
QJ35 型变压比电阻电桥
使用说明书



上海双特电工仪器有限公司

一、用途

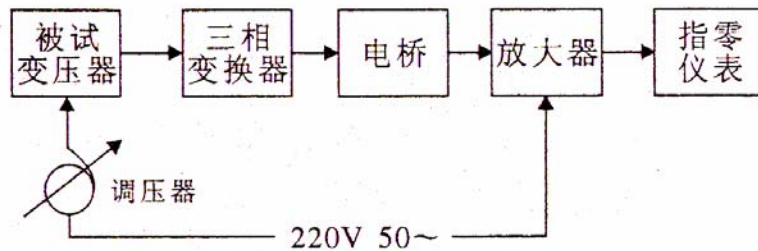
本电桥为电阻分压式的变化电桥，能直接读出变压器的变压比和变压比的误差，测试精度高，量限宽，操作方便。

二、主要技术数据

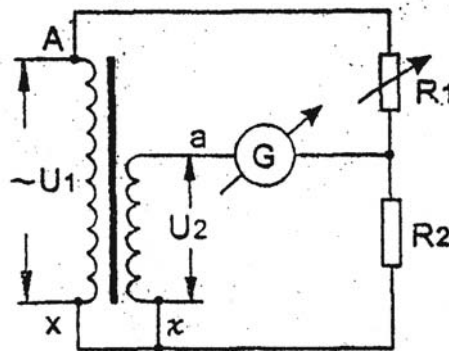
- 1、使用条件：环境温度：0~40℃相对湿度不大于80%
- 2、变化测量范围：1.02~111.12
- 3、误差测量范围：-2~+2%
- 4、准确度：±0.2%
- 5、放大器电源：220V50~
- 6、测量回路电压：0~600V，50~
- 7、桥体十进电阻工作电流：5mA

三、工作原理

变压比电桥工作示意图如下：



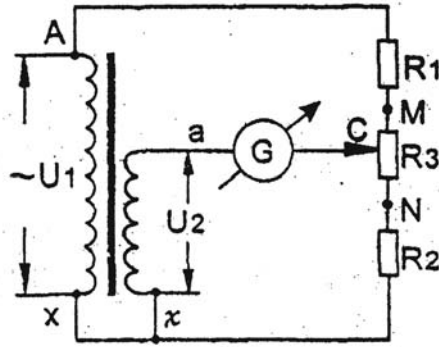
一般变压比电桥的测量原理图如图二所示，在被试变压器的初级侧，施加一个电压 U_1 ，则在变压器的次级侧有一个感应电压 U_2 ，调整 R_1 的电阻值，可以使检流计指零，这时变比 K 可按下式计算：



图二

$$K = \frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_2} = \frac{R_1}{R_2} + 1 \dots\dots\dots (1)$$

为了在测量变化的同时读出这台试品的变化误差，只要在电阻 R_1 和 R_2 之间串入一个滑盘式电阻 R_3 （见图三），设滑杆和电阻 R_3 的接触点为 C 。



图三

我们先假定 $RMC = RC = \frac{1}{2}R_3$, 如果试品的电压比是完全符合标准变化的 K , 调整 R_1 使检流计指零, 变压比可按下式计算:

$$K = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_2 + \frac{1}{2}R_3} = 1 + \frac{R_1}{R_2 + \frac{1}{2}R_3} + \frac{\frac{1}{2}R_3}{R_2 + \frac{1}{2}R_3} \dots\dots\dots (2)$$

如果被试品的变化不是标准变化 K , 而是带有一定误差的 K' , 审我们不必去改变 R_1 的电阻, 只须改变滑杆 C 点的位置。如果试品的误差在一定的范围内, 则在 R_3 上一定可以找到使检流计指零的那一点, 这时试品的实测变比 K' 须用下式计算:

$$K' = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_2 + \frac{1}{2}R_3 + \Delta R} \dots\dots\dots (3)$$

ΔR 为 C 点, 偏离 R_3 中点的电阻值。

试品的变化误差 (%) 可用下式计算:

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{K' - K}{K} \cdot 100 = \left(\frac{K'}{K} - 1 \right) \cdot 100 \\ &= \left(\frac{\frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_2 + \frac{1}{2}R_3 + \Delta R}}{\frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_2 + \frac{1}{2}R_3}} - 1 \right) \cdot 100 \end{aligned}$$

$$\because R_2 + \frac{1}{2}R_3 \gg \Delta R \quad \therefore \varepsilon = \frac{-100\Delta R}{R_2 + \frac{1}{2}R_3} \dots\dots\dots (4)$$

为了方便我们取 $R_2 + \frac{1}{2}R_3 = 1000\Omega$

若最大百分误差 $\varepsilon = \pm 2$, 那么 $\Delta R = \frac{-\varepsilon(R_2 + \frac{1}{2}R_3)}{100} = \frac{-100(\pm 2)}{100} = \pm 20\Omega$

即误差在 $\pm 2\%$ 范围变动时, 滑杆 C 点须在离 R_3 中点 $\pm 20\Omega$ 的范围内变动。如果从 X 点算起, 那么, $R_{XC} = 890 \sim 1020\Omega$ 。

当滑杆 C 点在 R_3 上滑动时, C 点的电位也将相应变化, 在一定的范围可和 U_2 达到平衡。

从 C 点和 a 点引出的信号接入检流计。

四、结构简称

1、变化 K 值十电电阻盘：

采用五只十进位转换开关，电刷和接触片用复银合金制成，因此转动力矩小，定位正确，开关接触电阻和变差都很小。

第 1 盘： $\times 10$ 实际电阻为 10×10000 欧姆，绕于板形瓷片上密封于塑料外壳内。材料为 45# 国产漆包锰铜线。电阻元件的调整误差为 $\pm 0.02\%$ 。

第 2 盘： $\times 1$ 实际电阻为 9×1000 欧姆，绕于瓷管上。材料为 41# 国产漆包锰铜线。电阻元件的调整误差为 $\pm 0.02\%$ 。

第 3 盘： $\times 0.1$ 实际电阻为 10×100 欧姆。材料为 35# 国产漆包锰铜线。电阻元件的调整误差为 $\pm 0.02\%$ 。

第 4 盘： $\times 0.01$ 实际电阻为 9×10 欧姆。材料为 26# 国产漆包锰铜线。电阻元件的调整误差为 $\pm 0.05\%$ 。

第 5 盘： $\times 0.001$ 实际电阻为 10×1 欧姆。材料为 20# 国产漆包锰铜线。电阻元件的调整误差为 $\pm 0.05\%$ 。

2、滑盘电阻： $R_3=40$ 欧姆。 R_1' 为并联电阻，电阻值在 70 欧姆左右。 R_2 中心线用 $\varnothing 1.63$ 漆包紫铜线，外层用 $\varnothing 0.2$ 漆包康铜线。

电阻值约在 100 欧姆左右，然后并联成 RMN 为 40 欧姆，如图 4。

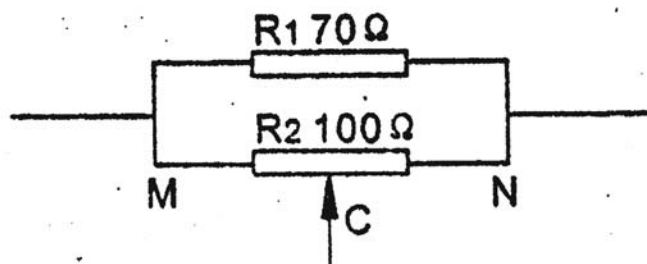


图 四

3、标准电阻， $R_2=980$ 欧姆。

采用 40# 国产漆包锰铜线绕制，调整误差为 $\pm 0.05\%$ ，根据电桥特性， R_2 电阻值直接影响电桥精度，因此 R_2 的精度以高为佳，并密封在铝外壳内。

以上一些电阻元件都是双线无感绕制。

4、面板排列和外型尺寸如图 5 所示。

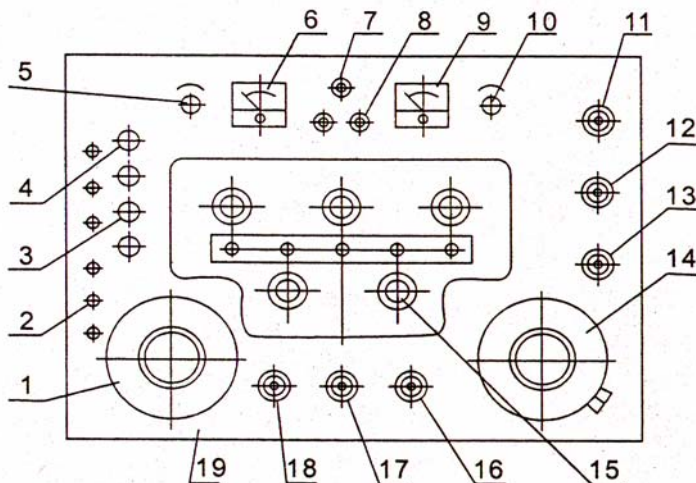


图 五

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| 1、调压器。 | 11、三相变换“极性”开关 |
| 2、A. B. C. a. b. c. 接线柱。 | 12、三相变换“三相变换”开关 |
| 3、放大器保险丝。 | 13、三相变换“短接”开关。 |
| 4、试验电压保险丝。 | 14、变压比误差测量盘。 |
| 5、放大器灵敏度调节。 | 15、变比 K 值测量盘。 |
| 6、电压表。 | 16、放大器开关。 |
| 7、放大器电源指示灯。 | 17、试验电压 250V, 550V 开关 |
| 8、A. a. 误接指示灯。 | 18、电压表开关 |
| 9、电子检流计。 | 19、外壳。 |
| 10、放大器零位调节。 | |

五、使用方法

- 1、在使用本电桥之前必须已知试品的极性或接线组别。
- 2、把试品的额定 K 值精确的计算出来，取有效值 4 位，计算不应用计算尺。应用笔算或计算机，可按下式计算：

1/1, Y/Y, Δ/Δ接法的变压器：

$$KL = \frac{U_1}{U_2}, K\emptyset = K\emptyset$$

Y/Δ接法的变压器：

$$KL = \frac{U_1\sqrt{3}}{U_2}, K\emptyset = \frac{U_1\sqrt{3}}{U_2}$$

式中：

KL——线电压比值

K \emptyset ——相电压比值

U₁——高压侧电压（伏）

U₂——低电压侧电压（伏）

$\sqrt{3}$ ——取 1.732。

- 3、电桥上的 ABC, abc 和试品的 ABC, abc 连接。如单相试品，则 B 和 b 代 X 和 x, C 及 c 空接。

- 4、电桥上的 K 值放在按第 2 条计算出来的数值，应按下方法：

如 K=13.51 则电桥

K=1×10 3×1 4×0.1 10×0.01 10×0.001 依次类推。

- 5、三相变换应先放在 AB/ab 位上，如 Y/Y 和 Δ/Δ接法的试品短接开关放在“0”上。

如 Y/Δ—11 和 Δ/Y—11 接法的试品短接开关应按表一放置。

对于 Y/Δ—11 连接按下表				对于 Δ/Y—11 连接按下表			
测量	AB/ab	BC/bc	CA/ca	测量	AB/ab	BC/bc	CA/ca
短接	bc	ac	ab	短接	CA	AB	BC

- 6、三相变换“极性”开关按放位置一般情况下，当三相变压器钟时序是：1、3、4、8、11、0 组是为“—”极性，是：2、5、6、7、9、10 组时为“+”极性。其它

开关都放在关或“0”。该条仅供测试者参考。

7、插上电源注意核对相线及中心线是否搞错，被试品 K 值在 50 以下者试验电压开关放在 250 伏上，50 以上者试验电压开关放在 600 伏一档上。但调压器都应放在“零”位，接通 K1 放大器开关，红灯示亮，使放大器预热 1 分钟左右，然后把灵敏度电旋钮旋至最大，调整零位，使 μA 表指中心“0”位，再适当降低灵敏度。

8、打开电压表开关 K 逐渐调节，调压器使电压表指示在 5 伏，同时必须注意 μA 表指针不应超过满度。

如果超过时可以适当降低放大器的灵敏度，再超过时则应调节调压器到电压表指示在“0”位，关闭电源开关，仔细检查连接线极性和变比读数，查出原因，待纠正后再行送电测试。

9、调整误差盘及灵敏度至最大，使 μA 表指零，然后关闭电压表 K3 作精调，此时误差盘上约读数，即为试品在这变化下的误差，并作记录。

10、如事先不知道试品的变化，可将误差盘指零，输入一个较低的试验电压，略增灵敏度，调整 K 值使“ μA ”表指零。再增加灵敏度，升高试验电压，使电压表维持在 5 伏。继续调整 K 值旋钮。当灵敏度最大时“ μA ”表指零，灵敏度降至零时指针不动，即可切断试验电源。这时，K 值旋钮读数即为试品实际变比。K 值记录读数以灵敏度最大时值。

11、降低电压关闭试验电压，进行三相变换如 BC/bc 或 CA/ca。

12、再按第 8 条和 9 条进行之。

13、测试完毕，将所有开关放在关闭位置或“0”位，待下次再使用。

六、注意事项及维护保养

1、试验电压电大不得超过 7 伏以免电桥过载烧坏。

2、使用三相变换器中任意一开关不能带电进行，必须关闭试验电压。

3、使用时对连接线等应做好标记，连接线 A 和 a 绝不能对调，否则将有高压电进入桥体，使放电管起辉放电（Aa 误接指示灯示亮），放电管（R350）在正常测量时，放电管跨接在 a、X 侧，两端只有 5 伏电压不能起辉，当 A、a 对调时，试验电压就由 a、x 侧输入，这样试品的高压侧 A、x 端就产生了高压电，被误接在 A、x 两端的放电管立即放电，试品高压侧 A、x 端形成短路，使低压端电流激增，开关 K2 前面的 0.5 安培熔断丝即被烧断。防止了事故的扩大。

另外 Aa 端误接后，调压器刚起始，电压表开关 K1 如果在闭合位置，就激增超过满度，此时应立即降低调压器，关闭试验电压，检查接线正确性。

4、作准确测量时应关闭 K3，即切断电压表，否则对误差读数有 +0.005~+0.02% 的影响。

5、电压表所指示的是被试变压器的次级电压，一般应在 5 伏以内。这是根据标准电阻的能承受的电流而定。实际上从调压器输入产品一次侧和 K 值的十进电阻的两端电压也可用下式计算：

$UN=K \times 5$ ，如 $K=25$ 则从调压器输出的电压为 125 伏，这个电压太低，会影响指零仪表的灵敏度（当平衡时，在这个电压下相当于十进电阻箱内通过 5 毫安，当

误差为 0.01% 输入放大器的信号电压为 0.5 毫安)。试验电压太高, 会使标准电阻过热超差, 甚至烧毁。

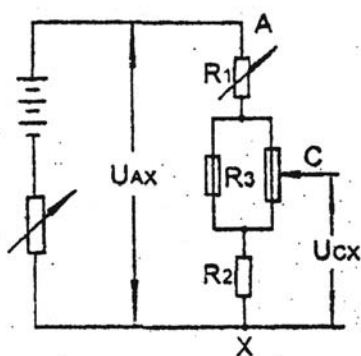
6、在试验低电压变压器时, 由于激磁电流较大, 开关 K2 熔断丝容量不足, 试验电压可由外接调压器直接输入试品 A, x 端, 此时开关 K2 应处于断开状态。

7、如遇到误差超过+2%时, 可将误差盘调整在“0”上, 用调整电桥上 K 值使电桥平衡。

8、如遇到 $\Delta/Y0$ 或 $Y0/\Delta$ 的变压器, 则应以相变比测量为准。

9、电桥应经常保持清洁, 防止尘埃侵入, 电桥经常使用一段时期后, 应定期刷除电阻开关接触尘污, 以保持接触良好。

10、电桥经使用后应定期计量, 其方法: (一) 可用 0.2 级标准电压互感器核对, (二) 作电阻分压法计量之。



双特电工仪器

地址: 上海市控江路 1531 号 210-212 室

邮编: 200093

电话: (021)65037604、65037847

传真: (021)65037847

网址: <http://www.stdgchina.com>