

FRA-1715 频率特性分析仪



FRA-1715 是一款能够在 1Hz~15MHz 频率范围内精确测量输入信号的振幅(增益)和相位差的精密仪器。能够达到的最大测量电压为 600V_{pp},大电压的应用范围在 PFC 电路中具有绝对的优势。测量包含一路信号源输出 (OSC)和两路测试输入通道 (CH1、CH2)。可用于负反馈环路的稳定性分析(特别是针对开关电源的环路特性的测试),电路输出阻抗测试,电路的传输特性测试,元器件的阻抗测试等。

产品特点

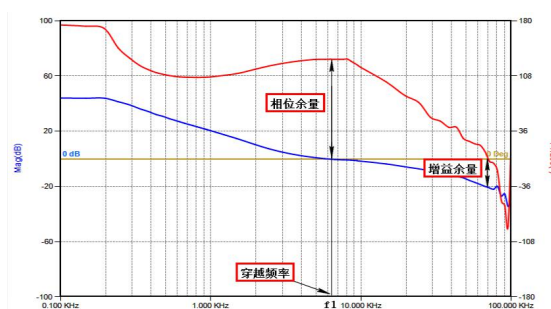
- 测量频率: 1Hz~15MHz;
- 增益精度: ± 0.05 、相位精度: $\pm 0.2^\circ$;
- 动态量程: >120dB;
- 自动量程选择;
- 分段注入功能,不同频率段输出不同幅度注入信号最大限度提高整体灵敏度;
- 简易示波器模式,实时显示输入波形;
- 输入振幅、相位显示;
- 通过 USB 接口与电脑通信,上位机软件控制,界面直观易于使用;
- 一键打印报告;
- 图文数据保存;
- 测量误差显示;
- 图形: 伯德图、阻抗图、电阻值、电容值、电感值、Q(品质因数)值、D(损耗因数)值、实时波形图(时域);
- 测量数据显示: 增益/振幅(线性、对数)、相位差可放大显示;
- 控制接口: USB2.0;
- 电源: 85~220VAC;
- 功耗: 30W MAX;

CH1/CH2 或 CH2/CH1	$\leq 100\text{KHZ}$	$\leq 2\text{MHZ}$	$\leq 10\text{MHZ}$	$\geq 10\text{MHZ}$
幅度比	$\pm 0.5\text{dB}$	$\pm 0.1\text{dB}$	$\pm 0.1\text{dB}$	$\pm 0.3\text{dB}$
相位差	$\pm 0.2^\circ$	$\pm 0.25^\circ$	$\pm 0.5^\circ$	$\pm 1^\circ$

Note: 校准完毕,输入电压 100mV_{peak} 为条件。

电源环路分析

为 AC-DC/DC-DC 电源提供环路分析功能,通过测量环路增益的幅度和相位,获取相位裕量、增益裕量以及环路带宽(穿越频率),帮助用户定量分析电源的环路特性。输入端口具备 600V_{peak} 的隔离和耐压,可用于 PFC 环路的测试。内部隔离,无需外置隔离变压器,简单、易用。

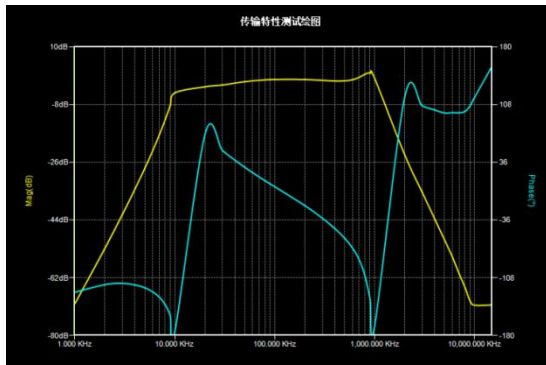


穿越频率带宽度(环路带宽)的大小可以反映控制环路响应的快慢。一般认为环路带宽越宽,其对负载动态响应的抑制能力就越好,过冲、欠冲越小,恢复时间就越快,系统从而可以更稳定,一般取开关频率的 $1/20 \sim 1/6$ 。

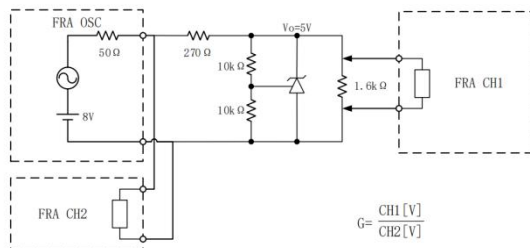
相位余量[度]	增益余量[dB]	
20	3	严重的振荡,数据极差
30	5	少量的振荡,数据较差
45	7	临界阻尼,最佳响应时间
60	10	一般性的合适数据
72	12	作基准值,闭环响应无峰值

传输特性测试

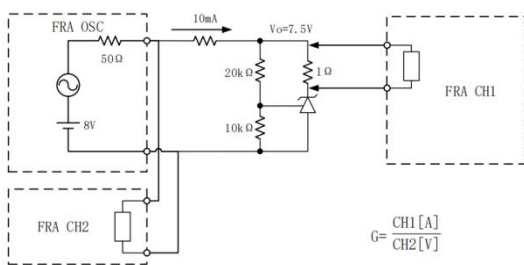
FRA-1715 也可以用于某些零部件传输特性的测量,如并联稳压器、光电耦合器、LC 滤波器等,测试方法与回路增益相似。这里介绍关于在开关电源的二次侧具有代表性的有源零部件即并联稳压器和承担从二次侧向一次侧起反馈作用的光电耦合器、以及这两者组合一起的回路、还有作为无源输出的 LC 滤波器的传递特性的测量方法。



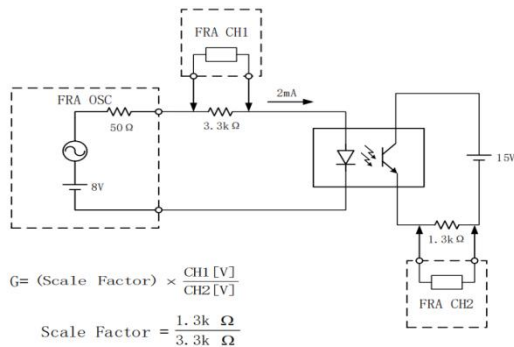
- 并联稳压器实现电压稳定的传输回路测试



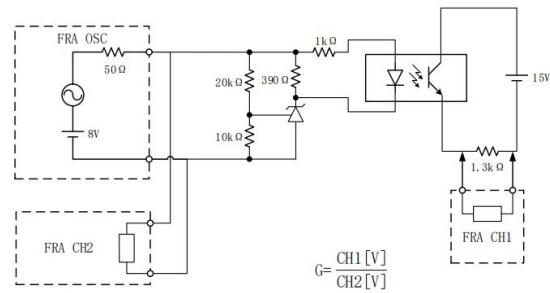
- 并联稳压器实现电压稳定的传输回路测试



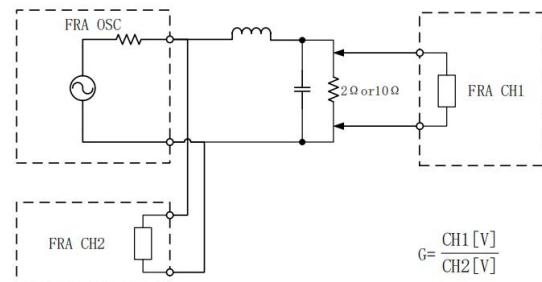
- 光电耦合器的传输特性测量



- 并联稳压器构成光电耦合器驱动回路的传输特性



- 滤波器传输特性测试回路

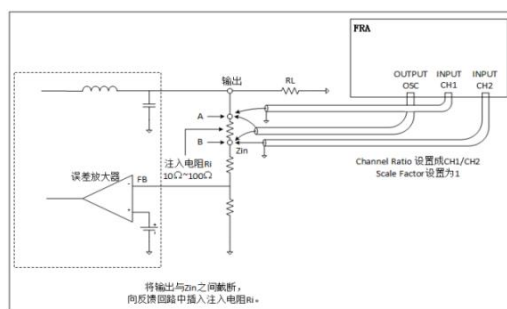


幅度/相位测试

FRA-1715 还提供幅度/相位测试,它可以测量外部接入信号的绝对幅度值 V_{peak} 、Amplitude ratio(幅度比) ($20 * \log(CH1/CH2)$)、Phase difference(相位差)。软件测试界面如下图所示。进入该模式需要在模式(Mode)下拉框选中幅度/相位(Amplitude/Phase)



设备连接图

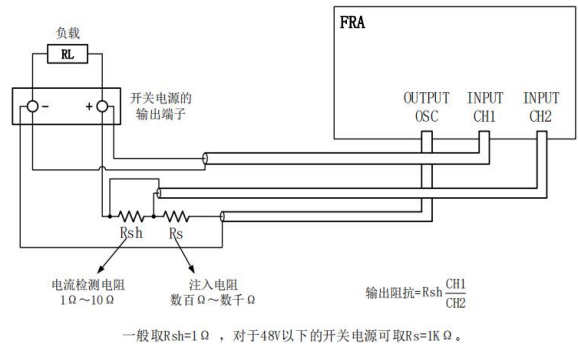
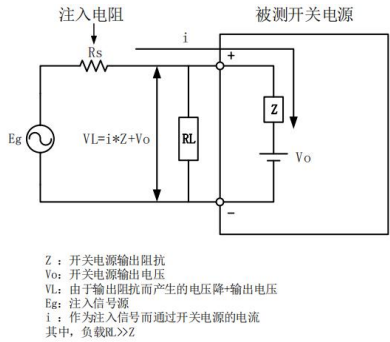


阻抗分析/LCR 测试

结合测试夹具，使用 RF-IV 测试技术，仪器可对电源输出阻抗、元器件(电容、电感、电阻、变压器等)阻抗进行精密测量，获得阻抗/相位随频率变化的曲线。仪器还带 LCR 表功能，可以测量阻容感器件的元件值、Q 值、D (损耗)值，支持单频点和扫频设置，频率范围 1Hz ~ 15MHz。

● 电源输出阻抗测量原理和方法

除了回路增益测量之外，输出阻抗特性也是开关电源的一项主要性能。

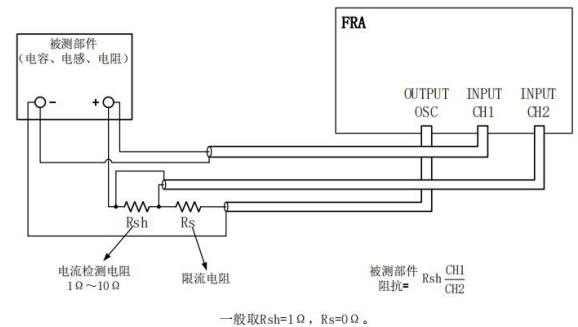


● 元器件阻抗测量原理和方法

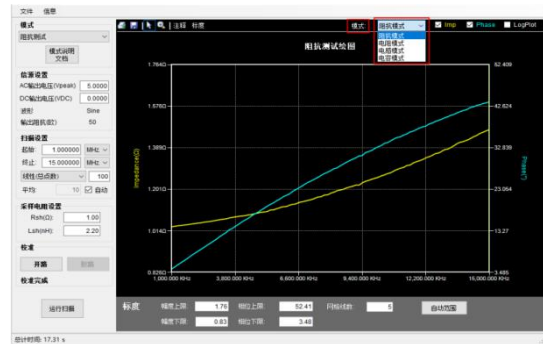
FRA 可以对电容、电感、电阻等零部件进行阻抗测试，可测出 15MHz 范围内阻抗特性。

注意：

元器件的阻抗测试与电源输出的阻抗测试原理上是一致的。不同点在于，对于电源的输出阻抗测试，由于电源存在大的直流输出分量，为了避免电源向仪器的 OSC 端子倒灌大的电流，需要增加限流电阻 R_s ；而对于器件的阻抗测试，为了尽可能的增加测试范围，不需要增加限流电流(将限流电阻 R_s 设置为 0 欧)



X618A-FIX 测试夹具示意图



阻抗测试界面

波形测试

FRA 提供波形(示波)模式 (Waveform Scope)，可以简单查看 cH1、CH2 端口接入的信号波形，测量带宽为 200KHz。软件测试界面见下图所示。进入该模式需要在 Mode 下拉框选择 Waveform。

