

R&S®HM8118：电容和电感测量

专业的桌面解决方案

您的任务

电阻器、电容器和电感器是电路的基本元件。这些元件必须确保正常、准确地运作。因此，需要在电路设计期间充分测试这些元件。测试通常使用实验室和生产中必不可少的 LCR 仪表来进行。

本应用说明探讨了如何准确可靠地执行电容器和电感器基础测量。

罗德与施瓦茨解决方案

测量基础知识

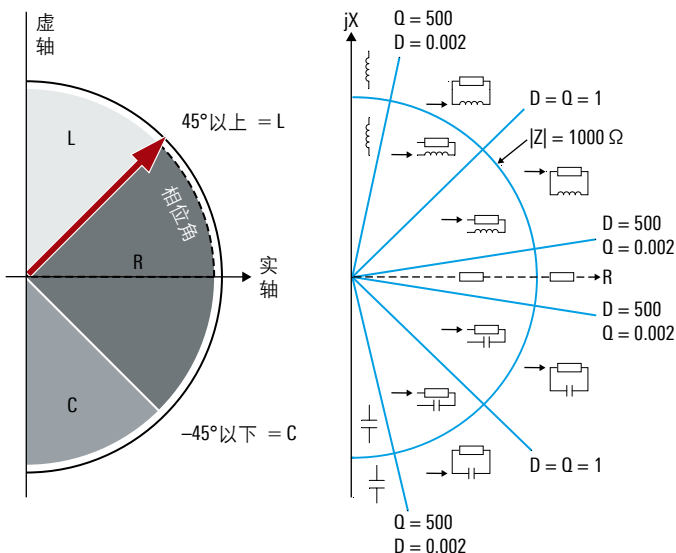
R&S®HM8118 LCR 电桥不是基于文氏电桥、麦克斯韦电桥或汤姆逊电桥的典型仪器。不同于其他的 LCR 电桥，此仪器利用交流激励信号测量阻抗 Z 和相位角 Φ 。

执行测量时，必须考虑到电容器等电气元件的特性会随着特定参数（即频率）而变化。其他会影响元件特性的因素包括老化、温度、附加偏置和电应力。

每个被测设备的等效电路均包含电感、电阻和电容元件。例如，电容器将包含寄生电感和电阻元件，电感器将包含寄生电阻和电容元件。这意味着将无法获得理想的相位角 Φ (90° = 纯电感， 0° = 纯电阻， -90° = 纯电容)。寄生元件会引起任一类元件在特定频率下的自谐振。

还需要注意的是，寄生元件会在一定程度上导致每次测量不准确，并产生系统测量误差。

阻抗测量原理



测试配件

请时刻牢记，测试配件会显著影响测量。例如，对于电容量处于微微法拉范围的电容器，夹具的位置对测量结果有相当大的影响。下列实验利用随仪器提供的标准开尔文夹具，很容易证明这一点：

- ▶ 首先，按下[RECALL] [9]将仪器设为出厂默认设置，然后将夹具短路并按下[SHORT]按钮进行短路校准
- ▶ 然后，以至少20 cm的间距放置夹具并按下[OPEN]执行开路校准。现在，切换到C-D模式，保持夹具尖端不接触，然后查看测量结果。即使没有连接其他组件，且仅更改了夹具的位置，也将显示约3 pF的测量结果

实验表明，为应用选择合适的测试适配器非常重要。R&S®HZ181四端测试夹具非常适用于有线组件，并且可以避免距离问题。



R&S®HZ181四端测试夹具

校准测试结构

为了确保出色的性能和精度，建议测量未知设备时在所有可用频率（20 Hz至200 kHz，69步长）中校准仪器。选择合适的测试配件并等待仪器预热至少30分钟后，按照以下步骤进行校准：

- ▶ 按下[RECALL] [9]将仪器设为出厂默认设置。要在所有频率中进行校准，按下[SELECT] [3]，使用旋钮切换到 (Mode)，然后按下旋钮。现在，从“SGL”切换到“All”，再次按下旋钮，然后按下[ESC]退出菜单
- ▶ 现在，可以将夹具短路并按下[SHORT]进行短路校准。短路校准将在2分钟内完成
- ▶ 然后，将夹具开路（如果使用开尔文夹具，确保夹具位置与预期测量的位置大致相同）并按下[OPEN]执行开路校准。开路校准将在 2 分钟内完成

测量未知电感器

注意：包含铁磁芯材料的电感器通常指定用于某一频段。如果利用非该频段的测量频率测试电感器，结果可能与电感器规格不同。应事先检查这一点。

首先，打开测试信号电平指示器：

- ▶ 按下[SELECT] [2]
- ▶ 使用旋钮切换到 (Vm/Im)
- ▶ 将数值切换为“ON”，然后再次按下旋钮
- ▶ 按下[ESC]退出菜单

现在，将未知电感器连接到测试结构，然后按下[Z - Φ]切换到Z/ Φ 测量。相位角应为正。

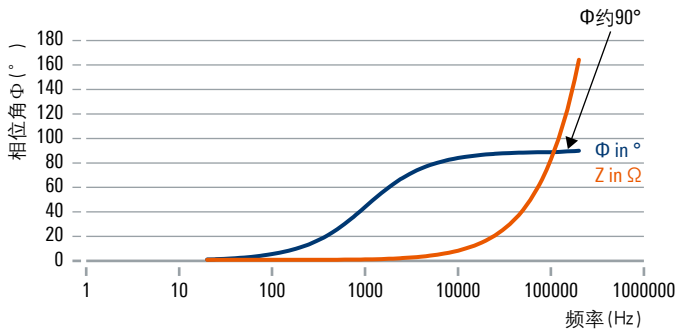
现在，搜索最佳采集频率：

- ▶ 按下[FREQ]
- ▶ 使用旋钮更改频率，同时尽量保持 Φ 接近90°
- ▶ 按下[L - R]

现在，显示屏上将显示电感和串联电阻。

确保电压不会下降过多（标称电压为1 V时，最低可降至标称电压的35%；参阅显示屏左上角的“LEV”部分）。

132 μ H/漆包铜线标准线圈相对于频率的 Φ 和Z



测量未知电容器

注意：金电容器的材料惰性太重，不能使用R&S®HM8118进行测量。

打开测试信号电平指示器，并将未知电容器连接到测试结构。

按下[Z - Φ]切换到Z/ Φ 测量（相位角应为负）。

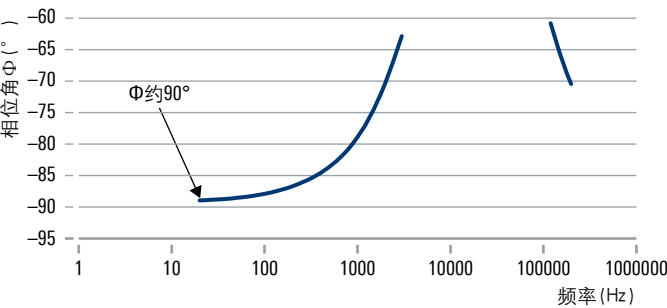
现在，搜索最佳采集频率：

- ▶ 按下[FREQ]
- ▶ 使用旋钮更改频率，同时尽量保持 Φ 接近-90°
- ▶ 按下[C - D]

现在，显示屏上将显示电容和串联电阻。

确保电压不会下降过多（标称电压为1 V时，最低可降至标称电压的35%；参阅显示屏左上角的“LEV”部分）。

相对于频率的相位角 (270 pF)



其他信息

如果电压降至标称值的35%以下，则开启恒定电压模式。切换到此模式时，之前完成的校准仍然有效。

如果恒定电压模式激活（ON），源电阻预设25 Ω。对于阻抗远大于25 Ω的所有被测组件，应用到组件的电压将几乎保持不变。这通常可以改善较低电感值的结果。需要注意的是，在这种模式下精度会降低一半。

您也可以使用预期工作频率确定被测设备的特性，无需调谐。利用这种方法，您可以使用“SGL”模式（在设备菜单中依次选择“CORR”、“MODE: SGL”）仅对该工作频率进行校准。

参考

- ▶ R&S®HM8118使用手册
- ▶ R&S常见问题“如何使用特定校准启动HM8118”
- ▶ R&S常见问题“同一线圈的HM8118测量结果不同”
- ▶ R&S常见问题“将HM8118设置为使用外部BIAS”

