

电感工作基准检定规程

Verification Regulation of Working
Standard for Inductance

JJG 218—91

本检定规程经国家技术监督局于1991年9月17日批准，并自1993年7月1日起施行。

归口单位： 中国计量科学研究院

起草单位： 中国计量科学研究院

本规程技术条文由起草单位负责解释。

电感工作基准检定规程

本规程适用于标称值为 $1\ \mu\text{H}\sim 10^4\text{H}$ 、频率为 $20\sim 10^5\text{Hz}$ 下使用的电感工作基准的检定。

一 概 述

我国的电感单位是从电容单位 F (法拉) 和圆频率单位 rad/s (弧度/秒) 用谐振法导出的。电感国家主基准的电感量为 $0.1\ \text{H}$ ，温度系数为 $+6\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ，湿度系数为 $-1.36\times 10^{-5}/10\%$ ，年稳定度优于 3×10^{-5} 。

在频率 100 、 $1000\ \text{Hz}$ 时，用谐振电桥可把电感单位传递给 $100\ \mu\text{H}\sim 10^4\text{H}$ 的电感工作基准或用电感工作基准装置给整套工作基准定值。非定值频率下的电感值是将定值频率下的电感值经频率修正后获得。然后用替代法开展检定。

标称值为 $1\ \mu\text{H}\sim 1\ \text{H}$ 的电感工作基准的实际值是指基准器的增量电感值。

二 技 术 要 求

1 工作基准的主要技术性能

各种标称值工作基准的主要技术性能不应劣于表 1 所规定的指标。

2 工作基准的标志

工作基准的外壳上应有下列标志：

2.1 型号和产品号；

2.2 标称值；

2.3 高、低电位端；

2.4 制造厂或商标；

2.5 额定电流。

表 1 工作基准的主要技术性能

标 称 值	年 稳 定 度 γ ($\times 10^{-2}$ /年)	温 度 系 数 α ($\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$)	湿 度 系 数 β ($\times 10^{-5}/10\%$)
2 000~10 000 H	0.06	± 10	± 10
200~1 000 H	0.03	± 5	± 5
2~100 H	0.016	± 5	± 2
100 μH ~1 H	0.003	± 1	± 2
50 μH	0.006	± 2	± 2
20.30 μH	0.016	± 5	± 2
10 μH	0.03	± 5	± 5
5 μH	0.06	± 10	± 10
2.3 μH	0.1	± 10	± 10
1 μH	0.3	± 10	± 10

三 检 定 条 件

3 检定设备要求

用直接测量法进行检定。应保证由检定装置（附录 1 的电感工作基准装置）、检定环境、检定频率和检定电流所引起的测量结果的不确定度不大于被检工作基准的年稳定度。

4 检定环境

检定环境应符合表 2 的规定。

工作基准在表 2 所规定的环境条件下放置一般应不少于 5h，才能开始检定。

5 检定频率和检定电流

5.1 检定频率

检定频率按表 3 选择。

由频率偏差 Δf 所引起的误差应不大于被检工作基准年稳定度的十分之一。允许频率偏差按式 (1) 计算

$$\Delta f \leq \frac{\gamma}{800 f < C} \quad (1)$$

式中 γ ——年稳定度；
 f ——检定频率；
 L ——被检工作基准标称值；
 C ——被检工作基准的固有电容。

5.2 检定电流

检定时，工作电流应不大于额定电流。

表 2 工作基准的检定环境

标 称 值	温 度 (°C)	湿 度 (%)	电 磁 场 干 扰
2 000~10 000 H	20±5	50±30	与检定频率相同的外 磁场不大于0.01 mT
200~1 000 H	20±5	50±30	
2~100 H	20±2	50±20	
100 μH~1 H	20±1	50±10	
50 μH	20±2	50±20	
20.30 μH	20±2	50±20	
10 μH	20±5	50±30	
5 μH	20±5	50±30	
2.3 μH	20±5	50±30	
1 μH	20±5	50±30	

表 3 检 定 频 率

标 称 值	1 μH~1 H	2~10 ⁴ H
检定频率 (Hz)	1 000±Δf	100±Δf

四 检 定 项 目

检定项目见表4。

表 4 检 定 项 目

检 定 项 目	检 定 类 别	
	修 理 后 检 定	周 期 检 定
外观检查	检	检
年稳定度	检	检
固有电容	检	检一次
温度系数	检	不 检
湿度系数	检	不 检

五 检 定 方 法

6 外观检查

应按第2条规定检查,凡不符合要求的,必须经修复后方可检定。

7 电感值的测量

用直接测量法测量。其测量步骤为:

7.1 选择符合第3条要求的检定设备。

7.2 选择电压和频率

在满足电感器技术条件的要求和电桥灵敏度要求的情况下,尽量选择较低的电桥电压。测量频率的偏差应满足式(1)要求。

7.3 选择量程倍率

要使在选择的量程倍率下,获得最多的读数位数。

7.4 调谐指零仪并选择指零仪灵敏度

在指零仪较低灵敏度下调谐指零仪。测量时,随着电桥趋于平衡,逐步增大灵敏度以保证获得足够的读数位数,过低或过高灵敏度均是不合适的。

7.5 消除互感影响

用引线端头换位并取平均值的方法消除互感影响。

7.6 计算年稳定度

两次周期检定结果的相对变化即为年稳定度。

8 固有电容的测量

用二频率法或谐振法测量固有电容

9 温度系数的测定

电感器电感值温度系数的测定可在表5所列的三个温度 t_1 、 t_2 、 t_3 下测量电感实际值 L_1 、 L_2 、 L_3 ，并按下式计算温度系数 α ：

$$\alpha = \frac{1}{2L} \left(\frac{L_3 - L_2}{t_3 - t_2} + \frac{L_2 - L_1}{t_2 - t_1} \right) \quad (2)$$

式中 L ——被测电感器的标称值。

从一个温度移到另一个温度，必须等待到电感值稳定后才能读取数值。

表 5

电 感 值 \ 温 度 (°C)	t_1	t_2	t_3
L_1	15±2		
L_2		20±2	
L_3			25±2

10 湿度系数的测定

20℃时电感器电感量的湿度系数的测定可在表6所列的三个湿度

表 6

电 感 值 \ 湿 度 (%)	h_1	h_2	h_3
L_1	33.6		
L_2		55.2	
L_3			75.5

h_1 、 h_2 、 h_3 下测量电感实际值 L_1 、 L_2 、 L_3 ，并按式 (3) 计算湿度系数 β

$$\beta = \frac{1}{2L} \left(\frac{L_3 - L_2}{h_3 - h_2} + \frac{L_2 - L_1}{h_2 - h_1} \right) \quad (3)$$

式中 L ——被测电感工作基准的标称值。

六 检定结果的处理

11 数据处理

数据的有效位数应根据装置不确定度决定，舍入误差应不大于装置不确定度的五分之一。

12 检定证书和测试结果通知书

当被检工作基准的年稳定度满足表 1 规定时，开具检定证书。当不满足表 1 规定时，开具测试结果通知书。检定证书或测试结果通知书需经核验员校核无误，并经单位负责人审阅加盖公章后方可有效。

七 检定周期

检定周期为一年。

附 录

附录 1

电感工作基准装置操作步骤

图 1 是电感工作基准装置测量电感时的连接图。测量电感的步骤如下：

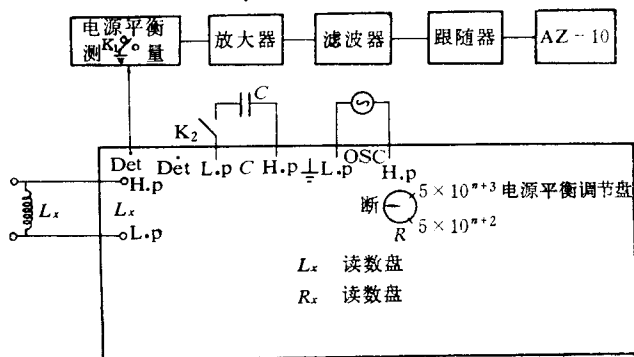


图 1 电感工作基准装置

- 1 K_1 置“电源平衡”，断开 K_2 ， R 置“断”，调节“电源平衡调节盘”，使电桥平衡。
- 2 K_1 置“测量”，接通 K_2 ， R 置 $5 \times 10^{n+3}$ 或 $5 \times 10^{n+2}$ ，调节 L_x 和 R_x 读数盘使电桥平衡，读得 L'_x 和 R'_x 。
- 3 测量回路电感电阻值为：

$$L_x = \text{电桥比率} \times L'_x (1 + \xi_c) \quad (1)$$

$$R_x = 5 \times 10^{n+3} R'_x \quad (2)$$

或

$$R_x = 5 \times 10^{n+2} R'_x \quad (3)$$

式中 ξ_c ——电容器 C 偏离标称值的相对值。

4 消除互感影响

用引线端头换位并取平均值的方法消除互感影响。

附录 2

谐振电桥操作步骤 (用于比较电感)

图 2 是谐振电桥用来检定电感工作基准时的连接图。

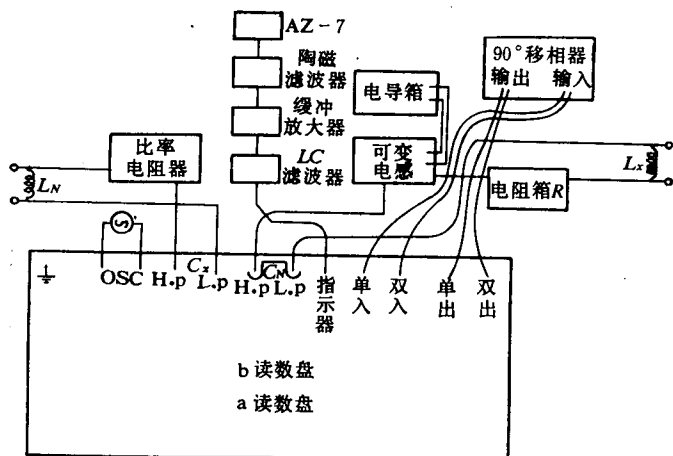


图 2 谐振电桥比较电感

本电桥可用于对“电感工作基准装置”的测量结果进行核验和作大电感的比较测量。

测量步骤如下：

- 1 b置零，调节 R 、电导箱及 a ，使电桥大致平衡。
- 2 接上电感器专用短路片，调节 R 、电导箱和可变电感 (a 不准调动)，使电桥平衡。
- 3 移开短路片，调节 R 、电导箱和 a (不准调动可变电感)，使电桥平衡。
- 4 重复步骤 2，记下 R_0 ；重复步骤 3，记下 a_1 及 R 。
- 5 把接至 L_x 的两线对调，重复步骤 1 至 4，记下 a_2 。

- 6 把接至 L_N 的两线对调, 重复步骤 1 至 4, 记下 a_3 .
- 7 把接至 L_x 的两线对调, 重复步骤 1 至 4, 记下 a_4 .
- 8 计算电感值:

$$\Delta L_N = \frac{\Delta L_x}{K \left[1 + \frac{1}{4} (a_1 + a_2 + a_3 + a_4) \right]} + \frac{l_R - l_{R_0}}{K} \quad (4)$$

式中 K ——电桥比率。

l_R, l_{R_0} —— R, R_0 之电感。
