是德科技

高效变压器/低频线圈测试

应用指南1305-3

KEYSIGHT
TECHNOLOGIES

简介

变压器和低频线圈可应用在电源、数字网络(例如ADSL)及各种通信仪器中，用以提高(或降低)交流电压、进行阻抗转换或者滤波。尽管变压器产量在逐年增加，但由于在测试不同变压器参数时需要使用多个测量仪器和设置，质量保证测试效率与生产测试效率并未得到大的改善。本应用指南介绍了几种使用Keysight 4263B LCR表的、经济高效的变压器参数测量解决方案。

变压器/低频线圈测量当前面临的问题

变压器/低频线圈需要测量的主要参数包括自感、直流电阻、匝数比和绕组间的电容。
传统低成本 LCR 表在测量变压器/低频线圈时存在以下缺陷。

1. 传统 LCR 表无法测量初级和次级线圈的直流电阻。(直流电阻测量要求使用独立的测试仪，例如万用表。)
2. 传统 LCR 表无法测量作为变压器主要参数之一的匝数比。
3. 许多低成本 LCR 表的测量频率无法达到 100 kHz 的频率，因而不能在 100 kHz 频率上测量变压器的参数。
4. 测试信号电平是根据测量范围自动选择的，用户不能将其设定义在某个特定电平上。
5. 由于测量速度偏低，低成本 LCR 表无法实现生产线总体测试效率的最大化。
6. 测量初级和次级线圈参数时须改变变压器与仪器(测试夹具)之间的连接，这会影响测量效率。

Keysight 4263B LCR 表解决方案

1. 直流电阻测量能力

通过向被测件交替施加交流信号与直流信号，配有选件 001（N/M/DCR 测量能力）的 Keysight 4263B 可以连续进行自感和直流电阻（Rdc）测量（如图 1 所示）。4263B 的直流电阻测量范围有 1 mΩ ~ 100 MΩ 之宽，适用于测量变压器线圈的小电阻，其最低分辨率为 0.01 mΩ。N/M/DCR 测量功能无需使用独立的万用表及其他测量步骤，因而能够提高测试效率。

2. 匝数比和互感测量能力

配有选件 001 的 Keysight 4263B 具有匝数比和互感测量能力。通过测量初级和次级线圈的电压比，可获得 0.9000 ~ 200.00 范围的匝数比（N）测量值。图 2 显示了在 N 测量模式中的内部电压表和选择器开关（4263B 的独有功能）配置。使用图 3 所示的变压器连接可测量 1 μH ~ 100 H 范围内的互感（M）。根据图中所示的等式（$V2 = j\omega MI1$），通过初级线圈的电流与次级电压比的测量可得到互感值。通过互感测量值前面的加号/减号能够获知线圈方向（同相或反相连接）。M 测量和 N 测量的组合适用于测试以通用脉冲变压器技术指标为基础的变压器参数。

3. 测量频率范围宽

Keysight 4263B 覆盖 100 Hz、120 Hz、1 kHz、10 kHz 和 100 kHz 等 5 个测试频率，这是在低频范围内测量变压器和 LCR 元器件的最常用频率。因此，4263B 可以根据 IEC 1007 和 JIS C 6435 标准在 1 kHz 上进行变压器参数测试。此外，测量开关模式电源所用的变压器时，4263B 可在 100 kHz（接近该变压器的实际工作频率）上测量泄露电感和跨绕线电容。

4. 灵活设置并监测测试信号的电平

可变测试信号电平设置（20 mV ~ 1 V rms，5 mV rms 步进）和信号电平监测功能允许您在指定测试信号电压或电流条件下测试变压器，并且在规定的测试信号条件中测量变压器参数。因此，即使变压器特性与测试信号电平相关，4263B 也能够得到一致的测量数据。

5. 高速测量

4263B 能够执行高速测量以提升测试效率。短积分时间模式下，即便最低频率为 100 Hz，测量时间也只有 25 ms。4263B 还具有可以提升测试效率、可靠性和系统集成简便性的以下特性:

- 内置高/中/低功耗比较器
- 机械手接口
- GPIB 接口
- 快速检查被测器件连接状态的功能 (≤ 5 ms)
- 触发延迟功能 (在 0~9.999 秒之间可变)
- 非易失性存储器可以保存/调用多达 10 种测量设置

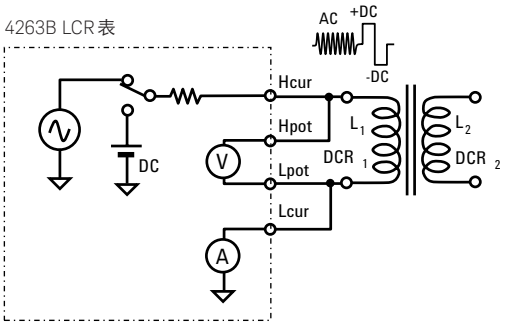

图 1. L - DCR 测量

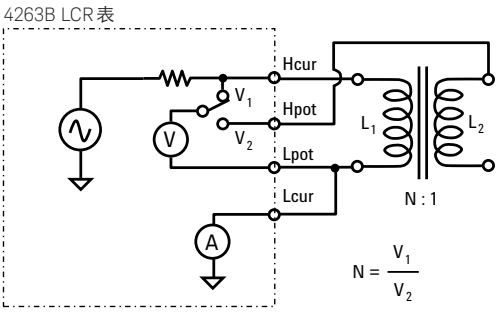

图 2. 匝数比 (N) 测量

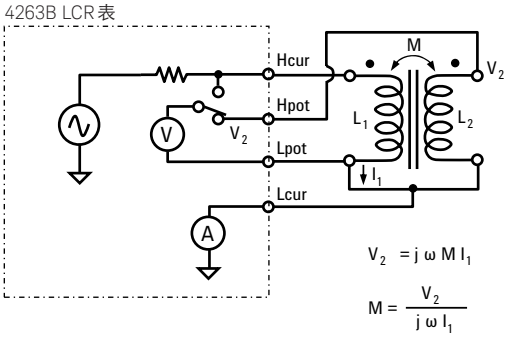

图 3. 互感 (M) 测量

6. Keysight 16060A 变压器测试夹具

16060A 变压器测试夹具能够进一步提高变压器测量效率。16060A 支持在不改变变压器与测试夹具终端之间连接的情况下测量次级线圈的电感和直流电阻。通过手动操作16060A的选择器开关，您可以实现初级和次级线圈之间的快速切换。图4的电路图显示了16060A如何简化变压器测量。图5显示了一个使用16060A和4263B(配有选件001)的变压器测量设置实例。

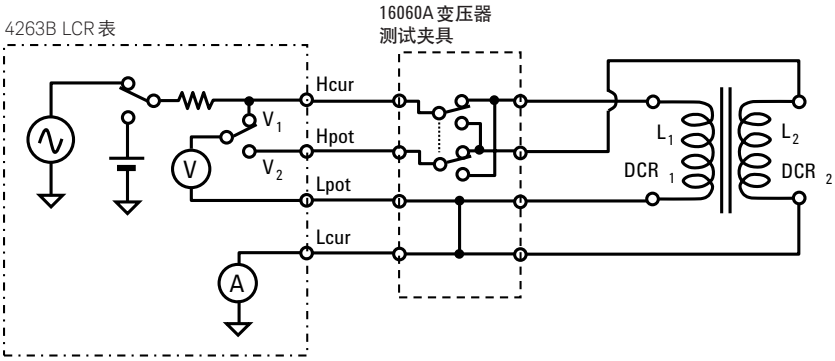

图4. 16060A变压器测试夹具原理图

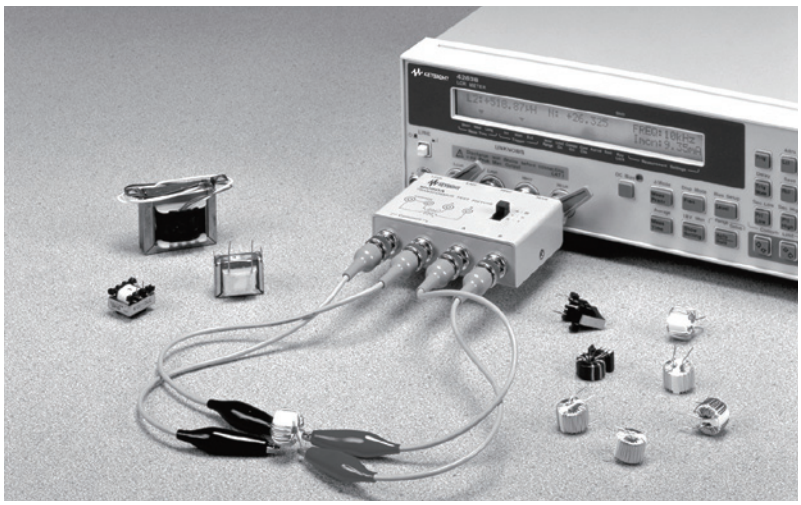

图5. 使用16060A测量变压器

结论

Keysight 4263B LCR 表可提供宽频率范围、灵活的测试信号与高测量速度。安装选件 001 后，4263B 可以成为综合的直流电阻、匝数比和互感测量解决方案。这个高效的测量解决方案能够满足您测量变压器/低频线圈的需求。

myKeysight

myKeysight
www.keysight.com/find/mykeysight
个性化视图为您提供最适合自己的信息！

www.lxistandard.org
局域网扩展仪器(LXI)将以太网和Web网络的强大优势引入测试系统中。
是德是LXI联盟的创始成员。

是德保证方案
www.keysight.com/find/AssurancePlans
5年的周密保护以及持续的巨大预算投入，可确保您的仪器符合规范要求，
精确的测量让您可以继续高枕无忧。

www.keysight.com/find/lcrmeters

如欲获得是德科技的产品、应用和服务信息，请与是德科技联系。如欲获得完整的产品列表，请访问：
www.keysight.com/find/contactus

请通过Internet、电话、传真得到测试和测量帮助。

热线电话：800-810-0189、400-810-0189
热线传真：800-820-2816、400-820-3863

是德科技(中国)有限公司
地址：北京市朝阳区望京北路3号
电话：(010) 64397888
传真：(010) 64390278
邮编：100102

上海分公司
地址：上海市虹口区四川北路1350号
中信泰富申虹广场5楼、16-19楼
电话：(021) 36127688
传真：(021) 36127188
邮编：200080

广州分公司
地址：广州市天河北路233号
中信广场66层07-08室
电话：(020) 38113988
传真：(020) 86695074
邮编：510613

成都分公司
地址：成都高新区南部园区
天府四街116号
电话：(028) 83108888
传真：(028) 85330830
邮编：610041

深圳分公司
地址：深圳市福田中心区
福华一路六号免税商务大厦3楼
电话：(0755) 83079588
传真：(0755) 82763181
邮编：518048

西安分公司
地址：西安市碑林区南关正街88号
长安国际大厦D座5/F
电话：(029) 88867770
传真：(029) 88861330
邮编：710068

是德科技香港有限公司
地址：香港北角电气道169号25楼
电话：(852) 31977777
传真：(852) 25069292

香港热线：800-938-693
香港传真：(852) 25069233

本文中的产品指标和说明可不经通知而更改
©Keysight Technologies, 2014
出版号：5967-5377CHCN
原出版日期：2011年2月
新出版日期：2014年8月
www.keysight.com