

尊敬的顾客

感谢您使用本公司 YTC3994 变压器有载开关测试仪。在您初次使用该仪器前，请您详细地阅读本使用说明书，将可帮助您熟练地使用本仪器。



我们的宗旨是不断地改进和完善公司的产品，因此您所使用的仪器可能与使用说明书有少许的差别。如果有改动的话，我们会用附页方式告知，敬请谅解！您有不清楚之处，请与公司售后服务部联络，我们定会满足您的要求。



由于输入输出端子、测试柱等均有可能带电压，您在插拔测试线、电源插座时，会产生电火花，小心电击，避免触电危险，注意人身安全！

慎重保证

本公司生产的产品，在发货之日起三个月内，如产品出现缺陷，实行包换。三年（包括三年）内如产品出现缺陷，实行免费维修。三年以上如产品出现缺陷，实行有偿终身维修。如有合同约定的按合同执行。

安全要求

请阅读下列安全注意事项，以免人身伤害，并防止本产品或与其相连接的任何其它产品受到损坏。为了避免可能发生的危险，本产品只可在规定的范围内使用。

只有合格的技术人员才可执行维修。

一防止火灾或人身伤害

使用适当的电源线。只可使用本产品专用、并且符合本产品规格的电源线。

正确地连接和断开。当测试导线与带电端子连接时，请勿随意连接或断开测试导线。

产品接地。本产品除通过电源线接地导线接地外，产品外壳的接地柱必须接地。为了防止电击，接地导体必须与地面相连。在与本产品输入或输出终端连接前，应确保本产品已正确接地。

注意所有终端的额定值。为了防止火灾或电击危险，请注意本产品的所有额定值和标记。在对本产品进行连接之前，请阅读本产品使用说明书，以便进一步了解有关额定值的信息。

- **请勿在无仪器盖板时操作。**如盖板或面板已卸下，请勿操作本产品。
- **使用适当的保险丝。**只可使用符合本产品规定类型和额定值的保险丝。
- **避免接触裸露电路和带电金属。**产品有电时，请勿触摸裸露的接点和部位。
- **在有可疑的故障时，请勿操作。**如怀疑本产品有损坏，请本公司维修人员进

行检查，切勿继续操作。

- 请勿在潮湿环境下操作。
- 请勿在易爆环境中操作。
- 保持产品表面清洁和干燥。

—安全术语

警告：警告字句指出可能造成人身伤亡的状况或做法。

小心：小心字句指出可能造成本产品损坏的状况或做法。

目录

一、产品概述	5
二、功能特点	5
三、技术参数	5
四、使用条件	6
五、面板介绍	6
六、操作说明	7
七、开关动作原理及波形分析	14
八、装箱清单	16

一、产品概述

YTC3994 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。

该仪器智能化程度高，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、功能特点

- 仪器输出电流大，重量轻；
- 测试 YN、Y、 Δ 型变压器,阻值不用换算直接显示；
- 可带绕组、不带绕组测量；
- 波形显示根据采样值自动调整电阻、时间值幅值
- 具有完善的保护电路，可靠性强；
- 7 寸的大液晶显示，便于现场操作；
- 内置大容量锂电池，可不接外部电源（选配）；
- 内部可以自动保存 500 组数据。

三、技术参数

输出电流	2.0A、1.0A、0.5A、0.2A	
测量范围	过渡电阻：0.3 Ω ~5 Ω (2.0A)	1 Ω ~20 Ω (1.0A)
	5 Ω ~40 Ω (0.5A)	20 Ω ~100 Ω (0.2A)
过渡时间：	0~320ms	
开路电压	24V	
测量精度	过渡电阻： \pm (5%读数 \pm 0.1 Ω)	
	过渡时间： \pm (0.1%读数 \pm 0.2ms)	
采样速率	20kHz	
存储方式	本机存储	

外形尺寸 主机 360*290*170 (mm) 线箱 360*290*170 (mm)
仪器重量 主机 6.15KG 线箱 4.55KG

四、使用条件

环境温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$

环境湿度 $\leq 85\%RH$

工作电源 $AC220V \pm 10\%$

电源频率 $50 \pm 1\text{Hz}$

五、面板介绍

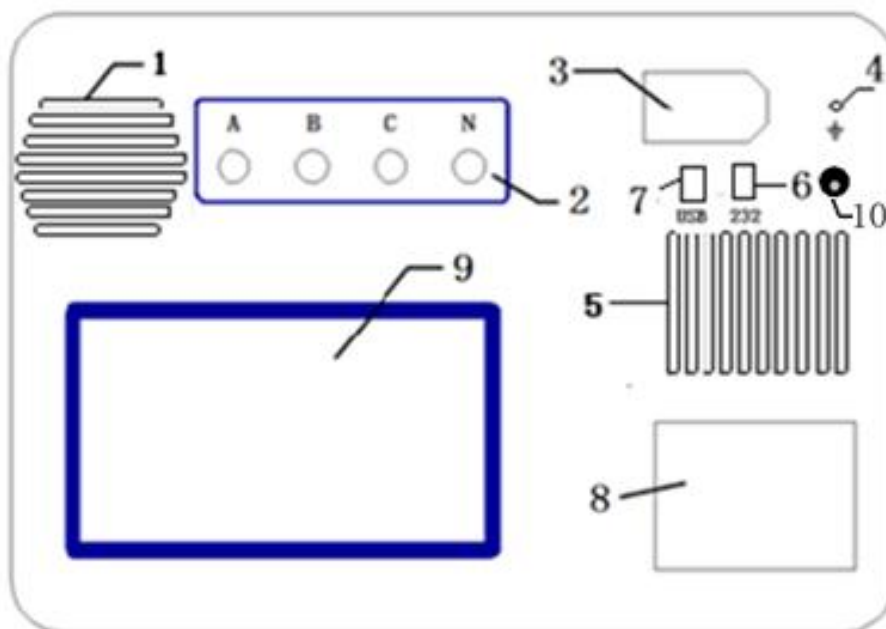


图 5.1 面板图

1. 风 扇：排风口。
2. A、B、C、N 分别对应变压器的 A、B、C、N。
3. AC220V：整机电源输入口，带有交流插座，保险仓和开关。
4. 接地柱：为整机外壳接地用，属保护地。
5. 散热孔。
6. 232 串口
7. USB 口

- 8. 打印机：高速打印机，打印测试结果。
- 9. 显示器：7 吋高亮液晶显示屏。
- 10. 充电孔

六、操作说明

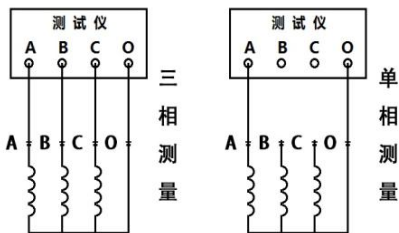
操作时需注意事项：

- 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。
- 对于长时间未动的有载开关，测试前应多次转换开关，磨除触头表面的氧化层及杂质。

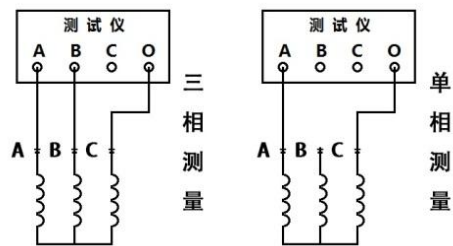
(1) 带绕组测试方法

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。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。下图为不同类型变压器接线方式：

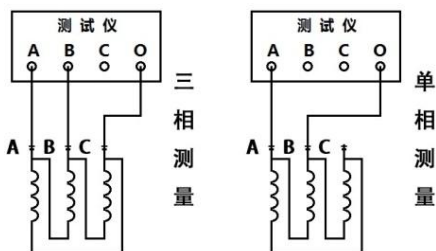
接线方式：YN型



接线方式：Y型



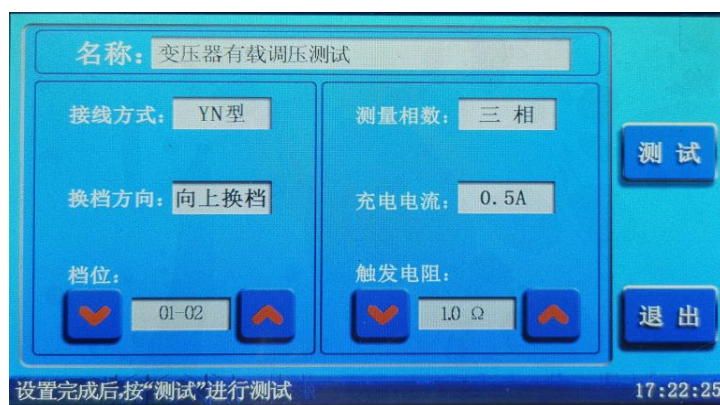
接线方式：△型



2. 确认以上接线无误后，开机，仪器自检后进入设置界面，如下图：



按测量进入以下界面，如下图



名称：试品名称（最长可输入 16 个汉字）

换挡方向：设置向上换挡，还是向下换挡

测量相数：设置单相测量、三相测量

接线类型：设置 YN 型、Y 型、 Δ 型

充电电流：选择 2.0A、0.2A、0.5A、1.0A 四个电流档位

测量范围：0.3 Ω ~ 5 Ω (2.0A)

1 Ω ~ 20 Ω (1.0A)

5 Ω ~ 40 Ω (0.5A)

20 Ω ~ 100 Ω (0.2A)

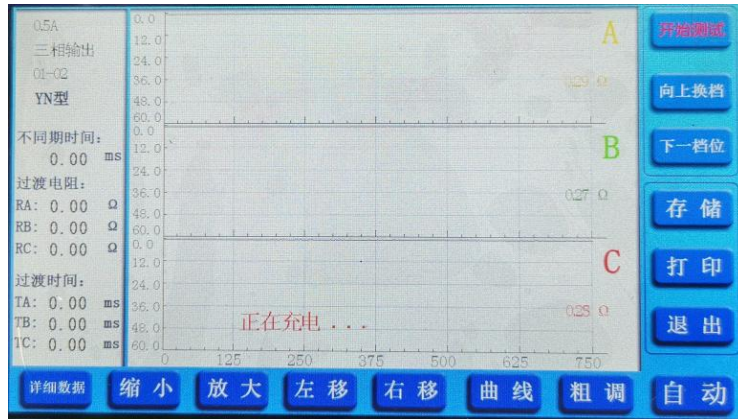
档位：00-95

触发电阻：预判要测试的过渡电阻值，选择合适的触发电阻，为了测量精确
尽量使触发电阻值为过渡电阻值的 1/2 左右。

点击相应的输入框，修改相应的项目，设置完毕后，按“开始测试”，进入

测试状态，

屏幕显示如图下图：



三条曲线会根据测试数据进行变化。因为仪器对绕组和开关有一个充电的过程，所以曲线会从小到大变化，待三相曲线都稳定后，按下“开始测试”，此时可手动或电动操作机构（请在开始测量后的两分钟内切换开关，为了保护设备，每一次测量输出电流持续时间是2分钟，超过两分钟，自动停止输出，并切换回参数设置界面），动作完毕后，液晶屏自动显示出动作波形，按屏幕下方的按钮，可以调节曲线的放大倍数、向左向右移动，方便查看波形。

按下一档位：自动切换到下一档位，按“开始测量”，开始新的测试；

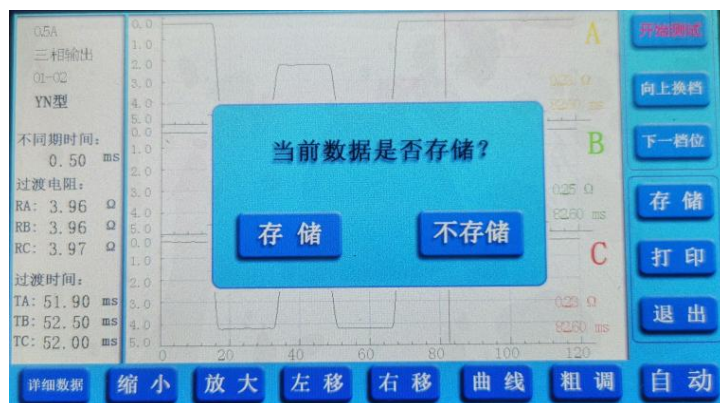
向上换挡：按“向上换挡”切换成向下换挡，反之一样；这样不用退回到参数设置界面再进行设置

存储：将数据存储到内存中。

打印：打印测试数据波形。

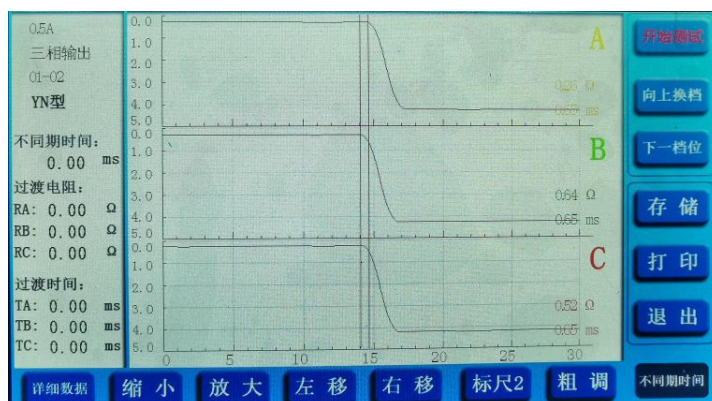
自动：自动按键显示“自动”的时候，仪器自动判别波形数据，一般情况先不要按这个按键，

当自动判断的数据不能满足要求时，按这个按键，手动设置要打印的数值。如下所示：



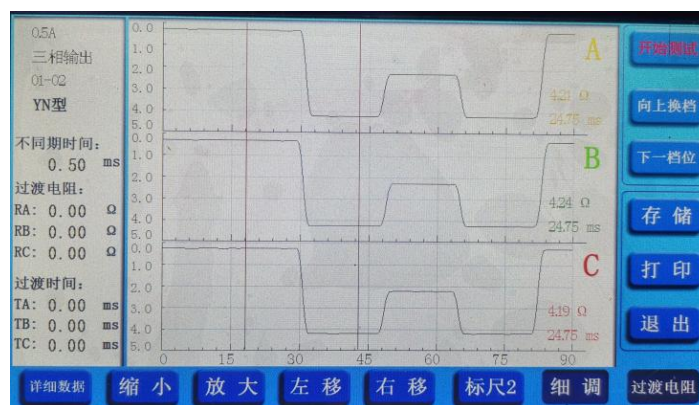
按“存储”或者不存储，进入下一项，后续界面都是如此。在自动界面，按“自动”按键，在弹出的菜单，按“存储”，进入不同期时间设置；

调节不同期时间，因为不同期时间比较小，所以需要将波形放大后再调节，精度更高一些，使用标尺 1 和标尺 2，定位不同期时间，两个标尺之间的时间就是不同期时间，如下图所示：



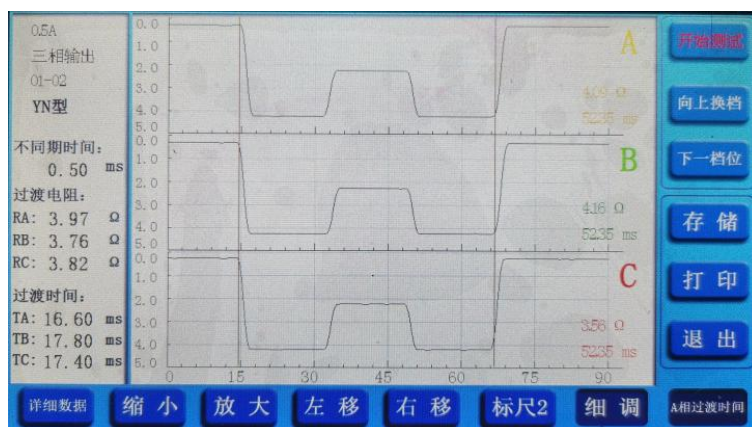
调整好标尺，按“不同期时间”按钮提示“存储”或“不存储”，点存储，进入过渡电阻设置。

在过渡电阻设置界面，调节光标 1 定位在线路电阻比较平滑处，将光标 2 定位在过渡电阻比较平滑处，即可，如下图所示：

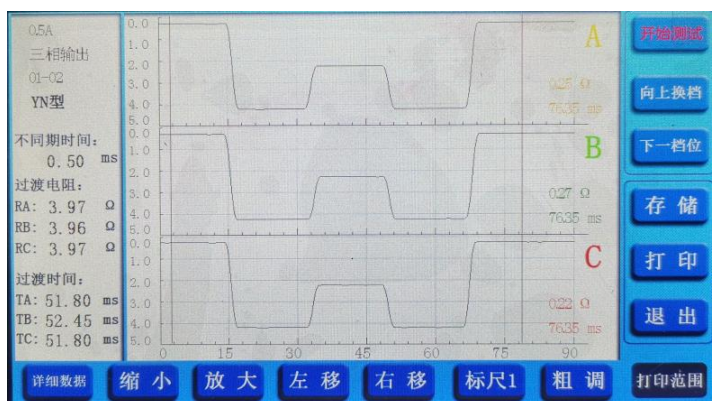


设置完成，按“过渡电阻”按钮，提示“存储”或“不存储”，点存储，进入 A 相过渡时间设置。

在 A 相过渡时间设置界面，调整两个光标卡在 A 相波形的两侧，如下图所示：



如果波形比较小，可是适当缩放波形；设置好光标后，按“A相过渡时间”按键，提示“存储”或“不存储”，点存储，进入B相过渡时间设置。B相和C相过渡时间设置方法相同，不再赘述，设置完C相过渡时间后，进入打印范围设置，将标尺在波形边沿向前向后移动一些距离，使波形更完整，如下图所示：



设置好标尺后，按“打印”按键，打印的数据就是手动设置的数据。

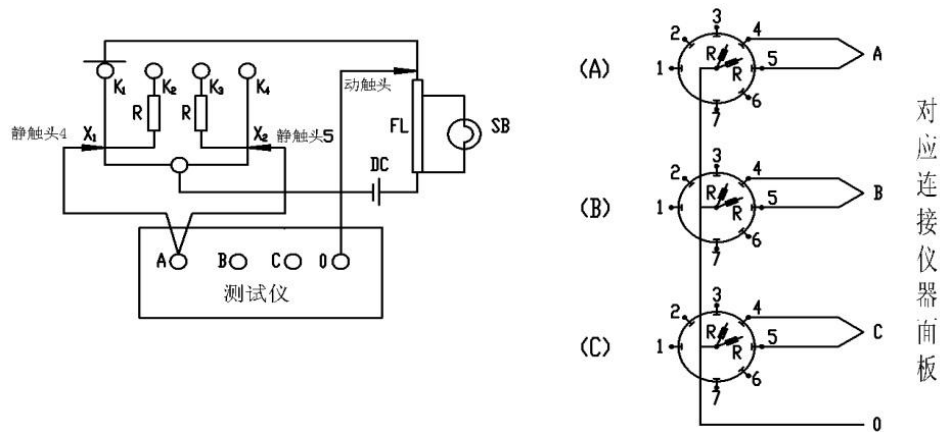
按“打印范围”按键，进入自动处理方式；手动数据只针对打印，和屏幕左侧显示的数据没有直接关系；手动模式的数据不影响自动界面的数据，按键点回自动界面，依然打印自动处理的数据。

只有在自动判别方式处理的数据不正确的情况下，才建议使用手动处理方式，正常情况不建议使用手动方式。

(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，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。

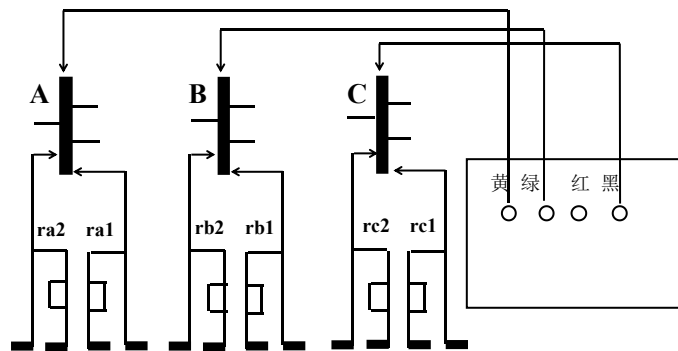
例如：无绕组测试 4 分接到 5 分接的开关动作波形的接线方法（见图 6.5）



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 6.6 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。

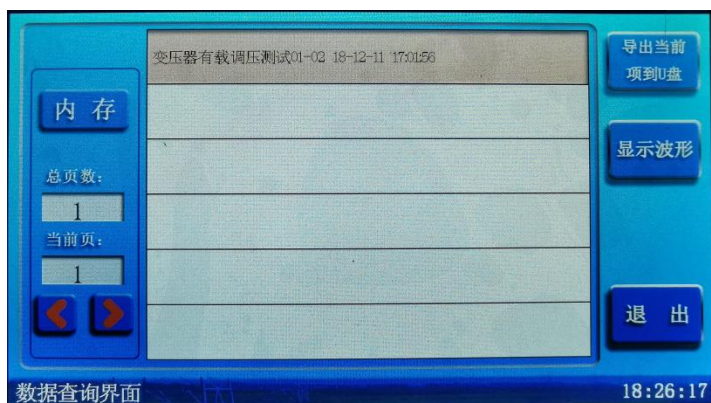


（4）调压侧绕组 Δ 型接线的变压器的测试方法：

测试接线方法同图 6.6，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 $R=2/3 R'$ 。

(5)、数据查询界面

按“数据查询”按钮，进入数据查询界面，如下图：



按“显示波形”显示波形数据，和测量界面一致，请参考测量波形界面。

(6) 系统设置界面

在系统设置界面设置系统变量，如下图：



滤波设置：设置测试波形的滤波级别，0-60，预置 30；数字越大，滤波能力越强，当波形不太好时，建议加大滤波值。

背光设置：液晶背光，10-64；

仪器简介：仪器介绍；

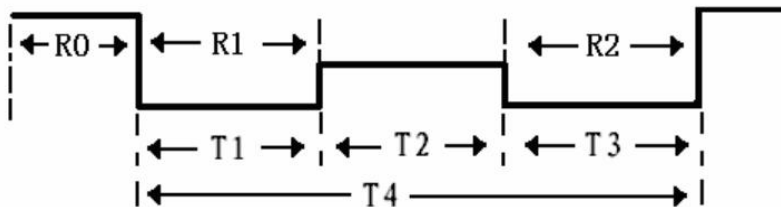
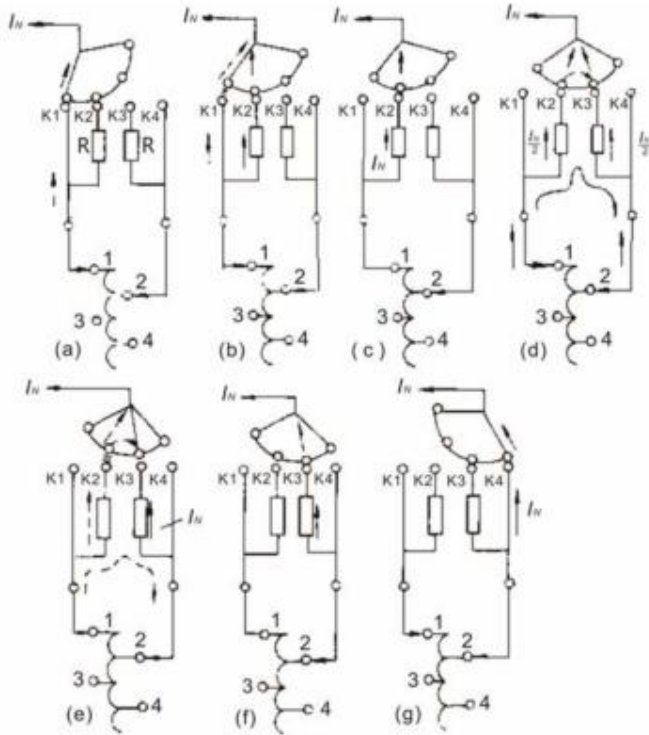
(7) 时间设置界面



按时钟图标，弹出时间设置键盘，设置时间。

七、开关动作原理及波形分析

(1)、开关动作原理：



分接开关按照 a-g 的顺序依次动作，正常动作生成如下图所示标准波形：

R_0 ：线圈电阻和测试线电阻

R_1 ：过渡电阻 1

R_2 ：过渡电阻 2

T_0 ：三相同期性，（以最早检测到切换的相为基准）

T_1 ：过渡电阻 1 运行时间

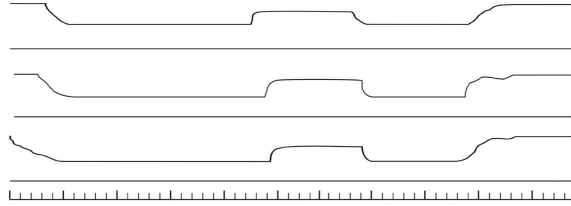
T_2 ：桥接时间

T_3 ：过渡电阻 2 运行时间

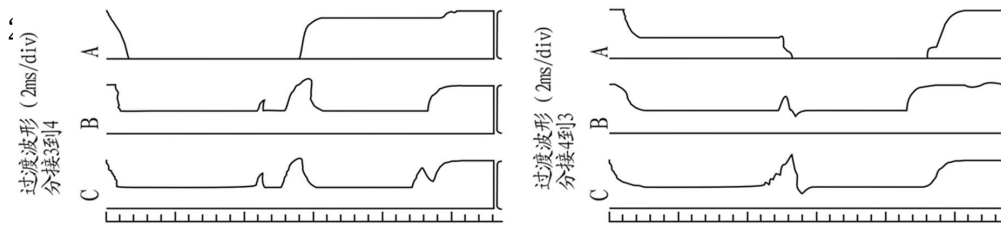
T_4 ：过渡时间

(2)、波形分析:

1.

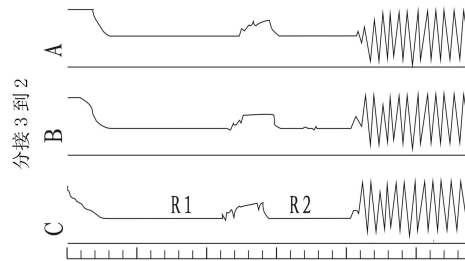


从上图可以看出，桥接前时间过长，已达 50ms（是正常时间的三倍），并且不止是一相，而是三相差不多。这是典型的快速机构储能弹簧老化，速度变慢。



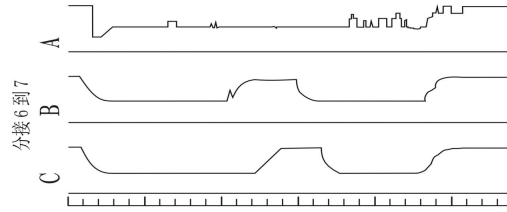
从上图中可以看到 A 相从单到双（3-4）和双到单（4-3）有对称的过零段，是在单数侧，且过渡电阻值从仪器上观察远大于 $50\ \Omega$ （超过 $50\ \Omega$ 可以看成开路）。这是典型的过渡电阻缺陷。吊检后发现单数侧过渡电阻已断裂。

3.



上图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.



上图中看出，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、装箱清单

序号	名称	数量	单位
1	主 机	1	台
2	测 试 线	1	套
3	电 源 线	1	根
4	地 线	1	根
5	保 险 管	2	支
6	打 印 纸	1	卷
7	串 线	1	根
8	操 作 手 册	1	份
9	合 格 证	1	份