	1001	Linear	Refl.
c	Current w	vorking calibratic	n Data set:			
т	hrough:	1.000000	60.000000	201	Log	Refl. and Trans.
I	solation:	1.000000	60.000000	201	Log	Trans.
0	Open:	1.000000	60.000000	201	Log	Refl.
S	ihort:	1.000000	60.000000	201	Log	Refl.
L	oad:	1.000000	60.000000	201	Log	Refl.
c	urrent C	alibration File				
C	:\Docum	ents and Settin	gs\Dave\My Docume	nts\myVNA\	v4 cal data	a\5 term lin scan 1-60 cds.myVN/
c	alibratio	n data type is Fi	undamental mode, 4	samples		

有两部分数据显示出来。第一部分是"Raw"格式的校准数据,由校准扫描得到。程序会用校准件的修正值来处理这个数据来得到实际的校准值。第二部分就是程序当前使用的经过处理的实际的校准数据。每一部分,都有5行。 Through 是传导模式下直通的数据同时也是在 ERC, 10或12项校准时候的第二个 ADC 的反射数据. Isolation 是传输模式下的 Isolation 数据. Open, Short 和 Load 分别是 OSL 校准下的反射数据。

Type 显示出数据是对数或者线性频率步进下得到的校准数据。尽管您会混淆线性和对数校准数据,但是最好在做对数扫描的时候使用对数校准数据,做线性扫描的时候使用线性校准数据,尤其是在极端的频率下。通常在1-60MHz的范围内,如果不是使用很少的扫描点数,对数和线性扫描之间不会有什么差别。

扫描

扫描使用的是频率范围控制的-在下拉菜单中选择 centre/span,如下显示。注意,我把工具条移动到了我通常习惯输入频率的位置--这个看个人的使用习惯了。

Reflection mode - myVNA				
Eile Edit Yiew Help				
D 📽 🖬 👗 🖻 🖻 🎒 💡 🕺				
Start Scan Single Scan Calibrate	Autoscale Markers Star	1.000000 MHz - Stop 60.000000	MHz Start/Stop Steps 1000	
Start Scan Single Scan Display Sats Display Sats Bis R	Qutoscale Markers Start 100.00 [2:s]		MHz _ Start/Stop _ Stapp 1000	180.00 45.00 Degrees /Div
Network Settings				
Switch and Attenuators	1.000000		1 30.500000	-180.00 60.000000
			1.643 secs	CDS mode NUM

现在,在你扫描之前,打开"display options" 并且确认"autoscale on display change" 和 "snap to 125" 这两个选项没有被选中.注意在这个例子中, display Info Tips 这个选项被选中了。



点击 "Single Scan". 可能屏幕会超出显示范围而看不到曲线.第一条曲线会自动适应 扫描结果全屏显示, 但是如果点击"Autoscale"会重新改变显示的坐标轴来和现在的曲 线相适应.



Autoscale 让两条曲线都显示在屏幕上.在调入之前储存的数据的时候也同样有效.

现在来试试拖拽.这里有6个可以拖拽的,其中5个会在下面提到.

左边和右边的垂直轴是可以重新调节单位长度的。把鼠标放到坐标轴的数值附近 (例如在139.21和-27.30之间).按下鼠标左键并上下拖拽.坐标轴顶部的数值不 会改变,但是单位长度增加或者减小了一例如把鼠标向上拖动出现下面的结 果:



如果你连同网格一起拖动,那么曲线会上下移动;如果在网格左半部分拖动,移动的就是左纵轴对应的线条,在网格右半部分拖动,移动的是右纵轴对应的 线条。下图是左轴的线条被拖动的结果。



注意,频率轴也可以被移动的。你可以左右拖拽频率轴来改变频率范围。



如果你在频率轴下面拖动,频率间隔会变大或者减小,例如



注意,拖拽只是先是上面的方便-实际的扫频范围并没有改变,你可以很方便的还 原原来的显示.如果没有恢复原先的显示,这时候运行另一个扫描的话,会以当前 的频率范围扫描.如果你想以当前的设置来改变频率设置工具条的设置(使两者 一致),右击显示区域,选择"Set Scan to Current Frequencies"的选项。

现在打开"display options",选择"Autoscale on Display Change"选项.试着改变显示类型.现在,每次改变显示,屏幕都会自动调整大小.

再看一遍"display option". 有两个"Snap to 125"的选项.这些会让你在拖拽的时候 避免出现奇怪的单位--通常,你会平滑的拖动.如果你选择 125 snap 的选项,屏幕显 示会试着自动调整到 1/2/5/10 的数值. 当你使用 autoscale 的时候,它也会其效果

标记和标记运算

OK,如图的曲线有些峰和谷



点击"Markers".出现下图

Confi	gure Markers							X
Mar	kers							
	Source	Mode	Target		Value	Link	Frequency	Display
1	Right Trace 💌	Tracking 💌	Maximum	• 0.00	00000	~	-62774385622041	V
2	Left Trace 💌	Manual 💌	Cross up 1st	• 0.00	00000	Marker 1 💌	29.000000	~
3	Left Trace 💌	Tracking 💌	Minumum	• 0.00	00000	Marker 1 💌	-62774385622041	
4	Right Trace 💌	Linked 💌	Minumum	▼ 4.00	00000	Marker 1 💌	-62774385622041	
5	Right Trace 💌	Manual 💌	Cross up 1st	▼ 0.00	00000	Marker 1 💌	30.000000	V
6	Right Trace 💌	Tracking 💌	Minumum	• 0.0	00000	Marker 4 💌	-62774385622041	◄
	Marker Arithmatic			-Number of	decimal dig	its		
	Marker	Marker	Display				Frequency Units	
	1 V Mi	nus 💈 💌	V	6	▼ Value	•	MHz	
	5 💌 Mir	nus 6 🔻	V	6	▼ Freq	uency		. (
							ок	Cancel

一共有 6 个标注和两个标注的条件.例如,我会选择 1 号标注来标记左边曲线的最大值,2 好标注来标记最小值,3 号标注来标记右边曲线第一次上升超过 500HM,4 号标注标记右边曲线的最大值.别忘记选上 'display'的复选框,每次你更改一个标注的条件,这个"Dispaly"的复选框会自动选中.

1 Left Trace Tracking Maximum 0.000000	622041 V 622041 V
2 Right Trace Tracking Minumum 0.000000 Marker 1 -62774385 3 Left Trace Tracking Cross up 1st 50.000000 Marker 1 -62774385 4 Right Trace Linked Minumum 4.00000 Marker 1 -62774385	622041
3 Left Trace Tracking Cross up 1st 50.000000 Marker 1 -62774385 4 Right Trace Linked Minumum 4.000000 Marker 1 -62774385	
4 Right Trace V Linked V Minumum V 4.000000 Marker 1 V -62774385	622041
	622041
5 Left Trace Tracking Cross up 1st 0.000000 Marker 1 -6277438	622041
6 Right Trace Tracking Minumum 0.000000 Marker 4 -6277438	622041
Marker Arithmatic Number of decimal digits	linite
	Units

注意,标记点的个数可以用下来菜单来选择。频率和数值也可以分别设置。

我会让屏幕显示不同的标注,如下图



让程序重复的扫描.标注会在每次扫描结束之后自动更新标注.

当你让两个标记的值做减法运算的时候,任何单位之间的数值都可以,例如 OHM 和°。程序不会管这个减出来的数据单位是否有物理意义,这完全取决于 你。如果两个数值之间的减法计算后大于 1E9,标注不会显示出来的。 注意,这个文档里面的所有图片除了下图都是 1660x 1050 像素的. 下图是 1024x768 的显示效果.



现在回到 markers 对话框并且选择手动设置. 设置频率到你扫描的摸个点上(注意, 频率单位需要是 Hz, KHz or MHz). 关闭对话框.标注不再自动跟踪,它会停在你设定的点上,但是你现在可以拖拽它.如果把鼠标移动靠近到标注标注(技术上,是 10 个像素)按下左键,你就可以拖拽它了.

观察状态栏,随着你的拖拽-它会显示当前标注的位置和数值.但是当你鼠标远离标注后,它不在显示标注的值.

数据存储

现在选择 Load & Store Data 并且单击 Store 1. 当前的扫描数据会储存在前四个数据中并显示出来.当点击打开和关闭 "Display Store 1"的时候,屏幕会有相应的显示出来.

基本的模式如下.你有四个数据存储区可以保存扫描数据,并且可以调出之前保存 的一条或者多条曲线与当前的扫描结果同时显示出来.当前的扫描数据也可以存储 到文件并且存储的文件也可以调出显示。 任何时候你储存了曲线,系统都会自动的调整窗口的大小。



注意,当你储存了扫描的曲线之后,颜色会改变的。

你也可以在左边的"trace colour"里面选择不同的线条颜色

现在,如果你有一条扫描好的曲线,以上图为例,你可以在"Display types"里面 改变这个曲线的显示方式。需要的话,自动调整一下大小。

你可以把这四个曲线和当前的扫描结果以任意组合来存储。也可以以任何的组合来调出显示。

保存到磁盘

在上面说过,曲线可以保存到磁盘上,选择"Load & Store Data"下面的"Save to file"选项,可以实现,储存的数据是 CSV 格式。

系统支持存储 4 种数据文件格式和调出两者文件格式。默认的是适合 myVNA 存储 和读取的 CSV 的格式。VNA4Win 的文件格式和 myVNA 的格式类似,并且支持把 储存的文件导入到 Zplots 做进一步的分析。下一个是 extended CVS 格式。最后一 个是工业标准的"touchstone"文件格式。

这个格式可以在下拉菜单中选择。注意这个文件格式在任何情况下面都是相同的。



Touchstone 格式是工业标准的 SNP 格式,后续会做详细介绍。Extended data 设置提供了你选择性存储需要的曲线。要使用它,你必须首先选择需要存储的文件数据类型。当选中的时候,会弹出相关的设置界面如下:

Select exte	ended da	ıta format	s				
Dual	Detector a	nd Reflection	n Mode Sele	ection			
	💌 Rs	🗖 Zs	VSWF	Cs 🗌 Cs	🗌 Gp	ΠQ	
	🗌 Xs	🥅 <zs< th=""><th>🗌 RL</th><th>🗌 Ls</th><th>🔲 Вр</th><th></th><th></th></zs<>	🗌 RL	🗌 Ls	🔲 Вр		
	🗌 Rp	🗌 Zp	🗌 Rho	🗆 Ср	□ Y		
	🔽 Xp	□ <zp< th=""><th>🔲 <rho< th=""><th>Г Цр</th><th>□ <y< th=""><th></th><th></th></y<></th></rho<></th></zp<>	🔲 <rho< th=""><th>Г Цр</th><th>□ <y< th=""><th></th><th></th></y<></th></rho<>	Г Цр	□ <y< th=""><th></th><th></th></y<>		
Dual	Detector a	nd Transmiss	sion Mode S	election			
	🗆 IGI	G(dB)	□ <g< th=""><th></th><th></th><th></th><th></th></g<>				
_ S Par	rameter Mo	de Selection	·				
	🗔 511 R	eal 🔽	S21 Real	🗌 522 Real	🗌 512 R	eal	
	🔽 511 In	nag 🗖	S21 Imag	🔲 S22 Imag	🗔 512 Ir	nag	
	🗐 S11		521	 522	🗌 S12		
	□ <s11< th=""><th></th><th><521</th><th>□ <522</th><th>□ <512</th><th></th><th></th></s11<>		<521	□ <522	□ <512		
	🗐 511 di	в Г	521 dB	🗌 522 dB	🔲 512 d	в	
Set All		Clear All		[OK	Ca	ancel

对于任何一个操作模式,你可以在扩展的文件保存窗口选择你需要存储的数据类型。

注意,只有默认的 CSV 格式和 Touchstone 格式可以重新被 myVNA 打开,其它的格式 VNA4WIN 和 extended 格式是不支持的。

Touchstone 文件格式(或者 snp 格式)可以支持储存和打开;但是注意.当在反射模式 下面储存的时候,数据可能被存为 s1p 格式,在传导和 S 参数模式下,数据会被 存为 s2p 格式.当打开数据的时候,这两种文件格式都支持 MA, DB 和 RI 的格 式。数据单位可以是 MHz, kHz 或 GHz。文件可以以 S, Y 或 Z 格式存储或打开, 但是 H 和 G 是不支持的。

在你打开文件的时候,程序会自动识别文件类型。保存的时候,你可以在"Load & Store Data"下的"设置 Touchstone File Options"选项中设置,设置界面如下:

Touchstone File Details		×
-Save Parameter Type	Save Format	
۰s	🔿 MA (Mag+Angle)	
Сү	C DB (Mag dB+Angle)	
C z	RI (Real+Imag)	
Сн		
C G	☑ On load, 0 => absent	
	Cancel	

选择参量的类型和格式,这些和文件保存有关系。另一个选项是文件打开时候的 处理。对于 snp 文件有一个基本的问题。程序不管这个是否是简单的传导的数 据。当打开一个文件的时候,程序更注重的是区别这个是什么类型的参数文件 S, Y 还是 Z。如果上图中的复选框被选中,当程序检测到所有的参数都是 0 的时 候,程序就会报错说缺少数据。大多数的情况下,请选中这个复选框。最后一个 注意的地方-打开文件的时候,程序会忽略 R 参数。另外,如果没有进行过设 置,系统默认的是 Touchstone 1.1 - GHz, S and MA。

打印

现在试着打印。注意你可以复制屏幕到剪贴板然后粘贴到另外一个文件中。这两种操作都会保持屏幕的高宽比。

当打印一个曲线的时候,你可以在打印的时候添加注释。在"Display Options"下, 有一个"Print Notes Dialog"。右击弹出菜单也可以出现下列的对话框。你可以设置 页眉页脚和注释。同时你也可以选择加上时间和日期。注释是一个文本框,最后会 显示在曲线的下方。但是如果太长了,它的顶端挥别切去。注意,显示会适合页面 的长度,一些空白的地方会被程序保留用做注释。有时候,如果注释很长,程序会 缩小相应的图表区域来留出足够的注释的空间。程序最多会压缩 1/3 的高度来留给 注释多一些空间。如果压缩后空间还不够,注释文字的顶部会被切去。打印的适合 看不到。 当程序运行的时候可以让注释的界面打开。如果不注意关闭了注释界面再打开,之前输入的文字还会保留。但是关闭在重新启动主程序之后,文字会被清空。

Print note:		
Header Text	Append Date/Time to Header	
Body Text		
		~
2		~
Footer Text	Append Date/Time to Footer	
1		
		Close

注释的对话框可以按照需要来调整大小的。

如果需要调整线条的粗细,可以在 "display options" 里面单独设置。相应的数值代 表线条的像素。

弹出菜单

右击,如果在显示区域右击就会出现如下的菜单:

	8 K2											
Start Scan Single Scan	⊊albrate	Autoscale	Markers	Start	1.000000	1942 -	Rob e0.000000	MH2 ·	 StartJS 	top = 3	teps 1000	
Jon and Jone Control (1999) Control (1999) (1.00 [G] 0.13 / Div 0.50						et Vertical A to the transmission of transmission of the transmission of trans	vide solution of the second se	encies		0.00

这个菜单提供一些额外的显示调整选项

注意两个 log scale (对数)功能. 这个允许横轴和纵轴可以以对数显示。但是这里也有一些限制。明显的,负数是会出现问题的,所以不要指望在所有情况下显示结果都是正确的。另外注意, snap 功能在纵轴对数显示的时候是不可用的。下一步,左边和右边的纵轴有一些特别的设定。类似频率轴,每个会有下面对应的对话框。

			Set	Frequencies		×
Set Vertical Axes	5	×		Quick Set from Marker C Set Centre to Marker 1 C Set Centre to Marker 2 C Set Centre to Marker 3	Decimal Places 6 Start/Stop 0 Log Scale	
1	Left Axis	Right Axis		C Set Centre to Marker 4		
Top 0.0	00000	100.000000		Select scan type		_
Bottom -80	0.000000	0.000000		Select		
Lock 🥅				Start Frequency	MHz	
Decimals Auto	.0 💌	Auto 💌		Stop Frequency	MHz	
	,	OK Cancel	l	Also Update Scan Settings	OK Cancel	

纵轴的相应的解释已经很详细了。对于频率轴,你可以明确的设置相应的频率。注意,频率的设置范围一定要小于等于校准的频率范围,不然会有报错的对话框。你也可以设置频率轴频率数字的个数。"Start/Stop"在线性扫描的时候控制着频率的起点,中间点和终点。对于对数扫描而言,中间值是没有的了,"log scale"控制着每十进制中间的扫描的点数。

还有第二种打开这些对话框的方法。双击左键也可以出现相应的右键菜单。

回到上面说的弹出菜单,菜单也支持快速的锁定坐标轴的功能。

注意,在现在的版本中, autoscale 的时候也会被锁定住。举个例子,如果你想上下拖动,但是不改变频率轴,这个也可以用锁定坐标轴来实现。当一个坐标轴被锁定的时候,一个粗线的标记会出现。

下一步,如果你使用手动的标注,用下面这个菜单会非常的方便,你不再需要手动的指定相应的频率点了。当你选择 "Bring Manual Markers Onscreen"项目的时候,所有的手动标注都会出现在频率的中点。

如果你使用了鼠标拖拽来改变了程序的频率轴扫描范围,有一个快捷的办法让 工具栏里面的显示扫描范围和你当前的拖拽范围一致一一只要点击"Set Scan to current Frequencies"的菜单项就可以了。不论工具条当前显示的是 centre/span 或者 start/stop,程序都会自动调整到相应的频率区间的。 同时注意,在这个菜单中还有一个保存当前图像到剪切板的快捷方式。当然,你也可以使用主菜单下面的"copy"命令或者"Ctrl+C"

最后,你可以用"Clear Scan Data"选项去除当前的扫描结果,或者使用 10 / 12 term S 参数校准反向扫描一次。

程序的极限及其它选项

程序的扫描点数可以在频率栏的'steps'里面设置。默认的数值是 200。但是可以 从 20 to 50,000。注意,如果你超过 2000 电,程序会增加缓冲区和内存占用空间 - 我会重新写一下这个部分的程序,目前它占用了太多的内存资源。

每频率点平均的次数可以最多到10,000次。

每一步扫描直接的时间间隔最多可以到 200,000 usec.

一个简单的计算可以知道,如果你设计了 50,000 点,每点延迟 0.2 seconds,每点 做 10,000 次平均,并且使用 32 点的谐波抑制模式,你会得到一个非常常的时间 (大约 102 年).如果有人做这样的扫描,我很有兴趣知道他最后能不能得到正确的结果(*^__^*)……

程序内部有很多的限制。总的来说,大多数都需要自己去作相应的设置的调整。当你设置的时候,会弹出如下的对话框,下面的数值是程序可以接收的数值的上限,你也可以隐藏一些你不想看到的选项。其中,诸如 maximum number of steps 和 averages 是不可以改动的。

Set Intern	al Program Limits a	nd Optic	ins 🛛 🔀
DDS Cloc	k Frequency Limits		Change Leftview Controls
Max	10000	MHz	Hide Display Sets Note: Changes to these controls take
Min	10	MHz	Hide Transverters effect next time the program is started.
Base VNA	A Frequency Limits		
Max	10000	MHz	Hide Switch and Attenuator controls
Min	0	MHz	Calibration Data
Transver	ter Frequency Limits		
Max	100000	MHz	Use log(f) if curve fitting log calibration data
Min	1	MHz	User Interface Options
Calibratio	on Standard Limits		Permic Prequency drag/rescale winist scanning
Rld Max	500	Ohms	Show option of GHz in frequencies
Cld Max	10	pF	
Lld Max	10	nH	
Rsh Max	10	Ohms	
Lsh Max	10	nH	
Сор	10	pF	OK Cancel

如果你在左边的树型列表里面改变了什么设置,它不会马上起作用,你需要重 启程序才行。

有两个选项可以改变校准数据产生的方式。当你做了一次校准扫描,它只是扫描了特定的点。当你需要使用这个数据的时候,你可能指定了不同的扫描点数更或者是对数扫描。在这所有的情况下,程序都要自己产生配合扫描要求的校准数据。通常的做法是对两个已知数据之间作差值处理。当"Use Curve Fitting for calibration data interpolation"没有被选中的时候,程序使用的是一种简单的线性差值方法。然而,更好一些的方法是使用线性拟合的算法。当第二个复选框选中的时候,程序就是使用的线性拟合的算法。当使用对数扫描的时候,程序会自动选择使用线性拟合算法。这两种算法目前看起来差别不大,所以程序默认的是使用普通的线性差值。

当程序在扫描的进程中,拖拽频率轴只会是考验电脑 CPU 的处理速度。所以你可以用"Permit frequency rescale/drag whilst scanning"选项来关闭这个功能。

史密斯圆图和极性图

在 "Display Options"下的 "Smith/Polar view"选项。当选择这个选项的时候,一个极 性图或者史密斯圆图会显示出来。在所有的极性模式中, "Display Left"和 "Display Right"的列表是空的,关于显示的选项在"Display 设置 s"下。当选择反射 模式的时候,S11或者 S22 参数会在史密斯圆图上面显示。在传输模式下,极性图 会显示。极性图会是对数或者线性的放射状,顺时针方向显示出相应的相位角。

只有在极性显示的时候,坐标尺可以在有限的范围改变。



在史密斯圆图上面现在可以显示标注。当转换到史密斯圆图, "Left"左边的曲 线变为实数轴,右边的曲线变为复数轴。寻找交叉点,最大值,最小值等功能现 在可以使用,但是注意,这个的单位是 Rho 而不是阻抗.需要手动拖拽来处理数 据的时候。在极性图的模式下,标点不是之前的那种矩形的。把鼠标靠近手动标 注的点,然后推拽,就会有相应的显示。





双检测器扫描

在"Instrument Modes"下,可以选择几种不同的工作模式:反射,传输,和双检测器扫描。S参数是需要双检测器扫描的变量,在文档的后面会详细介绍。如果您选择了双检测器扫描(Dual Detector),程序就会让两个 ADC 同事工作,但是前提是你需要知道那个检测器给出传导的数据,哪个检测器给你反射的数据。你需要打开硬件选项来设置一下。

设置好了,下图是双检测其扫描的一个例子:



每一个坐标轴都可以显示传导和反射数据;上面的例子是测试一个窄带晶体滤波器,左边的纵轴是 DB 为单位的增益值,右边的纵轴是 Rs 的测试数据。你可以选择任何的坐标轴切换到你想要的数据模式。

记住,当程序获得了一次的扫描数据之后,你可以将这个数据以任何不同方式来显示。如果你在传输和反射的模式之间转换,程序也会有相应的显示。下图是上面的扫描结果直接转换到反射模式时候的显示结果。



切换到 VSWR 显示如下

🛃 Untitled - myVNA				
<u>File Edit Yiew H</u> elp				
D 📽 🖬 🐰 🖻 🖻 🔗 🎗 K	?			
Start Scan Single Scan Calibra	ate Autoscale Markers Centre 14.319	000 MHz 💌 Span 0.005000 MHz 💌 Centr	re/Span 👻 Steps 2000	
Instrument Mode Distance RB + VS RB + VS IZ + CS IZ + CS IZ + CS IZ + CS R + No R + IS R + LS R + LS R + LG D Calibration Calibration Choose Trace Colours Choose Trace Colours Transverters Vetwork Settings	209.92 Mkr 1, 190.938, 14.321499 M Mkr 3, 50.061, 14.320043 M Mkr 4, 6.277e+056, 14.3214 Mkr 1-3, 140.877, 0.001455 M 96.00 96.00 -17.92 14.316500	Hz 2 10 MHz Hz 14.319000 MHz 14.319000 MHz	14.3 ecs (D5 mode	21500
				111

现在来做个游戏。在这个界面下,按下"Ctrl"并且选择其它的参数例如 Rs+Xs。程序会同时显示这些参数的。再选中其它的参数例如 Rho。程序可以 同时组合显示任何你需要的数据了。但是注意,别让屏幕上面显示的太乱了。



再转换到传导模式, 增益, 相位的图:

在 S 参数的显示中,也可以进行这样的显示结果的转换动作。另外,也同样可以同时显示多种参数,例如 S11, S12, S21 和 S22。

扫描可以有多快?

在状态栏的左边,会有一个进度条来估计程序扫描的状态。对于当前的扫描,它会给出大致需要的扫描时间。这个和目前使用的硬件控制接口(并口,USB),步进(steps),CDS mode,平均次数(averages),单个还是双检测器(single or dual detector),步进延迟,启动延时(start delay)和 ADC 的采样速度.另外,还和 PC 的配置有关系。下面是用 USB version 0.22 的时序图.

用 USB 口,如果你设置所有的延迟为 0us, ADC 速度到 10,200 点的 CDS,单检测器扫描,大约要耗时 0.39s。这个差不多是我能得到的最快的速度了。为了适应 ADC 的转换时间(320uS),防止出错,程序额外增加了 110uS 的延迟,这样, ADC 每次转换的时间就是大约 430uS。如果设置了 step delay,这个会在每一步的间隔都加上这个时间,另外,程序有个固定的 960uS 扫描启动时间,如果你设置 scan startup time,实际的启动实际会加上这个 960uS。430uS 的转换实际大约每秒转换

2300 次。但是并不是这么简单,获得 USB 数据包的时间是 125uS,延迟的设置也 会影响数据转换的时间。这样算下来,把 DDS 的更新的时间也算上去,ADC 的转 换时间最少可以达到 2000 次每秒。这个数据速率大致是不变的,同事会在显示器 上面实时更新(当然,显示器的更新速度不会这么快的。)下面是用逻辑分析仪量 到的一些数据:

D7 LO DDS data
D6 RF DDS data
D5 DDS Reset
D4 DDS WCLK
D3 DDS FQUD
D2 ADC SDO
D1 ADC CS D0
ADC SCLK



上图中,扫描启动延时(scan start delay)是 2000 us,频率步进延迟(frequency step delay)是 500 us,相位步进延迟(phase step delay)是 0. ADC 是最快的模式 10, DDS 更新是和 ADC 操作时间叠加的。在左边可以看到 DDS 的 reset 信号 后面跟着 200uS 的延迟,然后 ADC 才开始转换。ADC 的转换分为四个组。因 为这个是 CDS 扫描,所以直接存在 500uS 的延迟。

放大一个 ADC 的周期就是下图。ADC 的片选(CS)脉冲和时钟信号为低的时候开始 ADC 的转换。20uS 之后,DDS 开始更新数据,电脑 CPU 开始等待 ADC 转换完成。一旦电脑检测到更新完成,程序会输出 FQ_UD 的脉冲来改变

DDS 的输出并且读取 ADC 的数据。这是双检测器的扫描。但是不论一个检测器或者两个,时序图都是一致的。一旦这些都结束,程序会开始另一次的 ADC 转换。



注意,DDS 的更新适合 ADC 转换同时进行的(ADC 的 CS 是低电平 – D0)并且 DDS 的时钟(D4)是激活的。这个是最快的速度。虽然使用 CDS 模式和低的 ADC 速率会有比较低的噪声电平。但是这样也会产生一些数字噪声。所以,在 "VNA hardware"下的 "Load DDS during ADC"选项如果没有选中,DDS 会在 ADC 转换完成之后才去更新,以避免数字噪声的干扰。这样会增加大约 320 us 的 ADC 转换时间,并且每秒的最大转换速度是 1560 次/秒。

注意在连续扫描模式下(我的电脑 CPU 是 Athlon 64 X2 3800+, XP home edition 的系统),每次扫描之间会有 4.5 mS 的延迟

现在看并口。它比 USB 口来说要慢,主要由于 inpout32.dll 的驱动的影响。 WinIO 也许可以提供更好的速度。这两种配置在程序中都提供了。注意 Tom Baier 发现在他电脑上 WinIO 驱动的速度和我电脑上使用 InpOut32 的速度差不 多。

这是0延迟的 ADC 转换,使用 InpOut32 驱动的依次完整的 ADC 转换周期。这 个表明 ADC 的延迟时间只有 300uS,意味着每秒的 ADC 次数可以超过 1600 次。使用 WinIO 驱动, ADC 的转换读数降低到 110 uS,每秒可以超过 2000 次 转换 (在我电脑上面是 2300 次)。下图是使用 InpOut32 驱动的时序.



最后,如果你选择 DDS 的更新在 ADC 转换完成之后。这会增加再 260 μS 的时间。这样使用 InpOut32 每秒可以完成 1100 次转换。使用 WinIO,总共的转换时间大概是 500 uS,每秒可以转换 2000 次。



变频器

本程序支持变频器(扩展 VNA 的使用频率)。当你打开 transverters 模式, 只有两个选项 "Configure Transverters" 和 "none".

"Configure Transverters" 会弹出如下的菜单:

Display ?	Local Oscillator (MHz)	Band Ed	ges (MHz) Hiab	Display Name
V	160.000000	110.000000	150.000000	2 metres
	0.000000	0.000000	0.000000	
	0.000000	0.000000	0.000000	
Γ	0.000000	0.000000	0.000000	
	0.000000	0.000000	0.000000	
	0.000000	0.000000	0.000000	
	0.000000	0.000000	0.000000	
	0.000000	0.000000	0.000000	
	0.000000	0.000000	0.000000	
	0.000000	0.000000	0.000000	

这个可以最多设置 10 个变频器。当你设置了相应的变频器之后,这个 transverters 选项下就会出现相应的选项,每次你需要用到变频器的时候,只 要选中它就可以了。

每一个变频器,程序需要知道本振频率和实际的带宽。程序会自动根据本振和带 宽数据来选择相应的扫描方向。另外变频器的名字需要输入,最多 20 个字母。 变频器的数据会存在注册表中。程序关闭,再打开,会依然保存。

信号发生器

信号发生器目前只有少数的功能,使用 USB 口可以实现相应的功能,但是用并口的话,扫频功能不能使用。

你可以选择扫频模式或者单频点模式。你也可以选择 lock the LO to the RF frequency.这样 LO 和 RF 的输出频率就是相同的,同时 LO 频率设置将不可用。

当你选择了 locked the LO and RF,两个 DDS 是同步的,你可以从下拉菜单列 表中选择他们之间的相位差。

你可以直接输入频率或者 DDS 的频率控制字。如果频率改变,频率控制字也会相应的更新显示出来。类似的,输入频率控制字,频率也会相应改变。注意,如果你设置了变频器,这里的频率会随着变频器的设置相应变化。同时注意你频率的设置范围,必须在变频器的范围只内才有效。你也可以直接拖拽来改变频率。如果拖拽,大约有 32767 个点,如果是 60M 的范围,大约就是 2KHz 的步进。

对于 SW1 而言,如果在扫频模式下,SW1 会随着扫频的启动而相应的输出高电平。类似的,如果选择了 power down the DDS between sweeps,在两次扫描的间隔, RF 和 LO 的输出会关闭。

 Fixed Frequence Sweep 	LO locked to RF	ase Difference	Show ADC1 Reading:
Frequencies	RF Start Frequency (MHz)	Scan Details	Step Frequency (kHz)
27B10CCE	RF Start Tuning Word (hex)	00000121	Step Word (hex)
47 511BE284	LO Start Frequency (MHz) LO Start Tuning Word (hex)	2000	Scan Start Delay (usec)
j_	RF	0	Step Delay (usec)
ADC1	LO	Set SW1 Hig Switch Both ADC2	h whilst sweeping DDS off between sweeps
	ADC 1 Voltage		ADC 2 Voltage

数据报告视图

重新回到 Display Options.有一个 "Report View".如果选中了,将会显示出来 扫描的数字结果。

🐣 Untitled - myVNA																				\mathbf{X}
Eile Edit Yiew Help																				
🗅 📽 🖬 🕺 🖻 🖻 🎒 🤗	12																			
Start Scan Single Scan Ca	librate	Autoscale	Markers		Start 7.997324	MHz	• S	top 8.01	7658	MHa	•	Start/Stop	Steps	500						
🔦 Instrument Mode	Fre	quency	Zs			<zs< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>^</td></zs<>														^
🖂 Display Sets	7.5	997324	650.28	37894		-89.844313														
🖂 Display Left	7.5	997365	641.77	70396		-89.814116														=
🖂 Display Right	7.	997405	633.36	39856		-89.800103														
Display Options		997495 007497	616.45	16673		-89.780151														
Graticule	7.	997527	607.93	27642		-89 749459														
Scan Progress Bar	7.9	997568	599.40	4654		-89.731234														
Autoscale on Display Change	7.9	997609	590.80	3232		-89.716213														
Snap to 125 on Autoscale	7.5	997649	582.10	59220		-89.693909														
Snap to 125	7.5	997690	573.63	38325		-89.680565														
Audio Cues	7.5	997731	564.84	18501		-89.668402														
Report View	7.9	997771	556.09	96487		-89.661189														
Equivalent Circuits	14	997812	547.3	18592		-89.640210														
Auto Refine Eg Cct	1 43	997853 207802	538.40	5987		-89.623/95														
Invert RL display	7.	997033	520.60	22803		-89 589939														
Display Info Tins	7.9	997975	511.64	4295		-89.561806														
Vertical Divisions 8	7.9	998015	502.62	26403		-89.524889														
Horizontal Divisions 10	7.5	998056	493.5	19939		-89.483961														
Trace Averages 1	7.5	998097	484.41	0216		-89.452981														
Print Pen Width 5	7.5	998137	475.15	57555		-89.408385														
Dicnlay Pan Width 2	7.5	998178	465.93	38034		-89.377463														
Calibration	14	998219	456.70	12443		-89.341336														
Deference Standards		998259	447.4	2071		-89.313400														
Contraction of the second seco	7.	990300	428.84	10380		-89 279470														
Coad & Store Data	7.9	998381	419.48	37258		-89.272442														
Chardware	7.9	998422	410.08	34807		-89.254810														
Choose Trace Colours	7.5	998463	400.64	18150		-89.239609														
Q Iransverters	7.5	998503	391.16	59678		-89.217691														
Network Settings	7.5	998544	381.61	10591		-89.186831														
	7.5	998585	371.93	2119		-89.142986														
	7.5	998625	362.23	70349		-89.095394														
		998666 009707	352.44	19127		-89.032966														
	7.	000747	222.00	26006		-00.900/01														
	7.	998788	322.76	52189		-88.831431														
	7.9	998829	312.8	2463		-88.763103														
	7.9	998869	302.79	97102		-88.704566														
	7.9	998910	292.71	0615		-88.640128														
	7.9	998951	282.53	72325		-88.578228														×
											4	4.751 secs				CI	OS mode	NUM	1	- /

每一列显示的当前选中的参数值,每一列的宽度可以改变(类似 Excel 里面的操作)。滚动条可以让你显示需要看到的数据,打印的时候,也只会答应当前窗口内的数据,可以产生相应的数据报告。可以复制相应的数据到剪贴板。

等效电路

.

这是在 "Display Options" 下的"Equivalent Circuits"。它有点儿像列表视图。

选中"Equivalent Circuits"像如下的显示:

R Handala da anatolia			
File Edit View Help			
Die gal yew gep	N2		
Start Scan Single Scan Ca	hrate Autoscale Markers Start 7,997324 Mile Stop 8,017658	MHz V Start/Stop V Steps 500	-
Start Scan Single Scan Call Instrument Mode Singley Sets Singley Left Dipplay Sets Singley Left Singley Left Scan Progress Ber Autocale on Display Change Sing to 125 Audo Cless Report Variable Singley Left Factorial Control Graduation Singley Cleance Singley Left Funder Funder Auto Cless Report Variable Singley Left Part Reine Ed Cct Invert RL display Display Not Tips Vertical Divisions B Homorotal Civisions B Homorotal Civisions B Print Rein Width 2 Display Nen Width 2 Calibration Calibration Calibration Chones Too Data Widtwork Settings Network Settings Network Settings	brete Autoscale Markers Start 7.997324 Mrt₂ ♥ 300p 8.017658 Select Device Type Crystal Parameters ♥ Select Model 45 Degree Phase ♥ Select Data Source Current Scan Data ♥ 12.56 ♥ Log Results Log File Refine Result Crystal Parameters ♥ Current Scan Data ♥ Current Scan	1/10 1/10	
		11/01 2002	

当选择"equivalent circuits",程序会改变显示的模式来适应。你可以改变程序的显示,但是结果可能会出错。

它可以工作在传导或者反射模式,但是它只会显示"Crystal Motional Parameters". 程序中包含不同的模型,可以切换。

目前的视图有4个部分。左上部,程序用来设置相关的控制方式。右上部,一个小的显示窗口用来显示曲线。左下,是等效电路,右下,会显示出结果。

当完整的扫描之后,右下侧就会显示出相应的数据,并且可以存为文件。

晶体等效参数

晶体模型来自 Jack R. Smith K8ZOA 撰写的 "Crystal Motional Parameters A Comparison of Measurement Approaches" 里面。文档可以从下列链接下载到 <u>http://www.cliftonlaboratories.com/</u>,程序可以在传导和反射模式下实现 3dB 和 45 degree 两种模型的参数测试,但是我增加了 6 parameter HP model. 另外,为了 改善 3dB 模式, C0 用并联和串联谐振频率,由下式计算得来:

$$C_s = \left(\left(\frac{fp}{fs} \right) - 1 \right) * 2 * C_0$$

我对于这个部分并不是很在行一如果有人对等效电路和模型有什么建议的, 请联系我。

如果在传导模式下面测量,你必须把晶体串联在 RF 和 Detector 之间,使用下图的匹配电路,最好配上晶体的插座:



这个电路的输入阻抗是 12.5 ohms. 另外,你可以在下拉菜单中选择相应的阻抗 (只有在传输模式下才需要选择)。

在反射模式,直接把晶体连接到耦合桥的 DUT 端就可以了。

在你使用这个模式之前,你需要先让屏幕显示出晶体的谐振图形。 下面是反射模式下的4参数晶体模型的测试数据。注意显示的结果:



在传输模式下



程序会出现竖直的线来标记测试的数据。并且会显示出计算的结果。

如果程序检测到了并联谐振频率,在4参数的电路中的CO的值就能计算并显示出来,否则,就只能出现3个参数值。注意不论程序是否测量到了并 联谐振频率,程序必须有测量到串联谐振频率才能工作正确。

如果没有并联谐振的参数,会出现下图结果。你可以放大串联谐振频率来获得更高的精度。下图是传输模式的一个测量结果



程序可以在传输和反射模式下面工作;注意,正如 Jack's 的文章里面描述的,你需要注意晶体的插座的电容。在反射模式下面测量的结果有更高的精度,但是我还不知道原因在哪里。

要按次序保存数据,你必须先选择保存到一个文件,使用"Log file..."按钮。以 后你每次点击"Log Results",你就会把当前的结果更新到文件中。你可以为数 据选择序号,或者选中自动,程序会自动依次使用整数的序号。

Label Log Entry	/		×
Enter a label fo 'autonumber' to	r this log entry, or) use sequential nu	iick nbering	
1			
🔽 Autonumber			
	OK	Cancel	

在大多数的模型下,都可以 Refine 结果。如果选中了 "Auto Refine Eq Cct",它会自动 Refine。当然你也可以通过点击"Refine" 按钮来手动动作。

Searching for Optimised Solution							
The program is now repeating the scan process at critical points, looking for a better solution. Please wait, this dialog box will clear itself automatically on completion.							
Status Check							
Frequency 1 Frequency 3							
Frequency 2 🗍 Frequency 4	Cancel						
	[]						

程序会尝试对关键参数点作详细的测量。对于每一个读数值,程序会自动调整到最 合适的值做递归扫描。对于每一个关键点,程序会在一定的范围扫频,分别是关键 点的前后各选两点。然后会找到一个最佳点,再在这个最佳点前后进行扫描,直到 找到可以配合 DDS 步长的最佳的点。这意味着,你只要给扫描提供足够的点,然 后 Refine 结果就可以了。同时,refine 的时候会有进度条显示测试进度。注意,扫 描的时候可能会有噪音耦合过来影响结果。

注意,程序会精确到 Hz,所以 VNA 需要烤机一段时间使系统的温漂最小后,相应的数据才可信。

最后,在反射模式下面,你可以使用 6 parameter 模型。这个模型目前还需要修正,所以结果并不可信:



从 Jack 的文档上面可以了解更多的信息。"Refine"是很重要的. 扫描对于噪声很敏 感;最少 1000 个数据点才足够。另外注意设置 ADC 的 delay。还有晶体是高 Q 值 的器件,小心发生振铃(过冲)。

谐波模式和 CDS

Paul Kiciak 和 Wayne Torrey 发展了一种控制 VNA 中的谐波的方法。这个谐波可以有两种利用的方法:

1. 抑制谐波以防在高频下会产生奇怪的效应

2. 增强谐波(三次或五次)来拓展频率范围

本版本包含一个实验性的算法,感谢 Paul (N2PK 的原作者)提供。

仅仅在你了解如何使用这个谐波的时候才小心使用这个功能。详细的数据请参考 Paul 在 yahoo group 里面的消息。

"CDS mode"现在是用对话框显示出来。"Basic"模式是简单的 I/Q 测试,没有相应的校正。但是它是最快的测试模式。

程序的校准数据是有限制的。例如,程序不允许谐波模式下的校准程序用在其他模 式下。这是因为目前这个模式还只是在实验阶段,你必须要小心使用。

Configure CDS / Harmonic mo	de 🔀					
Select Mode	Samples					
C Basic Mode	C 4 Samples (CDS)					
Harmonic Suppression Mode	C 8 Samples					
	I6 Samples					
	C 32 Samples					
Harmonic						
C Fundamental	Note: For CDS, select Harmonic Suppression, Eurodemontal, 4					
I 3rd Harmonic	samples					
C 5th Harmonic						
	OK Cancel					

这里是一个通过三次谐波来拓展频率范围的例子,每一步用了 16 次采样(所 以会慢一些)。

当你选中三次或者五次谐波的时候,频率的范围也会相应的增加。注意,你不要 去改变最大和最小的频率值,当你选择了谐波模式之后,程序会自动拓展频率 的。

在三次谐波模式下,程序范围会变成 180 KHz to 180 MHz.下图是 30M 的低通滤 波器 1 MHz 到 150 MHz 的结果:



要使用谐波模式,你必须使用谐波丰富的 RF 源,例如,可以用 AC 系列的门,偏置到 1/2 Vdd。

注意,目前的程序还只是实验性的,可能后续会做更改一目前可以得到和 Paul 类似的测试结果,但是还有稍许不同。

在 0.1-60M, 谐波抑制模式很有用。下图是同样的低通滤波器在 0 至 60MHz, 用 CDS 模式的测试结果.红色和蓝色的线条表现出在频率高端时候由于谐波的影

响造成的增益上的差别,紫色和绿色表示出频率高端的相位差别。其中,绿色和红色是 CDS 模式下的测试结果。



衰减器和开关的控制

.

衰减器和开关控制功能的增加是为了支持 S 参数的测量。

在 "Switch and Attenuators"下,有几个项目,第一个是 "Configure 设置 tings". 这个对话框是用来设置相应的控制线的。

Congigure S	witch and Attenuator Outputs		X
	Attenuators		
Forward	Display _{Label}	Reverse	Switch 0 Display 🔽
Co	0 🔽 Attenuator 0	C 0	Invert logic 🖵
01	1 🔽 Attenuator 1	C 1	Label Switch 0
C 2	2 🔽 Attenuator 2	C 2	
€ 3	3 🔽 Attenuator 3	С з	- Switch 1
C 4	4 🔽 Attenuator 4	4	Display 🔽
C 5	5 🔽 Attenuator 5	C 5	Label Switch 1
C 6	6 🔽 Attenuator 6	C 6	,
0.7	7 🔽 Attenuator 7	C 7	
	Invert Attenuator Output Logic		Cancel

左边是衰减器控制,你可以选择 8 个当中的任何一个,并可以给他们重命名。你 也可以指定程序让输出线反向,来适应你的衰减器设置。 右侧显示的是两个开关的控制(第二个开关只有在使用 USB 口的时候才会出现). 和 衰减器类似,他也可以重命名和输出反向。

当你设置好了这些之后,你可以直接在左边的树型列表里面选择使用哪一个 衰减器和开关。

当开关控制引入之后,在扫描的时候必须要能改变它的设置。

在衰减控制主模块的左右两栏有两个标签"Forward"和"Reverse"。当程序设置为自动开关的时候,这两个设置可以使用来做为正向和反向的调整。当被选中后,手动换向的设置会被自动设置所覆盖。这个功能是为了S参数测试中使用放大器,并且正向和反向需要不同的衰减量以得到最好的指标而设置的。

开路/短路/负载 校准件

由于引入了S参数的测量,程序的内部逻辑有所改变,现在是直接用反射系数来 计算,不像之前版本要利用阻抗数据。做为一个产品,程序也支持为校准件加入 修正因数。.

树型列表中有一项"Reference Standards".如果你打开这个选项,会发现关于开路,短路,和负载的相关选项都在里面。

程序认为校准件总是会有些误差的,所以每次校准之后和载入校准数据的时候, 程序都会用校准件的修正系数来修正校准的结果。一些参数会被修正并保存,下 次打开的时候程序会自动载入。参数改变的时候,你不需要特意的去保存一次。 如果需要改变参数,点击相应的选项就会弹出窗口来。每个参数都有极限值。程 序假设开路会有一些边缘的寄生电容,短路会有串联电阻和电感,负载会有并联 电容和串联电阻,电感。

你可能会用到不同的校准件,所以测量的数据也会随着你保存和载入的时候作相应的改变。 理解引入校工用了具组重要的一类你使用 V0 20 及之后的版本。校工影子会在校准

理解引入校正因子是很重要的。当你使用 V0.29 及之后的版本,校正影子会在校准 扫描之后来处理扫描的数据。所以你必须在校准之前输入正确的校正因子。

S参数

S参数的模型是基于 HP 的 12 项误差纠正模型和 Paul 的代码。可以参考 Paul 和 Tom 的相关文档做参考。

在那个模型里面,校正比基础的校准有更多的修正,所以更加准确。

在 MyVNA 里面有 5 个不同的校准模型。Response Calibration 是最简单的. 5 and 6 term 模型假设正向和反向的连接是相同的。这个大概在只有一个耦合桥,并且耦合桥需要手动反向的时候会使用。在其它的状况下,由于开关和耦合桥的差别,反向的结果相差很明显。因此 10 and 12 term 的选项是推荐的. 5 和 6 term 之间的差别和 10 及 12 term 的差别是一样的;在 5 或者 10 term,直通的检测器是没有 isolation 测量的,假设损耗是无穷的。

注意,不论什么样的校准数据,重要的是使 DUT 的扫描结果最佳。

所以,现在扫描。最佳的 S 参数会在获得了正向和反向的扫描数据之后得到。这个和你是否做了 5/6 或者 10/12 项的校准不同。在反射扫描,如果没有 10/12 项的数据,5/6 项的测试数据会同时被用于两个方向的结果。

怎样让程序作反向的扫描?有两个方法。手动,在"Instrument Mode"有一项 "Perform reverse Scan",当选中的时候,程序会认为扫描的数据是反方向的,并 且会自动的处理数据。然后如果使用 S 参数的测试设备,程序可以自动的控制相 关的继电器。要打开这个功能,在"Switches and Attenuators"下选中"Enable Switch X in Reverse scan"选项。这样程序就会在正向扫描结束之后自动作反向 的扫描。

顺便说一下,正向和反向的扫描数据很容易弄混淆。如果你在显示正向数据的时候去做反向扫描,你会看到'trace in progress'的提示,但是最后不会得到任何的扫描曲线。

由于并口只有一个开关线。USB 口有两个,如果你选中任何一个,程序会自己进行反向的扫描。在使用并口的情况下,另一个开关会变成灰色并隐藏,但是如果你选中了这个开关,程序依然会自动去进行反射的扫描。

总结一下,如果你做双检测器的12项校准扫描,程序需要如下数据:

- 1. 在开路扫描的时候,它会计算传输的隔离度和反射系数。
- 2. 在短路扫描,它会计算反射的短路数据。
- 3. 在负载扫描, 它会计算反射的负载数据。
- 4. 在直通扫描,它会计算直通的传导数据和检测器的反射系数。

这 6 个因数会在 12 项扫描中对正向和反向数据进行修正。程序也可以设置使用 10 termor 5 和 and 6 term 的误差修正. The 5 and 6 term 模型和 10 and 12 term 模型是 类似的,但是他们的反射扫描校准数据假设是和正向的数据是一致的。如果你只做 正向的测量(或者手动反向),单个的耦合桥配置有必要,参考附件 B 作设置。

不同的校准可以在"Calibration"下面自己选择。

选用 5,6,10 或者 12 数据和模式有关系。推荐使用 S 参数的测试设备,并且自动开关。手动扫描也很简单,先做正向,然后手动反向。对于自动开关,相应次序是遵循 Mike Collins 的建议,并且优化到最简单的操作。注意阅读程序每一步的相关指示。

任何的扫描,包括校准,都可以进行每点平均(最多10000点,如果你想疯掉的话),但是在开路/隔离度扫描,可以控制程序有不同的平均的次数。这很有用的。用"Use separate isolation average"选项和 "calibration"选项下的"Isolation Average" 可以分别指定。

校准的数据可以有以下的方法得到:

- 1. 反射扫描得到开路/短路/父子的反射数据
- 2. 传输扫描。直通和可选的隔离度数据。如果选skip,隔离度的数据就是 0。反射的时候,隔离度一直是0。
- 1. 双检测器或者 S 参数测量。像上面定义的一样,这个会得到反射数据,传输数据,和检测器反射系数

如果单独对反射和传输进行校准,检测器的反射系数会丢失的。因此 S 参数测量 会出现错误。

注意,在"Hardware"选项下有一个初始化扫描延迟的设置,可以用来设置继电器的开关时间。同样注意,在使用并口的时候,只有一个开关,用 USB 口的时候, 有两个开关。

为了完全支持2端口的S参数扫描,正向和反向数据的设置是需要的。如果你在反向的时候而硬件是正向连接的,程序会继续计算,但是反射数据会是0。结果也没有完全的10/12 term 的扫描结果精确。

当得到了 S 参数的数据之后,你可能需要转换到其它的模式-基本的双检测器,反射,或者传输模式。

当程序扫描的时候,如果在做反向的扫描,进度条会是红色的。





上图是S参数的显示设置。

有一个程序的限制需要注意。在 CDS 模式,程序会通过算法消去检测器的直流漂移,所以在没有信号的时候,检测器的输出几乎是 0。这意味着我们可以安全的使用 5 或 10 term 校准,因为我们假设的值就是 0.但是在基本模式下,检测器的直流偏移没有被消除掉,所以不能使用 5 或者 10 term 校准。在 V0.32 之后,程序会有出错提示。

myVNA	
1	I'm sorry, but you have selected ERC (5 term) or 10 term correction but the ADC mode is 'basic'. This means that the results will be invalid as the through calibration data will be zeroed. Either change to RC, 6 or 12 term calibration or select a CDS/Harmonic mode to continue with 5 or 10 term.
	ОК

最后一点。在 'Hardware' 下,有一个 "Swap detectors in reverse scan".如果在你作反向测量的时候,你的检测器是调换的,你需要选中这个选项。如果你弄错了,出来的结果会很怪异。

测试 I/O 线

在"Instrument Modes"下有一个"test"功能,可以提供简单的 I/O 口的检测功能。这个功能在 USB 口或者并口下都可以使用

当选择了,会出现下图的对话框。

Low	High	Toggle	Low	High	Toggle	Low	High	Toggle
RF DDS Data a	and ADC S	DI	ADC1 CS			Atten 0		
۲	0	0	۲	0	0	۲	0	С
LO DDS Data -			ADC2 CS			Atten 1		
۲	0	0	۰	0	0	۲	C	С
DDS WCLK			ADC SCLK			Atten 2		
۲	0	0	۲	C	0	۲	C	C
DDS Reset —			ADC Input Lir	nes		- Switch 0		
۲	0	0	ADC1	AD)C2	۲	C	C
DDS EO LID				High		-Switch 1		
۲	С	C		Low		C	0	C

每一根控制线都可以设置为高电平,低电平和 PWM。当设置在 PWM 模式的时候。出来的是 50%占空比的信号(高低电平的时间大概是 10-20ms,和电脑配置有关系或者是 0.5s)。有两个输入线(USB 有三条输入线)。两个 ADC 的数据线的输出会用竖直的进度条显示。在 USB 接口的时候,还有一个电源检测线,它会指示出电源是否打开。

注意,ADC显示的竖直进度条并不表示ADC的输出结果 是对的一一这仅仅是二进制的高低电平。

注意,ADC的信号线的输出速度和系统给出的电平的速度一致。

RF 电流电压的测试方法

RF 电流电压的测试方法是使用特殊的硬件接口来实现高精度的阻抗测量。这里,电压和电流是分开测量的,它们的比值,就是阻抗。

这意味着需要测量电流和电压。一个实现这个测量的方法是使用双检测器配置。另一个(更精确)的方法是使用单个的检测器,但是这需要使用一个快速的切换开关,并且需要进行两步处理。这两种检测方法,软件都支持的。 在"Hardware"下有一个设置 RF-IV configuration 的选项。选择这个会打开如下的对话框。根据不同的检测模式,程序会有两种配置



在双检测器模式,只有一个选项来选择用哪个 ADC 来测量 RF 电压(另一个用来测量电流)。在单检测器模式,必须选择用哪个 ADC 来测试,以及配置用哪个开关控制线做切换。

为了使用 RFIV 模式,选择"Instrument Mode"下的"Use RF-IV mode"。当这项被选中的时候,扫描的模式变成反射测量,校准模式被切换成"Response Calibration"。 你需要使用 RF-IV 硬件做特别的校准处理。程序会对校准的数据做相应的标志以防止和普通的校准数据混淆。当然这两种校准数据是不能混淆使用的。每次程序启动的时候会自动载入校准数据,如果程序识别出来是 RFIV 模式下的数据,程序就会自动切换到 RF-IV mode.

对数&线性扫描

这里有两个方面:对数或者线性的校准数据和对数或者线性的扫描数据。你可能很容易会混淆这四种排列组合,但是需要注意,尤其是在低频的时候,当使用比较少的扫描步数,程序在使用差值算法计算校准数据的时候,可能会出现一些不可预料的错误。因此,明智的选择就是用对数的校准数据来作对数的扫描结果。

在 "Instrument Mode"下面有一个对数扫描的选项。当选中之后,程序扫描会以对数间隔的步进,当然显示模式也会自动变为对数坐标。但是,程序允许你用对数步进扫描,但是显示模式却是线性的。反之亦然。

当你选择对数扫描的时候,显示的模式会自动的切换到对数显示。但是你可 以在显示区域,用右键菜单再改为线性的显示。 在 V0.35 之后的程序,在载入数据的时候会检测数据是对数还是线性的,如果 两者都不是,程序将不会识别这些数据。



所有的功能,包括标注,显示列表,文件保存和载入,都会随着线性或者对数作 相应的变化。只有晶体等效电路,它需要线性的扫描。

在校准的时候,程序只会用线性的步进-这里只是为了让程序的代码尽可能简单。 在对数扫描的时候,当你输入的需要的扫描点数和扫描频率之后,程序会自动的产 生校准的数据来适应对数扫描。

最后,如果你选中"scan from zero",由于 log(0) 是没有意义的,程序会自动从 1Hz 开始.

拖动

如果有个文件被拖入程序的显示范围。程序会尝试载入这个数据。例如,*.ref文件 会被识别为校准件校准因数数据,*.cal 会被识别为校准数据。

如果是.ref,.csv,.s1p 或者.s2p 文件,程序会尝试载入数据并且显示出相应的曲线。 被拖入的文件自动储存到 store 1.如果同时拖入多个数据,程序会依次把数据存入 stores 区域(一共有四个),当都存好后,之后的数据会被忽略。

取消校准向导

有时候,你并不需要一步一步的按照向导的指示来做校准。当你对程序的使用 很熟悉的时候,你可能需要自己去做校准,而不必拘泥于向导给你指定的次 序。为了实现这个功能,有一个"unguided mode"。目前这还是在校准选项下 面的一个可选项。当被选中的时候,校准的模式按钮会改变。点击'Calibrate' 会出现如下的对话框。

Unguided Calib	ration	
Calibrating Duc Current setting Calibration dat	al Detector; Response and OSL C g: 1.000000 MHz to 60.000000 M a type is Fundamental mode, 4 s Reverse Short Load Thru Iso	Calibration Hz in 200 steps camples Prompt before Executing Step Perform Transmission Isolation step during Open Skip Transmission Isolation step for H5 / CDS Logarithmic Frequency scale Click this button to clear all scan data >> Clear All
Curre	ent ADC readings	
Real		0.064411V Mag/Phase
Imag 📃		0.053405V
Real		0.365636V
Imag		-0.164330V
		Finished

注意,顶部的三行显示当前校准的类型和目前的设置。初始状态下,它会显示 当前的校准数据。

校准的类型(这里是6项的 ERC 校准)是在校准类型(相应, 5,6,10,12 项校准)的设置里面得到的。反射,传导或者双检测器模式以及"Always do dual scan"是否被选中,都会影响相应校准的需要做的校准项目。

当前的设置都是从当前的校准数据中得到的。相应选项前面的绿色的勾和红色的叉表明这个选项的校准数据是否已经得到。

注意,当前的 VNA 的频率和扫描点数的设置可能和屏幕的显示值并不相同。因为校准数据并不一定是和当前值符合的。如果你对相应的选项做了校准之后。程序就会使用你校准过后的数据来做相应的修正。因此,有可能你做了一项的校准,原先其它项的校准数据可能会失效的(因为这两个数据之间的频率范围和点数可能有差别)。

每一个校准项都有一个相应的按钮和勾/叉。点击按钮就可以做校准。隔离度的 选项可以再讨论一下。是否打开这个选项不仅和选择的校准模式有关,也和右 侧的两个选项有关系。在设置为相应校准的时候,如果做传导的扫描,如果你 选择了 CDS 或者谐波模式,隔离度这个选项是不需要做校准的。 另一个可选项是"Perform Transmission Isolation During Open"。再说一次,如果选中了, ISO 的按钮就变灰色了。现在, ISO 的数据会在做 OPEN 校准的时候取得。

拷贝到剪贴板

在主工具栏有一个"copy" 按钮,可以把当前的数据拷贝到剪贴板。如果当前是显示的曲线,或者极性图,数据都会是一副图片,并且可用复制到 Word,Excel 等程序中。

在 "Display Options"标签下有一个"Add Print Notes to Clipboard Copy"的可选项。当选中的时候,当前的标记,注释都会在图片中显示出来。这个功能在等效电路里面还没有实现。

如果是在"Equivalent Circuit"下,屏幕上面的控件不会存到图片中,但是当前的电路图会显示出来。

如果当前是数据报告的显示模式,那么数据是会以CSV和文本的混合格式拷贝 到剪贴板的。这就是说,你可以直接把数据拷贝到Excel中。但是如果你只是 使用简单的"Ctrl+C",所有的数据会被保存到Excel的一个单元格中,这其实 没有什么意义的。你需要在Excel中右击,选择"选择性粘贴",然后在对话 框中选择"CSV"格式,这样程序就会正确的识别数据了。

在数据报告视图中,当你点击"复制"按钮的是会,两个不同类型的拷贝会出现。如果当前没有任何一行被选中,所有的数据都会被复制到剪贴板。如果有 一行或者多行被选中了,那么只有被选中的行会被拷贝到剪贴板。

在数据报告视图下,也可以单独选择一列的数据。你需要在显示区域右击鼠标,然后会有弹出菜单让你选择需要单独拷贝的列。这个也是文本和 CSV 的格式数据,但是由于只有一列,没有分隔符。

最后,你可以通过拖拽来改变相应的列的位置。注意,每次重新进入到数据报 告视图的时候,程序会再次按照自己的默认次序重新排列。

显示多条曲线

在上面的所有的讨论中,每个坐标轴只有一个参数类型。

然而,程序是可以同时显示多个类型的参数值的。只要你按住"Ctrl",然后选择相应的选项就可以了。

这样,在数据报告视图中,也会显示出比较多的列。下图就是一个例子。

丹 S Parameters mode - myV	VNA													
<u>File Edit Yiew H</u> elp														
h & O X & C &	9 12	•												
		T				-								
Start Scan Single Scan	Calibrat	e <u>A</u> utoscale	Markers	Start 1.000000	MHz 💌	Stop 60.000000	MHz 💌	Start/Stop	✓ Ste	ps 888				
Node Instrument Mode	F	requency	S12 (dB)	52	1 (dB)	522 (dB)		511 (dB)					^
🔼 Display Sets		1.000000	-28.1897	52 -5	5.324301	-0.0188	-0.018892		-98.795867					
511 (dB) + 521 (dB)	1	1.066441	-27.6739	24 -5	5.185469	-0.0162	23	-116	.529267					
	1	1.132883	-27.1620	-5	55.165995	-0.0178	18	-99.	140715					
511 (dB) + <s11< th=""><th></th><th>1.199324</th><th>-26.6765</th><th>.5</th><th>54.967374</th><th>-0.0192</th><th>05</th><th>-105</th><th>.424362</th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></s11<>		1.199324	-26.6765	.5	54.967374	-0.0192	05	-105	.424362					
521 (dB) + <521		1.265766	-26.2079	-5	64.629681	-0.0212	¥7	-99.	071923					
522 (dB) +<522		1.332207	-25,7530	2/ -3 20 F	4 4000056	-0.0220	-0.022011		-105./21969					
512 (dB) + <512		1.390049	-25.5201	50 FC	4.409330	-0.0230	-0.023876		000047					
IS111 + <511		1 531532	-24.0030		4 300221	-0.0201	50	-99.	022492					
15211 + c521		1 597973	-24 1015	77 .5	4 230426	-0.0299	21	-104	016060					
19221 + 2922		1.664414	-23.7266		3.963396	-0.0318	30	-113	544454					
[512] + K522		1.730856	-23.3671	73 -5	4.039718	-0.0339	4	-105	.502433					
[512] + C512		1.797297	-23.0259	2 -5	54.166281	-0.0366	51	-104	.643950					
511 Real + Imag		1.863739	-22.6777	-5	54.080643	-0.0374	16	-103	.267351					
522 Real+Imag	1	1.930180	-22.3648	29 -5	53.973799	-0.0406	98	-105	.024572					
S21 Real+Imag	1	1.996622	-22.0508	.7 -5	53.710836	-0.0435	30	-94.	323922					
512 Real+Imag	1	2.063063	-21.7589	34 -5	53.838046	-0.0452	79	-102	.025325					
🔼 Display Left	1	2.129505	-21.4683	31 -5	54.000525	-0.0481	54	-105	.556154					
🔼 Display Right	2	2.195946	-21.1757	16 -5	53.747583	-0.0502	79	-104	.958243					
Display Options	1	2.262387	-20.9051	12 -5	53.848511	-0.0528	52	-104	.688569					
Calibration		2.328829	-20.6482)4 -9	53.749524	-0.0557	79	-101	.606707					
Reference Standards	1	2.395270	-20.3917	26 -5	53.757771	-0.0579	18	-100	1.992229					
load & Store Data		2.461/12	-20.1462	52 -t	3.639200	-0.0614	92	-99.	345452					
VNA Hardware		2.528153	-19.9034		3.547226	-0.0549	91 NF	-101	.324246					
Changes Traces Colours		2.094090	-19.0010	-0 -2	03.001033 2 4EE742	-0.0670	00	-110	000101					
Choose trace colours	1	2.001030	-19.9972	2	2 496002	-0.0700	12	-10	0009101					
Transverters		2 703010	-19.0205	70 .4	3 638703	-0.0753	87	-105	960152					
Network Settings		2 860360	-18 8074	4 .4	3 668697	-0.0791	28	-106	071995					
Switch and Attenuators		2.926802	-18.6115	4 .5	3.577542	-0.0827	81	-100	051470					
		2,993243	-18,4138	-	53,567270	-0.0862	6	-102	.631143					
		3.059685	-18.2144	3 -5	3.581861	-0.0888	35	-102	.844306					
	1	3.126126	-18.0320	34 -5	3.377170	-0.0928	91	-103	.625522					
	1	3.192568	-17.8446	16 -5	53.334132	-0.0967	52	-122	.123041					
	1	3.259009	-17.6774	-5 -5	53.413509	-0.0996	51	-97.	514462					
	1	3.325450	-17.5012	-5 05	53.220539	-0.1024	39	-109	.874058					
	3	3.391892	-17.3391	15 -5	53.392293	-0.1066	48	-109	.490736					
	3	3.458333	-17.1771	57 -5	53.323077	-0.1102	57	-109	.898730					
	1	3.524775	-17.0161	55 -5	53.335666	-0.1140	98	-103	1.767545					
		3.591216	-16.8641	50 -5	53.188533	-0.1173	38	-94.	808121					1000
		3.657658	-16.7097	12 -5	53.265414	-0.1212	39	-102	.011287					\sim
For Help, press E1							1.	459 sers			CDS	mode	NUM	1

你可以同时显示你想要的任何数据。

在程序的曲线视图下面,这个功能也是可用的:



再说一次,你可以按你需要显示任何你想要的数据。注意,曲线的颜色是可以改变的。

对于数据的存储也是一样的,在这里不用"Ctrl"来做多次选择,每一个(共四个)选项,是可以独立操作的。

因此,每一次最多可以在坐标轴上面显示 26 个不同的参数加上 4 个存储的数据。这样,一共会有 260 条曲线出来,你需要用 260 种颜色才能区分它们。当然,其实实际上是用不到同时显示这么多参数的。

目前的这种解决方法还不是理想的一如果我找到更好的方法,我会再做更新的。有8个曲线选项,并且它们的颜色可以分别指定。前面的两个是为左右两个坐标轴保留的。剩下的给其它的使用。在史密斯圆图中,第一条曲线是保留的。

附件 A – 通用设置

不能得到扫描的曲线?检查一下你的设置,下面是一个简单的设置。

Instrument mode:

- 首先选择Reflection或者transmission模式
- 取消选中 'Perform Reverse Scan'
- 取消选中 'Use RF-IV mode'
- 取消选中 'Always Do Dual Scan'
- 取消选中 'Logarithmic Scan'

Display Sets

● Transmission下选择 Rs+Xs, transmission下选择 G(dB)+<G.

Display Options

- 选中 'Graticule'
- 选中 'Scan Progress Bar'
- 选中 'Autoscale on display change'
- 选中两个"snap"的选项
- 选中 "Audio Cues"
- 选中 "Invert RL display"
- 选中"Display Info Tips"
- 设置 vertical divisions 为 8
- 设置 horizontal divisions 为 10
- 设置 Print Pen Width 为 5
- 设置 Display Pen Width 为 2
- 取消选中 'Smith/Polar View"

Calibration

- 选中 'Use Separate ISO Average'
- 设置 Isolation Average 为 5
- 选中 'Response Calibration'
- 取消选中"Log Calibration Scan"

Reference Standards

- 设置 Cop 为 0.04
- 设置 Cld 为 0.23
- 设置 Rld 为 50.00
- 设置 Lld 为 0.15
- 设置 Rsh 为 0.00
- 设置 Lsh 为 0.00
- Load & Store Data
 - 不需要特别的设置

VNA Hardware

- 如果使用单个ADC,两个ADCs都设置为1或者2(推荐用2).
- 如果使用双ADC,请根据自己的实际配置来选择
- 设置 ADC step delay to 1000
- 设置 Sweep Start Delay 为 2000

- 设置 Phase change Delay 为 0
- 设置 ADC Speed 为 5
- 设置 Trace Average 为 1
- 设置 clock 为 150 (开机20分钟后测量时钟频率, 然后再修正)
- 设置 Minimum frequency 为 0.06 MHz
- 设置 Maximum frequency 为 60 MHz
- 设置 System reference 为 50.00
- 在 "hardware interface",选择USB或者Parallel, 先选择InpOut32. 设置 并 □的ADC timeout 为 500 ms.
- 在 "Choose CDS/Harmonic mode" 设置 "Harmonic Suppression Mode", "Fundamental", "4 samples"
- 选中 "Load DDS during ADC"
- 取消选中 "Swap detectors on reverse scan" 记住,当你使用S参数测试治 具的时候,这里需要正确的设置
- Choose Trace Colours
 - 选择合适的曲线颜色-只要不是白色就可以
- Transverters
 - 选中 'none'
- Network 设置
 - 目前这个版本不用设置
- Switches and Attenuators
 - 选中,并勾选所有的开关。
 - 确认在reverse scans的时候,没有开关被选中
 - 确认"Set Attenuator Automatically"选项没被选中
- 在 "View" 菜单下选中 "Limits" 设置如下
 - DDS Clock Frequency Limits Min 10, max 10000
 - Base VNA frequency limits 为 0 (min) and 10000 (max)
 - Transverter Frequency Limits 1 (min) and 10000 (max)
 - Calibration standard limits 500 (Rld) and 10 (the rest)
 - 取消选中所有的 "Change LeftView Controls"。如果之前选中过,要先 取消选中,退出程序重启一次。

在主工具栏:

- 在下拉菜单中选择"Full Scan"
- 设置 Steps 为 200

现在关闭程序再重启一次。依照手册重头开始做。

附件 B-S参数测量设置和反射桥

VNA 有三个基本的设置单检测器, 双检测器和 S 参数。

对于单检测器设置,有两个基本的配置; 传输模式的直通和反射模式下的耦合桥。 RF DDS 输出, Det RF In 和 DUT 口需要和相应的 VNA 接口的测试器件相连接。 在 Paul 的 VNA 第二部分的说明文件里面 Figure 11 有介绍耦合桥的电路和相应的 连接电路。

在下列情况下,会用到单耦合桥的双检测器配置:

- 双检测器的Response Calibration (RC)
- 5 or 6 term Enhanced Response Calibration (ERC)
- 手动反向被测器件的10 or 12 term calibration (校准)

在这个配置下,耦合桥与 VNA 之间的连接不变,DUT 直接接到被测期间的输入端,被测器件的输出接到检测传输量的那个检测器的 Det In。在 Paul 的 Fast Detector 文档里面有说明。

S parameter 测试的设置是用 10 或 12 term 校准,搭配自动开关。在这个配置力,两个耦合桥用继电器来切换,在 Paul 的 fast detector 文件的 Figure C 有说明。

当测试放大器的时候,对正向和反向扫描选用不同的衰减设置也许会比较有利。为了支持这个功能,程序会在每次扫描之前自动调整衰减设置。更多的设置,请参考衰减控制的相关章节介绍。

附件 C – 使用并口的时候出现尖刺

在 XP 下,使用并口的时候,很可能会出现不希望的尖刺,比如下图。



信号线和可能是产生尖刺的原因,但是也可能有软件的原因。

在 XP 的近期的版本中,并口的子系统会自动检测打印机;大约是 5 秒种每次 会检测一下并口的活动性。这个会引起上面的尖刺。

如果出现这种情况,你可以通过修改注册表来关闭自动检测的功能,下面是这 个值所在的注册表的位置:

HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\Parport

会有一个值叫做'Parameters'。如果没有,手动创造一个,然后在创建一个 DWoed 类型的子项'DisableWarmPoll',赋值为'1'。当你保存并重启电脑之后, 这个问题应该就会解决了。但是最好在检查一下当前的注册表设置。

注意,如果你在网络上搜索 'DisableWarmPoll' 会出现许多类似的记录; 这个不 是唯一的问题。。然而解决方法也是多样的。有些人说增加一个子项到 ControlSet0001,有的说增加一个 'Parameters'到那个位置。我发现如果你这么 作,这些入口在电脑开机的时候会被删除。

要重新开启 warm polling, 让这个值为'0'.

如果向自动修改注册表。创建一个文本文档重命名为 'EnableWarmPoll.reg' 和 'DisableWarmPoll.reg'. 文档的内容请拷贝下面的字符进去。注意,对于 MyVNA 软件来说,上述文件会自动的创建保存在一个叫做'Parallel Port Configuration'的子文件夹下面。

对于 DisableWarmPoll.reg 文件:

Windows Registry Editor Version 5.00

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\Parport\parameters] "DisableWarmPoll"=dword:0000001

对于 EnableWarmPoll.reg 文件:

Windows Registry Editor Version 5.00 [HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\Parport\parameters] "DisableWarmPoll"=dword:00000000

双击你要选择的文件,在确认的对话框中选择你要把这些文件添加到注册表就可以了。

如果你发现这样并不起作用,你可以和我联系。

文档结束