

阻抗/增益·相位解析仪 ZGA5920

IMPEDANCE/GAIN-PHASE ANALYZER

保持FRA的基本特点, 提高解析能力、操作性

频率特性分析仪



评价各种电子材料、电子零部件、
电路特性的综合解析装置

 Piezoelectric material Piezoelectric measurement	 Dielectric material Dielectric measurement
 Magnetic material Magnetic measurement	 Inductor Inductor measurement
 Capacitor Capacitor measurement	 Resistor Resistor measurement
 Transformer Leakage inductance measurement	 Transformer Mutual inductance measurement
 Transformer Coupling coefficient measurement	 Transformer Turns ratio measurement
 Diode Varactor diode measurement	 Servo Feedback loop measurement
 Servo Closed loop gain measurement	 Servo Open loop gain measurement
 Amplifier circuit Gain-Phase measurement	 Amplifier circuit CMRR measurement
 Amplifier circuit PSRR measurement	 Amplifier circuit DG/DP measurement
 Amplifier circuit Saturation measurement	 Filter circuit Filter measurement
 Material Impedance measurement	 Circuit Gain-Phase measurement



在实运行环境中测量

提供环境和信息

以提高性能可靠行为目标支持技术者解决课题

在数字家电、车载电子装置、节能化的功率电子装置等电子机器的性能日益提高的今天，对电子装置中使用的电子材料、电子零部件、电路的高性能及可靠性也有着更高的要求。

ZGA5920 是为了测量阻抗、增益和相位，“正确掌握”其特性和性能而开发的综合解析装置。

为了给研究人员、技术人员提供需要的“计测信息”，配备了可实现高再现性的“测量环境”。

此外，兼备了优异的可用性，从测量、解析到使用解析结果进行模拟、输出报告及管理数据都可通过类似 PC 的方式简单操作，还配备了与外部装置连接及远程控制、提供测量辅助信息等功能。

这是超越了测量仪器范畴的崭新的工具。

特点

应对各种测量对象，实现高可靠性测量。

- 能够从超低频率领域开始进行测量
测量频率范围0.1mHz~15MHz
- 对应功率器件和高压电路的测量
最大输入电压250Vrms、动态量程140dB
- 输入输出完全绝缘
绝缘电压250Vrms
- 丰富的测量扫描参数和频率轴高密度扫描
频率、AC振幅、DC偏压、时间
- 提高测量数据可靠性的各种功能
开路、短路补偿功能、均衡功能
- 振幅压缩功能（模拟固定电流输出测量）
- 产品阵容中备有驱动信号增幅用功率放大器、
适合测量对象的夹具等丰富的外部装置

提高测量解析的效率！ 活用数据，流畅得连接系统

- 测量条件和测量结果的数据管理功能
- 重复测量的自动化
- 测量辅助功能
提供与试样的连接方法等有助于测量的信息
- 与外部装置的连接
控制I/O 8通道
- 数据记录
配备模拟信号输入
- 与用户系统的连接
提供软件开发人员用的工具包 (SDK)

PC感的操作性和数据管理能力



用模拟器无法了解！
用LCR测量仪或阻抗解析仪无法测量！

要正确评价特性， 必须在实际的运行环境中测量

■ 测量电子零部件的阻抗

电子装置中使用了大量的线圈及电容。要设计高性能的装置，正确的掌握并运用这些电子零部件的特性极为重要。电子零部件的测量使用 LCR 测量仪或阻抗解析仪等，测量电压、电流一般较小，只有几 V、1A 左右，对于在 100V 以上和 10A 条件下使用的零部件，测量值与实际条件下的使用值不同。

如果是 ZGA5920

- 高电压输入 ● 宽动态量程 ● 全部输出入间绝缘
- 高电压、大电流驱动用功率放大器 ● 带电流检测回路测量适配器

上述条件使在实际运行条件下测量成为可能。

对测量、评价作为驱动器使用的压电元件等也极为有效。



■ 测量开关电源的环路增益

评价回路的稳定性时，要测量环路增益。

如果是 ZGA5920

- 在环路中加载信号，在闭环的动作状态下测量开环增益
- 自动算出可定量评价稳定性的相位裕限、增益裕限。



▲ 构成示例

显示

测量、解析

设定输入、文件操作等

报告打印

Measurement

Analysis

Simulation

测量

解析

模拟

用户可使用模拟功能独立分析、评价

报告输出

文件输出

数据管理

※主机可连接打印机
(推荐打印机: HP制Officejet H470)

ZGA5920 构成

备有11种测量对象和22种测量项目

无需对测量结果进行复杂的计算或数据加工, 就能使用户获得所需的特性图。

备有等效回路常数的计算及传递函数生成等解析手段。

此外, 还能够将生成的传递函数数据导入 MATLAB 等模拟工具中, 对测量、解析数据进行各种运用。

测量对象

测量、解析参数

● 测量参数
■ 解析、运算

电子材料

压电元件

- 导纳 ● 相位
- 电导 ● 电纳
- 提取参数
- 匹配电感
- 参数模拟

电介质

- 并联静电容
- 并联电阻
- 介电常数、损失率

磁性材料

- 串联自感
- 串联电阻
- 导磁率、损失率

电子电气零部件

线圈

- 串联自感
- 并联自感
- 串联电阻 ● 并联电阻
- 相位 ● 品质因数
- 等效电路推定
- 等效电路模拟

电容

- 串联静电容
- 并联静电容
- 串联电阻 ● 相位
- 损失率 ● 品质因数
- 等效电路推定
- 等效电路模拟

电阻

- 阻抗
- 电阻
- 电抗 ● 相位
- 等效电路推定
- 等效电路模拟

变压器

- 漏电感
- 绕组比
- 互感
- 耦合系数

二极管

- CV特性 ● 并联静电容
- 品质因数
- 调谐特性模拟

电路

伺服

- 环路特性 ● 开路特性
- 闭路特性 ● 负反馈传递函数
- 相位容限、增益容限
- 电路模型生成
- 电路模型模拟

增益电路

- 增益·相位特性 ● CMRR特性
- PSRR特性 ● 饱和特性
- 微分增益微分相位特性
- 传递函数生成
- 传递函数模拟

滤波电路

- 频率特性
- 传递函数生成
- 传递函数模拟

测量阻抗

测量增益、相位

将 AD转换后的输入信号进行离散傅里叶转换(DFT) 后得到的复数阻抗值进行运算, 求出电容、电感、品质因素等被测物固有的阻抗特性及参数。进而, 对扫描测量频率得到的复数阻抗频谱, 可以使用本公司独创的算法, 推测由 R、L、C构成的等效回路及其常数。

在伺服解析中, 还可以根据增益、相位测量得到的环路一圈增益及闭环增益等求出传递函数(回路模型), 进行模拟。在备有的11种测量对象以外的测定中, 可提供图表显示和数据输出功能、补偿功能等, 支持用户独立评价、解析。

在一个画面综合显示的从测量的设定到数据管理。



测量、解析、模拟

●准备

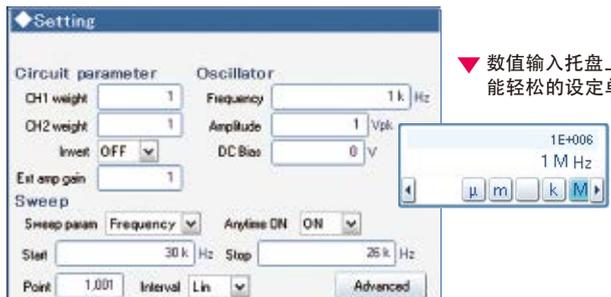


导入后首次使用时，可以简单的从应用程序托盘中选择测量对象、测量项目。
接通电源后，可以直接启动测量、解析、模拟画面。
在辅助托盘的测量辅助信息中，提供与被测物的连接方法等信息。

测量辅助信息 ▶

●设定测量条件

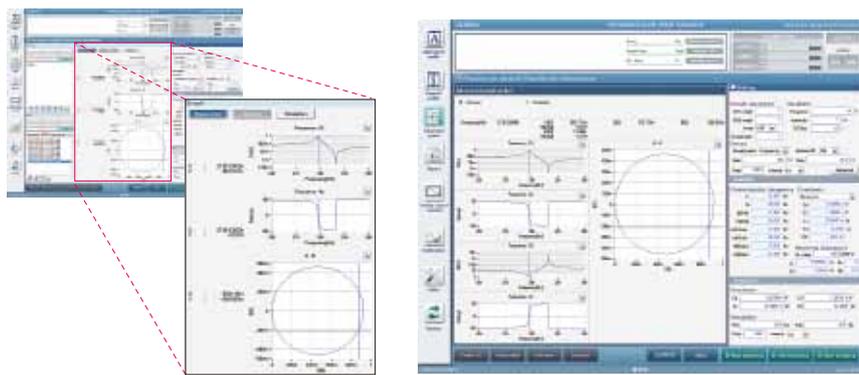
在显示的测量参数上输入数值。



▼ 数值输入托盘上也能轻松的设定单位

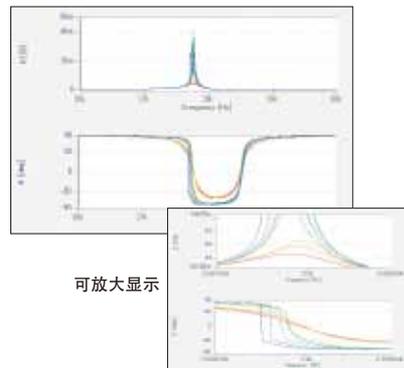
●测量结果的图表显示

测量结果以特性图的方式显示。在“图表详细”中，一览表示可提供的所有测量图表还配备了图表的重叠功能、读取数值的标记功能。



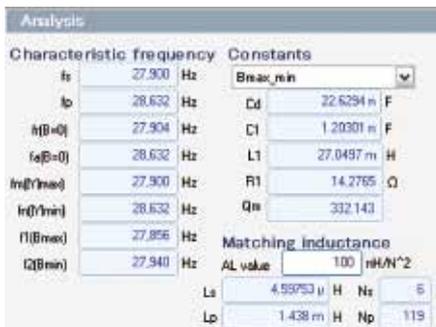
▲ 图表详细

▼ 重叠



可放大显示

●解析



根据测量结果，解析被测物固有的参数。
例如压电元件时，找出共振频率等特征频率，推测压电常数。
进而推测压电振子和驱动回路的匹配电感。

●报告输出

测量结果可以作为表格保存为 PDF 文件并打印。
用户还可以制作 PDF 模板文件。
特性图也可以保存为 BMP 文件。



◀ 报告输出例 (PDF格式)

●模拟



任意变更参数，执行模拟。特性用图表显示。

凭借一览性优异的画面和简单的操作,能够顺利的进行复杂的解析

测量信号的输出

ZGA5920 的输出状态

提示信息

显示到测量结束的预计时间(剩余时间)

与外部的通信、输出输入

开路/短路补偿均衡的状态

过大输入的检测

工具托盘

软件整体相关功能的操作托盘

- 应用程序托盘
- 辅助托盘
- 图表详细
- 报告
- 模拟信号显示器显示
- 校准
- 环境设定
- 升级

信息区

测量条件表

图表

数据

测量

解析

模拟

测量、解析、模拟参数的设置

测量、解析、模拟的执行

测量操作区

控制 I/O、模拟信号输入、自动执行、补偿的条件设定托盘的显示

测量条件的更新

测量信号输出 ON/OFF

数据管理

●测量条件表

管理应用程序测量条件的功能。
可预先登记测量的试样测量、解析、模拟的条件及补偿值等,因此不需要每次设定测量条件。

登记测量条件表,显示任意的一览表。

显示测量条件表一览

新建

将当前的设定登记在测量条件表上

编辑

从 USB 存储器中导入测量条件表

将测量条件表导出到 USB 存储器中

●数据

管理测量、解析、模拟的结果等的功能。

登记数据名称,显示任意一览表。

一览显示测量结果

一览显示解析结果

一览显示模拟结果

一览显示数据记录结果

将数据导出到 USB 存储器中

从 USB 存储器中导入数据

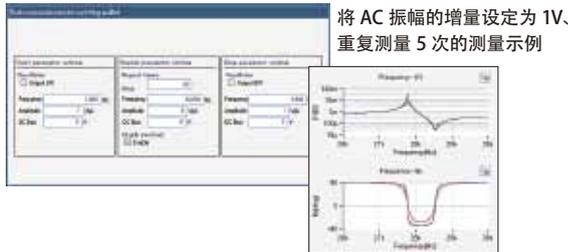
- 测量条件表、测量解析数据、模拟数据、模拟输入数据以XML格式,传递函数以TXT格式保存。
- 使用附带的功能软件或USB存储器,可将各种数据的导入/导出。

自动测量、系统连接 ··· 扩展应用范围。

自动测量

测量信号可自动递增。可以设定频率、AC 振幅、DC 偏压的增量，指定重复测量。此外，使用图表的重叠功能，最多可以显示最近 16 次的测量结果。

通过控制 I/O，也支持与外部设备连接进行自动测量。



数据记录仪

配备输入量程 $\pm 10V$ 的模拟信号输入功能。

可以结合测量，记录温度、湿度等数据。测量开始 / 完毕、输出 ON/OFF 开始数据记录。也可以设定延迟时间。

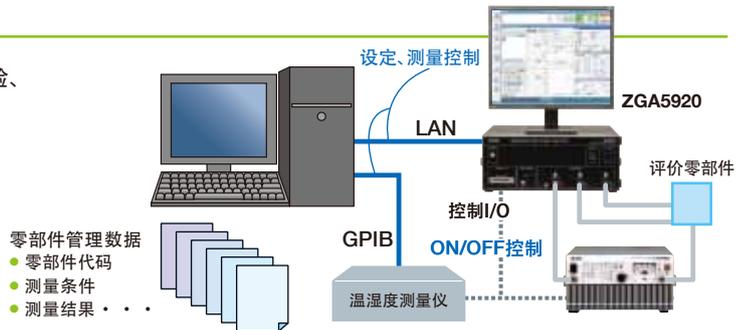
使用工具托盘的“模拟信号输入显示器”，可以在数据记录时确认输入信号。



系统连接 LAN/ 控制 I/O

标配 LAN 及控制 I/O，与现有的测量仪器搭配可以灵活建立试验、评价系统。

系统构建例 零部件评价试验管理系统



使用 SDK 构建系统 附带软件开发人员用的工具包 / 功能软件

● ZGA5920 功能软件

这是一个可将 ZGA5920 的数据以文件为单位取出、打印的 PC 程序。

● ZGA5920 软件开发人员用工具包

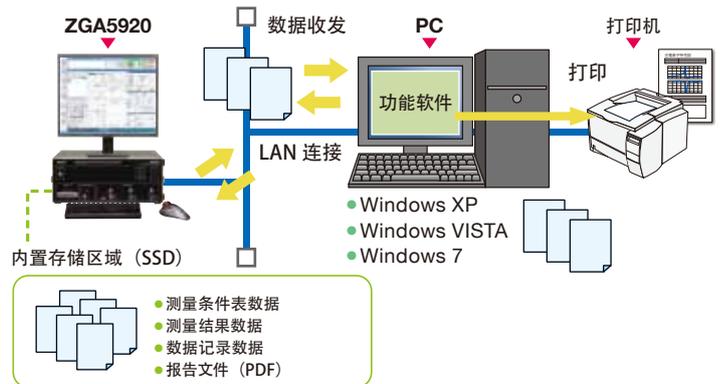
可在一般的 PC 程序环境中进行 ZGA5920 的控制及测量条件表、测量结果数据等的收发。

■ 开发环境

Microsoft Visual Studio 2008
.NET Framework 3.5

■ 开发语言

Visual Basic 2008 / Visual C++ 2008 / Visual C# 2008



Real-Driven Measurement Systems

4象限动作, L负载、C负载都能稳定输出

驱动放大器

用双极性电源放大 ZGA5920 的输出信号，可以根据实际的动作条件用高电压及大电流等测量。主要用于电子材料及电子零部件测量阻抗。

高速双极性电源

BA系列/HSA系列

- 最大 300Vp-p、最大 4Arms
- DC ~ 最高 50MHz
- 4象限动作
- BA 系列 2 种型号
- HSA 系列 6 种型号
- 可以根据选择频率、输出电压、输出电流不同选择型号



BA4850
DC ~ 50MHz, $\pm 20V/\pm 1A$

HSA4014
DC ~ 1MHz
150Vp-p/4Arms

双极性电源

BP系列

- 高电压 $\pm 60V$ ● DC ~ 150kHz
- 大电流
- ±10A (BP4610) / ±20A (BP4620)
- 固定电压/固定电流动作
- 电压、电流 4象限动作



BP4610
DC ~ 150kHz, $\pm 60V/\pm 10A$
CV/CC

高功率阻抗测量适配器 PA-001-1840/PA-001-1841

与双极性电源组合，可用最大 250Vrms/1Arms 的大振幅测量阻抗



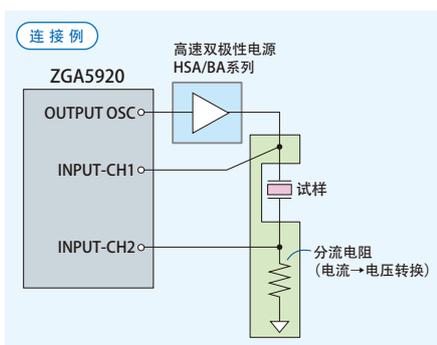
测量、解析示例

测量对象	扫描参数				测量参数	解析、运算
	频率	DC偏压	AC振幅	时间		
压电元件	○	—	—	○	导纳 ($ Y $ [S])、相位 (θ [deg])、电导 (G [S])、电纳 (B [S])	特征频率、压电常数
电介质	○	○	—	○	并联静电容 (Cp [F])、并联电阻 (Rp [Ω])	电容率 ($\epsilon_s, \epsilon_s', \epsilon_s''$)、损失率 ($\tan \delta$)
磁性材料	○	○	—	○	串联自身电感 (Ls [H])、串联电阻 (Rs [Ω])	导磁率 (μ_s, μ_s', μ_s'')、损失率 ($\tan \delta$)
线圈	○	○	○	○	串联自身电感 (Ls [H])、并联自身电感 (Lp [H])、串联电阻 (Rs [Ω])、并联电阻 (Rp [Ω])、相位 (θ [deg])、品质因数 (Q)	等效回路推测、等效回路模拟
电容	○	○	○	○	串联静电容 (Cs [F])、并联静电容 (Cp [F])、串联电阻 (Rs [Ω])、并联电阻 (Rp [Ω])、相位 (θ [deg])、损失率 (D)、品质因数 (Q)	等效回路推测、等效回路模拟
电阻	○	○	○	○	阻抗 ($ Z $ [Ω])、相位 (θ [deg])、电阻 (R [Ω])、电抗 (X [Ω])	等效回路推测、等效回路模拟
变压器	○	—	—	○	Leak [H]	
	○	—	—	—	电感 ([H])	互相电感 (M [H])
	○	—	—	—	电感 ([H])	耦合系数 (k)
	○	—	—	○	绕组比 (Nr)	
二极管	○	○	—	○	并联静电容 (Cp [F])、品质因数 (Q)	调谐特性模拟 (共振频率 [Hz])
伺服	○	—	—	—	增益、相位 [deg]、增益实部、增益虚部	相位容限 [deg]、增益容限 [dB]、环路带宽 [Hz]
	○	—	—	—	增益、相位 [deg]	相位容限 [deg]、增益容限 [dB]、环路带宽 [Hz]、闭路—开路转换、生成回路模型、回路模型模拟
	○	—	—	—	增益、相位 [deg]	相位容限 [deg]、增益容限 [dB]、环路带宽 [Hz]、闭路—开路转换、生成回路模型、回路模型模拟
增益电路	○	—	—	○	增益、相位 [deg]、群延迟 [s]	生成传递函数、模拟传递函数
	○	—	—	—	增益、相位 [deg]	CMRR 特性图
	○	—	—	—	PSRR	
	—	○	—	—	增益、相位 [deg]	
	—	—	○	—	增益最大值和增益的差	1dB 压缩等级 ([Vpk] / [dB])
滤波器电路	○	—	—	—	增益、相位 [deg]、群延迟 [s]	下限截止频率 [Hz]、上限截止频率 [Hz]、通带带增益、最大衰减量、通带波纹、BEF 衰减量、带宽 [Hz]、生成传递函数、模拟传递函数

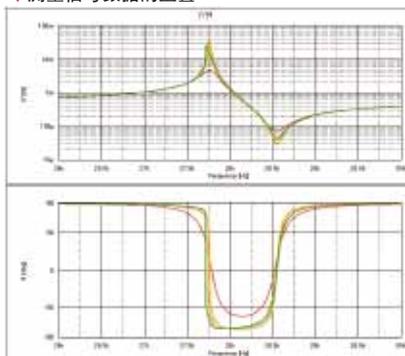
以下介绍 11 种测量对象的典型测量示例和使用驱动放大器及测量适配器测量、解析高电压、大电流的示例。

压电元件

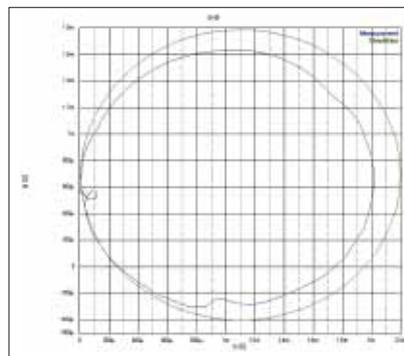
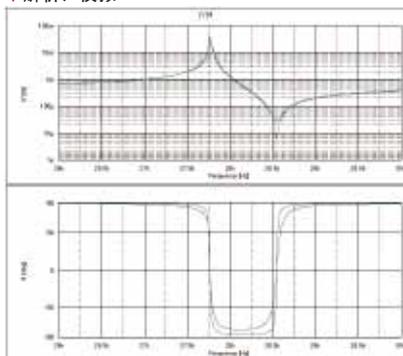
能按照与实际试样使用时相同的信号电平测量共振特性。
一般的阻抗解析装置，信号电平约为 1V 以下，测量到的特性有时与实际的驱动条件时大不相同。



测量信号数据的重叠



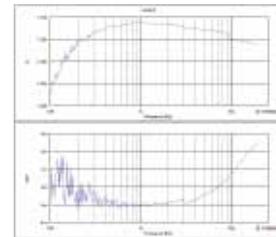
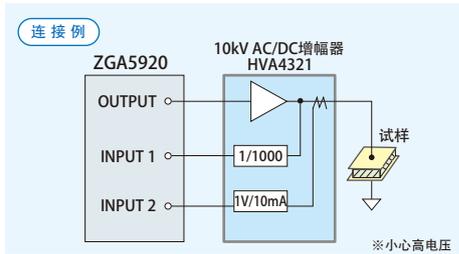
解析、模拟



测量、解析示例

电介质

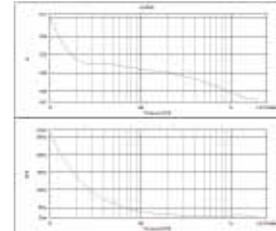
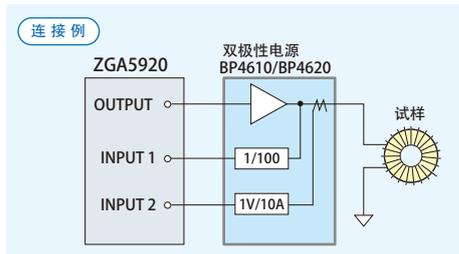
在装有电极的试样（电介质）上加载最大 10kV 的 DC 偏压 /AC 信号，可以测量电容率。



▲计算电容率

磁性材料

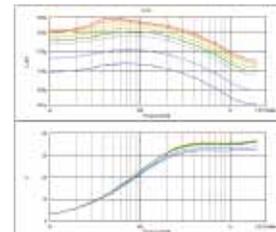
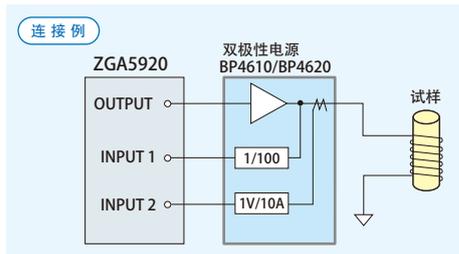
在缠有线圈的试样（磁性材料）上加载最大 20A 的 DC 偏压 /AC 信号，可以测量导磁率。



▲计算导磁率

线圈

能以最大 20A 的 DC 重叠及信号电流测量电感。

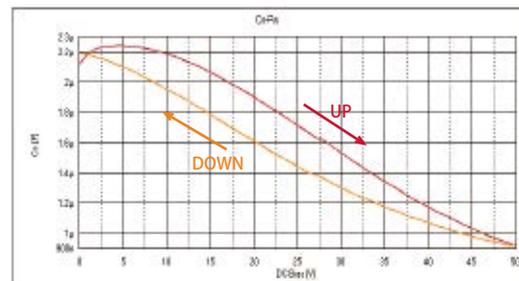
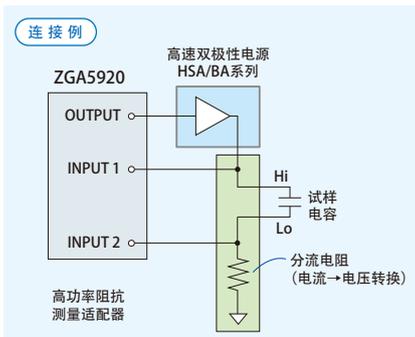


▲不同的偏置电流的测量数据的重叠

电容

积层陶瓷电容的例子

通过 DC 偏压扫描功能，能以最大 ±300V 测量积层陶瓷电容（高电容率类）的 DC 偏压依存性。测量时使用高功率阻抗测量适配器则容易连接。

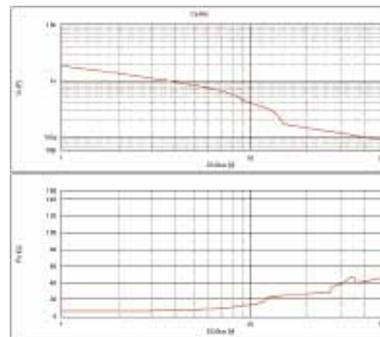
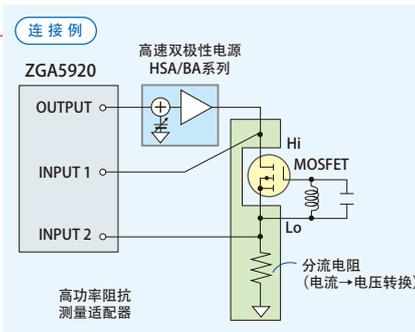


▲根据 DC 偏压扫描方向测量电容的磁滞

■电容测量的应用

功率 MOSFET 端子间容量的测量

可以加载最大 ±300V 的 DC 偏压测量功率 MOSFET 的端子间容量。

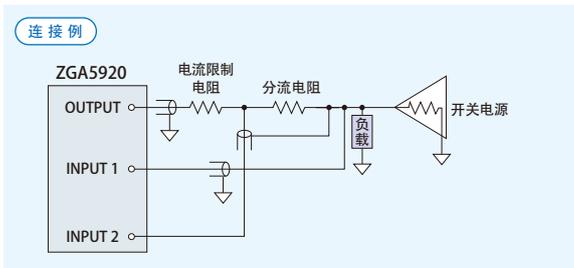


◀MOSFET 漏源极间容量测定

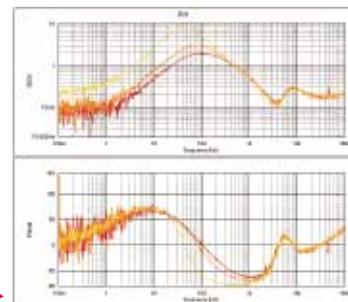
电阻

可以测量单线接地的电源及增益电路的输出阻抗。

用 LCR 测量仪及阻抗解析装置无法测量单线接地的试样。

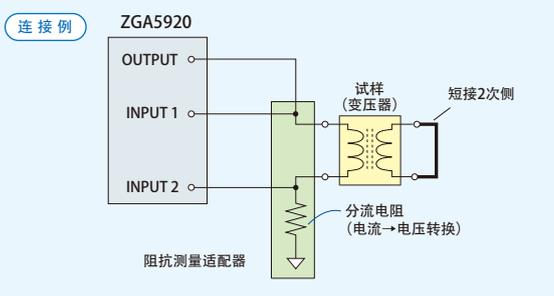


每个负载的开关电源输出阻抗▶

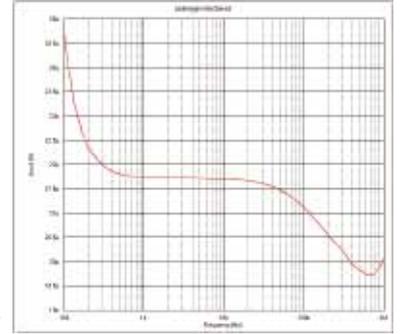


变压器

除了漏电感之外，还可测量相互电感及耦合系数。
使用阻抗测量适配器则容易连接。

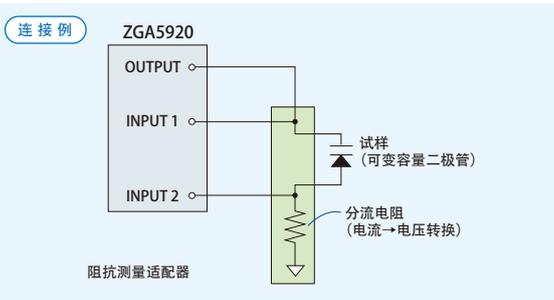


漏电感测量 ▶

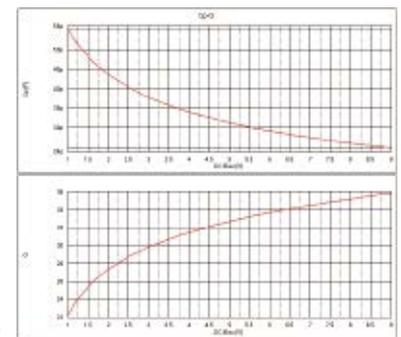


二极管

可以测量 CV 特性，进行调谐特性模拟。
使用阻抗测量适配器则容易连接。

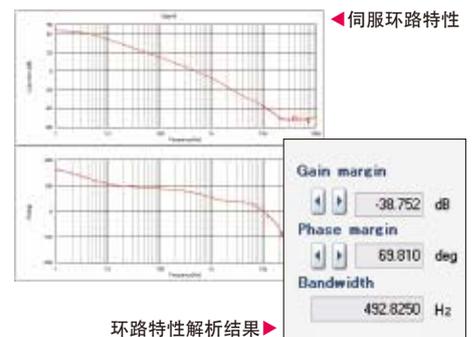
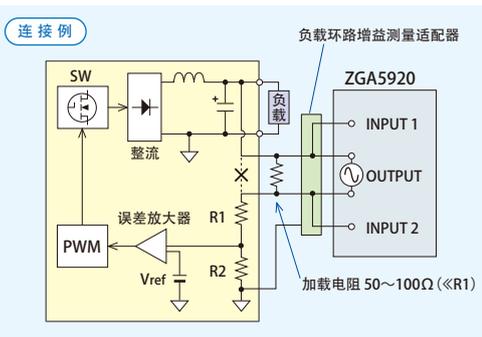


二极管的 CV 特性 ▶



伺服

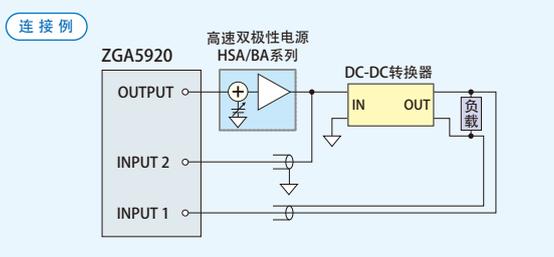
可测量输出电压最大 200V 的开关电源的环路一圈特性。
可自动检索相位裕限及增益裕限，因此能定量地评价环路稳定性。



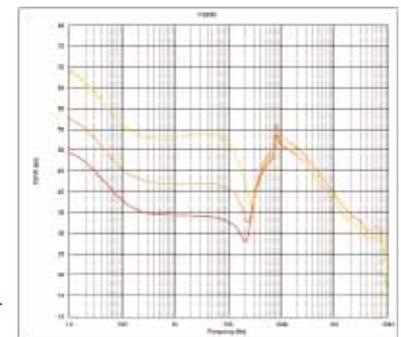
环路特性解析结果 ▶

增益电路

可测量 DC-DC 转换器的 PSRR (电源抑制比)。

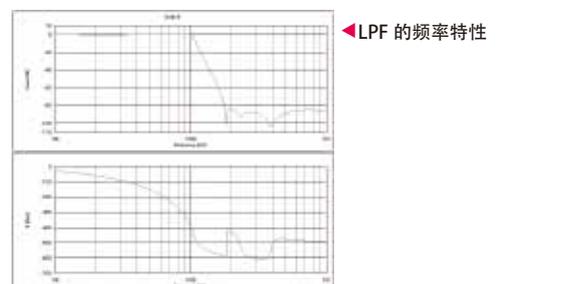
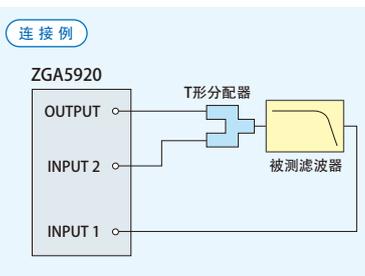


DC-DC 转换器的 PSRR 特性 ▶



滤波器电路

根据测量的滤波器特性自动找出并显示 -3dB 频率 (截止频率) 及通带波纹等基本参数。



主要规格

■解析处理

基本模式	阻抗测量功能	测定·显示试样的复数阻抗, 相位特性 图形形式: 频率特性图, 尼奎斯特图, 科尔-科尔图 测量项目: $ Z $, $ Y $, θ , R, X, G, B 开路校正、短路校正功能
	增益·相位测量功能	测定·显示试样的复数阻抗, 相位特性 图形形式: 伯德图, 尼奎斯特图, 尼科尔斯图 测量项目: $ R $, θ , A(增益实数部分), B(增益虚数部分) 均衡功能
应用模式		测量·解析功能的详细内容, 请参阅 P.3 ~ 6

■测量显示范围·精确度

测量精确度为下列条件下的精确度

- 100Hz < 测量频率范围 ≤ 20kHz
- 刚校准完毕, 测量信号输入电压 100mVpeak ~ 10Vpeak (超过 2.2MHz 时, ~2Vpeak) 时。
- 阻抗测量是 ZGA 主机使用「分流电阻 PA-001-0370」的测量精确度。

表中附加 x 字母的参数 θ_x , $\tan \delta_x$, Q_x , k_x 分别为各种测量值。
表中的 * 不是百分比 (%), 而是测量值的精确度。

▼基本模式

阻抗测量

参数	显示范围	测量精确度
$ Z $ [Ω]	$\pm(1E-18 \sim 999.999E+15)$ 和 0, 有效数字最大 6 位	$\pm 1.5\%$
R [Ω]		$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \leq 5\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \cos \theta_x$ ($ \theta_x > 5\text{deg}$)
X [Ω]		$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \geq 85\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \sin \theta_x$ ($ \theta_x < 85\text{deg}$)
G [S]		$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \leq 5\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \cos \theta_x$ ($ \theta_x > 5\text{deg}$)
B [S]		$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \geq 85\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \sin \theta_x$ ($ \theta_x < 85\text{deg}$)
θ [deg]	-9,999.999 ~ +9,999.999deg 分辨率 0.001deg	$\pm 0.3\text{deg}$

增益·相位测量

参数	显示范围	测量精确度
Gain [dB]	-9,999.999 ~ +9,999.999dB, 分辨率 0.001dB	$\pm 0.05\text{dB}$
增益实数部分 A	$\pm(1E-18 \sim 999.999E+15)$ 和 0, 有效数字最大 6 位	$\pm 0.5\%$ ($ \theta_x \leq 5\text{deg}$, $175\text{deg} \leq \theta_x $) $\pm 0.5\% / \cos \theta_x$ ($5\text{deg} < \theta_x < 175\text{deg}$)
增益虚数部分 BX [Ω]		$\pm 0.5\%$ ($85\text{deg} \leq \theta_x \leq 95\text{deg}$) $\pm 0.5\% / \sin \theta_x$ ($ \theta_x < 85\text{deg}$, $95\text{deg} < \theta_x $)
θ [deg]	-9,999.999 ~ +9,999.999deg, 分辨率 0.001deg	$\pm 0.3\text{deg}$

▼应用模式

压电元件

参数	显示范围	测量精确度
$ Y $ [S]	$\pm(1E-18 \sim 999.999E+15)$ 和 0, 有效数字最大 6 位	$\pm 1.5\%$
G [S]		$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \leq 5\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \cos \theta_x$ ($ \theta_x > 5\text{deg}$)
B [S]		$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \geq 85\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \sin \theta_x$ ($ \theta_x < 85\text{deg}$)
θ [deg]	-9,999.999 ~ +9,999.999deg 分辨率 0.001deg	$\pm 0.3\text{deg}$

电介质

参数	显示范围	测量精确度
C_p [F]	$\pm(1E-18 \sim 999.999E+15)$ 和 0, 有效数字最大 6 位	$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \geq 85\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \sin \theta_x$ ($ \theta_x < 85\text{deg}$)
R_p [Ω]		$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \leq 5\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \cos \theta_x$ ($ \theta_x > 5\text{deg}$)
ϵ_s		$\pm 1.5\%$
$\tan \delta$	$\pm(0.000001 \sim 99.999.9)$ 和 0, 有效数字最大 6 位	± 0.015 ($ \tan \delta_x < 0.1$) *
ϵ_s'	$\pm(1E-18 \sim 999.999E+15)$ 和 0, 有效数字最大 6 位	$\pm 1.5\%$ ($ \tan \delta_x \leq 0.1$) $\pm 1.5\% / \sin \theta_x$ ($ \tan \delta_x > 0.1$)
ϵ_s''		$\pm 1.5\%$ ($ \tan \delta_x \geq 10$) $\pm 1.5\% / \cos \theta_x$ ($ \tan \delta_x < 10$)

磁性材料

参数	显示范围	测量精确度
L_s [H]	$\pm(1E-18 \sim 999.999E+15)$ 和 0, 有效数字最大 6 位	$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \geq 85\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \sin \theta_x$ ($ \theta_x < 85\text{deg}$)
R_s [Ω]		$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \leq 5\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \cos \theta_x$ ($ \theta_x > 5\text{deg}$)
μ_s		$\pm 1.5\%$
$\tan \delta$	$\pm(0.000001 \sim 99.999.9)$ 和 0, 有效数字最大 6 位	± 0.015 ($ \tan \delta_x < 0.1$) *
μ_s'	$\pm(1E-18 \sim 999.999E+15)$ 和 0, 有效数字最大 6 位	$\pm 1.5\%$ ($ \tan \delta_x \leq 0.1$) $\pm 1.5\% / \sin \theta_x$ ($ \tan \delta_x > 0.1$)
μ_s''		$\pm 1.5\%$ ($ \tan \delta_x \geq 10$) $\pm 1.5\% / \cos \theta_x$ ($ \tan \delta_x < 10$)

线圈

参数	显示范围	测量精确度
L_s [H]	$\pm(1E-18 \sim 999.999E+15)$ 和 0, 有效数字最大 6 位	$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \geq 85\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \sin \theta_x$ ($ \theta_x < 85\text{deg}$)
L_p [H]		$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \geq 85\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \sin \theta_x$ ($ \theta_x < 85\text{deg}$)
R_s [Ω]		$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \leq 5\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \cos \theta_x$ ($ \theta_x > 5\text{deg}$)
R_p [Ω]		$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \leq 5\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \cos \theta_x$ ($ \theta_x > 5\text{deg}$)
θ [deg]	-9,999.999 ~ +9,999.999deg 分辨率 0.001deg	$\pm 0.3\text{deg}$
Q	$\pm(0.000001 \sim 99.999.9)$ 和 0, 有效数字最大 6 位	$\pm Q_x \times 2 \times 0.0052 / (1 - 0.0052Q_x)$ *

电容

参数	显示范围	测量精确度
C_s [F]	$\pm(1E-18 \sim 999.999E+15)$ 和 0, 有效数字最大 6 位	$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \geq 85\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \sin \theta_x$ ($ \theta_x < 85\text{deg}$)
C_p [F]		$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \geq 85\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \sin \theta_x$ ($ \theta_x < 85\text{deg}$)
R_s [Ω]		$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \leq 5\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \cos \theta_x$ ($ \theta_x > 5\text{deg}$)
R_p [Ω]		$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \leq 5\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \cos \theta_x$ ($ \theta_x > 5\text{deg}$)
θ [deg]	-9,999.999 ~ +9,999.999deg 分辨率 0.001deg	$\pm 0.3\text{deg}$
Q	$\pm(0.000001 \sim 99.999.9)$ 和 0, 有效数字最大 6 位	$\pm Q_x \times 2 \times 0.0052 / (1 - 0.0052Q_x)$ *
D		± 0.015 ($ \tan \delta_x < 0.1$) *

阻抗

参数	显示范围	测量精确度
$ Z $ [Ω]	$\pm(1E-18 \sim 999.999E+15)$ 和 0, 有效数字最大 6 位	$\pm 1.5\%$
R [Ω]		$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \leq 5\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \cos \theta_x$ ($ \theta_x > 5\text{deg}$)
X [Ω]		$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \geq 85\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \sin \theta_x$ ($ \theta_x < 85\text{deg}$)
θ [deg]	-9,999.999 ~ +9,999.999deg 分辨率 0.001deg	$\pm 0.3\text{deg}$

变压器

参数	显示范围	测量精确度
漏感 L_{leak} [H]	$\pm(1E-18 \sim 999.999E+15)$ 和 0, 有效数字最大 6 位	$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \geq 85\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \sin \theta_x$ ($ \theta_x < 85\text{deg}$)
同相, 反相时连接的电感 Inductance [H]		$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \geq 85\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \sin \theta_x$ ($ \theta_x < 85\text{deg}$)
互感 M [H]		$\pm 1.5\% / \sin \theta_x$ (同相连接时电感) > (逆相连接时电感 $\times 10$)
次级端短路时, 开路时的电感 Inductance [H]		$\pm 1.5\%$ ($ \theta_x \geq 85\text{deg}$) $\pm 1.5\% / \sin \theta_x$ ($ \theta_x < 85\text{deg}$)
耦合系数 k	0.000 ~ 1.000, 分辨率 0.001	$\pm 0.03 \times (1 - k_x)\%$
绕组比 Nr	0.0001 ~ 9,999, 有效数字最大 4 位	$\pm 1.5\%$

二极管

参数	显示范围	测量精确度
C_p [F]	$\pm(1E-18 \sim 999.999E+15)$ 和 0, 有效数字最大 6 位	$\pm 1.5\%$ ($Q_x \geq 10$) $\pm 1.5\% / \sin \theta_x$ ($Q_x < 10$)
Q	$\pm(0.000001 \sim 99.999.9)$ 和 0, 有效数字最大 6 位	$\pm Q_x \times 2 \times 0.0052 / (1 - 0.0052Q_x)$ *

伺服

参数	显示范围	测量精确度
环路特性增益 Gloop [dB]	-999.999 ~ +999.999dB 分辨率 0.001dB	$\pm 0.05\text{dB}$
环路特性增益实数部分 Real(Gloop)	$\pm(1E-18 \sim 999.999E+15)$ 和 0, 有效数字最大 6 位	$\pm 0.5\%$ ($ \theta_x \leq 5\text{deg}$, $175\text{deg} \leq \theta_x $) $\pm 0.5\% / \cos \theta_x$ ($5\text{deg} < \theta_x < 175\text{deg}$)
环路特性增益虚数部分 Imag(Gloop)		$\pm 0.5\%$ ($85\text{deg} \leq \theta_x \leq 95\text{deg}$) $\pm 0.5\% / \sin \theta_x$ ($ \theta_x < 85\text{deg}$, $95\text{deg} < \theta_x $)
反馈增益 Gfbk [dB]	-999.999 ~ +999.999dB 分辨率 0.001dB	$\pm 0.05\text{dB}$
反馈增益实数部分 Real(Gfbk)	$\pm(1E-18 \sim 999.999E+15)$ 和 0, 有效数字最大 6 位	$\pm 0.5\%$ ($ \theta_x \leq 5\text{deg}$, $175\text{deg} \leq \theta_x $) $\pm 0.5\% / \cos \theta_x$ ($5\text{deg} < \theta_x < 175\text{deg}$)
反馈增益虚数部分 Imag(Gfbk)		$\pm 0.5\%$ ($85\text{deg} \leq \theta_x \leq 95\text{deg}$) $\pm 0.5\% / \sin \theta_x$ ($ \theta_x < 85\text{deg}$, $95\text{deg} < \theta_x $)
闭路特性增益 Gclose [dB]	-999.999 ~ +999.999dB 分辨率 0.001dB	$\pm 0.05\text{dB}$
闭路特性增益实数部分 Real(Gclose)	$\pm(1E-18 \sim 999.999E+15)$ 和 0, 有效数字最大 6 位	$\pm 0.5\%$ ($ \theta_x \leq 5\text{deg}$, $175\text{deg} \leq \theta_x $) $\pm 0.5\% / \cos \theta_x$ ($5\text{deg} < \theta_x < 175\text{deg}$)
闭路特性增益虚数部分 Imag(Gclose)		$\pm 0.5\%$ ($85\text{deg} \leq \theta_x \leq 95\text{deg}$) $\pm 0.5\% / \sin \theta_x$ ($ \theta_x < 85\text{deg}$, $95\text{deg} < \theta_x $)
θ [deg]	-9,999.999 ~ +9,999.999deg 分辨率 0.001deg	$\pm 0.3\text{deg}$

增益电路

参数	显示范围	测量精确度
Gain [dB]	-999.999~+999.999dB, 分辨率 0.001dB	±0.05dB
θ [deg]	-9,999.999~+9,999.999deg, 分辨率 0.001deg	±0.3deg
群延迟 GD [s]	±(1E-15~9,999.99)s和0, 有效数字最大6位	$\pm \frac{1}{1200 \times \text{APT}}$ s ^{*1}
同相增益GainCOM [dB]	-999.999~+999.999dB,	±0.05dB
差动增益GainNORM [dB]	分辨率 0.001dB	±0.05dB
CMRR [dB] (差动增益实测时)		±0.1dB
CMRR [dB] (差动增益常数设定)		±0.05dB
PSRR [dB]		±0.05dB
微分增益 DG [dB]		±0.05dB
微分相位 DP [deg]	-9,999.999~+9,999.999deg, 分辨率 0.001deg	±0.3deg
Δ Gain [dB] (饱和特性测量)	-999.999~+999.999dB, 分辨率 0.001dB	±0.1dB

滤波电路

参数	显示范围	测量精确度(保证值)
Gain [dB]	-999.999~+999.999dB, 分辨率 0.001dB	±0.05dB
θ [deg]	-9,999.999~+9,999.999deg, 分辨率 0.001deg	±0.3deg
群延迟 GD [s]	±(1E-15~9,999.99)s和0, 有效数字最大6位	$\pm \frac{1}{1200 \times \text{APT}}$ s ^{*1}

*1 APT: 频率差设定 (Δf [Hz])

测量处理

自动量程选择功能	追随输入信号的电平, 自动改变输入量程
延迟功能	扫描中切换测量条件(频率、AC振幅、DC偏执)后, 对测量开始的时间进行延迟
积分功能	为消除测量中噪声影响而进行数据积分的功能
频率轴高密度扫描 (自动低速高密度扫描)	当测量数据大幅度变化时, 自动将其前后的频率区间的扫描密度提高, 进行测量
振幅压缩功能	为防止被测定物的饱和和破损, 控制输出信号振幅电平保持一定的功能(模拟定电流输出测定)
均衡功能 (增益·相位测定)	预先测定传感器和电缆等测量系统的增益·相位频率特性, 进行正式测量时, 排除测量系统本身的误差, 从而获得被测测量系统本身的特性
开路·短路校正功能 (阻抗测定)	预先测量分流电阻和电缆等测量系统的残余阻抗, 残余导纳的频率特性, 进行正式测量时, 排除测量系统的残余成分, 从而获得被测试样本身的特性
校正	系统自检和自身误差的校正

测量信号输入部

通道数	2通道(测量阻抗时, 测量信号输入1为电压, 测量信号输入2为电流-电压的转换值, 进行测量·显示)
连接器	绝缘型BNC-R
输入阻抗	1MΩ ±2%, 并联25pF ±5pF
IMRR (绝缘模式除去比)	120dB以上 (DC ~ 60Hz) (但是, 信号源阻抗 < 1Ω)
绝缘耐电压	250Vrms连续(信号和接地对机箱, 对测量信号输出部, 测量信号输入间)
最大测量电压	250Vrms(使用附属BNC电缆时)
动态量程	140dB typ. (10Hz~1MHz)

测量信号输出部

输出通道数	1通道
连接器	绝缘型BNC-R
输出波形, 频率范围	正弦波, 0.1mHz ~ 15MHz, 分辨率0.1mHz
AC振幅	0V~10Vpeak(无负载时)
DC偏置	-10V~+10V(无负载时)
输出阻抗	50Ω ±2%(1kHz时), 不平衡(BNC接头)
最大输出电压(AC+DC)	±10V(无负载)
扫描	可选择频率, 振幅, DC偏置, 零频宽
绝缘耐电压	250Vrms连续(信号和接地对机箱, 对测量信号输入部)

内部储存 测量方法, 测量数据, 设定信息, 校正数据, 数据记录器数据

外部储存

储存媒介	USB1.1 或者USB2.0规格的USB储存器
连接器	前面板, USB-A连接器
文件系统	FAT32
文件种类	报告输出: PDF形式 图形输出: BMP形式(图形部分硬件拷贝) 测量方法: XML形式 测量数据: XML形式, 传递函数 TXT形式, 数据测量器: WDB形式(独自の2进制文件)

外部输入输出功能

USB(host)	USB2.0, 端口数6, USB-A插口
USB(function)*2	USB1.1, 端口数1, USB-B插口(USBTMC)
LAN(Ethernet)	10BASE-T / 100BASE-TX / 1000BASE-T, 端口数1, RJ-45型8极插件接口
VGA	模拟RGB, 端口数1, 微型D-sub15pin 凹状插口
直流电源输出	本公司生产的信号注入探头5055(选购件)用电源输出
控制/I/O	外部机器控制, 连动动作时使用 信号输入: 8通道, TTL 输入信号: 测量开始/中断, 输出开/关 信号输出: TTL 输出信号: 测量开始/结束, 指定时间经过, 输出开/关, 测量中
模拟信号输出	运行测量时记录数据使用 1通道, ±10V, DC~10kHz

*2 FRA互换外部控制用

一般事项

系统通用规格

电源输入	电压, 频率	AC100V~132V/180V~240V, 50Hz/60Hz
	过电压范畴	II
环境温度范围·环境温度范围	性能保证: +5°C~+35°C, 30%~80%RH(无结露) 存放条件: -10°C~+50°C, 30%~80%RH(无结露) 污染度: 2	

主机	功率消耗: 最大150VA 外形尺寸: 430(W) × 173(H) × 438(D)mm(不包含突起部分) 重量: 约12.5kg
显示器	1280 × 1024 dot, 19英寸, 功率消耗 最大45W 外形大小: 405(W) × 416(H) × 205(D)mm, 重量: 约6kg
键盘	电源: 由主机的USB插口供给, 外形大小: 338(W) × 37(H) × 251(D)mm
轨迹球	电源: 由键盘的USB HUB供给, 外形大小: 87(W) × 43(H) × 166(D)mm

*显示器, 键盘, 轨迹球的规格会有变更, 订货时敬请详细垂询。

商品构成

表示

19英寸显示器

测定解析

主机

轨迹球

设定输入

附件

- ZGA5920附带CD 1张
- 能软件
- 件开发人员工具包
- 体使用说明书 1册
- 50Ω, 1m, 250Vrms CAT I) 3根
- 器(250Vrms CAT I) 1个
- 1个
- 芯, 2m) 1套

印机:

HP制 Officejet 100, HP制 Officejet H470 应的打印机类型, 请垂询。

测量适配器/外部设备

要正确测量，与试样的连接方法很重要。根据不同的测量对象，备有各种测量适配器及外部设备。

● 阻抗测量用



● **阻抗测量适配器 PA-001-0368**
 内置有电流检测用分流电阻 (1Ω、10Ω、100Ω) 的测量适配器。
 ※分析频率200kHz以下



● **测试夹具用转换适配器 PA-001-1838(1Ω) / PA-001-1839(100Ω)**
 这是连接到LCR测量仪用各种测试夹具/测试导线上测量阻抗的适配器。备有内置分流电阻1Ω和100Ω的2种。
 ※支持7种测试夹具/导线



● **高功率阻抗测量适配器 PA-001-1840(1Ω) / PA-001-1841(100Ω)**
 这是使用外部放大器时，仅连接试样就能够检出电压和电流的适配器。备有内置分流电阻1Ω和100Ω的2种。
 ●最大输入电压：250Vrms
 ●最大输入电流：1Arms (1Ω)、0.1Arms (100Ω)

可对用各种形状的导线类部件、片状部件



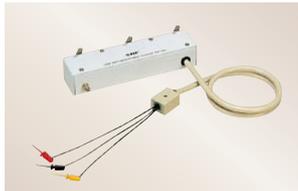
LCR测量仪用测试夹具/导线

● 分流电阻 PA-001-0370

内置1Ω的4端子电阻，最大能检测到1Arms电流



● 环路增益测量用



● **环路增益测量适配器 PA-001-0369**
 在启动反馈回路启动了的状态下，测量其环路增益的适配器。

● 信号注入探头 5055

这是在闭环下测量伺服系等的环路特性的装置。可减少测量误差。



订货信息

■ 本体

型号	品名	备注
ZGA5920	阻抗/增益·相位解析仪	附件：CD(功能软件、软件开发人员用工具包)、信号电缆、BNC T形分配器、铁氧体磁芯、电源线组件

■ 可选件、外部设备

型号	品名	型号	品名
PA-001-0368	阻抗测量适配器	PA-001-0419	高压夹子 (1套3根)
PA-001-1840	高功率阻抗测量适配器 (1Ω)	PA-001-0420	高压鳄鱼夹子电缆套件 (小)(1套3根)
PA-001-1841	高功率阻抗测量适配器 (100Ω)	PA-001-0421	高压鳄鱼夹子电缆套件 (大)(1套3根)
PA-001-1838	测试夹具用转换适配器 (1Ω)	PA-001-0422	鳄鱼夹子插头电缆套件 (1套3根)
PA-001-1839	测试夹具用转换适配器 (100Ω)	PC-001-4503*	高压BNC适配器 (T形分配器)
PA-001-0369	环路增益测量适配器	PC-002-3347*	高压BNC电缆
PA-001-0370	分流电阻	PC-007-0364	高压延长BNC电缆
5055	信号注入探头	PC-007-1490	阻抗测量适配器用4线电阻测量夹 (更换用)
		PC-007-1922	环路增益测量适配器用夹子电缆 (更换用)

*与本体附带的相同。

※本商品目录记载的内容截至2013年2月1日。

- 订货时，请向本公司或者订货代理店确认最新的规格和价格。
- 部分外观和规格若有变更，恕不另行通知。
- 刊载之公司名称和产品名称为各公司的商标或注册商标。

株式会社 NF回路设计

日本国神奈川県横浜市港北区纲岛东6-3-20 (邮编 223-8508)
 电话：+81-45-545-8128 传真：+81-45-545-8187

■ 恩乃普电子商贸(上海)有限公司
 上海市宜山路889号2号楼西侧8F (邮编 200233)
 电话：021-5238-2338 传真：021-6415-6576

<http://www.nfcorp.com.cn/>

▼ 全国统一服务热线 400-620-1177