

## 尊敬的顾客

感谢您购买、使用武汉鄂电电力试验设备有限公司、武汉鑫华福电力设备有限公司生产的 ED0403-I 型氧化锌避雷器测试仪。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！

公司地址： 武汉市汉口古田二路汇丰 企业总部丰才楼 118 号

销售热线： 400-034-8088

售后服务： 027-83313329

传 真： 027-83313327

E-mail: whhfdq@163.com

网 址: [www.cepee.cn](http://www.cepee.cn)

## ◆ 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。

## ◆ 安全要求

### 警告

在使用中，请随时注意遵守下述注意事项，这是为了避免因电击、短路、事故、火灾或其它危险而可能给使用者造成的严重伤害或者说死亡。注意事项如下，但并不仅限于此。

不要随意打开仪器设备或试图分解其中的部件，也不要对内部作任何变动，此仪器设备没有用户可维修部件。如果使用中出現功能异常，请立即停止使用并交由指定的维修员检修。

避免该仪器设备遭受雨淋，不要在水边或潮湿环境下使用。不要在仪器设备放置盛有液体的容器，以免液体流入仪器设备内。

如果交流电源适配器的电线和插头磨损或损坏及在使用过程中突然没有声音或有异味及烟雾，则立即关闭电源，拔下适配器插头并交由指定的维修员检修。

清洁仪器设备前请先拔电源插头，不要用湿手插拔电源插头。

定期检查电源插头并清除积于其上的污垢。

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。

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。

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。400-034-8088

## 一安全术语

---

**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或其它财产损坏的状况或做法。

---

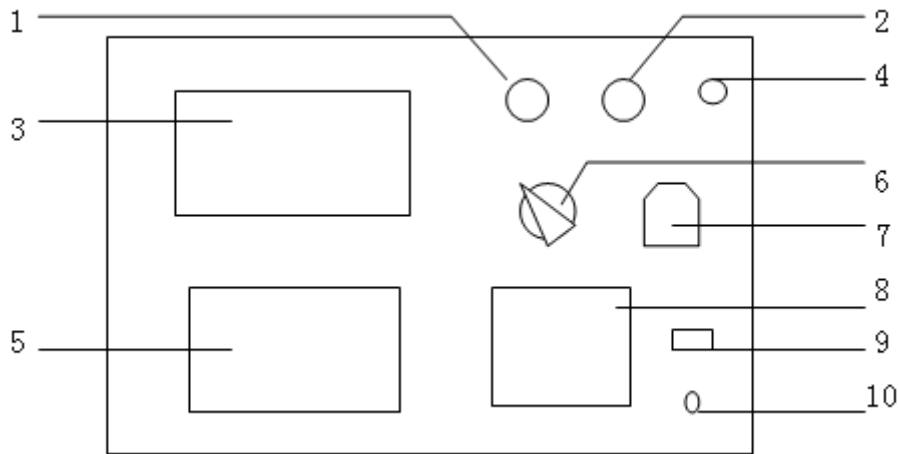
ED0403-I 型氧化锌避雷器测试仪以先进的微型计算机为控制部件，全智能操作，具有抗干扰能力强，测量准确可靠，功能强大，操作方便等优点，是现场和实验室检测氧化锌避雷器各项交流电气参数的理想测试仪器。

使用仪器前，请仔细阅读本说明书，以免造成不必要的损失。

## 一、 仪器特点

1. ED0403-I 型氧化锌避雷器测试仪采用大屏幕液晶显示，全汉字菜单操作，使用简便；
2. ED0403-I 型氧化锌避雷器测试仪多种测量方式，可用 PT 二次法、实验室测量法、在线电流法等测量方法；
3. 高精度采样、处理电路，先进的付里叶谐波分析技术，确保数据的可靠性；
4. 参考电压输入端有 0.1A 保险管，在仪器内部还有隔离互感器，将仪器与现场 PT 彻底隔离，双重保险确保 PT 安全；
5. ED0403-I 型氧化锌避雷器测试仪具有阻性电流基波峰值输出、基波电流与基波电压间夹角等参数，输出参数稳定，易于判断避雷器的好坏；
6. 具有边相校正功能，可消除现场带电测试的干扰；
7. 仪器自带可充电电池，不用 220V 交流电可连续工作 3 小时以上；
8. ED0403-I 型氧化锌避雷器测试仪有日历时钟、微型打印机；
9. 能存储 1024 组测量数据；
10. 配有 RS-232 通信接口，可将数据上传至计算机进行处理。

## 二、 仪器面板示意图



图一

面板说明：

- |               |                  |
|---------------|------------------|
| 1---参考电压输入；   | 6---功能转换开关；      |
| 2---泄漏电流输入端；  | 7---电源插座；        |
| 3---大屏幕液晶显示器； | 8---键盘区；         |
| 4---安全接地端；    | 9---RS-232 通讯接口； |
| 5---微型打印机；    | 10---对比度调节；      |

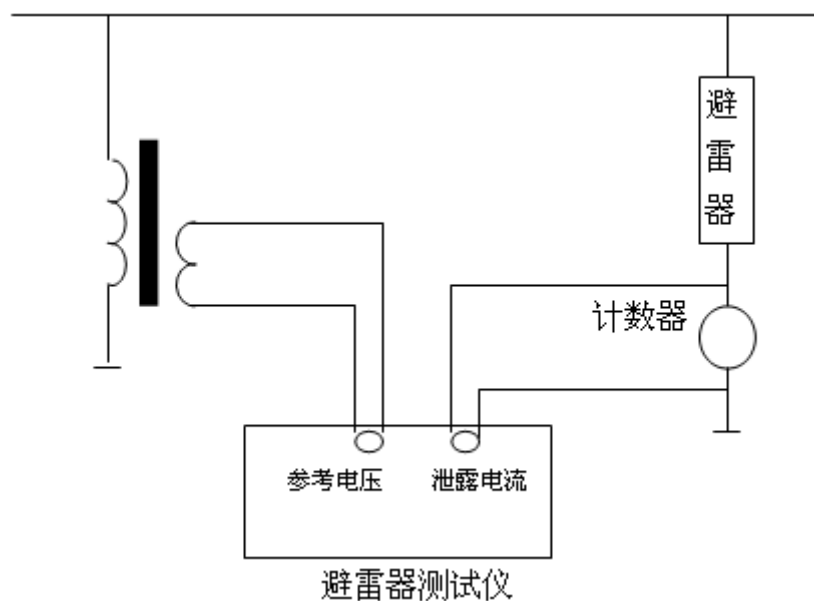
### 三、 主要技术参数

参考电压输入范围（有效值）：	10-200V
全泄漏电流测量范围(有效值)：	0-10mA
阻性电流测量范围(有效值)：	0-10mA
容性电流测量范围(有效值)：	0-10mA
避雷器功耗：	0-999.9W
基波电流与基波电压间夹脚：	0-360°
全电流系统测量准确度：	±(读数×3% + 1 个字)
阻性电流测量准确度：	±(读数×10% + 3 个字)
使用交流电源：	AC 220V ±10%，50Hz ±1%
内部电池连续工作时间：	3 小时以上
内部电池充电时间：	6 小时以上
仪器尺寸：	33cm×28cm×14cm
仪器重量：	4kg(不含测试线包)
测试线包重量：	2kg

## 四、 仪器接线方法

### 1. PT 二次法检测：

如果是现场带电,通过PT二次侧取电压信号,按图二所示方式接线。开机前将ED0403-I型氧化锌避雷器测试仪的地线与现场地线接好,红色测试线是电压线,黑色测试线是电流线.参考电压输入信号取自PT箱的二次侧,如果被测避雷器是A相,则将仪器的“参考电压输入”端子接A相,红夹子接A端,黑夹子接中性点(地),以此类推;泄漏电流输入取自避雷器计数器两端,取出的信号接仪器的“泄漏电流输入”端,红夹子接计数器上端,黑夹子接地。



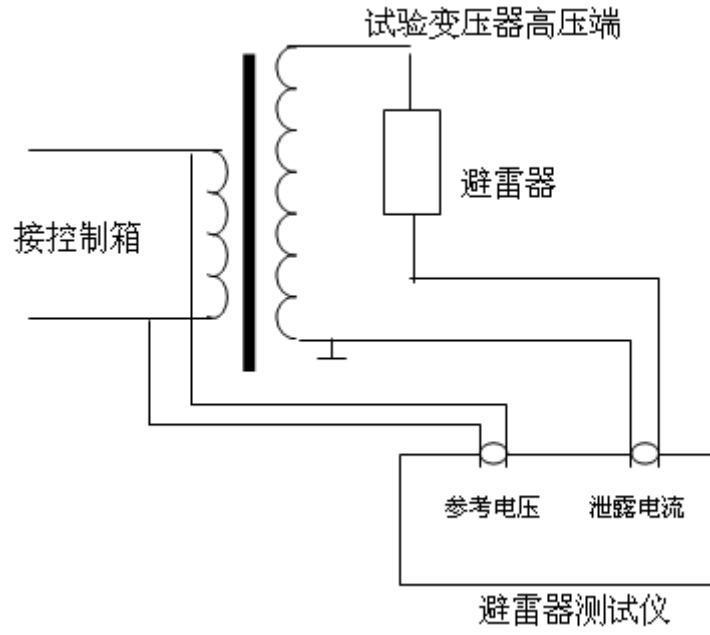
图二

### 2. 在线电流法检测：

在线电流法的接线只需取电流信号既可,基本上与PT二次法接线相同,只是不需要接“参考电压输入”信号,省去了开PT箱的麻烦。

### 3. 实验室离线检测（停电检测）：

如果是实验室离线检测,则按图三所示方式接线。开机前首先将仪器接地端与实验室地线连接,仪器的“参考电压输入”通过电压测试线与变压器控制箱的输出端连接;避雷器上端接试验变压器的高压端,避雷器下端接仪器的“泄漏电流输入”红夹子,“泄漏电流输入”黑夹子接高压尾(地)。



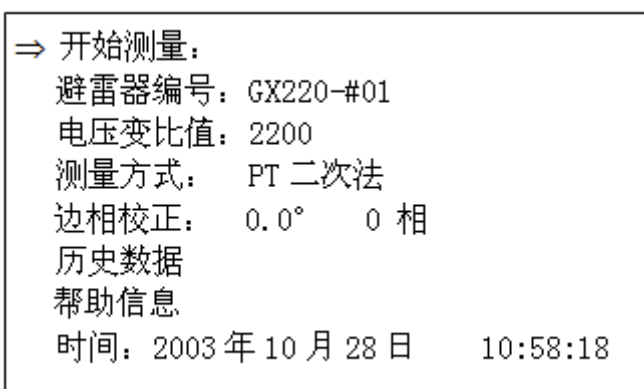
图三



## 五、 仪器操作步骤：

1、转换开关处于“关”状态，接好电源线、仪器地线及相应的“参考电压输入”线和“泄漏电流输入”线。

2、将“功能转换开关”转至交流 AC（220V 供电）、或直流 DC（仪器内部电池供电）挡，出现如图四所示主菜单。



图四

### 仪器预热 5 分钟，然后再开始测量。

下面就主菜单的具体操作进行详细说明：

#### 3、仪器背光：

开机时，ED0403-I 型氧化锌避雷器测试仪背光处于“关”状态，这样是为了在用仪器内部直流电源时节约电能，使仪器工作时间长一些。在光线足够强的情况下不必打开背光。光线较暗时，在主菜单下，按“■”键可打开或关上背光。

#### 4、避雷器编号：

按键盘“↑、↓”将光标指向“避雷器编号”，按“确定”进入；按“→”键选择要调整的位置，此位置会反向显示；按“↑、↓”键进行选择，可选择的字母或数字的范围和顺序见附表；所有位调整完成后，按“确定”键。（如果不想改动避雷器编号，可按“退出”键）

#### 5、电压变比值：

电压变比为避雷器高压端电压与送到仪器“参考电压输入”端的电压之比。例如：带

电测试时，母线对地电压为  $220\text{KV}/\sqrt{3}$ ，PT 二次侧电压为  $100\text{V}/\sqrt{3}$ ，两者之比为 2200，所以，电压变比值为 2200。又例如：实验室方式下，“参考电压输入”端的电压取自控制箱的电压输出端，当控制箱的输出电压由 0V-200V 变化时，试验变压器的高压由 0V-50000V 变化，则电压变比值应设定为  $50000/200$ ，等于 250。在主菜单下，按键盘“↑、↓”将光标指向“电压变比值”，按“确定”进入；按“→”键选择要调整的位置，此位置会反向显示；按“↑、↓”键进行调整；所有位调整完成后，按“确定”键。在“在线电流法”方式下，此栏会显示母线对地电压值，请用“↑、↓”键选择相应的电压值，然后按“确定”。

#### 6、边相校正：

调整方法同上，一般相间干扰的影响大约在  $2^\circ \sim 5^\circ$ ，由于准确测算干扰量有一定困难，一般不提倡硬性补偿，而是将其设置为  $0.0^\circ$ ，可以按规程要求，纵向比较一段时间内数据变化趋势。如果需要调整边相校正角，可参考后面“测量原理”的有关章节；边相校正角后面是相序调整，如果被测避雷器是 A 相，既将相序调为 A 相，依此类推，按“→”将光标指向“相序”，按“↑、↓”键进行调整，按“确定”键完成。。如果是在实验室测量，则将其调整为 0；

#### 7、测量方式：

ED0403-I 型氧化锌避雷器测试仪可采用 PT 二次法、在线电流法和实验室检测法进行测量，将光标指向“测量方式”，按“确定”键可在“PT 二次法”和“在线电流法”之间进行选择。实验室检测法和 PT 二次法一样，可选择相同设置。

#### 8、历史数据：

将光标指向“历史数据”，按“确定”进入（如图五所示）；有‘1 - 16’共 16 页（当前所在页面显示在屏幕的右下角），每页 64 组数据。按“翻页”查看下一页，按“■”键查看上一页。按“↑、↓、→”键选择本页要查看的数据，此数据的测试年、月、日、时间、编号将显示在屏幕的右上端，按“确定”键显示该组数据；按“打印”键打印该组数据；按“退出”键返回。

06/05	-----	-----	-----	2006/
-----	-----	-----	-----	05/17
-----	-----	-----	-----	16: 14
-----	-----	-----	-----	GX220-
-----	-----	-----	-----	#01
-----	-----	-----	-----	第 1 页

图五

#### 9、时间调整:

在主菜单下，将光标指向最下面一行，按“确定”进入；用“→”键选择要调整的项目年、月、日、时、分、秒，用“↑、↓”键进行调整，全部调整完后，按“确定”键。

#### 10、开始测量:

按“↑、↓”键使光标指向第一行，按“确定”进入测量，出现图六所示测量菜单:

避雷器编号: GX220-#01		相序: 0	
电压变比值: 2200.0		校正角: 0.0	
U0: 219.5 (KV)	I <sub>r1p</sub> : 0.059 (mA)	I <sub>x</sub> : 0.360 (mA)	I <sub>clp</sub> : 0.056 (mA)
I <sub>p</sub> : 0.510 (mA)	∠1: 84.59 (°)	I <sub>3</sub> : 0.022 (mA)	P1: 2.415 (W)

图六

数据保存: 按“保存”键可存储当前数据，选择好数据的存储位置，按“确定”键保存。

数据打印: 按“打印”键可将正在测量的数据打印出来，但不存储。

波形显示: 在测量菜单中，按“翻页”键可显示被测电流和被测电压波形，

注意: 波形幅度的大小并不代表实际电压或电流的大小，而只是反映电压、电流之间的相位关系，其幅值大的是电压波形，幅值小的是电流波形。波形只能被打印，不能保存（电压波形和电流波形包含 1、3、5、7 次谐波）。

结束测量：按“退出”键退出测量，回到系统主菜单。

#### 11、其它调整：

在光线较暗的场合，可按面板上的“背光”键将背光打开。

如果因气候变化等原因造成液晶字符显示变淡或变黑，可适当调整面板上的对比度调节，使字符清晰。

**注意：仪器使用完毕后，一定要将功能转换开关转至“关”位置。**

ED0403-I 型氧化锌避雷器测试仪使用后，如果不小心长时间放在“直流”位置，会将机内电池电量放完，造成电池过放电而无法恢复。

#### 13、数据说明：

U0：试验电压有效值，它等于送入测试仪的参考电压有效值(只含 1、3、5、7 次谐波)乘以电压变比值。

I0：总泄漏电流有效值。

I<sub>p</sub>：总泄漏电流峰值。名称的后缀 p 均表示峰值。

I<sub>3</sub>：总泄露电流 3 次谐波峰值。

I<sub>r1p</sub>：阻性电流基波峰值。由于 I<sub>r1p</sub> 比较稳定，有确切来源，应以 I<sub>r1p</sub> 为主要的阻性电流判据。

I<sub>c1p</sub>：容性电流基波峰值。

∠1：基波电流超前基波电压的相位差，其中包含补偿角度。总电流基波在参考电压方向的投影为阻性电流基波，在与参考电压方向成 90° 方向投影为容性电流基波。也可以用损耗角的思想衡量 MOA 性能：无相间干扰时，好 MOA 的  $\varphi \approx 85^\circ$ ，质量较差 MOA 的  $\varphi < 80^\circ$ ，如果  $\varphi < 75^\circ$  说明 MOA 性能很差。

P1：MOA 基波功耗。

#### 14、电池充电：

插上~220V 电源，将功能开关转向“充电”，充电指示灯亮并呈红色，充满电后指示灯呈绿色，最好多充一段时间（6 小时以上），电力会更充沛一些。充完电后，将功能开关拨到“关”位置。

15、数据上传：

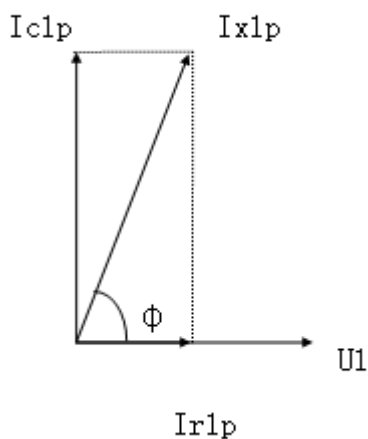
将随机携带的数据通讯打包软件安装到计算机上，用串行通讯线将仪器与计算机的 RS-232 串口相连。将计算机和仪器的电源打开，运行 XH100 通讯程序，在计算机上点击需要的功能，可完成有关的操作。

## 六、 测量原理

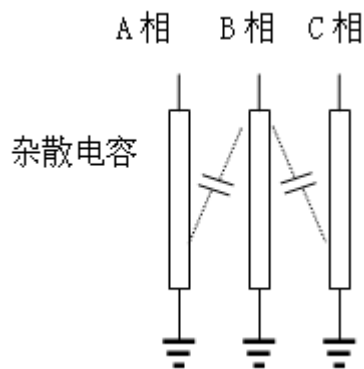
### 1. PT 二次法测量原理

输入电流电压经过数字滤波后，取出基波，然后用投影法计算阻性电流基波峰值  $I_{r1p} = I_{x1p} \cdot \cos\varphi$ ，由于基波数值稳定，目前普遍采用  $I_{r1p}$  衡量避雷器性能。

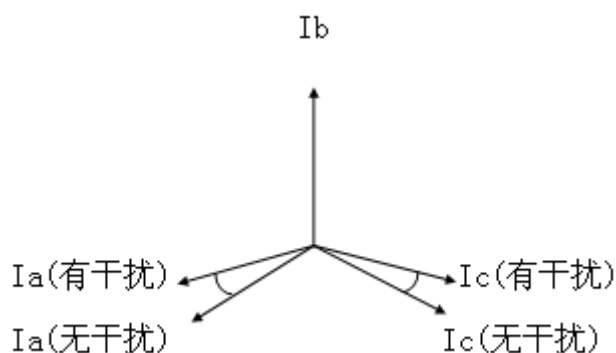
总电流基波峰值  $I_{x1p}$  在电压基波  $U_1$  ( $E_1$ ) 方向投影为  $I_{r1p}$ ，在垂直方向投影为  $I_{c1p}$ ， $\varphi$  为电流电压基波相位角，其中包含选定的补偿角度(图八)。因此，用  $\varphi$  和  $I_{r1p}$  都能直观衡量 MOA 性能。



图八、投影法



图九、一字排列避雷器



图十、AC 相受 B 相影响

## 2. 相间干扰

现场测量时，一字排列的避雷器(图九)，中间 B 相通过杂散电容对 A、C 泄漏电流产生影响，使 A 相 $\varphi$  减小，阻性电流增大，C 相 $\varphi$  增大，阻性电流减小甚至为负，这种现象称相间干扰(图十)。

一种方法是补偿相间干扰：假设  $I_a$ 、 $I_c$  无干扰时相位相差  $120^\circ$ ，假设 B 相对 A、C 相干扰是相同的；

将电压取 B 相，电流取 C 相，测得 $\varphi_1 = \varphi_{cb}$ ；再将电流取 A 相，测得 $\varphi_1 = \varphi_{ab}$ ；则 C 相电流与 A 相电流之间的相位差 $\varphi_{ca} = \varphi_{cb} - \varphi_{ab}$ ；

选择校正角 $\Delta\varphi = (\varphi_{ca} - 120^\circ) / 2$ ，将此值在主菜单中置入仪器即可；

选择好相序，仪器会根据所选相序自动进行角度补偿（A 相加 $\Delta\varphi$ ，B 相不要补偿即选 0，C 相减 $\Delta\varphi$ ）

也可不必补偿相间干扰(即补偿角度为 0)，从阻性电流的变化趋势判断避雷器性能。

如果允许，可以只给待测相加电，以取得绝对数据。而试验室测量不必考虑相间干扰。

## 3. 避雷器性能判断

避雷器性能可以从阻性电流基波峰值  $I_{r1p}$  判断，但从电流电压角度 $\Phi$  判断更有效，因为  $90^\circ - \Phi$  相当于介损角。如果规定阻性电流小于总电流的 25%，对应的 $\varphi$  为  $75^\circ$ 。

无干扰时：

性能	$<75^\circ$	$75^\circ \sim 79^\circ$	$79^\circ \sim 83^\circ$	$83^\circ \sim 87^\circ$
$\Phi$	差	中	良	优

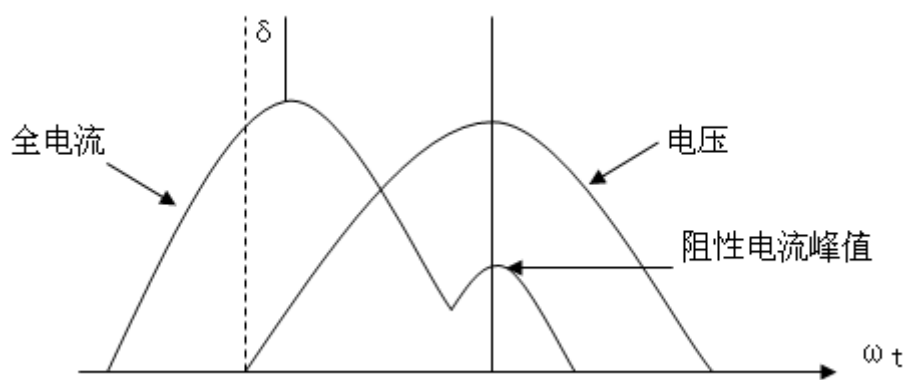
有相间干扰时，会产生误差：

A 相	B 相	C 相
$-2^\circ \sim -4^\circ$	(认为 0)	$+2^\circ \sim +4^\circ$

实际测量时应考虑此误差影响，尽管有此相间干扰误差，但判断 MOA 性能还是可行的。如果仅用  $I_{r1p}$  判断，在  $90^\circ$  附近会有若干倍的变化，不如直接查看角度合理。

#### 4. 在线电流法测量原理

我们知道,在正弦电压激励下,氧化锌避雷器的泄漏电流由容性电流和阻性电流两部分组成,其合成波形如图十一所示。在全电流波形中,第一个波峰的峰值应当与基波电流的峰值基本相同,其峰值出现的时刻随避雷器等效电阻值的变小而向右偏移。第二个波峰的峰值出现时刻基本在电压峰值出现的时刻,其时,容性电流基本为零。我们只要设法测出第一个波峰的峰值,即为基波电流的峰值(在阻性电流不十分大的情况下,也就是全电流的峰值),设法测出第二个波峰的峰值,即可实现对阻性电流峰值的测量。测出第一个波峰与第二个波峰之间的时间差,既可得出 $\varphi$ 值。



图十一



## 七、 注意事项

1. 正式测量前，请打开电源，将仪器预热 5 分钟，使测量数据更准确。
2. 从 PT 二次取参考电压时，应仔细检查接线以避免 PT 二次短路。
3. 电压信号输入线和电流信号输入线不要接错了，如果将电流信号输入线接至 PT 二次侧或者试验变压器测量端，则可能会烧毁仪器。
4. 在有输入电压和输入电流的情况下，切勿插拔测量线，以免烧坏仪器。
5. ED0403-I 型氧化锌避雷器测试仪损坏后，请立即停止使用并通知本公司，不要自行开箱修理。仪器工作不正常时，请首先检查电源保险是否熔断。无输入电压时，检查测试线前端的保险管是否熔断，更换型号一致保险后方可继续实验。如果问题较复杂，请与我公司联系。
6. ED0403-I 型氧化锌避雷器测试仪不得置于潮湿和温度过高的环境中。

## 八、设备成套

本设备出厂应包括如下部分：

- |                        |    |
|------------------------|----|
| 1. ED0403-I 氧化锌避雷器测试仪  | 一台 |
| 2. 电流、电压输入线            | 二根 |
| 3. 电源线                 | 一根 |
| 4. 接地线                 | 一根 |
| 5. 1A 保险管 (AC220V 电源用) | 三个 |
| 6. 0.1A 保险管 (电压测试线用)   | 六个 |
| 7. 对比度调节起子             | 一个 |
| 8. 打印纸                 | 二卷 |
| 9. 串口通讯线               | 一根 |
| 10. 串口通讯软件光盘           | 一张 |
| 11. 产品说明书              | 一份 |
| 12. 产品合格证及出厂检测报告       | 一份 |

## 附录

避雷器编号字母排列顺序：

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:
;	<	=	>	?	@	A	B	C	D	E
F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[
\	]	^	_	'	a	b	c	d	e	f
G	h	i	J	k	l	m	n	o	p	q
R	s	t	U	v	w	x	y	z	{	
}	~		!	"	#	\$	%	&	'	(
)	*	+	,	-	.	/				