

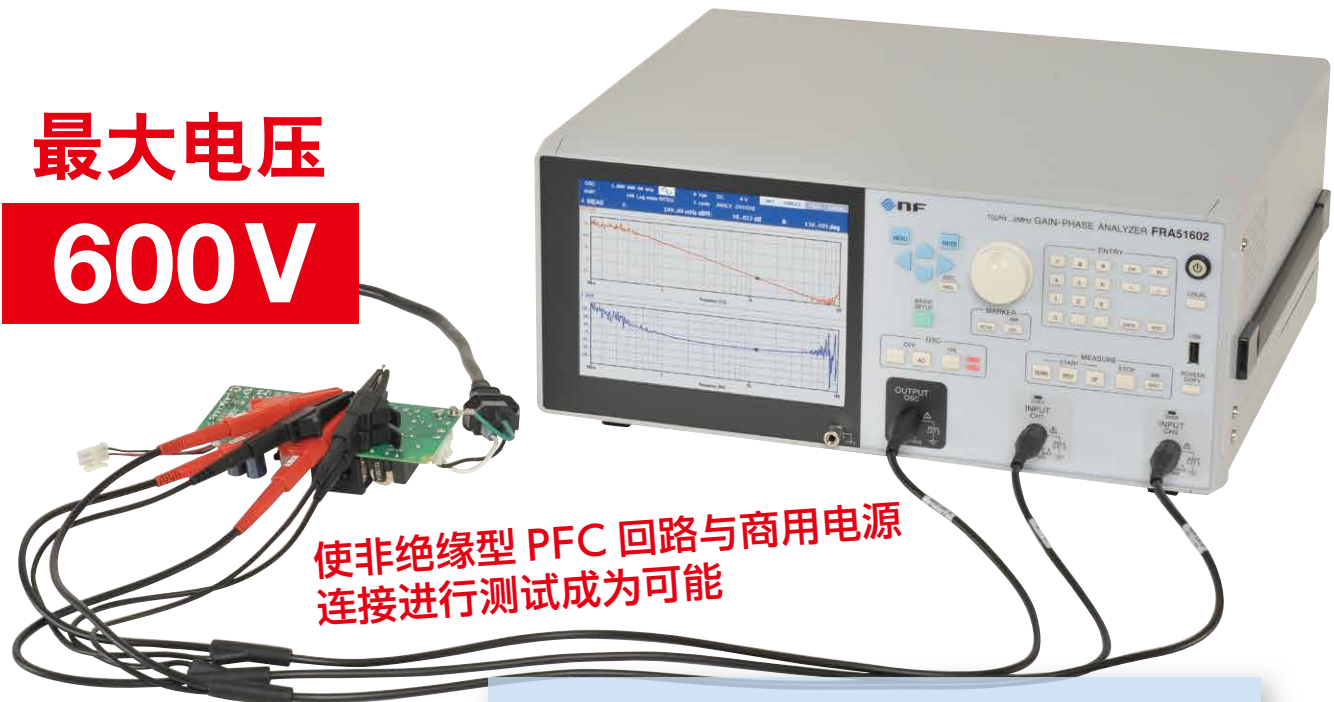
增益 · 相位分析仪

FRA51602

NEW

逆变器·开关电源的环路增益测试

最大电压
600V



使非绝缘型 PFC 回路与商用电源
连接进行测试成为可能

无线供电 传送效率测试

机械随动系统测试

滤波器·增幅器 频率特性分析

音响·震动分析

- | | |
|----------|---|
| ■ 测量频率 | 10 μ Hz ~ 2 MHz |
| ■ 测量速度 | 0.5 ms/point |
| ■ 基本准确度 | 增益: ± 0.01 dB, 相位: $\pm 0.06^\circ$ |
| ■ 最大测量电压 | 600 Vrms |
| ■ 最大输入电压 | 600 V CAT II / 300 V CAT III |
| ■ 隔离 | 600 V CAT II / 300 V CAT III |
| ■ 动态量程 | 140 dB |

- 自动切换量程
 - 自动高密度扫描
 - 延时功能
 - 振幅压缩功能
 - 顺序测量
 - 标记搜索功能
 - 群延时测量
 - 频率变化时相位控制
- 并搭载其它便捷

并搭载其它便捷功能

■振荡器部分	
频率	10 μ Hz $\sim$ 2 MHz, 设定分辨率: 10 μ Hz, 精度: $\pm$ 10 ppm
AC 振幅	0 $\sim$ 10 Vpk, 设定分辨率: 3 位数或者 0.01 mVpk 两者最大一方
DC 偏置	-10 V $\sim$ 10 V, 设定分辨率: 10 mV
输出电阻	50 Ω $\pm$ 2% (1 kHz)
最大输出 (AC+DC)	电压: $\pm$ 10 V, 电流: $\pm$ 100 mA
扫频	扫频密度: 3 到 20,000 steps / sweep 扫频种类: 可选择线性或 log 扫频时间: 最快 0.5ms (每个频点)
输出控制	QUICK: 瞬时设定电压或设为 0V SLOW: 约 10 秒间徐徐增减, 设定电压或设为 0V 0° 相位的输出 OFF 功能, 0° 相位的频率变更功能 AC, DC 同时 ON/OFF 及也可 AC 单独 OFF 测试开始时自动 ON, 测试结束时自动 OFF
连接器	绝缘型 BNC 连接器 (OSC)
隔离	600 V CAT II / 300 V CAT III (BNC Ground 对 箱体)
DC BIAS OUT (后部)	在 DC BIAS OUT 连接器设定时 DC 偏置进行输出 连接器: BNC 连接器 设定范围: -10 V $\sim$ 10 V, 输出电阻: 600 Ω $\pm$ 2%

分析输入部分	
输入通道数	2 通道 (CH1, CH2)
输入连接器	绝缘型 BNC 连接器
输入电阻	1 M Ω $\pm$ 2%, 20 pF $\pm$ 5 pF
设定量程	10 量程 (30 m/100 m/300 m/1/3/10/30/100/300/600 Vrms) 及自动 (CH1, CH2 独立设定)
最大输入电压	600 V CAT II / 300 V CAT III
最大测试电压	600 Vrms
动态量程	140 dB (10 Hz $\sim$ 1 MHz), 80 dB (1 MHz $\sim$ 2 MHz)
IMRR	120 dB 以上 (DC $\sim$ 60 Hz)
隔离	600 V CAT II / 300 V CAT III (BNC 接地 对 箱体)

■ 演算处理功能	
测试模式	UP SWEEP (扫频测试・频率升序), DOWN SWEEP (扫频测试・频率降序), SPOT (现有频率测试・非扫频), REPEAT (固定频率重复测试), SINGLE (固定频率单次测试)
积分功能	为去除杂讯对测试影响的数据积分功能 0 ~ 9,990s 或 1 ~ 9,999 循环
延迟功能	每次频率变更后, 测试开始的时间延迟 0 ~ 9,990s 或 1 ~ 9,999 循环
测试开始延迟功能	扫频或点测 仅为单次测试开始的时间延迟 0 ~ 9,990s 或 1 ~ 9,999 循环
自动积分功能	针对杂讯引起的测量波动成分进行反复积分, 使之达到设定范围内的功能。
振幅压缩功能	为防止被测试部分的饱和、破损, 振荡器输出进行自动调整使被测部分振幅为一定值的功能。
自动高密度扫频	测试数据大幅度变化时, 自动针对前后区间提高扫频密度进行测试的功能。
时序测试功能	根据测试条件存储器内容进行测试的功能。

■分析处理部分	
测试精度	
固定量程	测试精度 = 相对精度 + 校正精度
	相对精度 = $\pm (\text{基本精度} + \text{动态精度} + \text{量程间精度} \times N)$
	校正精度: 外部链接分流电阻, 探头, 校正用标准治具等的精度
	基本精度 (摘要) 增益 (比率) / 相位
	200kHz 以下并且 300mV ~ 30V 量程 $\pm 0.01 \text{ dB} / \pm 0.06^\circ$
自动量程	100kHz 以下并且 600V 量程 $\pm 0.2 \text{ dB} / \pm 1.2^\circ$
	2MHz 以下并且 30mV ~ 30V 量程 $\pm 0.1 \text{ dB} / \pm 0.6^\circ$
	[条件] · 积分 30 循环以上 · 两通道固定量程, 两通道同一量程 · 两通道均为最大量程讯号输入时的增益、相位的误差

※此型錄記載內容為截止至2018年12月10日內容
●有外觀 規格變化的可能
●購買時請參照最新規格 價格 出貨期

固定量程	动态精度 增益 (比率) / 相位 100kHz 以下并且 300mV ~ 600V 量程 : $\pm 0.1 \text{ dB} / \pm 0.6^\circ$ 2MHz 以下并且 100mV ~ 10V 量程 : $\pm 0.2 \text{ dB} / \pm 1.2^\circ$ [条件] · 积分 30 循环以上 · 两通道固定量程 · 两通道的输入讯号级别关系为 1:1 或 1:0.1 时, 输入讯号级别大的通道的最大量程为 1/10 量程变动时的通道间增益·相位的变动部分
	量程间精度 增益 (比率) / 相位 100kHz 以下并且 300V 以下 : $\pm 0.05 \text{ dB} / \pm 0.3^\circ$ 2MHz 以下并且 30V 以下 : $\pm 0.05 \text{ dB} / \pm 0.3^\circ$ [条件] · 积分 30 循环以上 · 两通道固定量程 · 两通道的测试量程不同, 输入讯号级别两通道相同 (小量程的的最大量程级别) 增益·相位的误差
	测试精度 = 相对精度 + 校正精度 相对精度 = $\pm (\text{基本精度} + \text{动态精度})$ 校正精度 : 外部链接分流电阻, 探头, 校正用标准治具等的精度
	基本精度 (摘要) 增益 (比率) / 相位 200kHz 以下并且 7Vrms 之时 : $\pm 0.02 \text{ dB} / \pm 0.12^\circ$ 2MHz 以下并且 7Vrms 之时 : $\pm 0.1 \text{ dB} / \pm 0.6^\circ$ [条件] · 积分 30 循环以上 · 两通道均为自动量程 · 两通道均为最大量程讯号输入时的增益·相位的误差
自动量程	动态精度 (摘要) 增益 (比率) / 相位 100kHz 以下并且 30Vrms ~ 600Vrms 之时 : $\pm 0.02 \text{ dB} / \pm 0.12^\circ$ 2MHz 以下并且 100mVrms ~ 30Vrms 之时 : $\pm 0.1 \text{ dB} / \pm 0.6^\circ$ [条件] · 积分 30 循环以上 · 两通道均为自动量程 · 两通道的输入讯号级别关系为 1:1 或 1:0.1 时, 关连值大的通道输入讯号级别以 7Vrms 为基准, 在上述范围内变化时的通道间增益·相位的变动部分
	误差修正功能 内部产生误差自我测试修正功能 (校正)
	分析模式 比: CH1/CH2, CH2/CH1 振幅: CH1, CH2
	图表种类 波德图, 奈奎斯特图, 尼柯尔斯图
测试数据项目	dBR (增益 dB), θ (相位), GD (群延迟), R (增益绝对值 / 振幅), a (增益实部 / 振幅实部), b (增益虚部 / 振幅虚部)
	修正功能 (均衡) 感应器及连线的测试部分频率特性修正

■ 显示部分	
显示器	显示器 8.4 英寸彩色 TFT-LCD (SVGA) 触摸屏
图表显示样式	SINGLE or SPLIT (画面 2 上下两张图表显示)
数据追踪	参照数据追踪 (REF)、测试数据追踪 (MEAS)
自动定标功能	图表最适显示自动定标功能
标识搜索功能	Max, Min, Peak, Bottom, Next Peak, Next Bottom, Value, ΔValue, X Value 扫描测试结束时可自动搜索

数据存储器	扫频测试数据 (MEAS) : 最大 20 组 参照数据 (REF) : 与测试数据一同图表显示的数据 均衡数据, 测试条件: 最大 20 组
外部记忆媒体	USB (正面操作面板, USB-A 连接器) 档案格式: FAT, 画面: BMP
通讯界面	GPIB (IEEE488.1, IEEE488.2), USB (USBTMC), LAN (10/100 Base-T), RS-232 (4800 ~ 230400 bps)
外部监控	VGA (后部)
基准时钟	输入: 10 MHz $\pm$ 100 ppm 以内, 0.5 Vp-p $\sim$ 5 Vp-p 输出: 10 MHz $\pm$ 10 ppm, 以内 1 Vp-p / 50 Ω
直流电源输出	讯号注入探头 5055 (选配) 用电源输出连接器, $\pm$ 24 V
电源	AC100 V $\sim$ 230 V $\pm$ 10% 并且 (250 V 以下), 50 Hz / 60 Hz $\pm$ 2 Hz
消耗电能	最大 100VA
运转温度范围、 湿度范围	+5°C $\sim$ +40°C, 5 到 85%RH (并且, 绝对湿度 1 $\sim$ 25 g / m ³ , 无结霜)
外观尺寸	430(W) $\times$ 177(H) $\times$ 350(D) (不含突起部分)
质量	约 8.5Kg

附属品	● 操作手册（产品，外部控制） ● 电源线套装（3Pin，2m） ● 信号线（BNC-BNC 50 Ω 1m，600V CAT II）× 3 ● 校正用线（BNC-BNC 50 Ω 20cm）× 2 ● BNC 连接器（T 型 600V CAT II）
-----	--

增益・位相分析仪 FRA51602

担负回路及伺服系统的评价



最大测量电压 600V
高精度 (增益 / 相位)
较大的动态量程
输入 / 输出隔离——

实现高精度测量的可靠规格 & 功能

测量频率范围 10 μ Hz ~ 2 MHz

从 10 μ Hz 的低频到 2 MHz 实现全覆盖。分辨率也提高到 10 μ Hz。支持电化学阻抗测量所需的超低频。

基本精度 增益 ± 0.01 dB, 相位 $\pm 0.06^\circ$

通过数字傅立叶计算方法与自校准功能，随时进行高精度测量。
※准确度根据测量条件而不同。

隔离电压 600 V CAT II / 300 V CAT III

振荡器输出 (OSC) 与 2 个分析输入 (CH1 / CH2) 在机壳与端子间相互被隔离，额定绝缘为 600V CAT II 或 300V CAT III。高压电需求增大的逆变器和 PFC 回路等以电源回路的环路 / 增益测量为首，其应用范围越来越大。

■自动高密度扫描——仅针对测量数据急剧变化的区间，自动提高频率密度进行测量。

■振幅压缩功能——为防止被测量系统的饱和或破损，对振荡器的电平进行控制，以使被测量系统的振幅水平保持稳定。

■延时功能——为减轻由于频率改变时的瞬态响应而引起的误差，将时间延时至测量开始的功能。

■积分功能——消除噪声影响进行测量的数据积分功能。重复测量期间按循环数或时间进行设定。

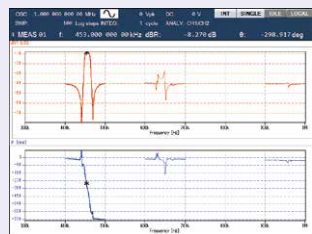
■自动积分功能——进行反复积分、直至噪声引起的测量波动成分达到设定值以下的功能。

■补偿——对于连接到外部的传感器和电缆等测量系统的频率特性进行预先测量，校正测量系统的误差成分。

提升測量作業的效率

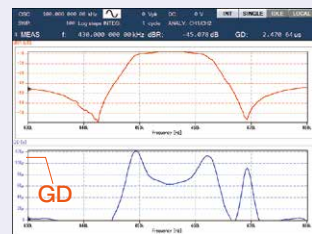
顺序测量

对于设定存储的内容，按照编号顺序读出并扫描测量的功能。对于一个扫描，可将频率范围最多分割成 20 个部分，在各自的频率范围内分别按不同的振幅、积分设定等进行测量。



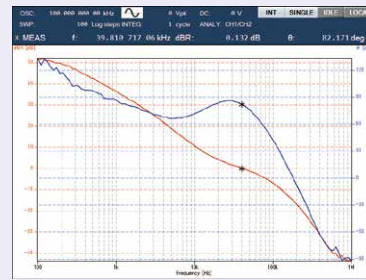
群延时测量

可显示用于滤波器等电子电路波形再现性评价的群延时 (GD : Group Delay, 用角频率对输入输出间的相位进行微分)。



标记搜索功能 可自动搜索

除让标记移动并读取数值外，还可自动搜索符合设定条件的点。举例，环路增益测试当中，扫频结束时自动搜索 [0 dB] 的“相位盈余”自动搜索 [0°] 便可检测到“增益盈余”



频率变化时相位控制

在振荡器输出信号的相位为 0° 时改变频率。由此，从频率扫描开始到结束期间的直流成分变为零，在电池的阻抗测量中，充放电状态不发生变化。另外，在高通滤波器 (HPF) 的频率特性测量中，不会由于直流而产生瞬态响应。

微分 / 积分运算功能

在测量数据的时间区域里进行微分 / 二阶微分 / 积分 / 二阶积分的功能。对于来自加速度传感器和激光多普勒振动计的信号，在扫描的同时进行运算，变换成位移 / 速度 / 加速度并显示。

图表显示

● SPLIT 显示

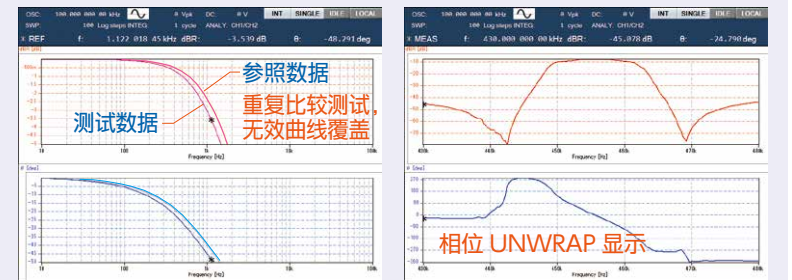
可选择在 1 个画面上显示 1 个图表的“SINGLE”和上下显示 2 个图表的“SPLIT”。

● 数据迹线

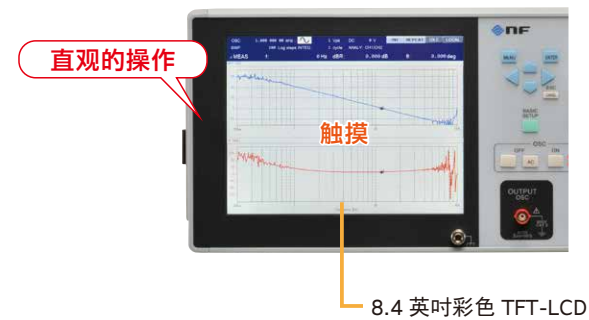
可覆盖参考数据迹线 (REF) 和测量数据迹线 (MEAS)。

● 相位 UNWRAP 显示

按 0°、180°、360° 不折回地连续显示相位。还可显示超过 $\pm 360^\circ$ 的相位。

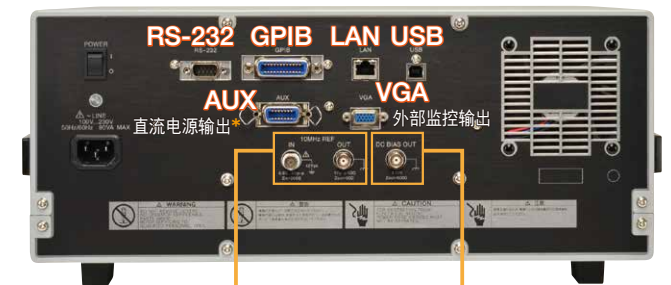


前部



8.4 英寸彩色 TFT-LCD

后部



外部基准时钟 10MHz (与其他设备同步)

DC 偏压输出

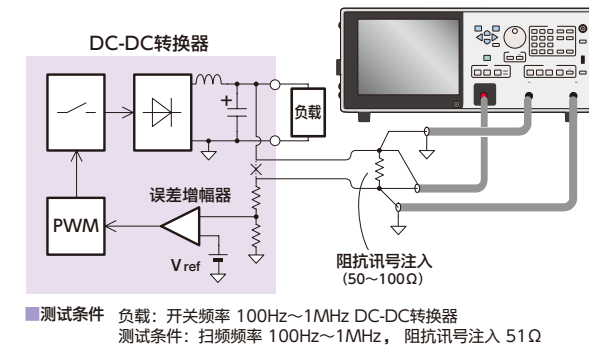
★ 信号注入器探头 5055 (另售) 用

应用

支持实际驱动电压电流情况下的测试评价

DC-DC 转换器的环路增益测试

可评价实际驱动电压电流情况下的 DC-DC 转换器的环路增益特性测试，从相位裕度・增益裕度到迴路稳定性测试。

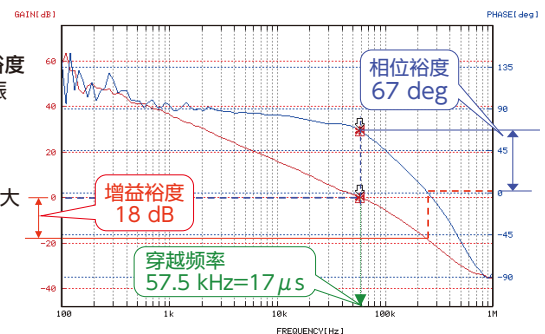


■测试条件 负载: 开关频率 100Hz~1MHz DC-DC转换器
测试条件: 扫频频率 100Hz~1MHz, 阻抗讯号注入 51 Ω

■ 测试结果

●相位裕度・增益裕度 裕度越大，越抑制振荡及发振。

●穿越频率 负载变动时的响应性大致推测。



■ 依靠自动寻找标识功能，可自动检出相位裕度・增益裕度。