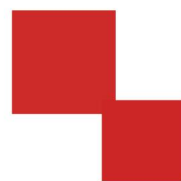




华意电力  
HUA YI ELECTRIC



# 说明书

BYKC-3000 变压器有载开关测试仪

电力工程 / 铁路运输 / 石油化工 / 水利水电 / 航天航空 / 高校

专业电气试验设备研发生产企业



# 目 录

一、 概述.....	- 2 -
二、 安全措施.....	- 2 -
三、 性能特点.....	- 2 -
四、 技术指标.....	- 3 -
五、 系统介绍.....	- 3 -
六、 测试与操作方法.....	- 4 -
六、 常见波形分析.....	- 12 -
八、 仪器常见故障及原因.....	- 13 -
九、 售后服务.....	- 14 -
装箱单.....	- 15 -



## 一、概述

有载分接开关是与变压器回路连接的唯一运动部件，因此有载分接开关的检测，越来越引起重视。在《电力设备交接和预防性试验规程》中，要求检查有载分接开关的动作顺序，测量切换时间等。为此，我公司成功的研制了变压器有载分接开关参数测试仪器，该仪器主要用于测量变压器有载分接开关的过渡波形、过渡时间、各瞬间过渡电阻值、三相同期性等。

仪器智能化程度高，全部中文菜单提示，操作简单。仪器体积小、重量轻、抗干扰能力强，大大减轻了现场工作人员的劳动强度，是发、供电单位，变压器制造行业保障安全生产，提高产品质量的理想仪器。

## 二、安全措施

- 1、使用本仪器前一定要认真阅读本手册。
- 2、仪器的操作者应具备一般电气设备或仪器的使用常识。
- 3、本仪器户内外均可使用，但应避开雨淋、腐蚀气体、尘埃过浓、高温、阳光直射等场所。
- 4、仪器应避免剧烈振动。
- 5、对仪器的维修、护理和调整应由专业人员进行。
- 6、在测试过程中，禁止移动测试夹和供电线路。

## 三、性能特点

- 1、仪器输出电流大，重量轻。
- 2、仪器输出开路电压 28V，在 1A 档的电流下可以测试  $10\Omega$  的过渡电阻，并设有 0.5A、0.3A 档，方便测试更大的过渡电阻。
- 3、具有完善的保护电路，可靠性强。
- 4、立式机箱结构，5.7 寸的大液晶显示，便于现场操作。
- 5、具有 U 盘存储功能，可以存储更多数据波形。



## 四、技术指标

- 1、 输出电流：1.0A、0.5A、0.3A、三档可选。
- 2、 电阻量程：1.0A 档 0.1~10Ω；0.5A 档 5~20Ω；0.3A 档 10~40Ω。
- 3、 电阻测量精度：±(读数×5%+5个字)，分辨率：0.01Ω。
- 4、 过渡时间测量范围：1~250mS。
- 5、 过渡时间测量精度：±1mS，分辨率：0.1mS。
- 6、 采样频率：10K。
- 7、 存储方式：U盘存储、本机存储。
- 8、 工作温度：-20℃~+50℃。
- 9、 环境湿度：≤90%RH，无结露。
- 10、 工作电源：AC220V±10%，50Hz±10%。

## 五、系统介绍

仪器面板见图 1。

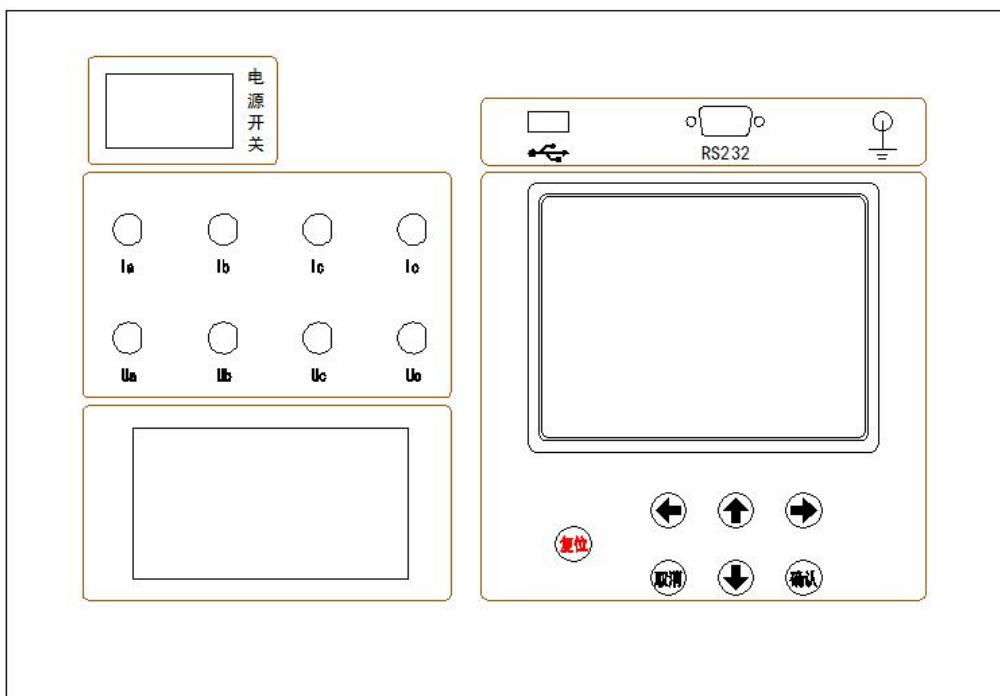


图 1



- 1、 电源开关：整机电源输入口，带有交流插座，保险仓和开关。
- 2、 U 盘接口：外接 U 盘用。
- 3、 232 串口：串口通讯和装置升级用。
- 4、 接地柱：为整机外壳接地用。
- 5、 电流输出端子：Ia、Ib、Ic、Io 分别对应变压器的 A、B、C、N。
- 6、 电压输入端子：Ua、Ub、Uc、Uo 分别对应变压器的 A、B、C、N。
- 7、 显示器：320×240 点阵液晶显示器。
- 8、 打印机：热敏打印机，打印测试结果。
- 9、 按键：操作装置用。“复位”键：使装置整机复位，恢复到上电状态；“↑↓”键：移动光标或修改数据(在波形分析菜单中为选择标尺)；“←→”键：选择移动(在波形分析菜单中为标尺移动)；“确认”键：确认当前操作；“取消”键：放弃当前操作。

## 六、测试与操作方法

操作时需注意事项：

- 使用前，仪器的接地端子必须接好地线。
- 测试过程中，不允许拆除测试线。
- 带绕组测试时，变压器的非测试端应三相短路接地。
- 如果选择将数据存储至 U 盘或查询 U 盘中的存储数据，请将 U 盘插入“U 盘接口”，并在向 U 盘存储或查询数据过程中不允许拔掉 U 盘。

### 1、 待机界面

仪器上电开机，动态显示公司图标，停留数秒后进入待机界面(见图 2)。

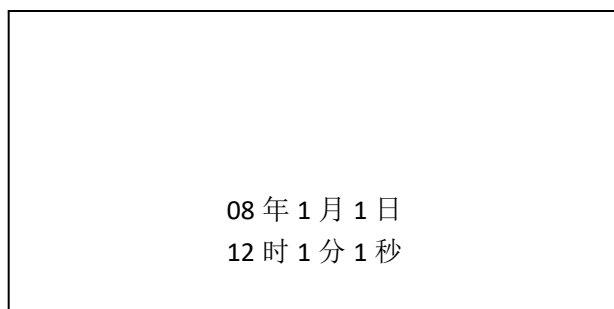


图 2 此时显示仪器型号名称、系统运行时间。



## 2、主菜单

在待机界面下按“确认”键进入仪器“主菜单”(见图3)。

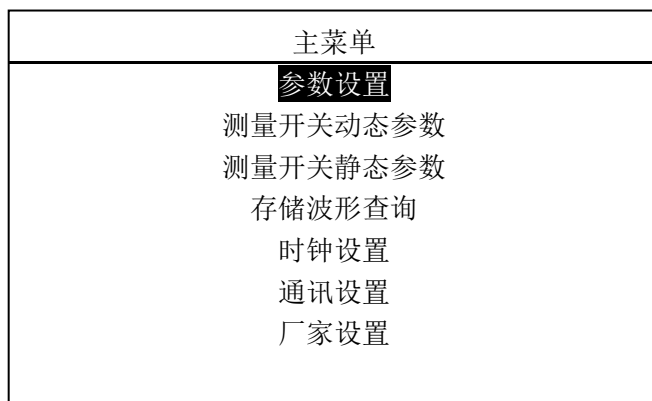


图 3

## 3、参数设置

在主菜单下按“↑↓”键选择“参数设置”项，按“确认”键进入“参数设置”菜单(见图4)。

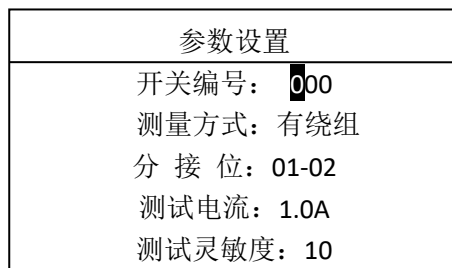


图 4

按“←→”键选择需要修改的参数选项，按“↑↓”键修改选择的参数。按“确认”键确认当前设置。按“取消”键放弃当前设置。

- 开关编号：为了记录方便，可为实验的开关设置一个编号。
- 测量方式：分为有绕组，无绕组。
- 分接位：实际开关的分接位，便于形成测试报告。按“↑”键，分接位号由低到高依次变化，如此时是“01-02”，按“↑”键一次变为“02-03”，如此时是“02-01”，按“↑”键一次变为“01-02”，依此类推；按“↓”键则相反。
- 测试电流：选择输出电流大小，有 1.0A、0.5A、0.3A 三档可供选择。



- 测试灵敏度：用来设置开关动作时的测试灵敏度，默认为 10，如果测量时还没启动开关就显示了波形时，则为灵敏度太高，提高“测试灵敏度”的值来降低灵敏度，如果有载开关已经动作完毕，仪器还没有触发，则为灵敏度太低，降低“测试灵敏度”的值来提高灵敏度。一般情况下默认值即可。

#### 4、 测量开关动态参数

在主菜单下按“↑↓”键选择“测量开关动态参数”项，按“确认”键进入“测量开关动态参数”菜单(见图 5)。(此菜单下“测试灵敏度”和“分接位”项是可以选择修改的。分接位号随着测量自动变化。)

测试灵敏度: <b>10</b>	测量方式: 有绕组	
开关编号: 000	测试电流: 1.0A	
分接位: 01-02		
测量开关动态参数		
A 相	B 相	C 相
1.00 Ω	1.01 Ω	1.00 Ω
待稳定后, 按确认键等待触发		

图 5

##### (1) 带绕组测试方法

1) 拆去被测变压器的三侧引线，将非测试端（通常为中压侧、低压侧）分别三相短路接地。仪器在关机状态下，将测试钳黄、绿、红、黑依次夹到被测变压器的调压侧（通常为高压侧）套管的 A、B、C 三相和中性点上，然后将测试线另一端的一组黄、绿、红、黑线分别接在仪器的 Ia、Ib、Ic、Io 端子上；另一组黄、绿、红、黑线分别接在仪器的 Ua、Ub、Uc、Uo 端子上。

2) 确认以上接线无误后，开机，进行完参数设置后选择进入“测量开关动态参数”菜单(见图 5)。

按“←→”键选择“分接位”或“测试灵敏度”。按“↑↓”键，更改“分接位”（更改方法和“参数设置”菜单一样）或“测试灵敏度”。此时，中间分别有三组数据在变化。因为仪器对绕组和开关有一个充电的过程，所以数字会从大到小变化，待三相数值都稳定后，再按“确认”键，屏幕中间显示“可以启动开关动作”（见



图 6)，此时可手动或电动操作开关（此时除“复位”键外，任何按键不起作用），动作完毕后，液晶屏自动显示出动作波形（见图 7）。在“动作波形”菜单下，上面显示的是仪器自动计算出的过渡电阻值，可供用户参考，中间从上到下三个区域分别显示的是 A、B、C 三相的动作波形，波形的右下角显示的是仪器自动计算的过渡时间，可供用户参考（如果有载开关不同期，自动显示的过渡时间误差较大，用户应自行分析过渡时间和过渡电阻）。最下部分显示的是操作菜单，此时可以按“←→”键选续测量”、“波形分析”、“波形操作”、“波形存储”、“波形打印”项，按“确认”键进入相应选项。当选择“继续测量”后，仪器自动进入“测量开关动态参数（图 5）”项继续进行测量。

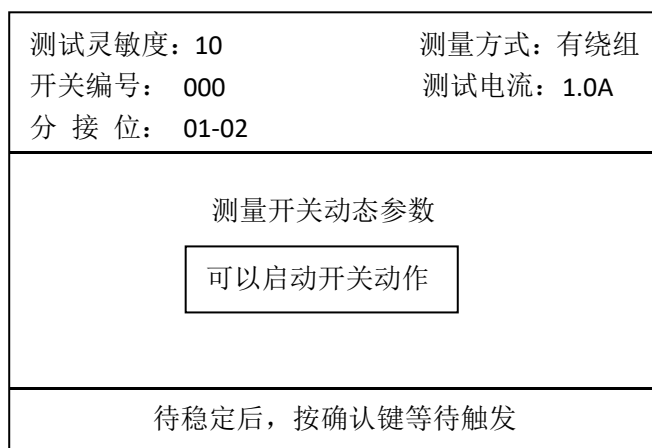


图 6

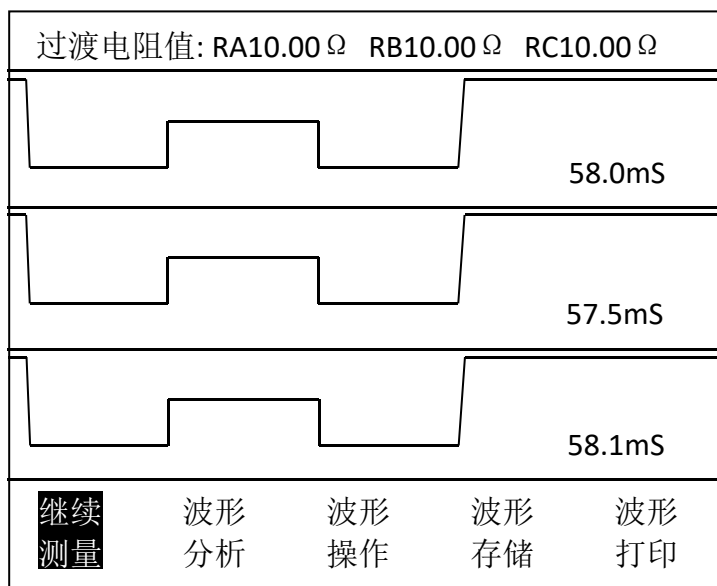


图 7





在每条曲线下面有一条水平直线是零电流线，当切换过程中有断点时，曲线将与零电流线重合。此时就可以对所测的波形和数据进行分析和处理了（具体方法见“数据分析及处理”）。对于 M 型和 T 型开关，其切换开关总是在单双之间作往返动作，所以测一次单到双（如 1—2），再测一次双到单（如 2—3）即可。对于 V 型开关，它是复合式的，其动触头与每一分接位的静触头的切换都不重复，上行和下行也有区别，状态也就略有差异。因此要从 1 分接位开始连续测完所有分接位（1—n），再反向测完所有分接位（n—1）。

### 3) 数据分析及处理

➤ 选择进入“波形分析”菜单（见图 8）。

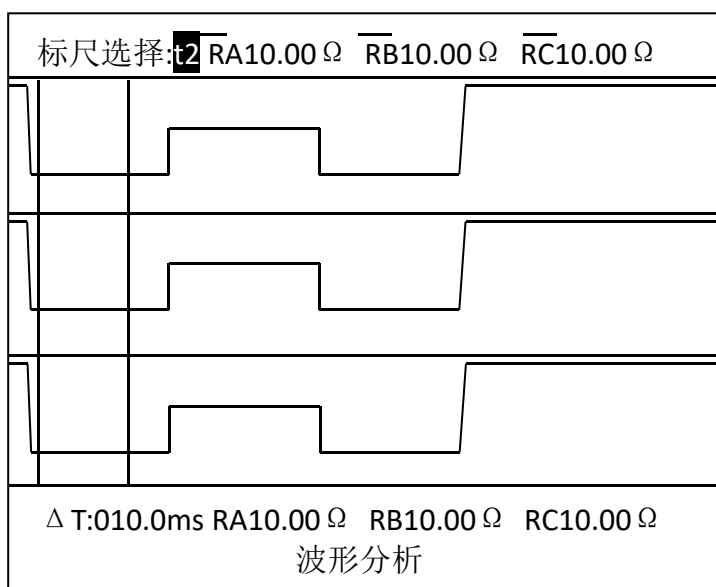


图 8

用户自行分析波形的过渡时间、过渡电阻值、瞬时电阻值、三相不同期性。在“波形分析”菜单下，按“↑↓”键选择标尺，t1 为左面的标尺，t2 为右面的标尺。按“←→”键移动所选的标尺，两标尺在移动过程中不能相互穿越只能重合。最上面的电阻值为标尺之间的平均电阻值（两标尺重合后为标尺所在位置的瞬时电阻值），最左下面的 Δ T 为两标尺之间的时间，最下面的电阻值为 t2 标尺所在位置所指示的瞬时电阻值。



仪器可测量打印出两标尺间的平均电阻值（在打印菜单称为过渡电阻值）的功能。对于 A 相波形，调整两标尺，使之位于在波形中电流通过限流电阻的那一段（通常为最低点位置的平滑处），这时最上方显示的电阻值即为两标尺之间的平均电阻值，这时按“确认”键，弹出打印菜单，即可选择打印 A 相的过渡电阻值；B 相、C 相和 A 相的测量、打印原理相同。仪器可打印出 t2 标尺所在位置的瞬时电阻值，基本原则是：要看哪一点的电阻值，就把 t2 标尺移动到那一点。如想测量、打印 A 相瞬时电阻值，可将 t2 标尺移动到想要测量的位置，这时最下方显示的电阻值即为 t2 标尺所在位置的瞬时电阻值，这时按“确认”键，弹出打印菜单，即可选择打印 A 相的瞬时电阻值；B 相、C 相和 A 相的测量、打印原理相同。当波形有抖动时，应尽可能找比较平直段。

测电阻时还应注意，M 型有一些是并联双断口结构，这时测试的电阻值是铭牌标定值的 1/2。如用 1A 档测量时，当波形出现过零点且持续 2ms 以上时，可换成 0.5A 档或 0.3A 档测。如果用 0.5A 档或 0.3A 档测，阻值也超过仪器测量范围，很可能存在接触不良或有松动处，此时应慎重对待多测几次。

调节两标尺的位置，将 t1 标尺移至 A 相波形的起点（即波形开始下降的点），t2 标尺移至 A 相波形的终点（即波形最后向上升起的拐点），此时显示屏最左下方的  $\Delta t$  数值即为 A 相波形的过渡时间，此时按“确认”键弹出打印菜单，即可选择打印 A 相的过渡时间；同理，根据 B、C 相波形的起点、终点调整两标尺的位置，再分别打印出 B、C 相波形的过渡时间。确定时间的基本原则是：起始时间从曲线向下的拐点开始；结束时间从曲线最后一个向上的拐点终止（见图 9）。

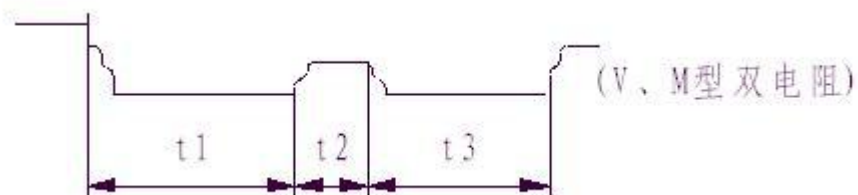


图 9

整个动作过渡时间为 t1、t2、t3 之和。三相有载分接开关的切换不同期，规程并没有明确规定。一般不大于 5ms。但如果是一台开关三相并联当一相用，这台开关的三相不同期一般要求 2—3ms。可以按下述方法测量：假设测到一台开关波形如图 10：

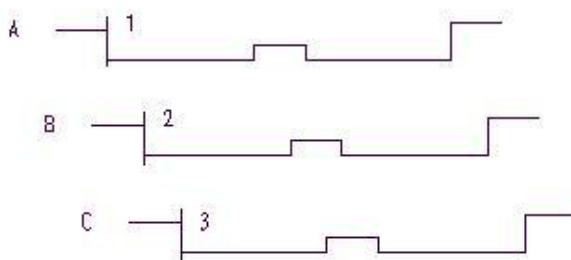


图 10

可以先把 t1 标尺移到 A 相起始位，再把 t2 标尺移到 B 相起始位，此时显示屏最左下的  $\Delta t$  显示的为两标尺间的时间，也即 A 相比 B 相早的时间，按“确认”键，弹出打印菜单，即可选择打印 AB 相不同期性，此时打印的数据即 A 相比 B 相早的时间。同理可测量打印出 BC 相、AC 相的不同期性。（注：在波形分析菜单中，按“确认”键弹出打印菜单，在打印菜单中按“ $\leftrightarrow$ ”键选择要打印的选项，按“取消”键返回波形分析菜单）。

- 选择进入“波形操作”菜单。在此菜单下可将波形放大、缩小、移动。
- 选择进入“波形存储”菜单（见图 11）。

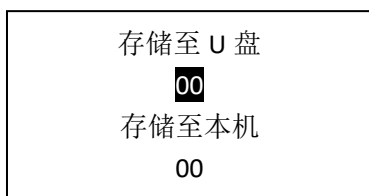


图 11

在此菜单下，可选择将波形存储至 U 盘或存储至本机。存储至 U 盘：可存储 100 条波形，存储位置为 00—99，可由用户自行选择（注：如两次选择的存储位置相同，则将上一次的存储信息覆盖掉）。存储至本机：可存储 64 条波形，存储位置为 00—63，存储位置由仪器自动指定，用户不可修改（注：存储模式为循环存储，即存满之后又从第一条开始存储）。

- 选择“波形打印”项，按“确认”键开始进行波形打印。此时可将波形测量信息及动作波形完全打印出来。

## (2) 无绕组测试方法



将测试线黄、绿、红测试钳分别接到调压开关 X1 (A1)、Y1 (B1)、Z1 (C1) 上，并用短路线分别接到对应的 X2 (A2)、Y2 (B2)、Z2 (C2) 上，黑色测试钳接到中性点上，测试线的另一端分别接到仪器对应的端子上。主菜单“参数设置”修改测试方式为“无绕组”，其余操作步骤同有绕组测试步骤相同。带绕组测试与不带绕组测试相比较，前者的动作时间长，约 3-7 ms。

注意：A、B、C 三相动触头短接后接到仪器的中性点接线端子上。

### (3) 调压侧绕组 Y 型接线中性点没有引出的变压器的测试方法

这种结构的试品在不吊芯情况下，中性点无法引出，只好每两相一测试，例如测 A、B 两相，接线方法如图 12 所示，把 C 相当作中性点，操作步骤和带绕组测试方法相同，只是在液晶屏上一次只显示两组波形和数据，数据的分析和有中性点引出的变压器的分析方法相同，只是过渡电阻值需要换算：设测量值为  $R'$ ，实际值为  $R$ ，则两相测量时  $R=1/3R'$ （如单相测量时则  $R=1/2R'$ ）。待 A、B 相测完以后，可以再把 A 相当作中性点，测量 B、C 相，或者把 B 相当作中性点，测量 A、C 相。其接线方法和数据分析均相同。

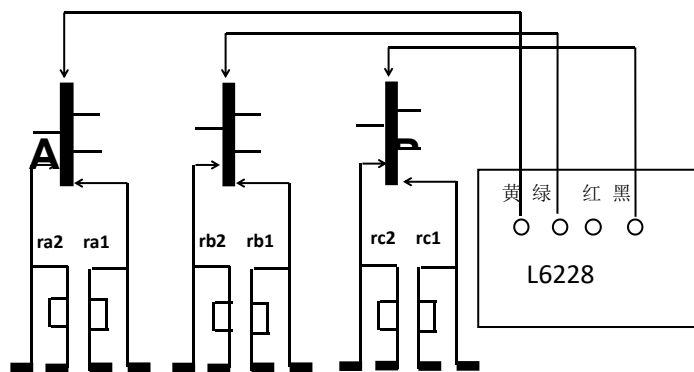


图 12

### (4) 调压侧绕组 $\Delta$ 型接线的变压器的测试方法：

测试接线方法同图 12，操作步骤和数据的分析同其它变压器测试方法一样，只是过渡电阻值需要换算：设测量值为  $R'$ ，实际值为  $R$ ，则两相测量时  $R=R'$ ，单相测量时  $R=3/2 R'$ 。

## 5、 测量开关静态参数

可测量开关的静态阻值。选择进入“测量开关静态参数”菜单，待数值稳定后按“确认”键锁定数值，此时再按“确认”键打印出当前静态电阻值。



## 6、 存储波形查询

可查询存储在 U 盘或本机的存储波形。选择进入“存储波形查询”菜单，此时按“←→”键选择查询对象为 U 盘或本机（在选择“本机波形查询”时，仪器可自动显示出当前的存储位置有无波形信息，选择“U 盘波形查询”时无此功能），按“↑↓”键选择要查询对象的存储编号，按“确认”键调出要查询的波形（如有波形，则进入到图 7 显示的动作波形菜单，如没有存储信息，仪器给予提示）。

## 7、 时钟设置

对仪器的时钟进行设置。操作方法和“参数设置”菜单类似。

## 8、 通讯设置

仪器升级通讯用（备用，用户不可操作）。

## 9、 厂家设置

厂家对仪器进行必要的设置（用户不可操作）。

# 六、 常见波形分析

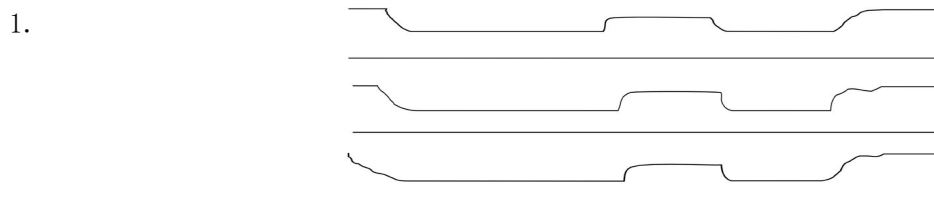


图 13

从图 13 可以看出，桥接前时间过长，已达 50ms（是正常时间的三倍），并且不止是一相，而是三相差不多。这是典型的快速机构储能弹簧老化，速度变慢。

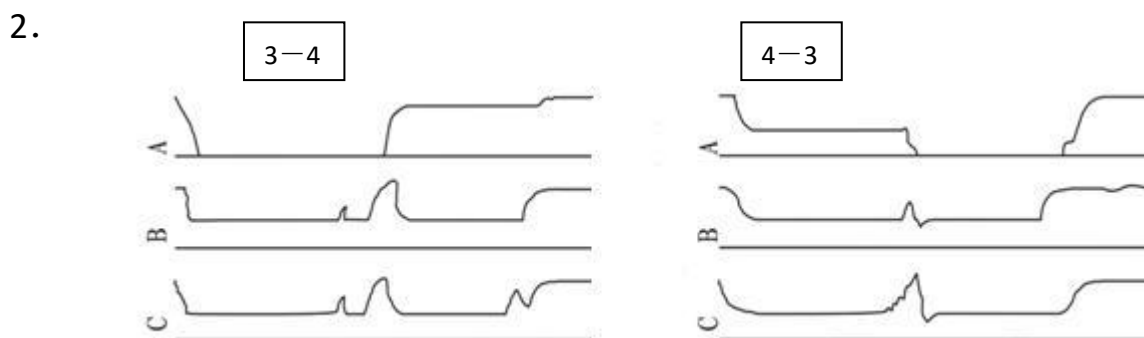


图 14



从图 14 中可以看到 A 相从单到双（3-4）和双到单（4-3）有对称的过零段，是在单数侧，且过渡电阻值从仪器上观察远大于  $20\ \Omega$ （对于 0.5A 档超过  $20\ \Omega$  可以看成开路）。这是典型的过渡电阻缺陷。吊检后发现单数侧过渡电阻已断裂。

3.

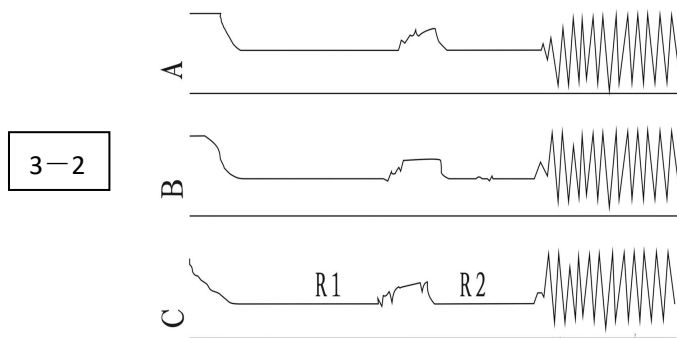


图 15

图 15 中这个波形是由于开始测试时，测试灵敏度选的比较高，又是由 3-2 方向（电感量增加）容易引起震荡。适当降低灵敏度由 1-n 方向测试结果正常。

4.

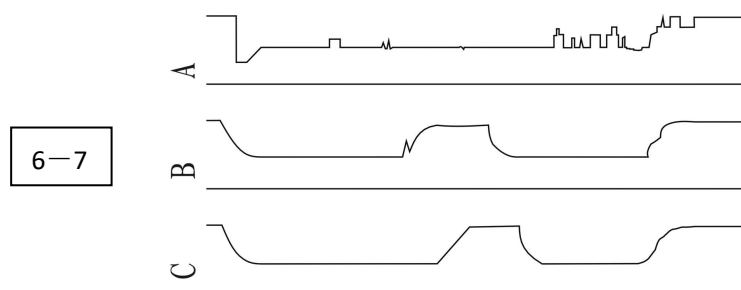


图 16

从图 16 中看出，A 相波形较乱，测出的过渡电阻值仅  $0.3-0.5\ \Omega$ ，而且从 1-7 均如此。吊检发现 A 相切换开关引出线软连接有断股，造成 A 相过渡电阻被短接（未接死）。现场处理后，波形正常。

## 八、仪器常见故障及原因

1. CPU 板故障可能出现的波形（见图 17）。

处理办法：更换 CPU 板

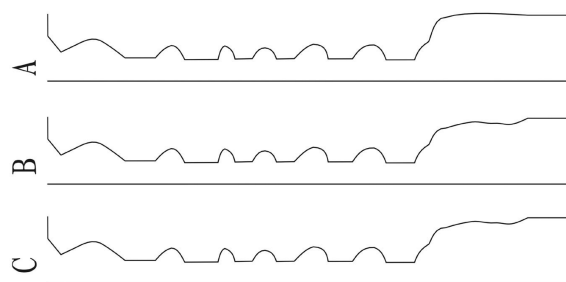


图 17

2. 仪器供电电压过低可能出现的波形（见图 18）。

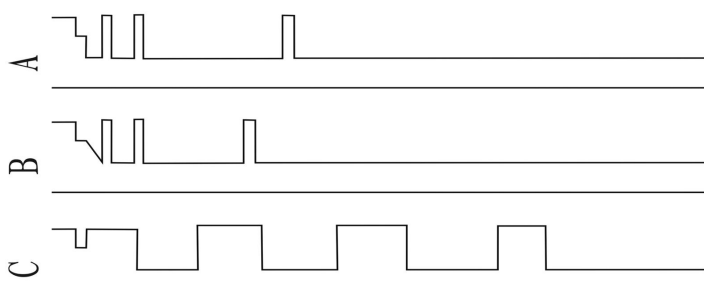


图 18

3. 仪器自激振荡可能出现的波形（见图 19）

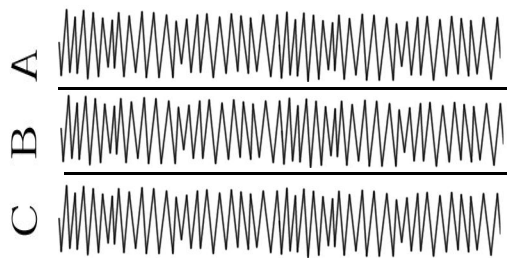


图 19

处理办法：试品充分放电后，由 1-n 方向测试，非测试绕组良好的短路接地；必要时调整仪器的测试灵敏度。

## 九、售后服务

- 1、凡购本公司产品随机携带产品保修单，订购产品交货时，请当场检验并填好保修单。
- 2、自购机之日起，凭保修单保修二年，终身维护。在保修期内，维修不收维修费；保修期外，维修调试收取适当费用。



3、属下列情况之一者不予保修：

- 1) 用户对仪器有自行拆卸或对仪器工艺结构有人为改变。
- 2) 因用户保管或使用不当造成仪器的严重损坏。
- 3) 属于用户其它原因造成的损坏。

## 装箱单

仪器名称：变压器有载分接开关参数测试仪	
测试仪主机	一台
测试线	四条（黄绿红黑）
接地线	一条
三芯电源线	一条
保险管（5A）	三支
打印纸	两卷
合格证 保修卡	一张
测试报告	一份
说明书	一本
装箱单	一份



## ELECTRICAL PRODUCTS

Provide first-class electrical  
measurement products

全国统一热线：400-060-1718

电力试验设备研发生产供应商

ELECTRIC TEST EQUIPMENTS R&D MANUFACTURER



武汉华意电力科技有限公司  
Wuhan Huayi Power Technology Co., Ltd.

☎ 售前：027-87455965 售后：027-87455183

🌐 [www.wh-huayi.com](http://www.wh-huayi.com)

✉ [whhuayi@126.com](mailto:whhuayi@126.com)

📍 武汉市东湖新技术开发区高新四路 40 号葛洲坝（集团）太阳城工业园 11 栋