

变压器有载分接开关参数测试仪 使用说明书

一、产品概述

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。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。

二、功能特点

- 仪器输出电流大，重量轻；
- 两档电流输出，测试范围更宽，稳定度更高；
- 能自动计算出过渡电阻值及过渡时间值；
- 具有完善的保护电路，可靠性强；
- 5.7寸的大液晶显示，便于现场操作；
- 具有U盘存储功能，可以存储更多数据波形。
- 键盘、一键飞梭各自独立操作，使仪器可操作性更快捷、方便。

三、技术参数

输出电流	1.0A、0.5A
测量范围	过渡电阻：0.5Ω~20Ω(1.0A)、0.5Ω~40Ω(0.5A) 过渡时间：0~250ms
测量精度	过渡电阻：±(5%读数+3字) 过渡时间：±(0.1%读数+3字)
存储方式	U盘存储、本机存储
外形尺寸	345mm×295mm×175mm
仪器重量	5kg

四、使用条件

环境温度	-10℃~50℃
环境湿度	≤85%RH
工作电源	AC220V±10%
电源频率	50±1Hz

五、面板介绍

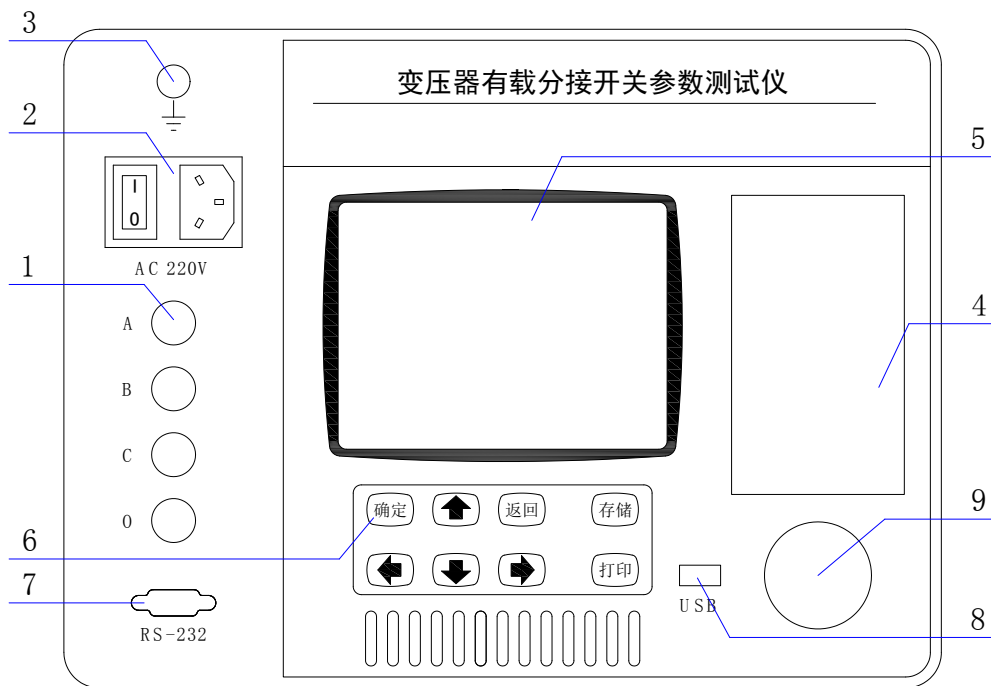


图 1 仪器面板图

1. 接线端子：用于连接测试线（具体接线使用见后面接线方法）。
2. AC 220V：电源插座，开关及保险管位置。
3. 接地端子：仪器接地端子。使用前，仪器的接地端子必须接好地线。
4. 打印机：热敏打印机，打印测量结果。
5. 液晶屏：320×240 点阵液晶显示器，显示操作界面。
6. 键盘：↑、↓、←、→键：用于在界面各个选项之间切换选中选项。
 确认键：执行当前选中选项。
 返回键：在任意状态下返回前一个界面。
 存储键：与存储操作相关的快捷键。
 打印键：与打印操作相关的快捷键。
7. RS-232：出厂前调试时仪器与计算机之间通讯使用。
8. USB：插入U盘时会显示“USB设备已连接”，插入U盘后可以将数据存储到U盘。
9. 一键飞梭：同键盘一样，用来操作仪器。旋转飞梭同“↑、↓、←、→”键，按下飞梭同“确认键”。

六、操作说明

6.1 仪器接线

(1) 无绕组接线方法

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。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。例如：无绕组测试 4 分接到 5 分接的开关动作波形的接线方法（见图 2）

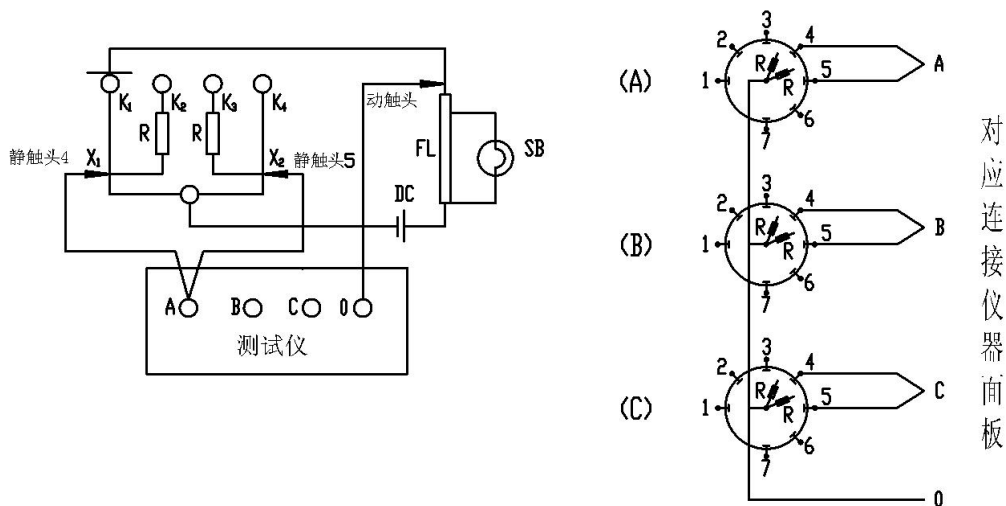


图 2

(2)、调压侧绕组 Y 型接线中性点引出的变压器的接线方法

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。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黄、绿、红、黑线分别接在仪器的 A、B、C、N 端子上。（见图 3A）

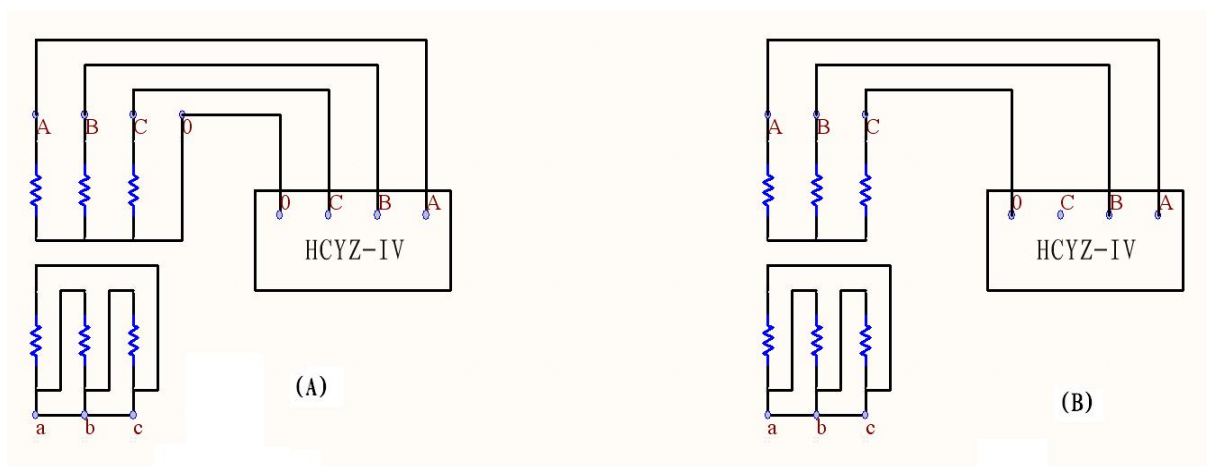


图 3

(3) 调压侧绕组 Y 型接线中性点没有引出的变压器的接线方法

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 3B 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。

(4) 调压侧绕组 Δ 型接线的变压器的接线方法：

测试接线方法同图 3，操作步骤和数据的分析和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 $R=2/3 R'$ 。

6.2 开机界面

接好线路，打开电源进入开机界面（如图4）

按“↑、↓、←、→”键或转动一键飞梭改变选中项，按“确认”键或将一键飞梭按下进入选中项，按“存储”快捷键直接进入数据管理界面。进入“有载测试”可以进行参数设置和数据测量，进入“数据管理”可以查看仪器存储的历史数据；进入“时间设置”为可以设置仪器时间。“仪器校准”为出厂前仪器校正所用，设有密码，用户请勿使用。

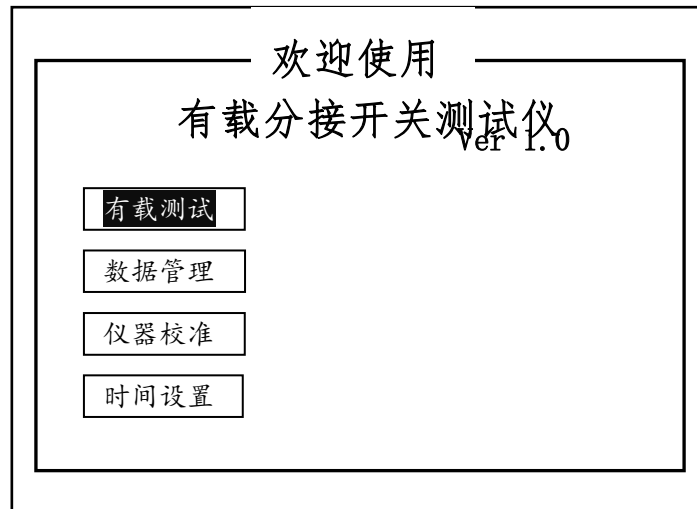


图4 开机界面

6.3 参数设置界面

开机界面进入“有载测试”转入测量参数设置界面，如图5所示，当前选项为“开始测量”按钮，按“↑、↓、←、→”键或转动一键飞梭可以改变当前选项。按下确认键或一键飞梭时会执行当前选项所指向的操作。对于“测量电流”和“测量方式”参数按确认键既可以直接修改参数值；对于“触发电平”和“试品序号”按确认键是进入“参数修改模式”，在此模式下按“↑、↓、←、→”键或转动一键飞梭可以修改参数值而不是切换界面元素，参数修改完毕后再次按下确认键即可退出“参数修改模式”，此时按“↑、↓、←、→”键或转动一键飞梭就又变回切换当前选项；对于“开始测量”，“帮助”和“返回”按确认键或一键飞梭时会转到相应界面。“开始测量”转到图6所示等待触发界面，“帮助”转到一个对测量参数简单说明的界面，“返回”转到开机界面。参数说明如下：

- **测量电流**：测试过程中仪器输出的恒定电流。
- **测量方式**：有绕组，即有载分接开关连接在变压器绕组上；无绕组，则表示单独的有载分接开关。
- **触发电平**：测量过程中检测到超过此值的电压跳变时认为分接开关已经动作。即仪器的“灵敏度”，设置太高会造成无法触发，设置太低容易造成误触发。
- **试品序号**：用户自行定义的分接开关的编号。

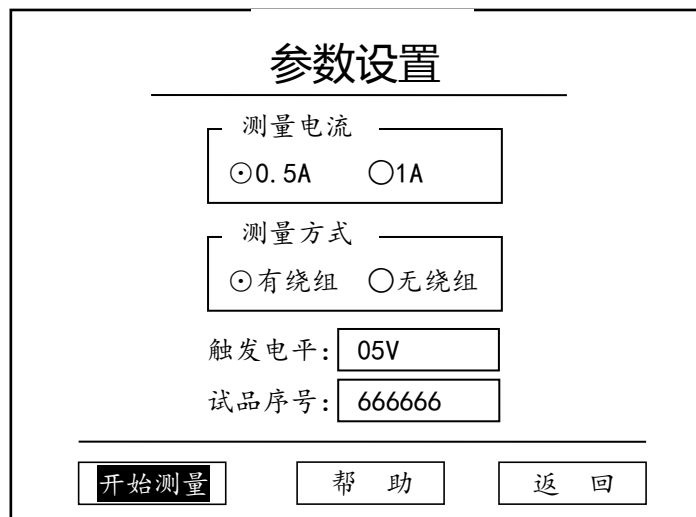


图 5 参数设置界面

6.4 等待触发界面

参数设置界面按下“开始测量”转到图 6 所示等待触发界面，各个界面元素的切换和修改方法同参数设置界面一样。

方向参数即下面分接位置参数是从高到低还是从低到高。如分接位置设置为 07-->08 时，方向为正向，当方向变为反向时分接位置参数就变成了 08-->07 了。“帮助”同参数设置界面，“返回”转到参数设置界面。

界面上半部分显示的是实时测得的仪器接线柱 A0、B0、C0 之间的电阻（开路状态下 1A 为大概 25Ω，0.5A 为大概 50Ω）。测量时应待到此值稳定以后（即绕组充电已饱和）再按下“动作开关”仪器将显示“请动作开关”，同时开始捕捉开关的动作，此时可以动作被测分接开关。测试仪捕捉到开关动作波形后会转到图 7 所示的波形分析界面。

此时的静态电阻值很重要，一定要等其稳定，容量越大的变压器稳定的时间越长，大概几十秒，到几分钟。

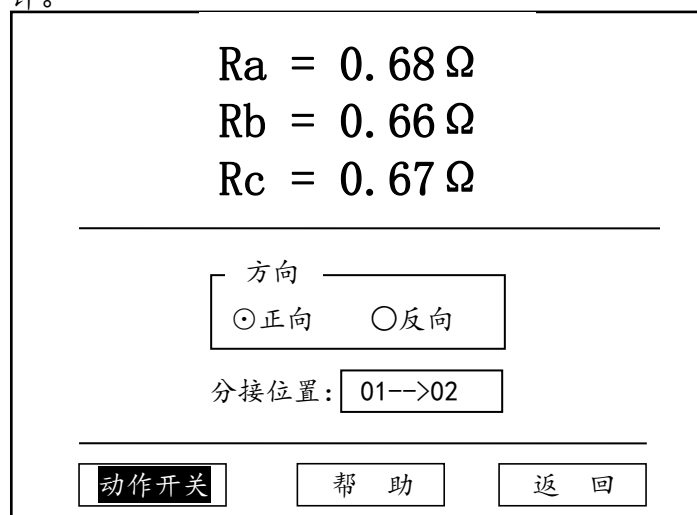


图 6 等待触发界面

6.5 波形分析界面

波形分析界面如图 7 所示，顶部的 Ra, Rb, Rc 为过渡电阻（即两条电阻标尺之间的电阻平均值），每条曲线的右下方显示的是过渡时间（即两条时间标尺之间的时间差）。屏幕右侧为 6 个

波形分析按钮。波形分析界面主要是通过改变标尺的位置来分析波形的。在标尺位置改变的同时，相应的过渡电阻和过渡时间值也会改变。共有八组标尺“三相时间”、“三相电阻”、“A相时间”、“A相电阻”、“B相时间”、“B相电阻”、“C相时间”、“C相电阻”（由如图所示的‘三相’和‘阻值’两个按钮来切换），用来分析不同的参数。每组分为“标尺1”，“标尺2”两条标尺以便分析。界面上各个按钮功能如下：

- **三相**：在此按钮上按确认键或一键飞梭时按钮上显示文字会在“三相”，“A相”，“B相”和“C相”之间循环改变，同时波形显示区域显示的标尺也会相应切换。
- **阻值**：在此按钮上按确认键或一键飞梭时按钮上显示文字会在“时间”和“阻值”，之间循环改变。同时波形显示区域的标尺也会在“时间标尺”和“阻值标尺”之间循环切换。
- **标尺1**：在此按钮上按确认键或按一键飞梭时会在按钮会在“按下”和“抬起”两个状态之间循环切换。按下状态时按“↑、↓、←、→”键或转动一键飞梭会被响应为标尺1的移动，“↑、↓”为微调（一次1个格），“←、→”为粗调（一次十个格）。标尺移动的同时它所代表的波形参数也会改变。
- **标尺2**：操作方法同“标尺1”。但是操作的标尺是标尺2。
- **缩放**：此按钮也有“按下”和“抬起”两个状态。按下状态时按“↑、↓、←、→”键或转动一键飞梭会被响应为曲线的缩放，同时顶部显示出缩放的倍数。
- **移动**：操作方法同“缩放”，不过操作会被响应为曲线的移动，同时顶部显示出波形的起始位置。
- **存储**：存储当前波形和已分析的数据结果，存储时会提示是保存在内存还是U盘（如图8），保存在内存的数据可以在数据管理界面里查看、分析以及再转存到U盘。U盘中的数据可以在上位PC机上再次进行查看和分析。
- **打印**：打印当前屏幕上显示的波形、测量参数和已分析的数据结果。如果波形已缩放或移动过当前显示的不是完整的波形，那打印的也就不是完整的波形。打印期间显示如图9所示打印提示框，此提示框期间时不响应其他操作。
- **返回**：返回到参数设置界面。
- **继续测量**：返回到等待触发界面以快速开始下一次测量。

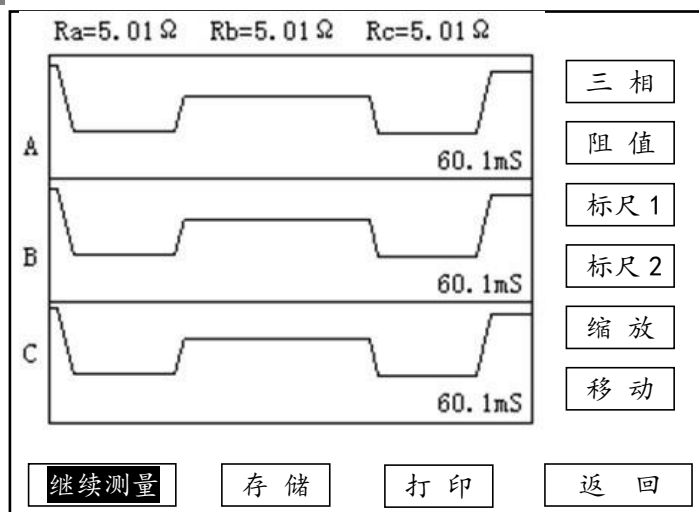


图7 波形分析界面



图 8 存储介质选择界面

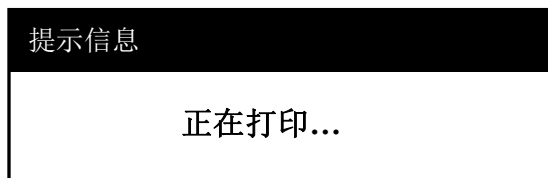


图 9 打印提示框

6.6 数据管理界面

开机界面进入数据管理转入数据管理界面，(如图 10)。

在数据管理界面按确认键或按一键飞梭时会打开当前选中(如图 10 中反白显示的条目)的记录即进入数据查看页面，按返回键返回到开机界面，按“↑、↓”键或转动一键飞梭来选择记录，当到达页首/页尾时会自动翻到上一页/下一页，按“←、→”键直接翻页。

记录号	试品序号	记录时间
054	666666	10/12/31 14:26:15
055	666666	10/12/31 14:26:15
056	666666	10/12/31 14:26:15
057	666666	10/12/31 14:26:15
058	666666	10/12/31 14:26:15
第 055 条/共 058 条		第 006 页/共 006 页
确认键: 打开 ←→ 翻页 返回键: 返回		

图 10 数据管理界面

6.7 数据查看界面

数据查看分为“查看数据”和“查看波形”两个界面，“查看数据”界面可以查看测量参数及分析出的结果数据，“查看波形”界面可以查看测量和分析波形。

“查看数据”界面如图 11 所示，除数据外还有四个功能按钮，分别描述如下：

测量电流: 测量方式:

分接位置: 触发电平:

试品序号:

	过渡电阻	过渡时间
A	49.2Ω	200.0 ms
B	49.2Ω	200.0 ms
C	49.2Ω	200.0 ms

试品序号:

图 11 查看数据界面

- **清除** : 将内存中的数据全部删除。
- **返回** : 返回到数据管理界面。

“查看波形”界面如图 12 所示，其操作与波形分析界面相同，只是查看数据代替了继续测量用于切换到“查看数据”界面，存储操作是将分析到的数据保存为一条新的记录（本条数据不会改变）。

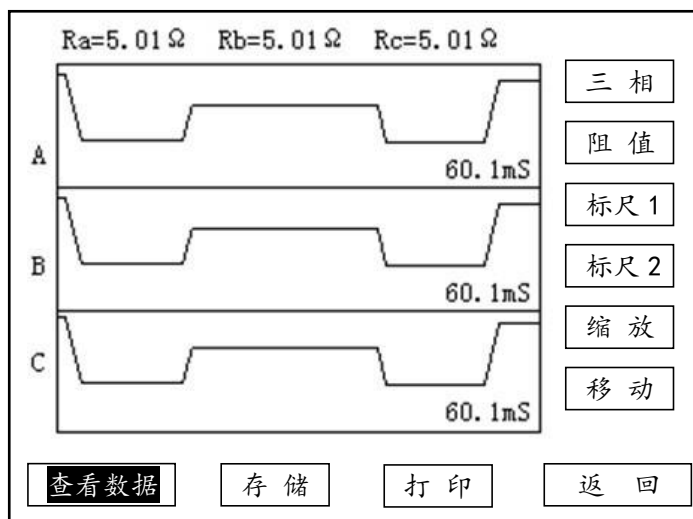


图 12 查看波形界面

6.8 时间设置

开机界面进入时间设置转入时间设置界面（如图 13）。修改方法同参数设置里的触发电平。确认保存修改以后的值，返回放弃修改直接返回。

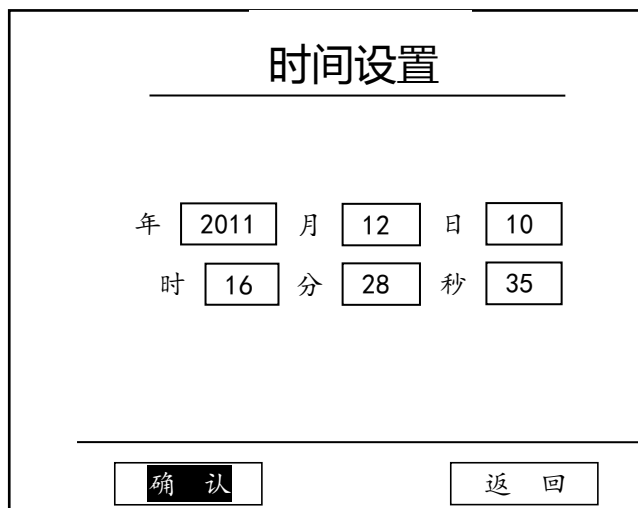


图 13 时间设置界面

七、波形分析

1.

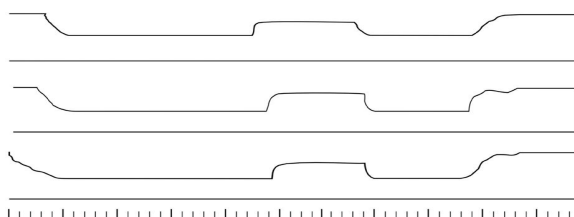


图 6.10

从图 6.10 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。

2.

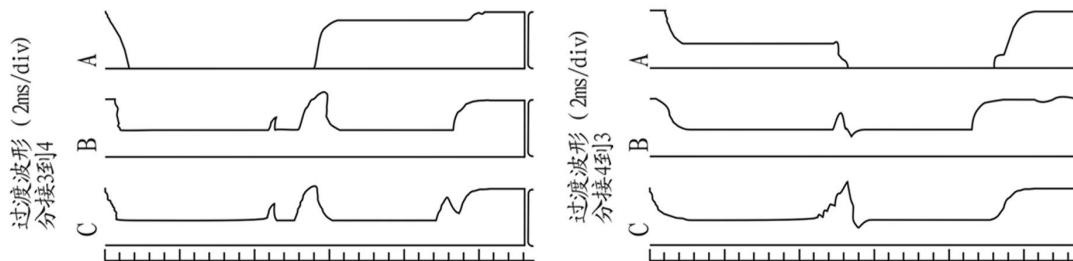


图 6.11

从图 6.11 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 50Ω（超过 50Ω 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.

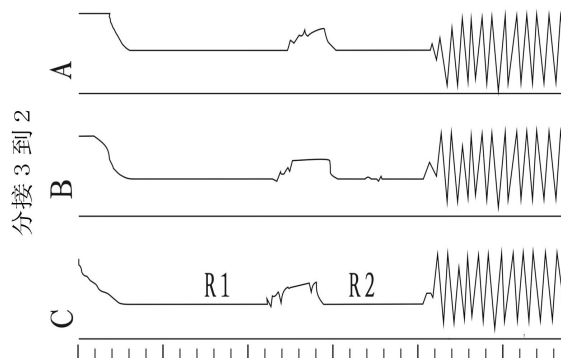


图 6.12

图 6.12 中这个波形是由于开始测试时，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.

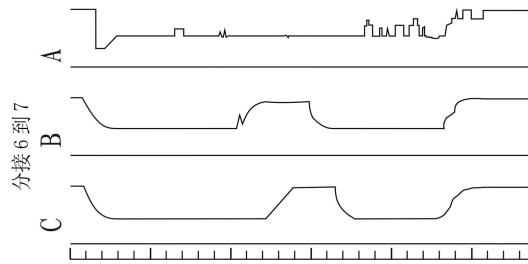


图 6.13

从图 6.13 中看出，A 相波形较乱，打出的过渡电阻值仅 0.3-0.5Ω，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、常见故障

1. CPU 板故障可能出现的波形（见图 6.14）。

处理办法：更换 CPU 板

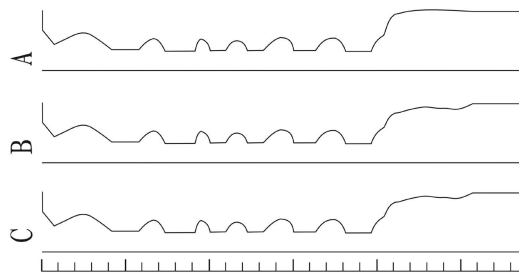


图 6.14

2. 仪器供电电压过低可能出现的波形（见图 6.15）

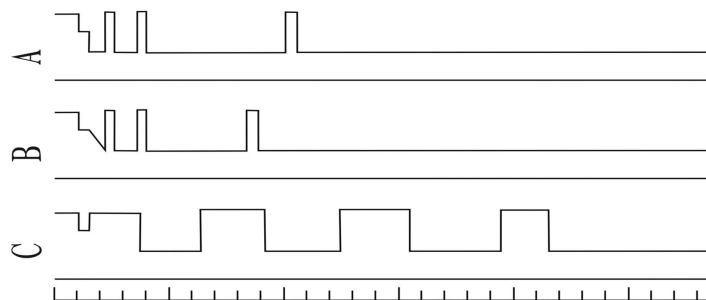


图 6.15

3. 仪器自激振荡可能出现的波形（见图 6.16）

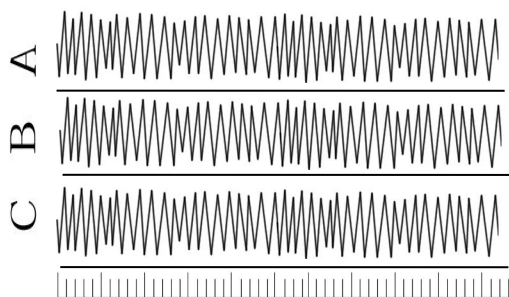


图 6.16

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；必要时调整仪器的灵敏度即触发电平。

九、注意事项

1. 使用仪器时请按本说明书接线和操作。
2. 仪器的接地线一定要接好，变压器的低压测要可靠短路接地。
3. 由于仪器从电压端子上测频率，因此如果不接电压端子或者试验室里没有输入电压时仪器会认为没有信号而不进行测量。
4. 高低压的连接母线要断开，测试钳要夹牢固，与仪器的接线要可靠。
5. 仪器的供电尽可能与有载开关的控制电路分开供电。
6. 对变压器做实验时，要将有载分接开关测试放在首位。当做完直阻试验、耐压试验、空载试验或负载试验时，变压器的铁芯会有剩磁，它会直接影响有载分接开关的测试。
7. 当测试波形比较乱时可以多动作开关几十次再做试验，因为如果是新投运的变压器或运行中有载调压不频繁的变压器，它的有载分接开关的触头上会形成一定的氧化膜，多动作是为了将其磨掉，使测试波形正常。
8. 波形分析过程，当波形做出来后，仪器会自动计算出每相的过渡电阻、过渡时间这个值是一个参考值，如果波形的变化不是很规则，或尖峰毛刺比较多，就必须用仪器的阻值标尺和时间标尺来分析具体每一段的过渡电阻值，和过渡时间值，具体分析参考说明书即可。
9. 当其中一相出现问题时，可以将测试钳倒换一下再确定一次，例如仪器显示 A 相有问题，可将 A、B 的测试夹交换一下再测试，则仪器显示 B 相有问题，可以证明 A 相的确有问题。