

注意事项

- 1、仪器使用前，应认真阅读产品使用说明书，掌握正确的使用方法。
- 2、试验时正确接线。在检查接线正确无误、联接可靠后方可通电。
- 3、在给被试设备升压前，必须在检查调压器确实在零位后，方可开机，以防被试设备和仪器遭受高电压、大电流的冲击。
- 4、正确操作，测试时调压器在测试点附近应均匀慢速升压，确保数据采集的可靠性。
- 5、在测试钳的两根导线中，粗导线为电流线（I1、I2），细导线为电压线（U1、U2）。
- 6、电压、电流均在设置值的 1.1 倍保护跳闸，电压、电流任意一个先到 1.1 倍保护值就跳闸。
- 7、试验中如出现保护动作，必须查明原因排除异常后方可继续试验，不可盲目操作，以免带来不必要的损失。
- 8、非专业维修人员严禁打开机箱修理、换件，以免发生触电或其它事故。

目 录

一、概 述	2
二、性能指标	2
三、仪器原理	2
四、 面板介绍	3
五、试验接线图	3
六、操作说明	4
七、维护保养	11
八、装箱清单	11
九、光电转速传感器技术参数及使用说明.....	12

HM5009A 发电机转子系统阻抗测试仪

一、概 述

发电机转子系统阻抗测试仪是判断发电机转子绕组有无匝间短路的专用仪器，可以全自动、手动（单向或双向）测量转子绕组的电压、电流、阻抗、功率、转速、相位角等参数。本仪器具有以下功能与特点：

- ◆ 测量各种同步发电机、异步电动机绕组在动、静态下的转子交流阻抗及特性曲线。
(HM5009A 具备速度测量功能)
- ◆ 旋转鼠标，操作更方便。
- ◆ 可选择快速的自动测量和任意的手动选择测量两种方式。
- ◆ 大屏幕中文菜单界面，实时显示测试数据和曲线。
- ◆ 存储数据、自带微型打印机，实时快速打印测试数据和特性曲线。
- ◆ 根据试验参数自动调整保护动作值，确保设备安全。
- ◆ 可兼做单相变压器的空载、短路试验和电压（流）互感器、消弧线圈的伏安特性试验。

二、性能指标

- 1、交流阻抗：0~999.9 Ω 0.5 级
- 2、交流电压：0~600V 0.5 级
- 3、交流电流：0~120A 0.5 级
- 4、有功功率：0~72KW 1.0 级
- 5、转速测量：10~10000rpm 0.2 级（HM5009A 具备此功能）
- 6、频 率：45~75Hz 0.2 级
- 7、工作电源：AC 220V \pm 10% 50Hz
- 8、体 积：415 \times 225 \times 200mm
- 9、重 量：5kg

三、仪器原理

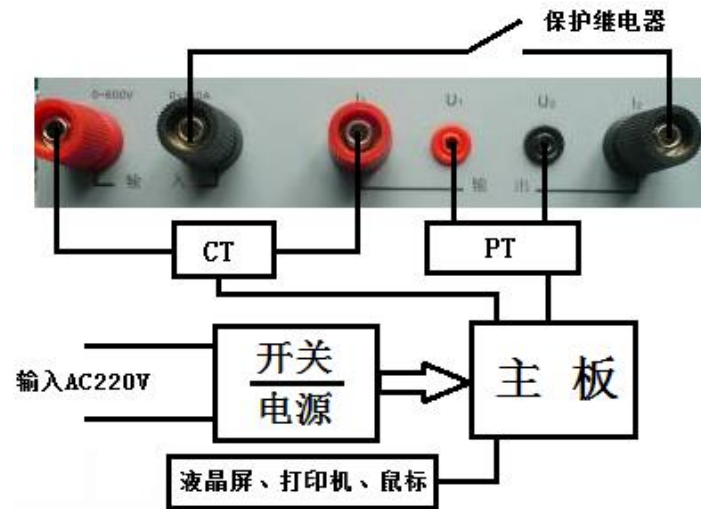


图 3-1 仪器原理框图

四、面板介绍

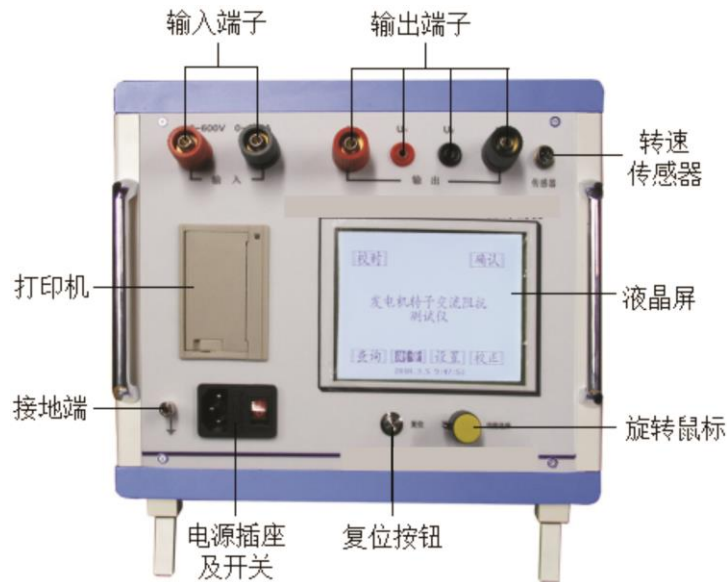


图 4-1 阻抗测试仪面板

五、试验接线图

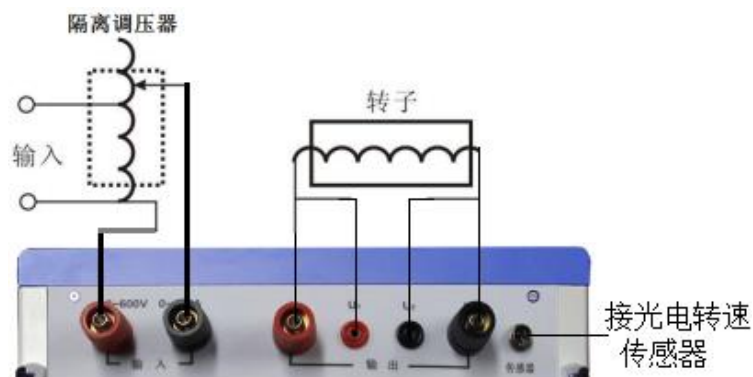


图 5-1 交流阻抗试验接线图

六、操作说明

首先将调压器旋至零位，按照图 5-1 所示接线，检查接线无误后，接通工作电源开关，屏幕显示主画面。



图 6-1 开机主画面



图 6-2 设置参数

6.1 参数设置

进入**设置**栏目，在图 6-2 **设置**菜单中，设置范围或内容如下：

最高电压—其设定值为默认的过压保护动作值；试验中要测试的电压的最大值必须小于该值，范围为 0~600V。

最大电流—其设定值为默认的过流保护动作值；试验中要测试的电流的最大值必须小于该值，范围为 0~120A。

最高转速—指试验中要测试的转速的最大值，范围为 10~10000rpm。

电压步长—在进行电压数据自动采集时，每采样点之间的电压间隔大小。

电压步长的取值范围为 5~50V，调整间隔为 5V。

转速步长—在进行数据自动采集时，每采样点之间的电压间隔大小。

转速步长的取值范围为 10~500rpm，调整间隔为 10rpm。

录入方式—选**电压步长**或**转速步长**属于自动按步长值记录、

选**自选电压**或**自选转速**属于手动人工确定记录；

注意：每次测试仪器最多能采样 50 个点，当最大电压与电压步长之比大于 50 时，仪器将判断参数设置无效。

6.2 开始测量

6.2.1 转速步长方式

以额定转速 3000rpm，转速步长 300rpm，录入方向选**双向**为例，说明操作过程，整个测量过程如下图所示。

当电压超过 10V、转速为 0rpm 时，自动记录 0rpm 是的数据，当转速上升，按转速步长记录数据。

转速步长：300rpm		转速：2432rpm		
转速rpm	功耗	阻抗	增量%	
1) 0 rpm	280 W	26.8 Ω	0%	
2) 300 rpm	281 W	27.2 Ω	1%	
3) 600 rpm	281 W	27.0 Ω	-0.7%	
4) 900 rpm	279 W	26.9 Ω	-0.4%	
5) 1200 rpm	285 W	26.6 Ω	-1%	
6) 1500 rpm	284 W	26.4 Ω	-0.9%	
7) 1800 rpm	300 W	25.8 Ω	-2%	
8) 2100 rpm	308 W	24.6 Ω	-4%	
9) 2400 rpm	304 W	24.3 Ω	-1%	

L:65.45mH R:13.1Ω Q:1.588
U:118.7V I:4.860 A Φ:-57.31°

转速步长：300rpm		转速：3011rpm		
转速rpm	功耗	阻抗	增量%	
3) 600 rpm	281 W	27.0 Ω	-0.7%	
4) 900 rpm	279 W	26.9 Ω	-0.4%	
5) 1200 rpm	285 W	26.6 Ω	-1%	
6) 1500 rpm	284 W	26.4 Ω	-0.9%	
7) 1800 rpm	300 W	25.8 Ω	-2%	
8) 2100 rpm	308 W	24.6 Ω	-4%	
9) 2400 rpm	304 W	24.3 Ω	-1%	
10) 2700 rpm	304 W	24.2 Ω	-0.3%	
11) 3000 rpm	311 W	24.3 Ω	0.3%	

L:64.73mH R:12.9Ω Q:1.57
U:120.3V I:4.992 A Φ:-57.50°

图 6-3 0~2400rpm 时测试数据

图 6-4 600~3000rpm 时测试数据

当升到额定转速（3000rpm）后，开始降速，仪器自动按 300rpm 的步长记录数据，如图 6-5。

转速步长：300rpm		转速：311rpm		
转速rpm	功耗	阻抗	增量%	
12) 2700 rpm	304 W	24.2 Ω	0.3%	
13) 2400 rpm	304 W	24.3 Ω	1%	
14) 2100 rpm	308 W	24.6 Ω	4%	
15) 1800 rpm	300 W	25.8 Ω	2%	
16) 1500 rpm	284 W	26.4 Ω	0.9%	
17) 1200 rpm	285 W	26.6 Ω	1%	
18) 900 rpm	279 W	26.9 Ω	0.4%	
19) 600 rpm	281 W	27.0 Ω	0.7%	
20) 300 rpm	281 W	27.0 Ω	0%	

L:64.73mH R:12.9Ω Q:1.57
U:120.3V I:4.992 A Φ:-57.50°

图 6-5 降速试验

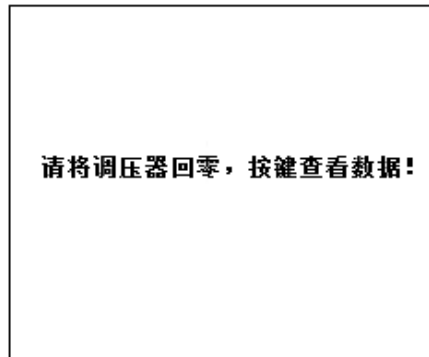


图 6-6 试验完成

当转速降低到低于 300rpm 时，屏幕出现图 6-6 界面，表示试验完成。在图 6-6 下任意操作鼠标，出现图 6-7 界面。

2014.07.23 14:18				
转速rpm	功耗	阻抗	增量%	
1) 0 rpm	280 W	26.8 Ω	0%	
2) 300 rpm	281 W	27.2 Ω	1%	
3) 600 rpm	281 W	27.0 Ω	-0.7%	
4) 900 rpm	279 W	26.9 Ω	-0.4%	
5) 1200 rpm	285 W	26.6 Ω	-1%	
6) 1500 rpm	284 W	26.4 Ω	-0.9%	
7) 1800 rpm	300 W	25.8 Ω	-2%	
8) 2100 rpm	308 W	24.6 Ω	-4%	
9) 2400 rpm	304 W	24.3 Ω	-1%	
10) 2700 rpm	304 W	24.2 Ω	-0.3%	
11) 3000 rpm	311 W	24.3 Ω	0.3%	
12) 2700 rpm	304 W	24.2 Ω	-0.3%	

图 6-7 试验完成查看数据

2014.07.23 14:18				
转速rpm	功耗	阻抗	增量%	
<input type="button" value="移行"/>	<input type="button" value="退出"/>	<input type="button" value="曲线"/>	<input type="button" value="打印"/>	
3) 600 rpm	281 W	27.0 Ω	-0.7%	
4) 900 rpm	279 W	26.9 Ω	-0.4%	
5) 1200 rpm	285 W	26.6 Ω	-1%	
6) 1500 rpm	284 W	26.4 Ω	-0.9%	
7) 1800 rpm	300 W	25.8 Ω	-2%	
8) 2100 rpm	308 W	24.6 Ω	-4%	
9) 2400 rpm	304 W	24.3 Ω	-1%	
10) 2700 rpm	304 W	24.2 Ω	-0.3%	
11) 3000 rpm	311 W	24.3 Ω	0.3%	
12) 2700 rpm	304 W	24.2 Ω	-0.3%	

图 6-8 查看数据下的子菜单

在 6-7 界面下，旋转鼠标，出现图 6-8 界面，子菜单含义如下：

移行：由于屏幕最多只能显示 12 行，如要查看 12 行后的数据，必须选移行，右旋后选移行，行数增加；左旋后选移行，行数减小。

退出：选中后出现图 6-9 界面。

曲线：选中后出现图 6-10 界面。

打印：打印屏幕显示内容。



图 6-9 保存界面

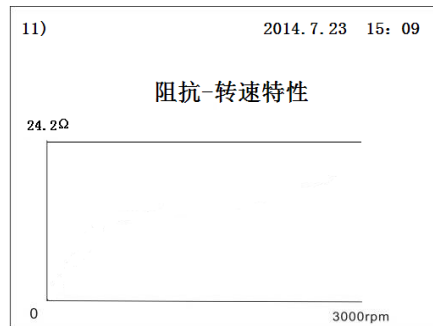


图 6-10 曲线界面

在图 6-9 界面下，选中

退出：回到 6-7 界面。

减 1和**加 1**：通过加和减将数据存入想要存的组里。

确认：将数据存入选好的组里。

注意事项：

在自动记录模式下，旋转鼠标，出现子菜单，选**录入**后，手动模式将优先。

6.2.2 电压步长方式

以图 6-11 电压步长 20V，录入方向选**上升**为例，说明操作过程：

在转子静止的条件下，使转子承受的电压从 0V，逐渐加压，到电压为 200V 时，仪器自动记录相关电压点的数据。整个测量过程如下图所示。



图 6-11 设置为电压步长

电压步长：20V		转速：0 rpm		
电压	功耗	阻抗	增量%	
3②			-2②	
1) 20.00V	8.25W	48.3Ω	0%	
2) 40.00V	33.5W	48.3Ω	0%	
3) 60.00V	74.9W	48.2Ω	-0.2%	
4) 80.00V	133 W	48.5Ω	0.4%	
5) 100.0V	207 W	48.5 Ω	0.1%	
6) 120.0V	303 W	47.0Ω	-1%	
7) 140.0V	400W	48.1 Ω	0.5%	
8) 160.0V	526W	48.4Ω	0.5%	
9) 180.0V	665W	48.7 Ω	0.6%	
L:16.11mH R:48.6Ω Q:0.1043				
U:190.8V I: 3.999 A Φ:-5.933°				

图 6-12 测试过程一

电压步长：20V		转速：0 rpm		
电压	功耗	阻抗	增量%	
3②			-2②	
2) 40.00V	33.5W	48.3Ω	0%	
3) 60.00V	74.9W	48.2Ω	-0.2%	
4) 80.00V	133 W	48.5Ω	0.4%	
5) 100.0V	207 W	48.5 Ω	0.1%	
6) 120.0V	303 W	47.0Ω	-1%	
7) 140.0V	400W	48.1 Ω	0.5%	
8) 160.0V	526W	48.4Ω	0.5%	
9) 180.0V	665W	48.7 Ω	0.6%	
10) 200.0V	811W	49.0Ω	0.6%	
L:16.11mH R:48.6Ω Q:0.1043				
U:190.8V I: 3.999 A Φ:-5.933°				

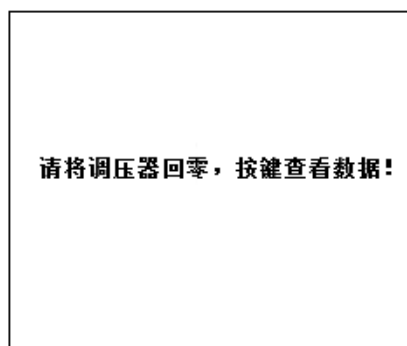


图 6-13 测试过程二

图 6-14 完成实验

6.2.3 自选电压方式

在设置菜单中，将录入方式设为自选电压，如图 6-15：



图 6-15 设置为自选电压

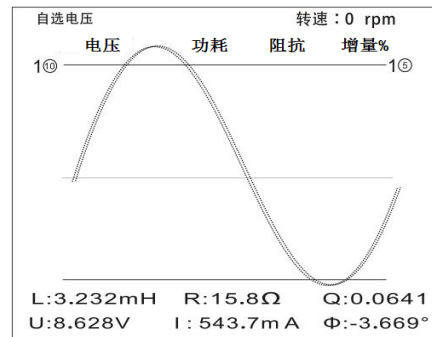


图 6-16 进入测量

进入测量画面，如图 6-16：

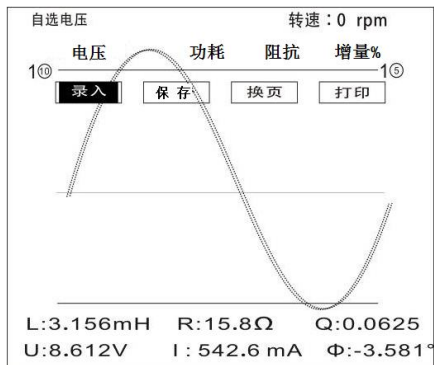


图 6-17 测量界面下的子菜单

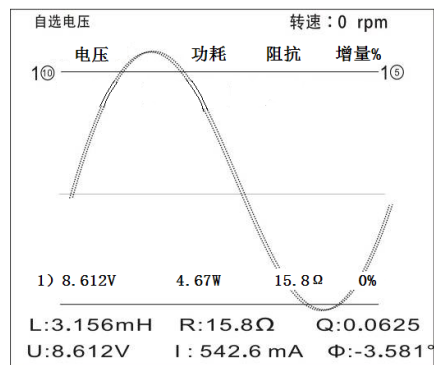


图 6-18 手动录入数据

图 6-17 下四个子菜单用途如下：

录入：将实时值记录下来。

保存：选中后出现 6-9 保存界面。

换页：由于仪器记录的数据有转速、功耗、阻抗、增量、电压、电流、相位差、电抗、串联电阻，而液晶屏只能显示其中的任意 4 列，如要看其余数据，选中换页即可。

打印：打印屏幕显示内容。

自选转速方式同自选电压方式，这里不再赘述。

6.3 查询数据

在开机画面下选中**查询**，出现图 6-27 画面：



图 6-27 查询历史数据

第1组		2014.07.23 14: 18		
	转速rpm	功耗	阻抗	增量%
1)	0 rpm	280 W	26.8 Ω	0%
2)	300 rpm	281 W	27.2 Ω	1%
3)	600 rpm	281 W	27.0 Ω	-0.7%
4)	900 rpm	279 W	26.9 Ω	-0.4%
5)	1200 rpm	285 W	26.6 Ω	-1%
6)	1500 rpm	284 W	26.4 Ω	-0.9%
7)	1800 rpm	300 W	25.8 Ω	-2%
8)	2100 rpm	308 W	24.6 Ω	-4%
9)	2400 rpm	304 W	24.3 Ω	-1%
10)	2700 rpm	304 W	24.2 Ω	-0.3%
11)	3000 rpm	311 W	24.3 Ω	0.3%
12)	2700 rpm	304 W	24.2 Ω	-0.3%

图 6-28 查看第 1 组数据

退出，选中后将退至开机画面；

减 1，如果只存了 4 组数据，此时选中减 1，将显示“查询第 4 组记录”；

加 1，选中后将显示“查询第 2 组记录”

确认，选中后进入记录数据。

在图 6-27 中选**确认**，进入第一组查看数据，屏幕左上角有组别显示，如图 6-28，在图 6-28 下旋转鼠标，出现图 6-29 界面。

第1组		2014.07.23 14: 18							
	转速rpm	功耗	阻抗	增量%					
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>移行</td> <td>退出</td> <td>曲线</td> <td>打印</td> <td></td> </tr> </table>					移行	退出	曲线	打印	
移行	退出	曲线	打印						
3)	600 rpm	281 W	27.0 Ω	-0.7%					
4)	900 rpm	279 W	26.9 Ω	-0.4%					
5)	1200 rpm	285 W	26.6 Ω	-1%					
6)	1500 rpm	284 W	26.4 Ω	-0.9%					
7)	1800 rpm	300 W	25.8 Ω	-2%					
8)	2100 rpm	308 W	24.6 Ω	-4%					
9)	2400 rpm	304 W	24.3 Ω	-1%					
10)	2700 rpm	304 W	24.2 Ω	-0.3%					
11)	3000 rpm	311 W	24.3 Ω	0.3%					
12)	2700 rpm	304 W	24.2 Ω	-0.3%					

图 6-29 查看数据下的子菜单

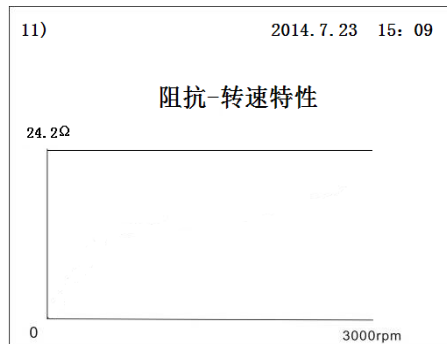


图 6-30 查看曲线

移行：由于屏幕最多只能显示 12 行，如要查看 12 行后的数据，必须选移行，右旋后选移行，行数增加；左旋后选移行，行数减小。

退出：选中后退至开机界面。

曲线：选中后出现图 6-29 界面。

打印：打印屏幕显示内容。

6.4 兼做单相变压器空载、短路试验及互感器伏安特性试验操作说明

说明：由于本仪器仅兼做此试验，效果肯定不如专业仪器，敬请谅解！

6.4.1 变压器空载试验

接线如图 6-31，设置如图 6-32：

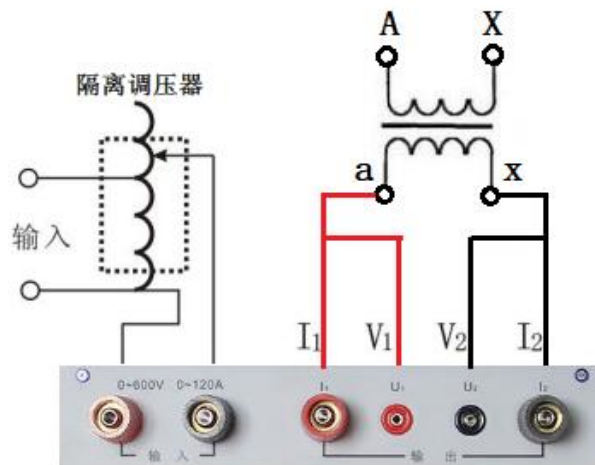


图 6-31 单相变压器空载试验接线图



图 6-32 单相变压器空载试验设置

设置完成进入测量界面，缓慢匀速升调压器至 220V，如果试品变压器是单相 380V 变压器，最高电压设为 380V，调压器也必须是 380V 调压器。此时仪器就会记录每个步长下的空载损耗。如果没有升到 220V 或 380V 仪器就跳闸，请将最大电流设大，如果升到额定值仪器没跳闸，此时仪器不会出现提示“请将调压器回零，按键查看数据！”此时旋转鼠标，屏幕出现 4 个子菜单，选择保存即可。

6.4.2 变压器短路试验

接线如图 6-33，试品变压器一次加压二次短路，设置如图 6-32：

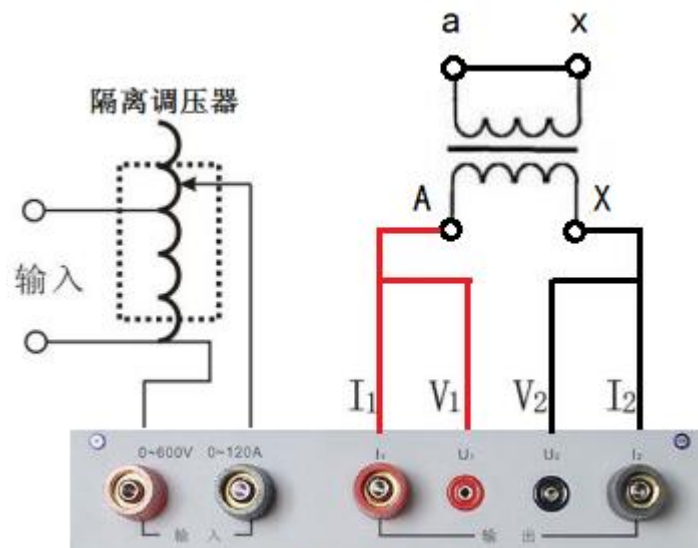


图 6-33 单相变压器短路试验接线图

操作同空载试验，这里不再赘述。

6.4.3 互感器伏安特性试验

将仪器输出的红、黑夹子夹在互感器的二次端子上。注意：如果是电流互感器，不做试验的端子必须短接接地！

操作同空载试验，这里不再赘述。

拐点电压需人为判断！

6.5 修改时钟

仪器内部含有时钟电路，供试验时记录时间。



图 6-34 修改时钟



图 6-35 保存时钟设置

手形光标选中后，右旋增加，左旋减小，调好后垂直按下鼠标，表示确定年份；手形光标将自动指向月份，通过左旋或右旋鼠标调整月份，以此类推，当把秒调整好后，垂直按下鼠标，将出现图的画面，选中**确认**保存。

七、维护保养

- 1、平时仪器应放置于干燥、通风的地方，防止因受潮而损坏内部元件。
- 2、仪器搬运和安放过程中应小心谨慎，避免剧烈震动和摔落。
- 3、正常情况下不允许打开机箱，插拔内部机件，以免造成不必要损失。
- 4、本产品保修期为一年，终身维修。一年内若发生质量问题，由我公司负责免费修理或更换。

八、装箱清单

序号	名称	数量
1	仪器主机	1 台
2	测试线（120A 红色、黑色）	1 套
3	输入线（接调压器用）	2 根
4	AC 220V 电源线	1 根
5	接地线	1 根
6	转速传感器（仅 A 型提供）	1 台
7	保险管 2A	5 只
8	合格证	1 份
9	说明书	2 份

九、光电转速传感器技术参数及使用说明

技术参数

测量转速范围：10r/min~10000 r/min

检测距离：50mm~150mm

供电电源：+10~14 VDC

工作条件：环境温度 5~40℃；相对湿度≤85%

使用说明

- 1、将光电传感器的 3 芯插头与仪器面板上的 3 芯插座牢靠连接。
- 2、取 6 块 10×10mm² 的定向反射纸贴于被测物（转轴或旋转平面）上作反光面，并将其余部分涂上黑色作非反光面，
- 3、传感器的镜头必须垂直对准定向反射纸。
- 4、传感器壳体上有红色指示灯一个，当镜头对准定向反射纸后，指示灯应发光，如不发光，则应调节镜头与反射纸之间的距离使其发光，然后将被测物转入非反光面，指示灯应不发光。**在做实验前，必须将被测物旋转一周，以确定除定向反射纸外无其余反光物！**被测物旋转一周后，红色指示灯发光 6 次。
- 5、传感器壳体上有一可调电位器，其作用是如果测量距离较短时，朝 MIN 方向调节；如距离较大时，朝 MAX 方向调节，即可达到要求。传感器的识别范围为 50mm~150mm，只要距离在此范围内且满足第 4 条所有要求，距离远近与测量精度没有任何关系。
- 6、本传感器连续工作时间为 8 小时。