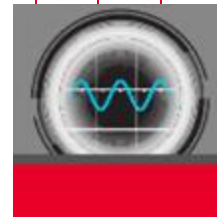
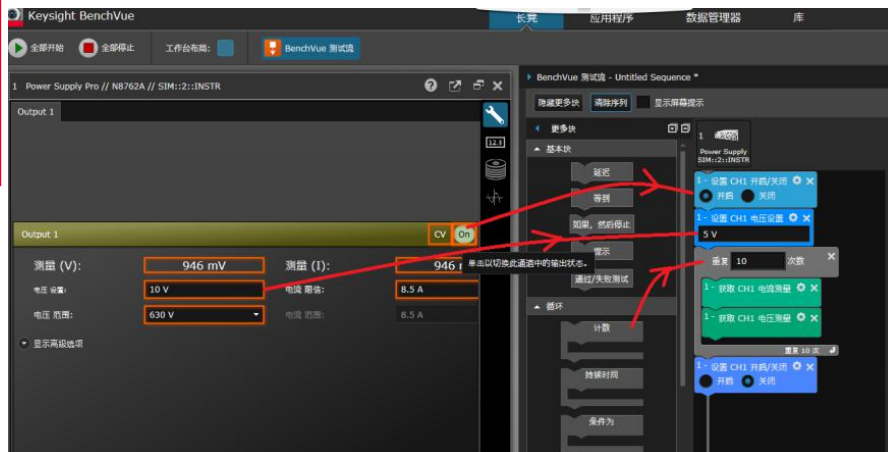


TestFlow 助电源研发工程师构建自己的自动测试平台



BenchVue & Testflow



- ✓ 所见即所得
- ✓ 拖拽式操作
- ✓ 操作简单
- ✓ 自动生成测试数据

2017年电源网工程师巡回培训会-西安培训讲义

Keysight begins with HP (休利特和帕卡德)

We believe in “Innovation”



HPs founders



The Garage



A landmark in Silicon Valley



The first product



... and the first customer

车库文化



车库地址: 367 Addison Ave, Palo Alto, California



车库地址: 4651 Kingswell Ave, Los Angeles, California



车库地址: 2066 Crist Dr., Los Altos, California



车库地址: 232 Santa Margarita Ave, Menlo Park, California



是德科技

成立77年历史的“新”公司



1939–1998: 惠普时代

一家从电子测量业务起家的公司



1999-2013: 安捷伦科技时代

从惠普拆分出来，成为世界领先的测试测量公司

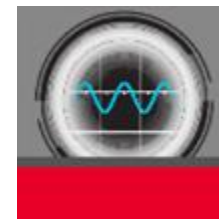
2013年9月宣布公司拆分



2014: 是德科技开始运营

100% 专注于电子测量领域

构建工作台上的自动化测试



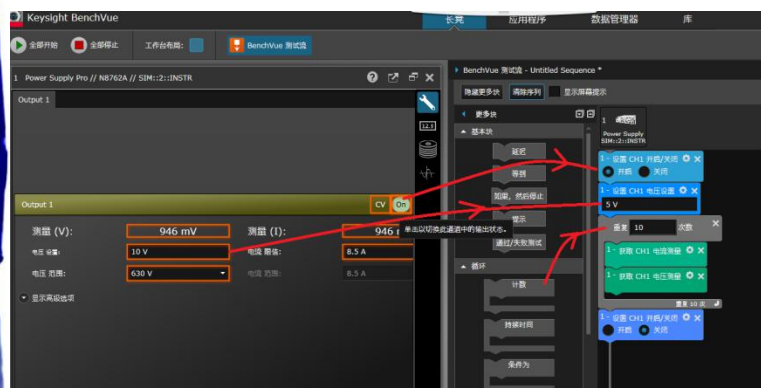
BenchVue & Testflow

```
viPrintf (SaHandle, "INIT:EVM\n");
viQueryf (SaHandle, "%OPC?\n", "%s", CmdRes);
viQueryf (SaHandle, "FETC:EVM?\n", "%s", CmdRes); //Read result

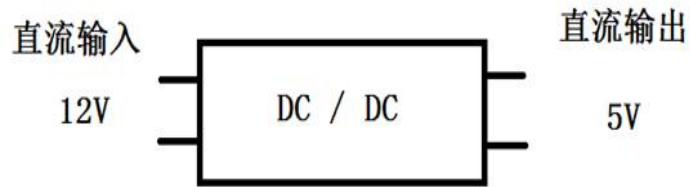
ptr1=CmdRes;
i=0;
while(1)
{
    ptr2=ptr1;
    ptr0=strstr(ptr1, ",");
    if(ptr0!=NULL) {RsItTbl[i]=strtok(ptr2, NULL); break;}
    ptr0++;
    ptr1=ptr0;
    *(ptr0-1)='\0';
    RsItTbl[i]=strtok(ptr2, NULL);
    i++;
}
```



- ✓ 无需编程经验
- ✓ 硬件工程师自己的测试软件



Case 0: DC-DC基本性能测量



输入电压：标称12V，范围5-18V

输出电压：5V

输出电流：< 2A

输出效率？纹波噪声？输出电压波动范围？

Vin	Iload	Iin	Vout	Pin	Pout	Eff	Vpk-pk
5Vdc	0.5A						
5Vdc	1A						
5Vdc	1.5A						
5Vdc	2A						
12Vdc	0.5A						
12Vdc	1A						
12Vdc	1.5A						
12Vdc	2A						
18Vdc	0.5A						
18Vdc	1A						
18Vdc	1.5A						
18Vdc	2A						

?

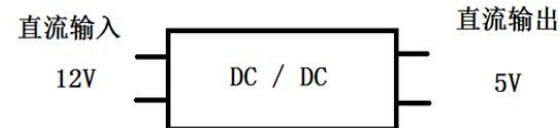
➤ 请问这组参数测试共有多少组数据？

➤ 请问你用多长时间完成这组参数的测量？

$$3 \text{ (V)} \times 4 \text{ (I)} \times 6 \text{ (S)} = 72$$



6秒钟完成测试并获得数据?



Flow Data 4.csv - Microsoft Excel

文件 开始 插入 页面布局 公式 数据 审阅 视图

Calibri 11 A⁺ A⁻ 自动换行 常规 条件格式 套用表格格式 检查单元格 解释性文本 警告

剪贴板 字体 对齐方式 数字 样式

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	序列中的仪器	1 - N8762A - SIM::6::INSTR									
2	序列中的仪器	2 - DSO-X 2024A - SIM::9::INSTR									
3	序列中的仪器	3 - N3300A - SIM::5::INSTR									
4	序列中的仪器	4 - 34470A - SIM::8::INSTR									
6	Start Time	31:51.2									
7	Stop Time	31:57.8									
9	Time	Step	Voltage Set	Current Set	Current Measurement	Measurement Value (V)	Power Measurement	Measurement "Pk-Pk(1)	(W)	(V)	
10	31:52.9	1	5	0.5	0.01	0.419434869	0	-0.113321266	0.121	0	
11	31:53.3	2	5	1	0.11	0.675352352	0	0.287300264	0.165056824	0	
12	31:53.7	3	5	1.5	0.151421356	1.123224126	0	-0.057743102	0.197897885	0	
13	31:54.1	4	5	2	0.183205081	0.181700137	0	0.307053977	0.224793562	0	
14	31:54.6	5	12	0.5	0.21	1.432130438	0	-0.07105219	0.247807624	0	
15	31:55.0	6	12	1	0.233606798	1.880002212	0	0.430332416	0.268009864	0	
16	31:55.5	7	12	1.5	0.254948974	0.519828276	0	0.323179252	0.286042633	0	
17	31:55.9	8	12	2	0.274575131	0.96770005	0	0.047691649	0.302329007	0	
18	31:56.5	9	18	0.5	0.292842712	0.962180512	0	-0.345105141	0.317166067	0	
19	31:56.9	10	18	1	0.31	0.631260759	0	-0.174719194	0.330772505	0	
20	31:57.3	11	18	1.5	0.326227766	0.276574006	0	-0.18580043	0.343315243	0	
21	31:57.8	12	18	2	0.341662479	1.335050016	0	-0.322190314	0.354925405	0	

是德科技完整的电源测试方案

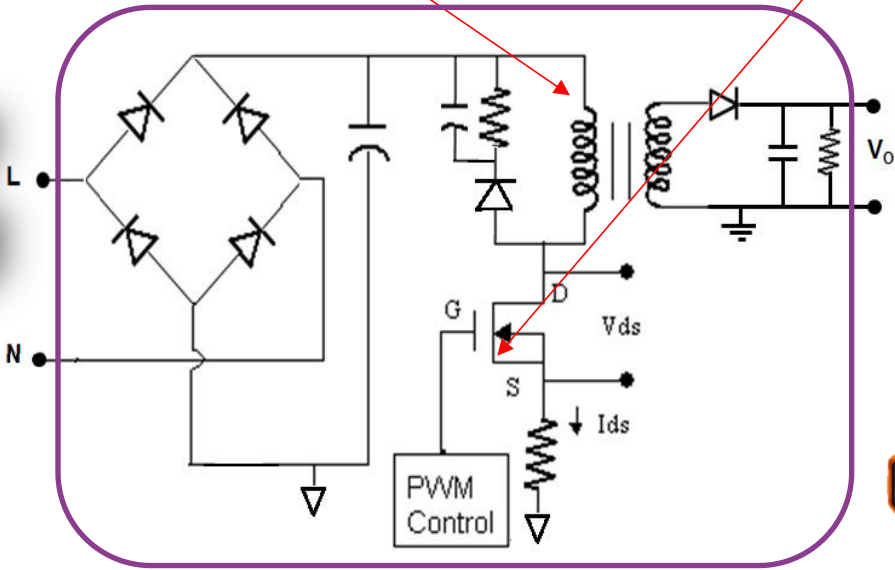
磁材，变压器、
线圈测试



开关器件、纹波、
频响分测试析



交流，直流电源
稳态和瞬态供电



电子负载



温度特性测试



精确功率、谐波测试



传导、辐射、EMI测试

BenchVue & TestFlow 构建智慧仪表

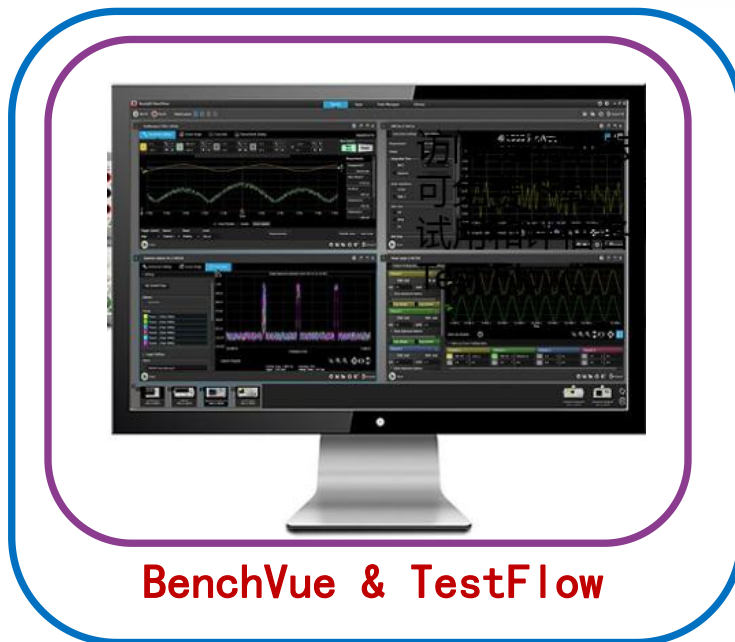
磁材，变压器、
线圈测试



开关器件、纹波、
频响分测试析



交流，直流电源
稳态和瞬态供电



BenchVue & TestFlow



电子负载



精确功率、谐波测试



温度特性测试



传导、辐射、EMI测试

BenchVue & Testflow是什么?



用户无需编程（经验）即可：

- 连接仪器
- 编辑测试序列
- 记录数据
- 获取测量结果

无需编程经验

BenchVue可视作仪器与上位机的神经网络



示波器

电源

频谱仪

万用表,
数采

更种
Keysight
产品



是德科技（中国）有限公司
以是为本 以德致远 专注测量75载

BenchVue & Test Flow

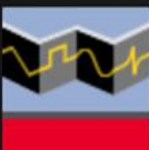
BenchVue已支持仪表的APP类型

Application List (Click any app for details)

FEATURED APPS

 DAQ	BenchVue DAQ PRO not enabled Installed	 SA	BenchVue Spectrum Analyzer PRO not enabled Installed	 NA	BenchVue Network Analyzer Not Installed
--	---	--	---	--	---

ALL APPS

 DMM	BenchVue DMM PRO Trial Left: 23 days Installed	 ELOAD	BenchVue Electronic Load Installed	 FG	BenchVue Function Generator PRO Trial Left: 24 days Installed
 OSC	BenchVue Oscilloscope PRO not enabled Installed	 PS	BenchVue Power Supply Pro Installed	 LICENSED ↓	BenchVue Test Flow LICENSE left: 134 days Installed
 WB	BenchLink Waveform Builder Not Installed	 PA	BenchVue Power Analyzer Not Installed	 PM	BenchVue Power Meter Not Installed

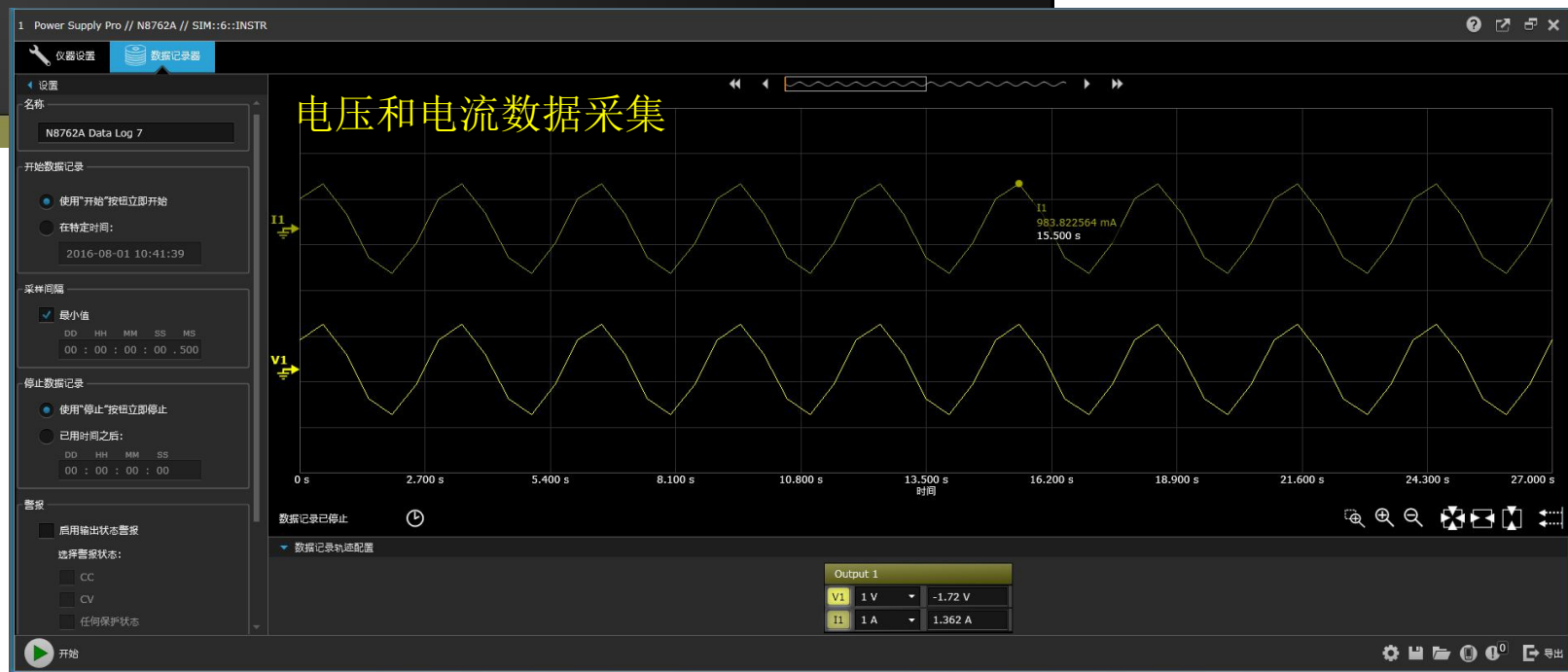
万用表的APP——仪器设置（虚拟面板）



万用表的APP——数据记录



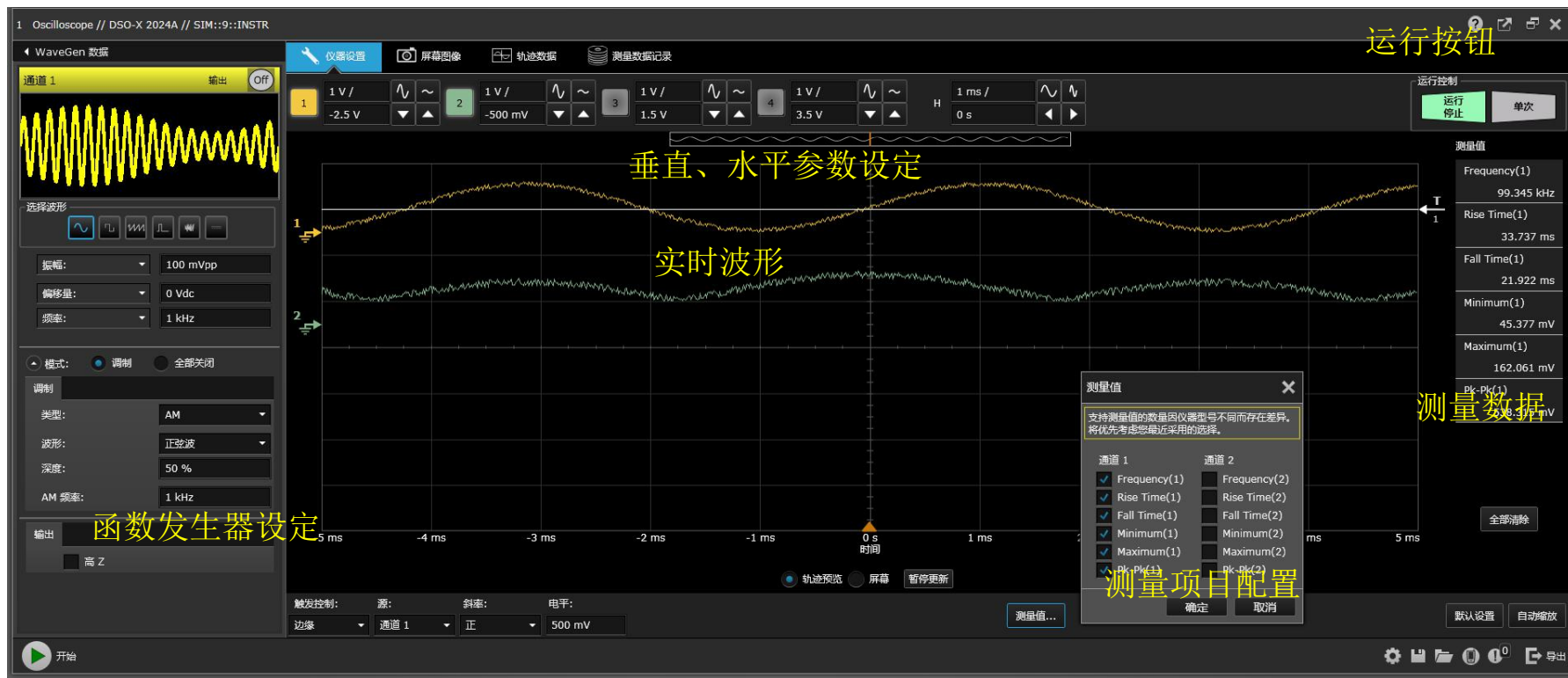
电源的APP



电子负载的APP



示波器的APP——仪器设置



示波器的APP——屏幕、轨迹和数据记录



示波器的APP——屏幕（Word）、轨迹（CSV）

摘要	
型号:	Oscilloscope DSO-X 2024A
序列号:	Simulated9
地址:	SIM::9::INSTR
日期:	2016/8/1 10:52:49

屏幕图像:



设置文本信息:

ANALOG

Ch 1 Scale 1 V/, Pos -2.5 V, Coupl BW Off, Inv Off, Imp 50 Ohm

Probe 0 : 1, Skew 0 s

Ch 2 Scale 1 V/, Pos -500 mV, Coup BW Off, Inv Off, Imp 50 Ohm

Probe 0: 1, Skew 0 s

抄目録

截屏发！

戲所及人

KEY


TECH[illegible]

轨迹发送到CSV

截屏发送到Word



是德科技（中国）有限公司
以是为本 以德致远 专注测量75载

BenchVue & Test Flow

Page 18

同时加载多种仪表的APP

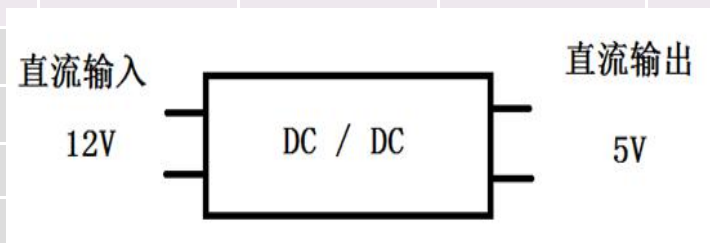


还有更多.....



DC-DC性能测试要求及仪表

Vin	Iload	Iin	Vout	Pin	Pout	Eff	Vpk-pk
5Vdc	0.5A						
5Vdc	1A						
5Vdc	1.5A						
5Vdc	2A						
12Vdc	0.5A						
12Vdc	1A						
12Vdc	1.5A						
12Vdc	2A						
18Vdc	0.5A						
18Vdc	1A						
18Vdc	1.5A						
18Vdc	2A						



直流电源

电子负载

万用表

示波器

TestFlow测试程序流APP



拖拽构建DC-DC测试序列

1 - 设置 CH1 开启/关闭
● 开启 ● 关闭

2 - 设置 通道 1 开启/关闭
● 开启 ● 关闭

3 - 设置 CH1 开启/关闭
● 开启 ● 关闭

3 - 设置 CH1 操作模式
CC

1 - Vin
5 V, 12 V, 18 V, 编辑...

3 - Iout
From: 500 mA To: 2 A By: 500 mA

延迟 100 ms

1 - Iin
341.662 mA

4 - Vout
1.8459311 Vdc

3 - Pout
0 W

2 - 命令: 单次

2 - Vpk-pk
431.111 mV

设置
Pin = 1 - 获取 CH1 电压测量 995.834 mV × 1 - 获取 CH1 电流测量 356.41 mA
354.925 m

设置
Eff = Pin ÷ 3 - 获取 CH1 功率测量 0 W
+无限值

已运行 4 个循环/共 4 个循环

已运行 3 个循环/共 3 个循环

1 - 设置 CH1 开启/关闭
● 开启 ● 关闭

3 - 设置 CH1 开启/关闭
● 开启 ● 关闭

电源输出开启

示波器Ch1开启

负载Ch1开启

电源输出电压

负载电流

输入变量名:
|
符号 确定 取消

Eff

Pin

设置

输出

4 - Vout
1.9888393 Vdc

3 - Pout
0 W

2 - 命令: 单次

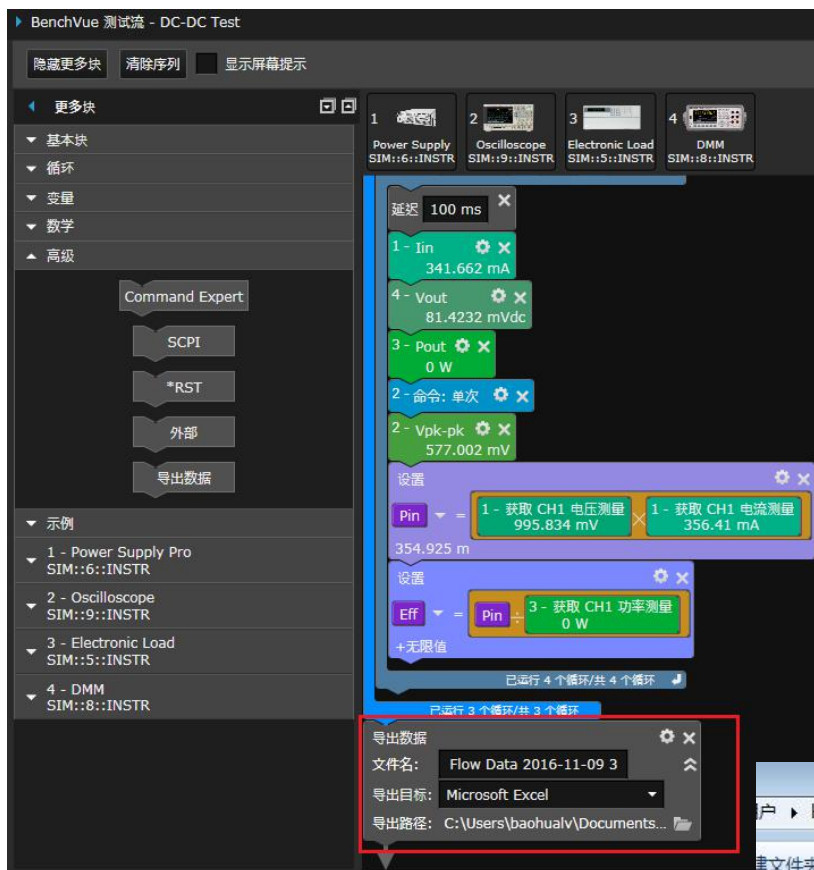
2 - Vpk-pk
-77.947 mV

设置
Pin = 1 - 获取 CH1 电压测量 995.834 mV × 1 - 获取 CH1 电流测量 356.41 mA
354.925 m

设置
Eff = Pin ÷ 3 - 获取 CH1 功率测量 0 W
+无限值

自定义变量，计算可直接获得效率： $Eff = Pout / Pin$

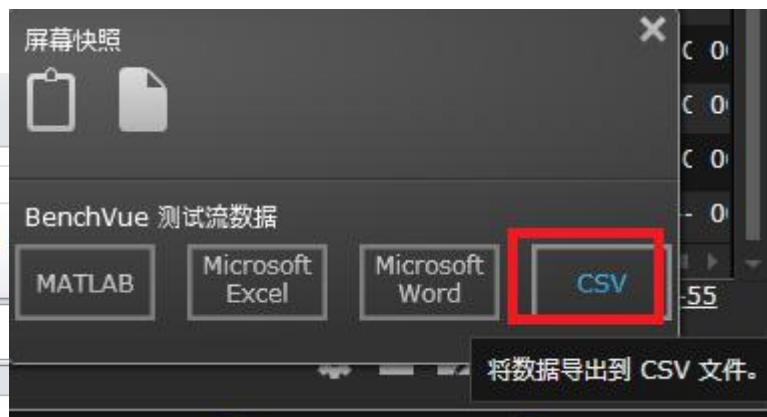
自动生成测试数据报告文件



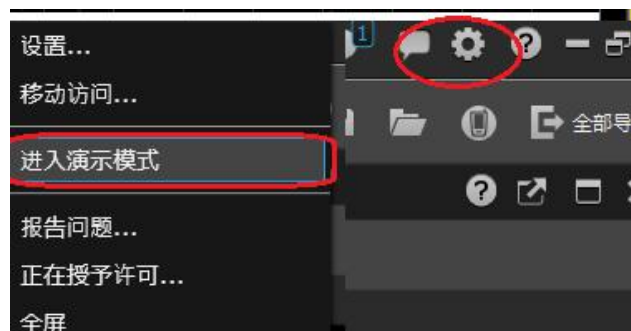
户 > baohualv > 我的文档 > Keysight > BenchVue > Test Flow > Exports			
建文件夹			
名称	修改日期	类型	大小
Test Data_ 2016-10-27 16-04-28 0.xlsx	2016/10/27 16:04	Microsoft Excel ...	10 KB
Test Data_ 2016-10-27 16-04-37 1.xlsx	2016/10/27 16:04	Microsoft Excel ...	10 KB

详细的测试数据文件

E30						
	A	B	C	D	E	F
1	序列中的仪器	1 - N8762A - SIM::6::INSTR				
2	序列中的仪器	2 - DSO-X 2024A - SIM::9::INSTR				
3	序列中的仪器	3 - N3300A - SIM::5::INSTR				
4	序列中的仪器	4 - 34470A - SIM::8::INSTR				
6	Start Time	31:51.2				
7	Stop Time	31:57.8				
9	Time	Step	Voltage Set	Current Set	Current Measurement	Measurement Value (V)
10	31:52.9	1	5	0.5	0.01	0.419434869
11	31:53.3	2	5	1	0.11	0.675352352
12	31:53.7	3	5	1.5	0.151421356	1.123224126
13	31:54.1	4	5	2	0.183205081	0.181700137
14	31:54.6	5	12	0.5	0.21	1.432130438
15	31:55.0	6	12	1	0.233606798	1.880002212
16	31:55.5	7	12	1.5	0.254948974	0.519828276
17	31:55.9	8	12	2	0.274575131	0.96770005
18	31:56.5	9	18	0.5	0.292842712	0.962180512
19	31:56.9	10	18	1	0.31	0.631260759
20	31:57.3	11	18	1.5	0.326227766	0.276574006
21	31:57.8	12	18	2	0.341662479	1.335050016



使用演示模式完成Test Flow的学习和评估



无需硬件，也可以评估程序运行效果！



更多关于BenchVue/Test Flow

<http://www.keysight.com/find/benchvue>

BenchVue 软件



- 查看技术概览
- 访问论坛(英文版)
- 观看 YouTube 视频

BenchVue 软件

BenchVue 软件 (在 PC 上运行) 可以让用户不必进行编程就能简单地连接仪器、记录数据和获得测量结果。

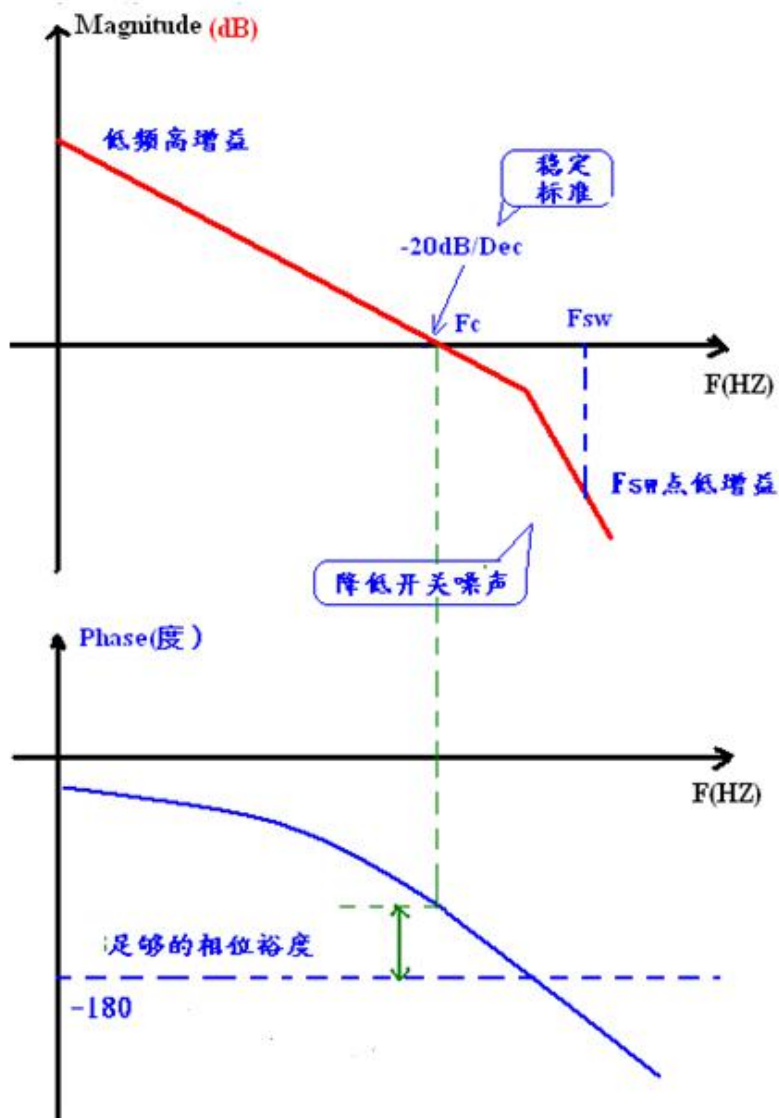
BenchVue 是一款综合测试应用软件, 可以让您:

- 同时显示多项测量结果
- 轻松记录数据、屏幕截图和系统状态
- 调用台式仪器以前的状态数据, 重现测量结果
- 快速构建定制化的测试序列
- 快速导出特定格式的测量数据文件
- 快速访问手册、驱动程序、常见问题解答和视频
- 通过移动设备监控工作台

- ✓ 所见即所得
- ✓ 拖拽式操作
- ✓ 操作简单
- ✓ 自动生成测试数据

访问 是德科技 官方网站,
可免费下载、安装Benchvue, 试用和评估各种仪表的APP及Test Flow。

环路稳定性测试与分析



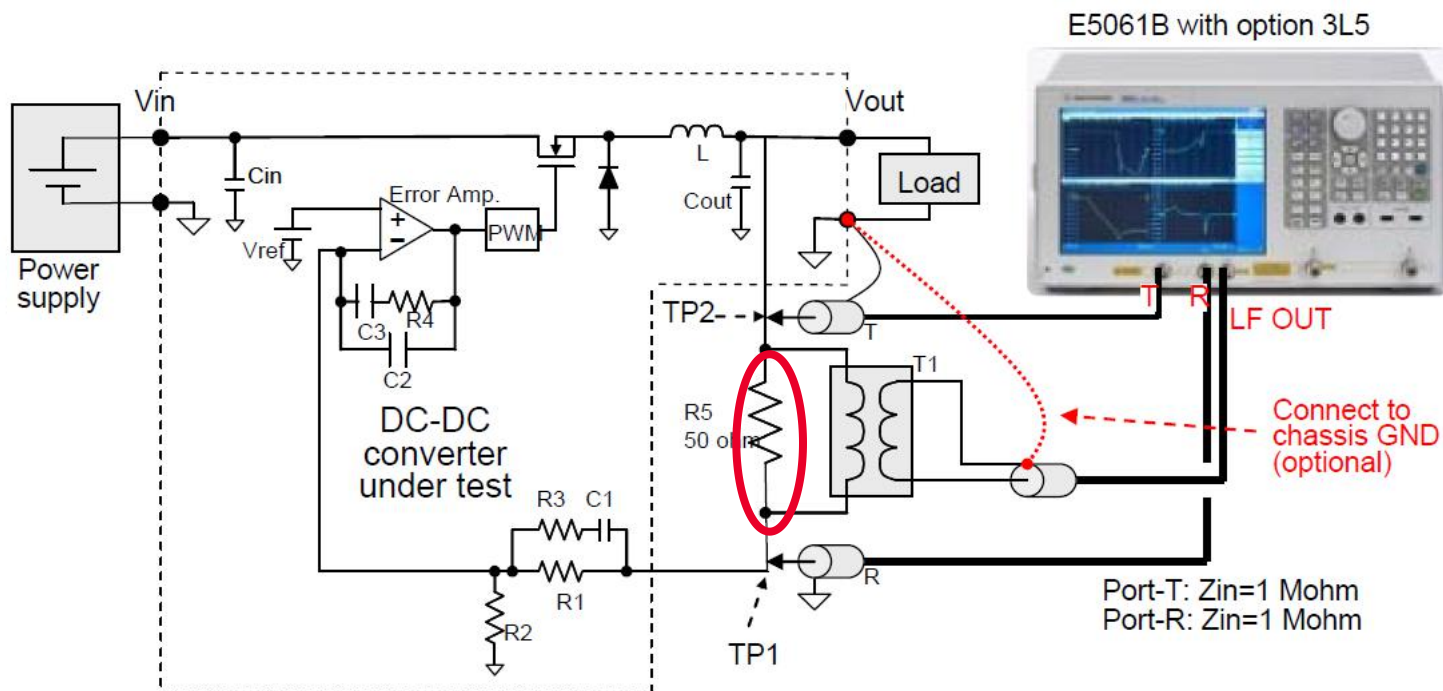
稳定系统的条件:

- F_c 小于 $0.5 \cdot F_{sw}$ (推荐值为 $5\% \sim 20\% F_{sw}$)
- 相位裕度大于 45° (在 F_c 之前的所有频率点)

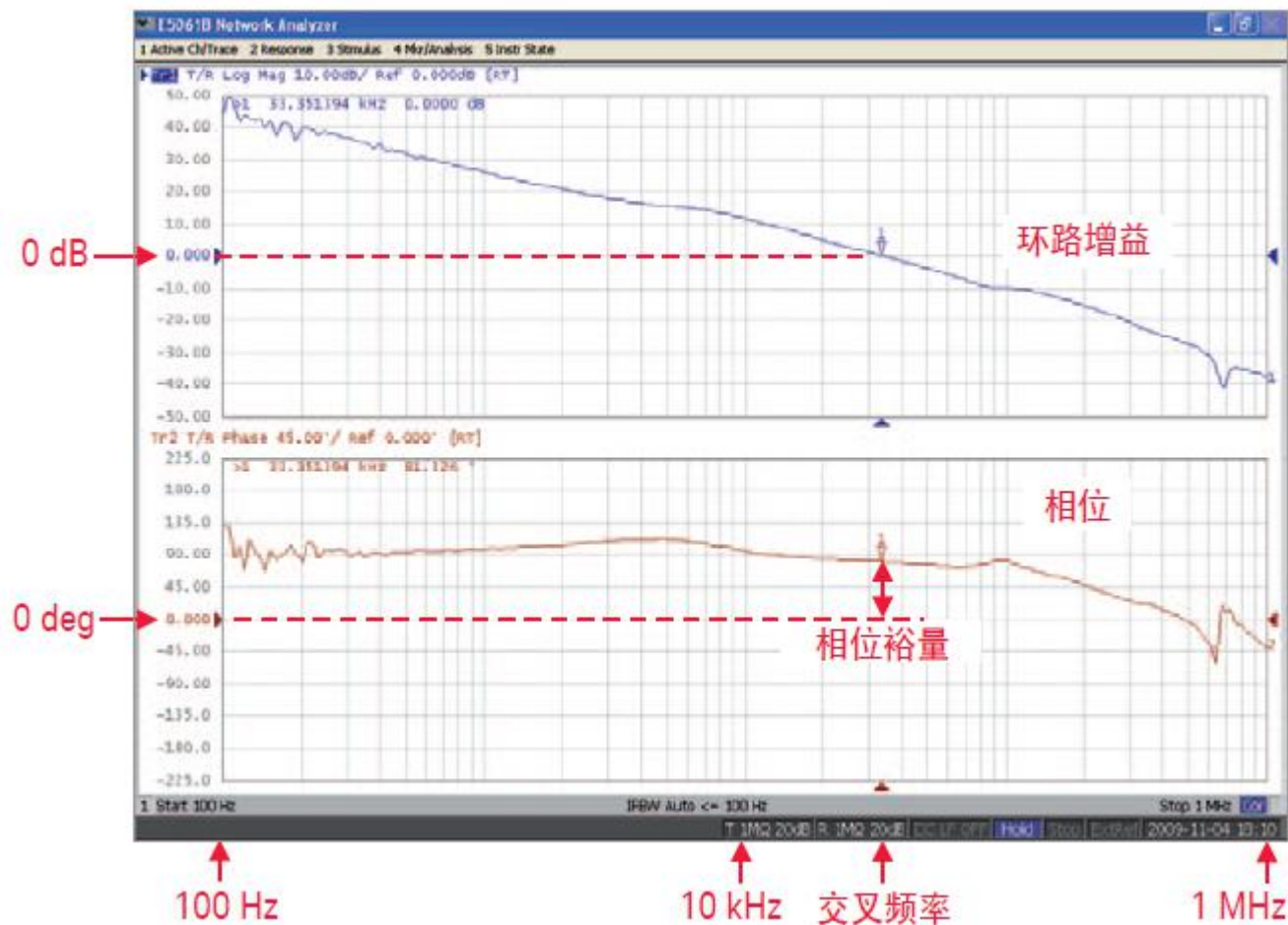
较好的系统:

- 比较高的 F_c , 提高放大器的响应速度
- 合适的相位裕度 ($45^\circ \sim 80^\circ$)
- 在 F_{sw} 时有足够的增益衰减, 降低开关噪声

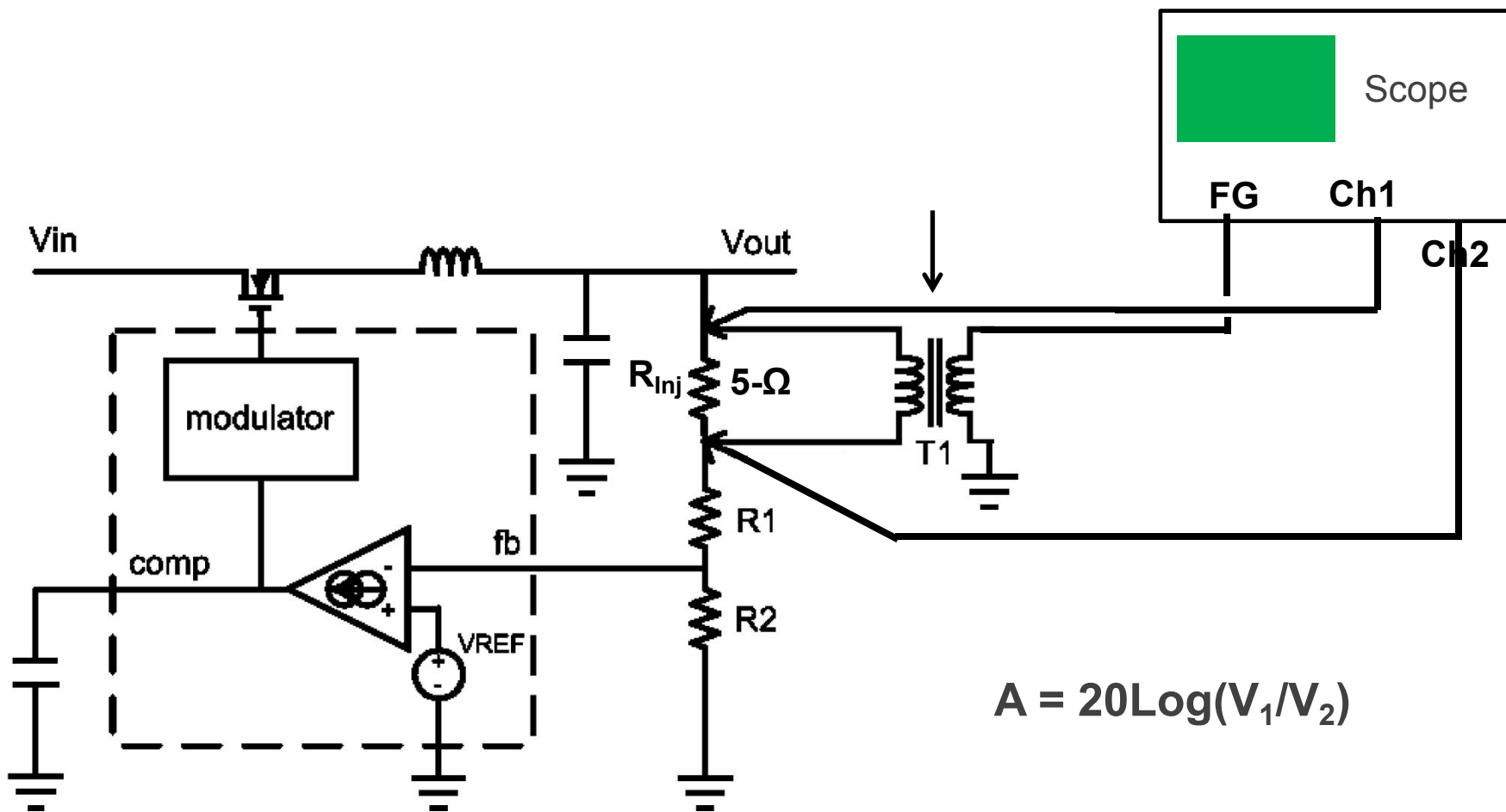
传统环路响应测试方案



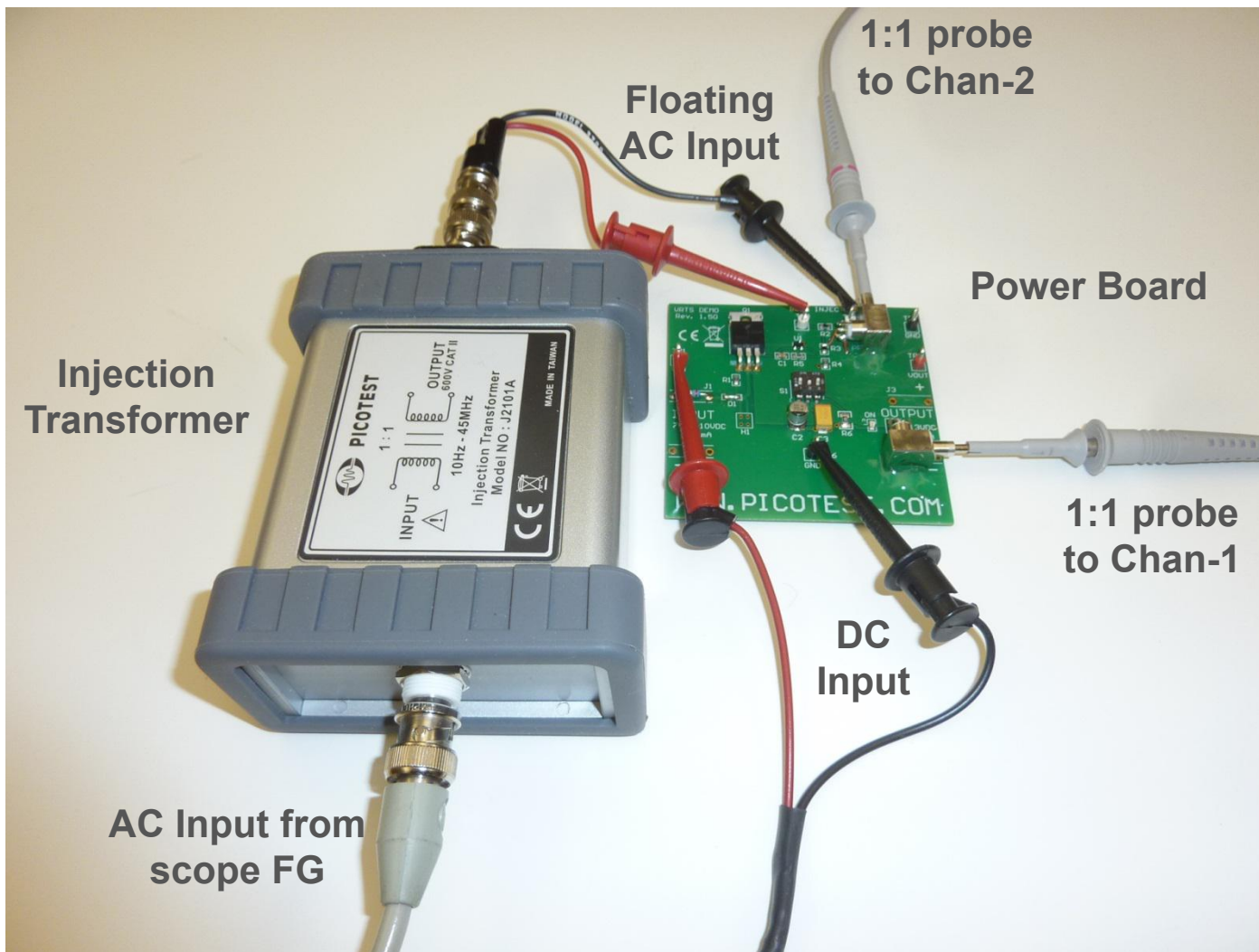
传统环路响应测试方案



基于示波器的环路响应测试方案



基于示波器的环路响应测试方案

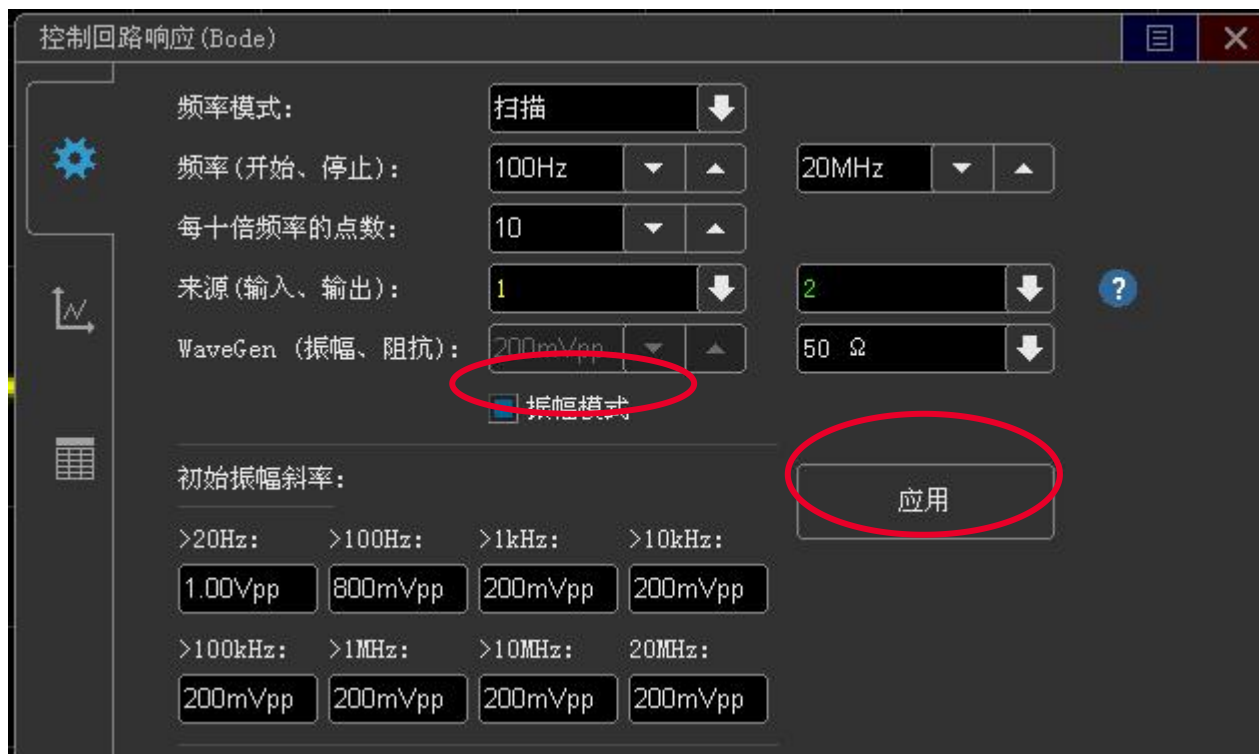


基于示波器的环路响应测试方案



- ① 频率模式：有“扫描”和“单点”模式，选择“扫描”模式；
- ② 频率（开始，停止）：设置扫描起止频率，根据实际应用选择，一般开始频率设置为100Hz，停止频率适当大于开关频率；
- ③ 每十倍频率的点数：可以设置频率扫描点数，建议设置为最大50个点；
- ④ 来源（输入，输出）：左边更改为注入电阻下端的测试探头所在通道，右边更改为注入电阻上端（输出电压）的测试探头所在通道；
- ⑤ WaveGen (振幅，阻抗)：设置注入电压大小（依实际应用），波形发生器输出阻抗保持默认50ohm即可

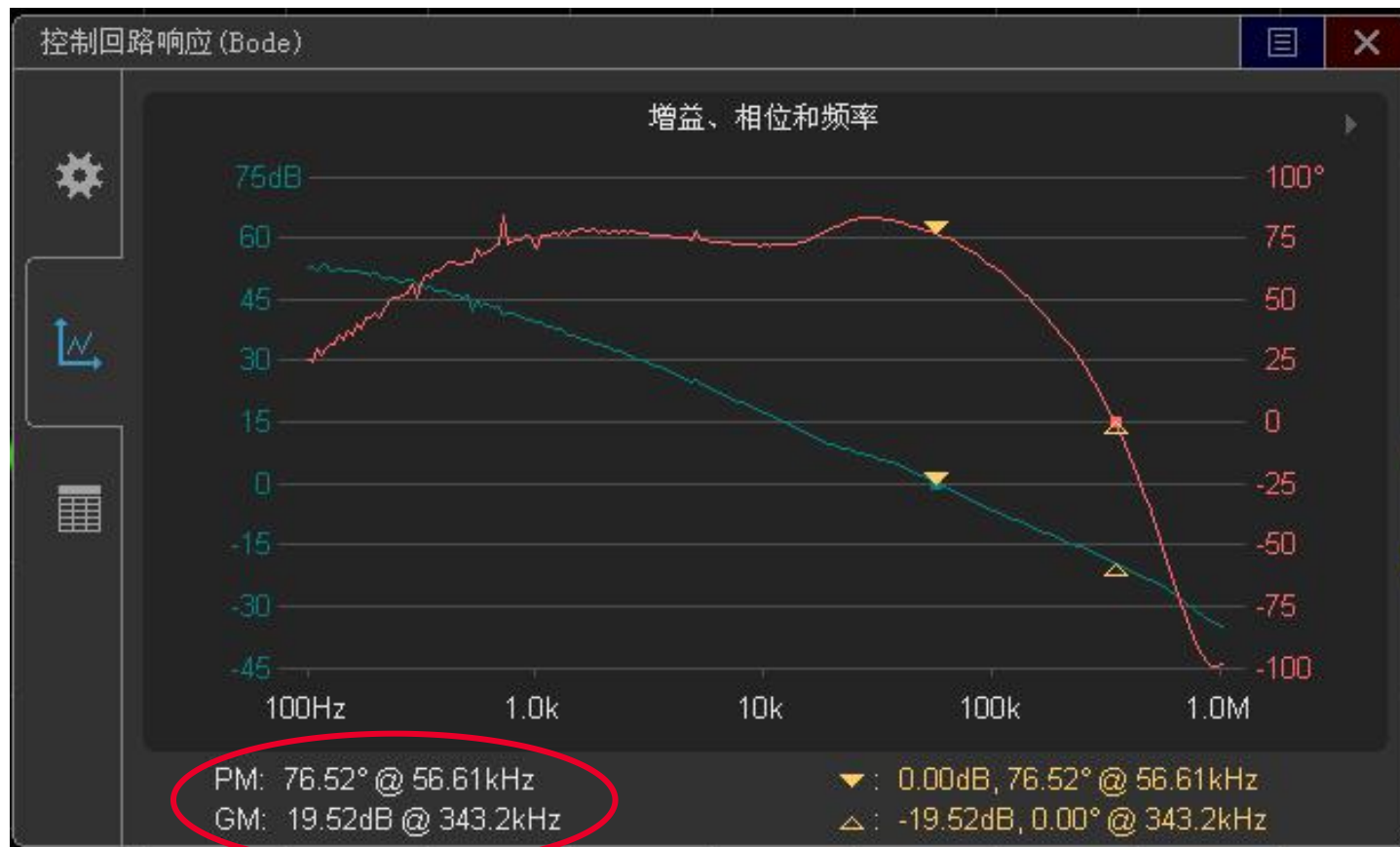
基于示波器的环路响应测试方案



说明：新版软件增加注入电压分段设置功能，勾选屏幕中“振幅模式”会出现所有十倍频区间段的注入电压设置，用户根据实际波形可以适当调整注入电压大小；

7，全部设置完毕后，直接点击“应用”，环路响应测试即自动运行。

测试结果

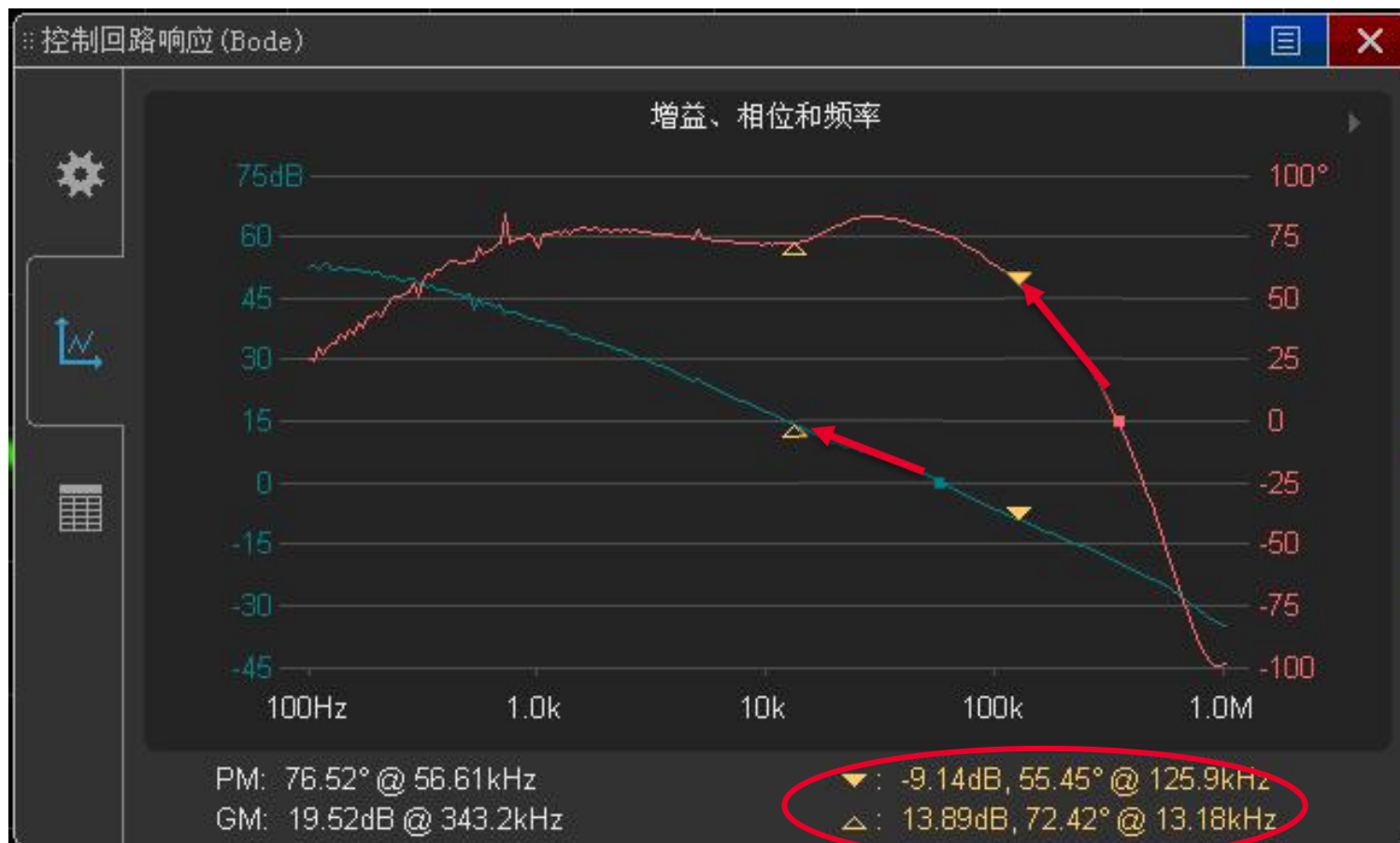


测试结果左下角会自动显示如下结果：

PM（相位裕度）：相位裕度 @ 穿越频率 @ 0 dB

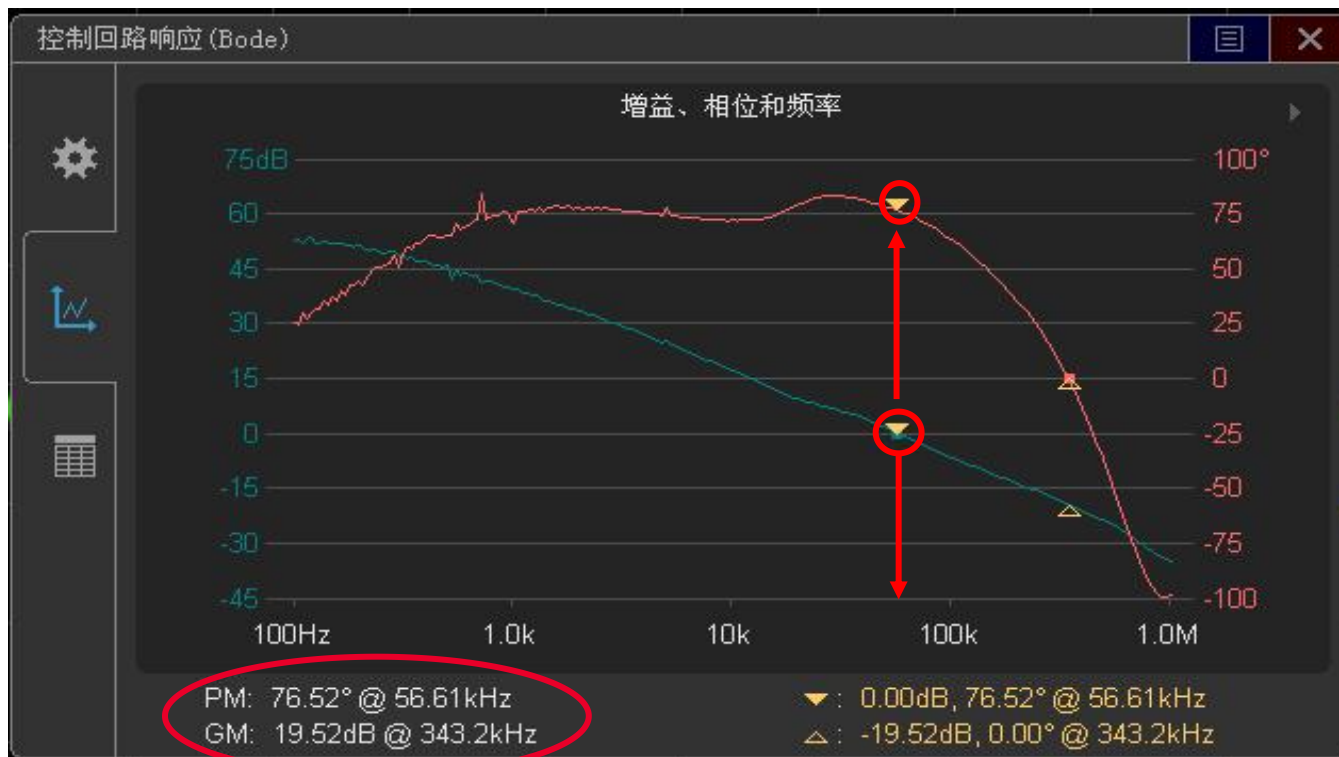
GM（增益裕度）：增益裕度 @ 对应频率 @ 0 度

测试结果



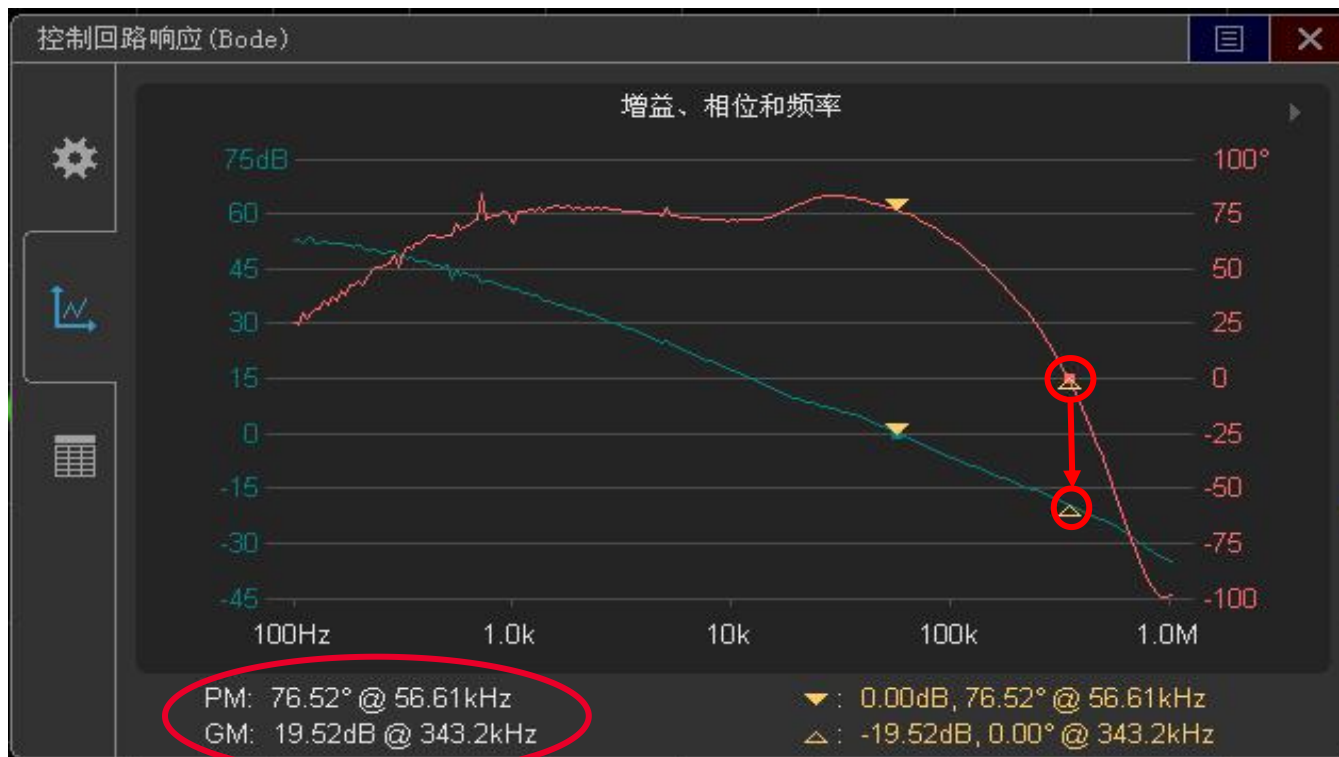
如果自动显示的结果不能满足测试需求，可以通过触摸屏或者鼠标移动标注点（黄色三角符号）位置，在屏幕右下角会显示每个标注点对应的“增益. 相位差 @ 频率”

测试结果分析



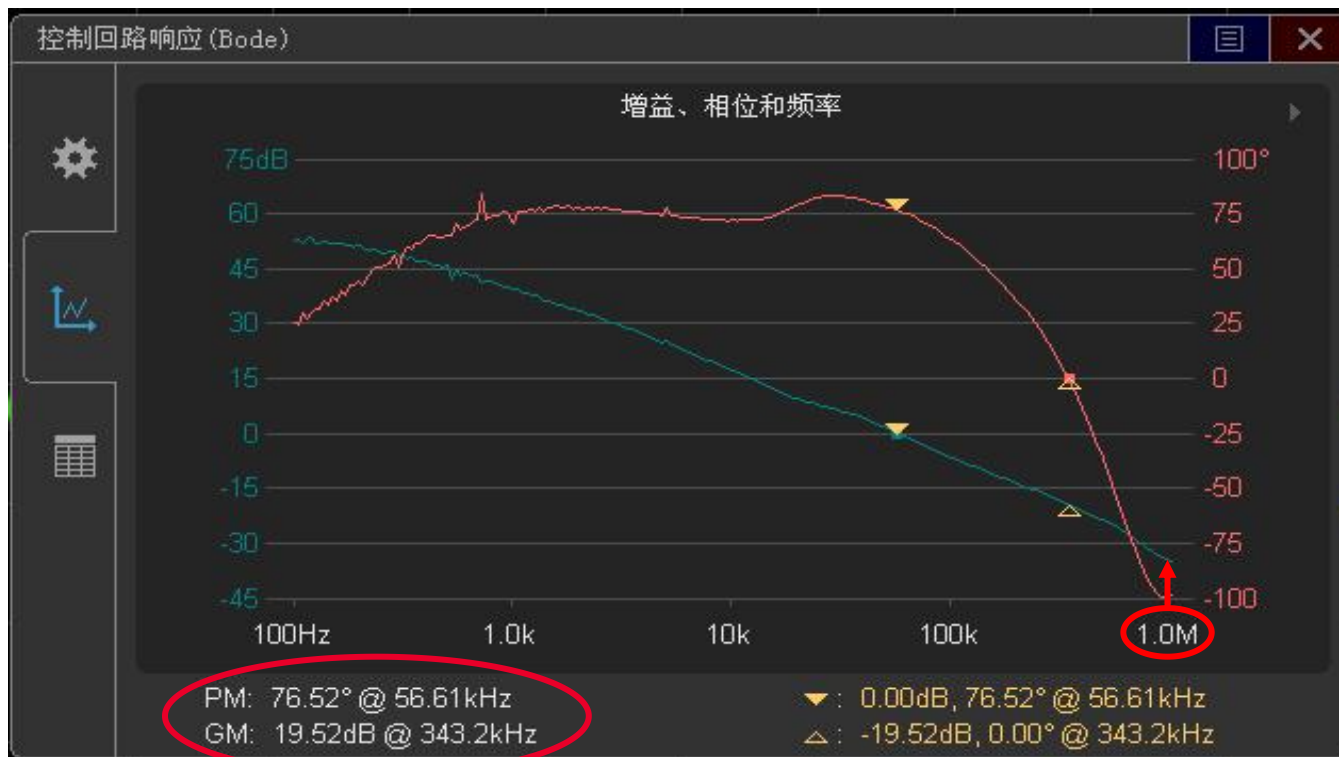
- ◆ 穿越频率（增益为0dB时）： 建议为开关频率的5%--20%
- ◆ 相位裕度（增益为0dB时）： 大于45°，建议45°-- 80°
- ◆ 增益裕度（相位为0°时）： 小于 -10dB
- ◆ 增益衰减（增益@开关频率）： 小于 -20dB
- ◆ 穿越斜率（0dB附近）： 单极点穿越（-20dB每十倍频）

测试结果分析



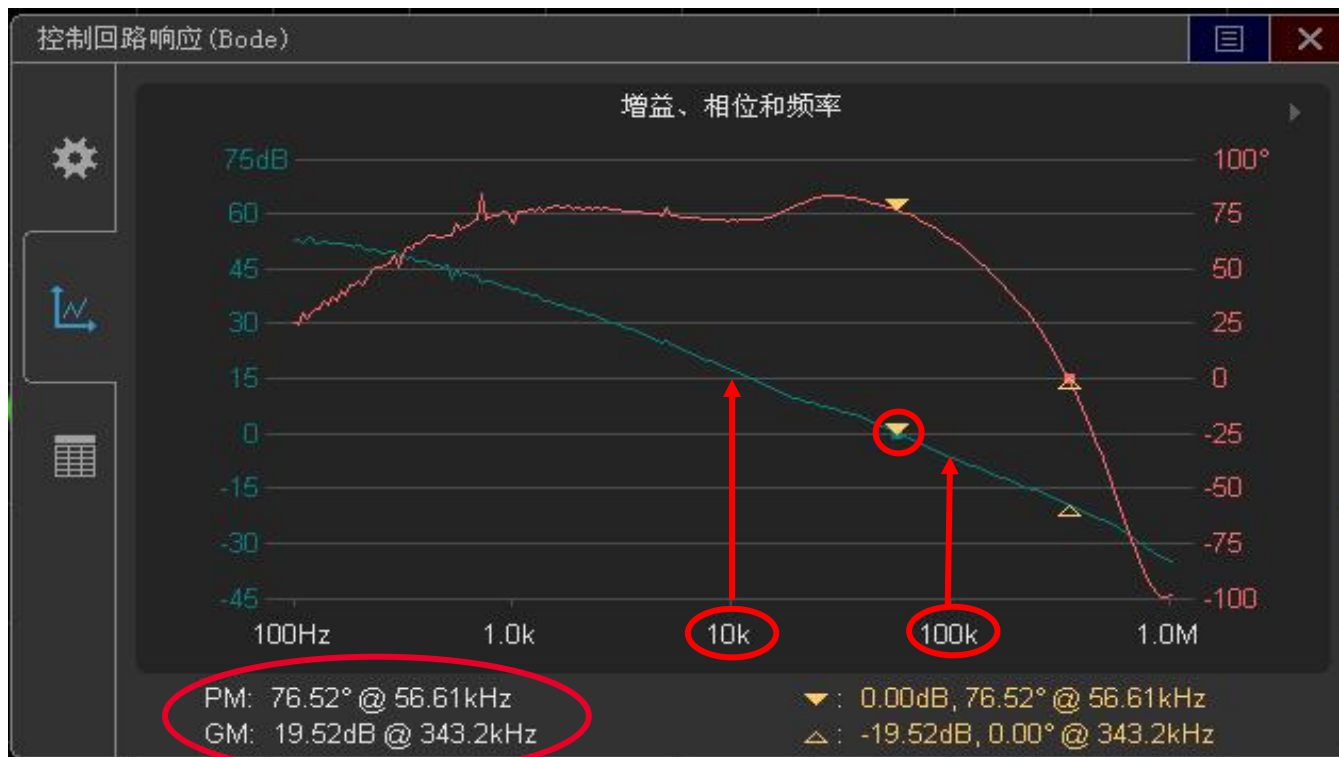
- ◆ 穿越频率（增益为0dB时）： 建议为开关频率的5%--20%
- ◆ 相位裕度（增益为0dB时）： 大于45°，建议45°-- 80°
- ◆ 增益裕度（相位为0°时）： 小于 -10dB
- ◆ 增益衰减（增益@开关频率）： 小于 -20dB
- ◆ 穿越斜率（0dB附近）： 单极点穿越（-20dB每十倍频）

测试结果分析



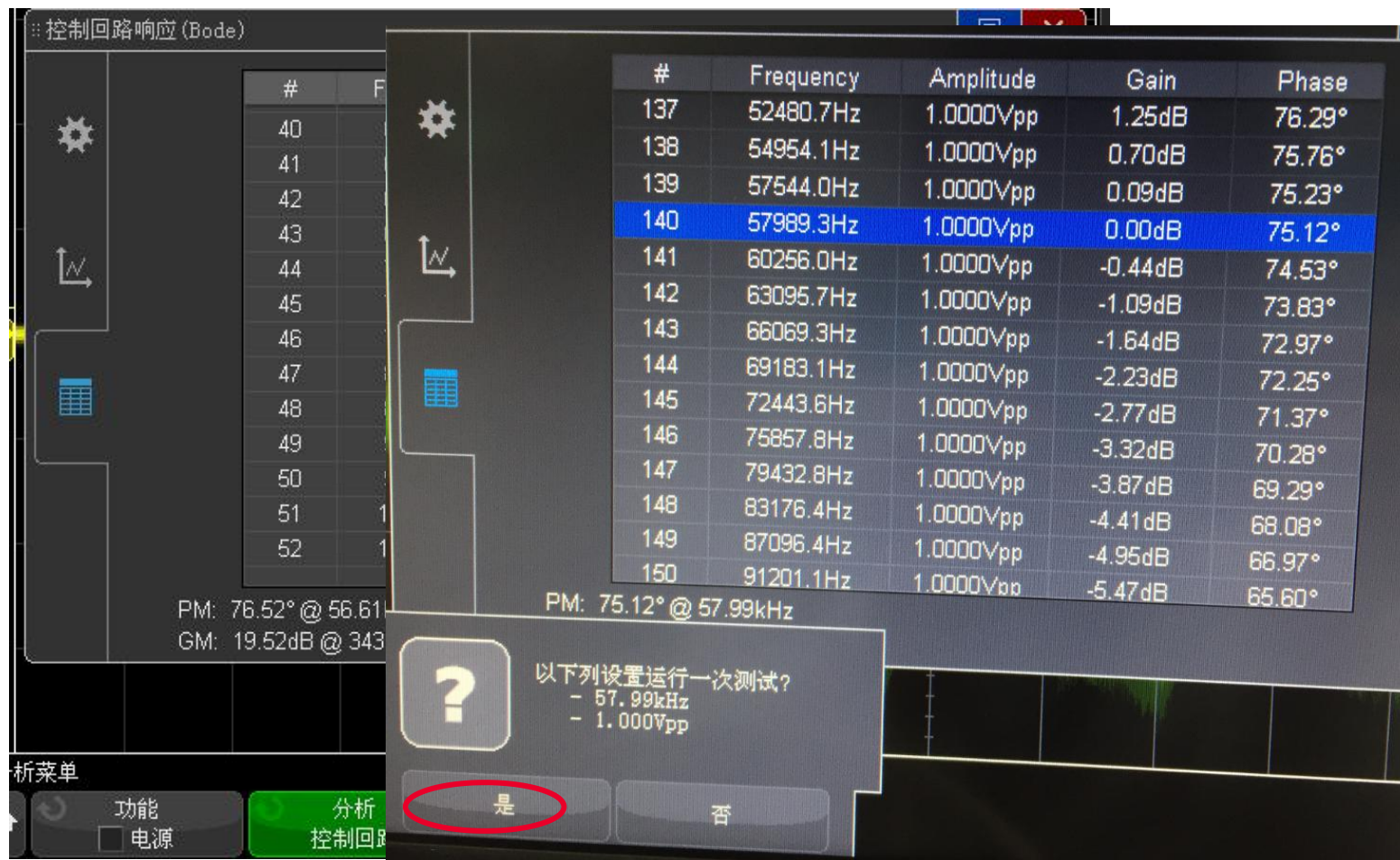
- ◆ 穿越频率（增益为0dB时）： 建议为开关频率的5%--20%
- ◆ 相位裕度（增益为0dB时）： 大于45°，建议45°-- 80°
- ◆ 增益裕度（相位为0°时）： 小于 -10dB
- ◆ 增益衰减（增益@开关频率）： 小于 -20dB
- ◆ 穿越斜率（0dB附近）： 单极点穿越（-20dB每十倍频）

测试结果分析



- ◆ 穿越频率（增益为0dB时）： 建议为开关频率的5%--20%
- ◆ 相位裕度（增益为0dB时）： 大于45°，建议45°-- 80°
- ◆ 增益裕度（相位为0°时）： 小于 -10dB
- ◆ 增益衰减（增益@开关频率）： 小于 -20dB
- ◆ 穿越斜率（0dB附近）： 单极点穿越（-20dB每十倍频）

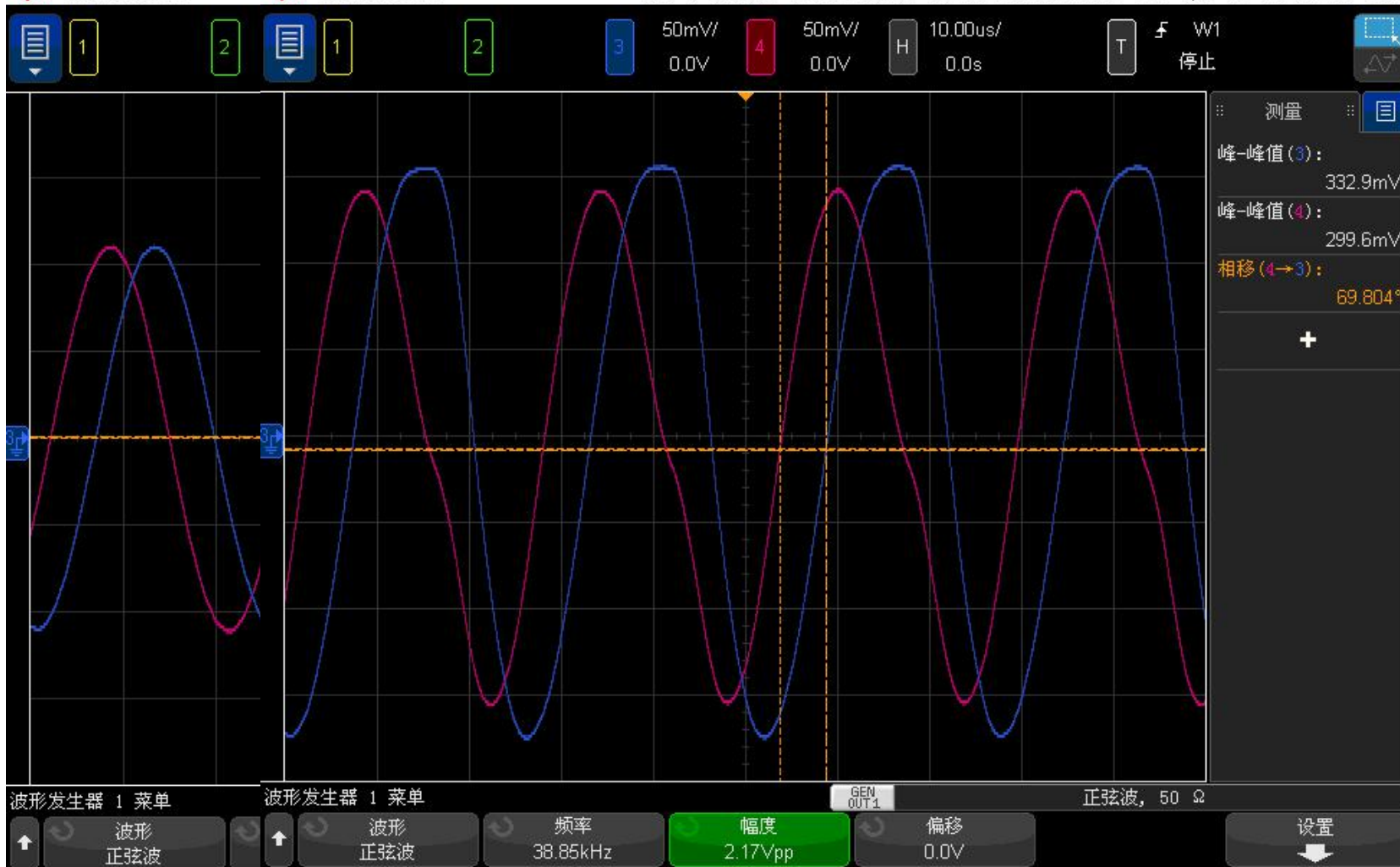
测试结果（列表模式）



测试结果（单点测试）

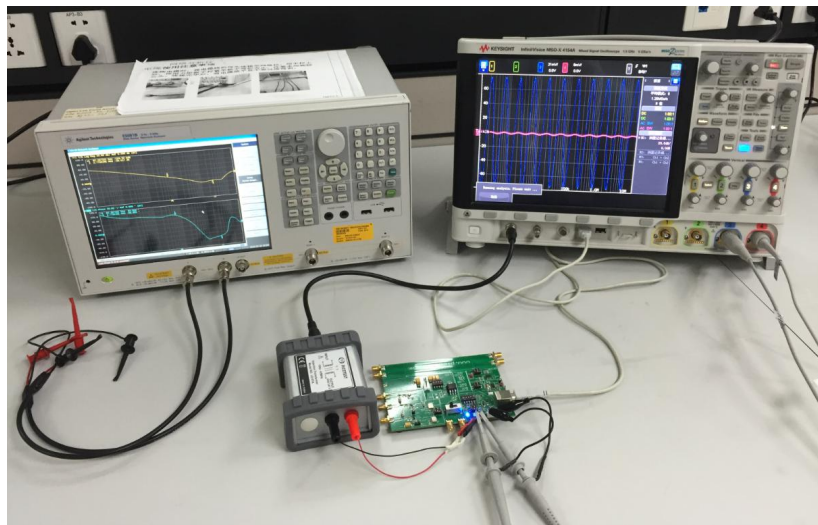


MSO-X 4154A, MY56270474, 04.08.2016071800: wed Apr 12 10:31:08 2017



是德科技（中国）有限公司
以是为本 以德致远 专注测量75载

方案对比



示波器方案:

- 性价比高;
- 利用率高;
- 操作简单;
- 可以看到时域波形;
- 单点模式注入电压设置更合理;

网分方案:

- 起始高增益更准确;
- 可以测量PDN网络;