

AQ系列继电保护测试仪 介绍及应用

ONLY

ONLY 昂立电气

专业继电保护测试方案提供商

资料仅限交流学习使用

onlv308



ONLY 1994

AQ系列测试仪外观



资料仅限交流学习使用
only308

目 录

第一部分 硬件介绍

第二部分 软件介绍

第三部分 差动试验（专用菜单）

第四部分 差动试验（手动试验）

第五部分 差动试验常见疑问

ONLY 1994

第一部分 硬件介绍

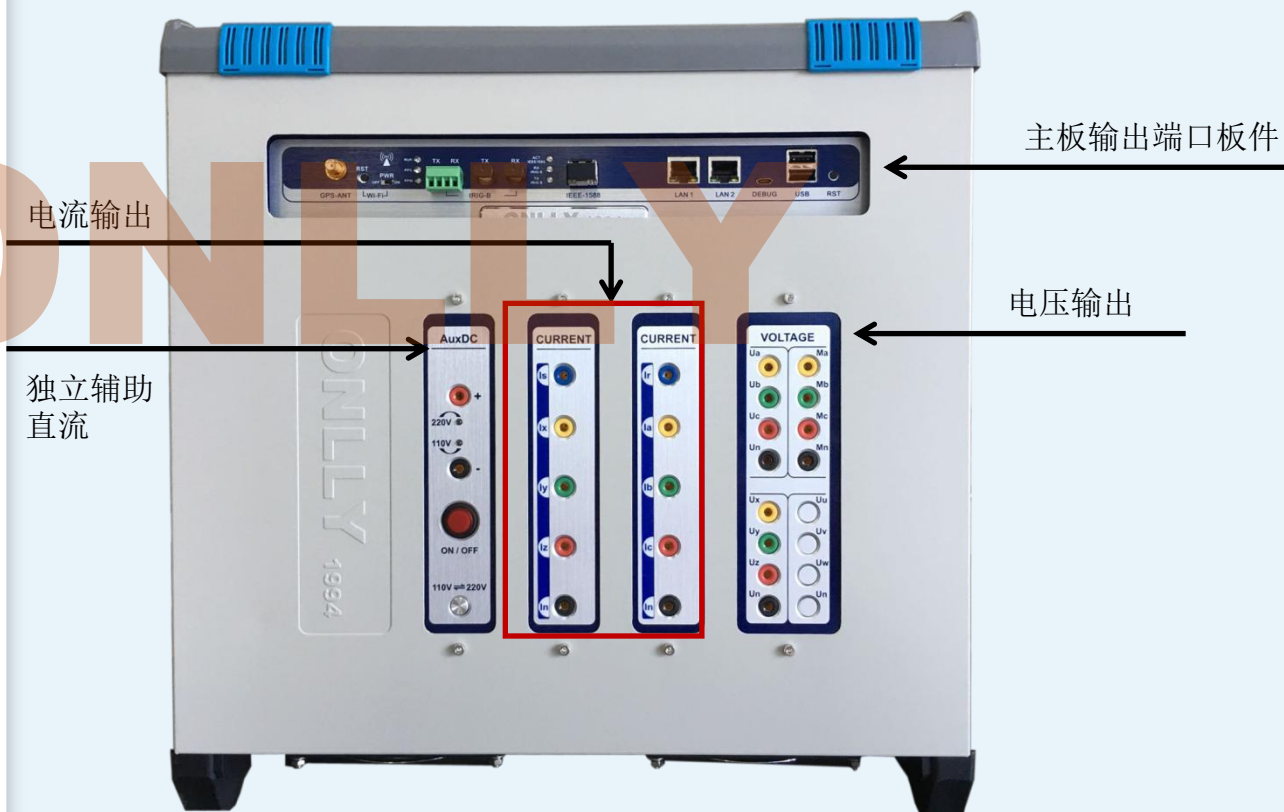
一、正面板



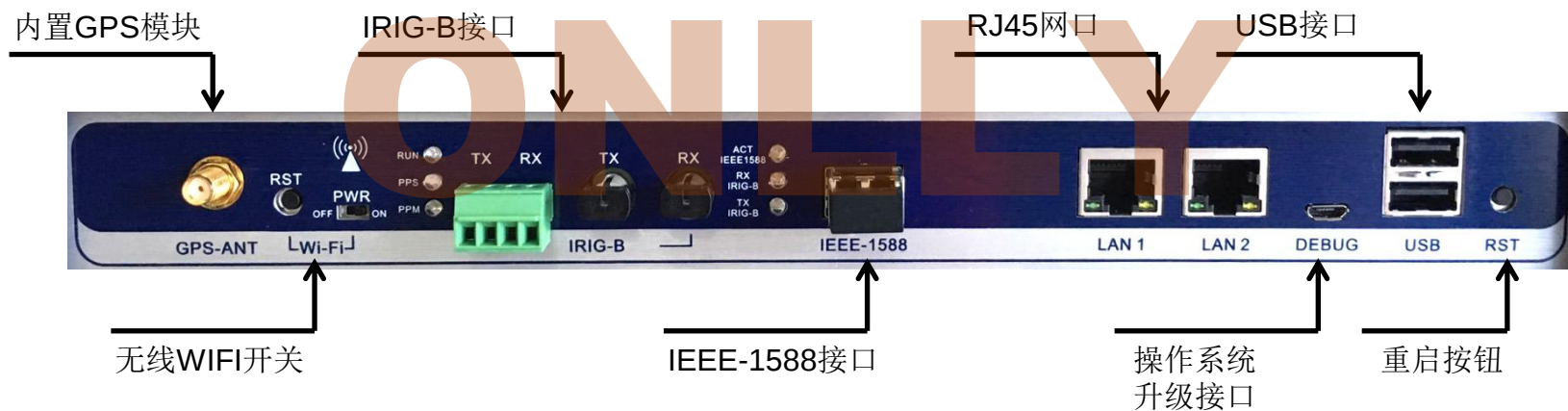
二、输出面板

电压电流		变量选择	试验控制
	幅值		
电压 U_a	0.000 V		
U_b	0.000 V		
U_c	0.000 V		
U_x	0.000 V		
U_y	0.000 V		
U_z	0.000 V		
电流 I_a	0.000 A		
I_b	0.000 A		
I_c	0.000 A		
I_x	0.000 A		
I_y	0.000 A		
I_z	0.000 A		

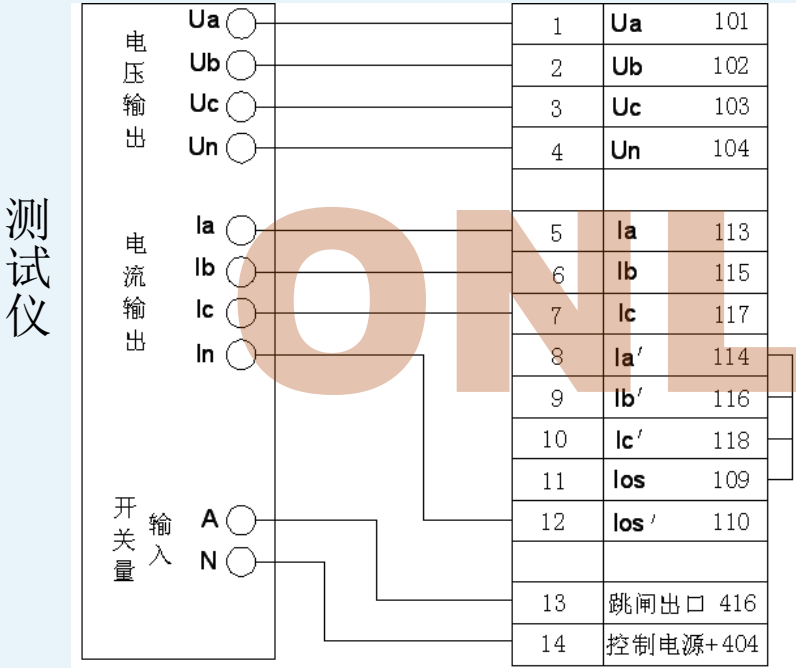
试验方式 相分量 ☒



三、辅助功能面板

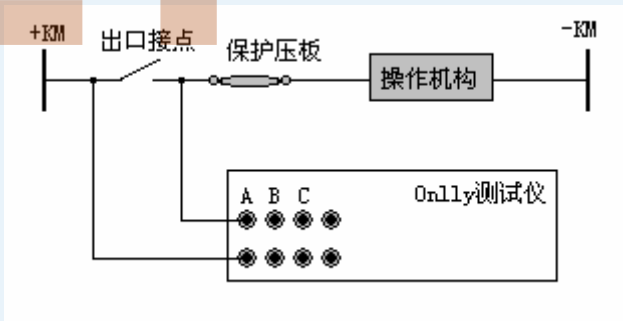


三、测试接线说明



线路保护接线举例

保护装置



开入量接线图

ONLY 1994

第二部分 软件介绍

一、测试仪主界面

中英文切换

ONLY 计算机自动化(继电保护)测试调试系统

☒ 中文

☐ English

http://www.onlly.com

电话:020-39211672

版本:2018.11.20.02

IP:192.168.253.110

通用测试

数字量测试

辅助工具

电压电流 (交流, 6U6I)

电压电流 (直流, 1U1I)

电压电流 (扩展, 12U12I)

阶梯递变

滑差试验

谐波试验

时间测量

状态序列 (12U12I)

状态序列 (6U6I, 支持递变)

波形回放

整组试验

线路保护定值校验

阻抗特性测试

差动试验(6路电流)

电铁差动(5路电流)

反时限(I-t特性)

反时限(VF-t特性)

自动准同期

功率振荡

状态序列波形回放

当前运行

019/06/18 16:54:0

资料仅限交流学习使用

onlly308

操作系统
关机按键

技术支持
联系方式

测试模块菜单

实时时钟

二、软件菜单-电压电流(交流, 6U+6I)

操作菜单

通道赋值设置窗口

输出状态、对时及开关量监视

电压电流 -- 交流 (6U6I) 【F4 最小化】

文件 视图 配置 F1 帮助 F3 启动 一次值 轻载 HV 退出

电压电流 变量选择 试验控制 SMV异常 GOOSE异常

	幅值	角度
电压 Ua	57.735 V	0.000 °
Ub	57.735 V	-120.000 °
Uc	57.735 V	120.000 °
Ux	57.735 V	0.000 °
Uy	57.735 V	-120.000 °
Uz	57.735 V	120.000 °
电流 Ia	0.000 A	0.000 °
Ib	0.000 A	-120.000 °
Ic	0.000 A	120.000 °
Ix	0.000 A	0.000 °
Iy	0.000 A	-120.000 °
Iz	0.000 A	120.000 °

试验方式 相分量 系统频率 Fre = 50.000 Hz

运行 PPS A B C R a b c r 1 2 3 4 5 6 7 8

2019/06/18 16:55:44

硬件在线状态监测

辅助显示

放大 缩小 还原

Uabc Uxyz Iabc Ixyz

显示切换 矢量图

第 1 变量 (当前变量, 点击, 或按 F5 切换)

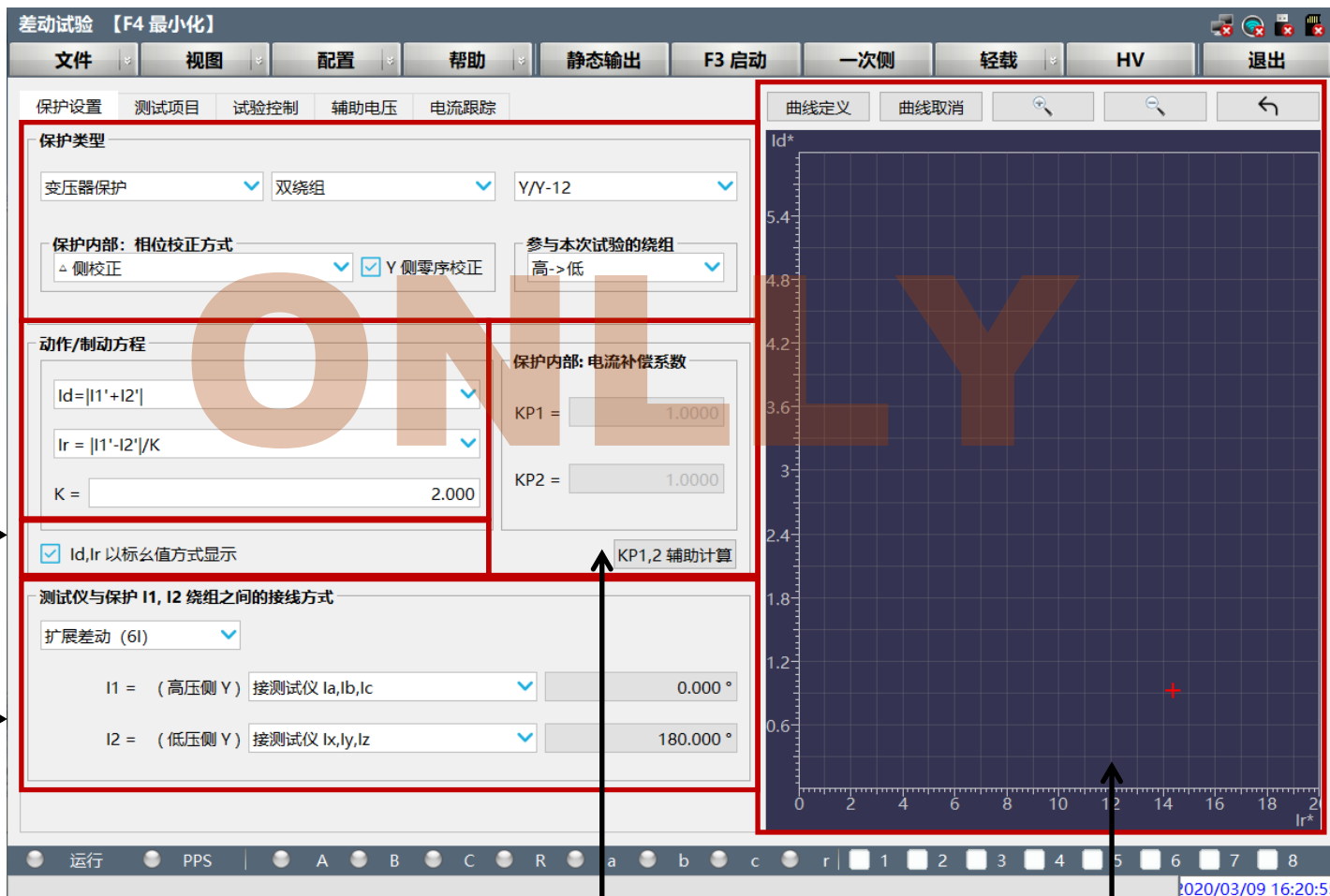
F7 F6 锁定

变量增减控制区

电压电流通道向量图、相分量、线分量、序分量及功率显示区域

三、差动试验菜单-自动校验

操作菜单



根据变压器保护
真实信息选择

根据说明书选择
对应公式

当定值单内的差
动定值无单位时
选择

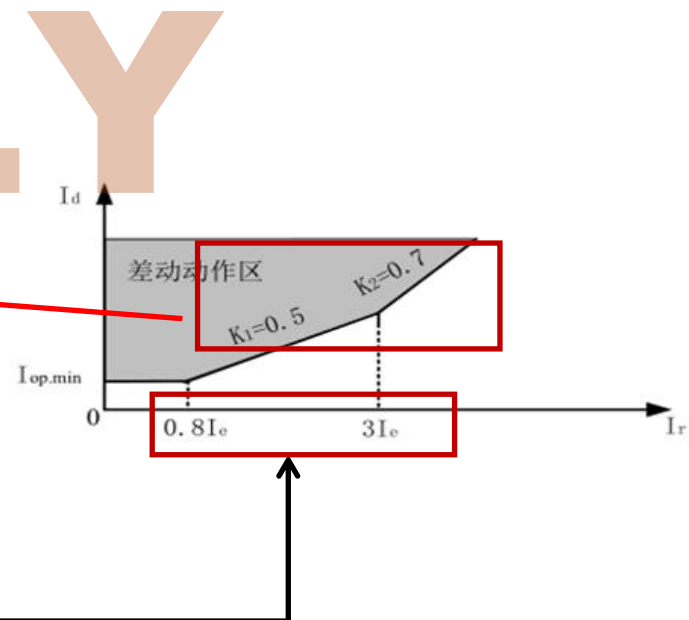
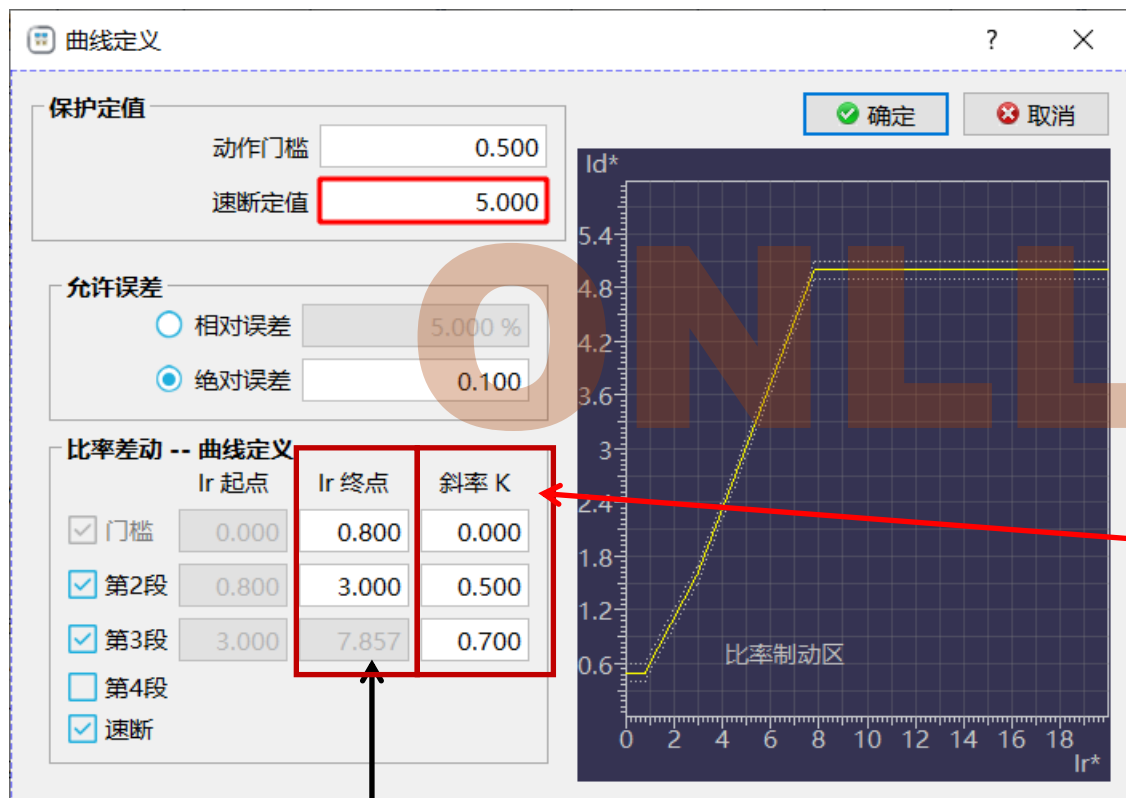
测试仪接线说明

资料仅限交流学习使用

根据变压器参数和
计算方式自动计算

差动特性曲线定义
及测试曲线结果显示

三、差动试验菜单-曲线定义



三、差动试验菜单-补偿系数计算

补偿系数 KPi 计算方法

手动输入

手动输入

根据额定电压和CT变比归算至高压侧

根据额定电流In'归算至高压侧

标么值计算

注：容量等定值为易设错对象，
在设置时应仔细对照定值的单位
是否一致。

补偿系数 KP 辅助计算

确定 取消

保护类型

变压器保护 双绕组 Y/-11

补偿系数 KPi 计算方法

标么值计算 注: $KPi = 1 / [Sn / (\sqrt{3} * Uni)]$

额定容量 Sn 3000.000 MVA

	高压侧(H)	中压侧(M)	低压侧(L)
额定电压 Un	1050.000 KV	115.000 KV	110.000 KV
CT 变比	3000.000	400.000	4000.000
额定电流 In,2	0.550 A	37.653 A	3.936 A
补偿系数 KP	1.8187	0.0266	0.2540

☐ Y 侧 KP /√3
☐ Y 侧 KP *√3

重新计算 KP

参与本次试验的绕组 高->低

三、差动试验菜单-测试项目

测试项目： 比率差动和谐波制动两个项目可选。

测试相别： 分别可选A、B、C、AB、BC、CA、ABC七种故障相别

保护设置 测试项目 试验控制 辅助电压 电流跟踪

测试项目 比率差动--边界搜索 测试相别 A 相差动

测试点

选择	序号	状态	制动电流 Ir	动作边界(整定)
☒	1		0.500	0.500
☒	2		1.000	0.600
☒	3		1.500	0.850
☒	4		2.000	1.100
☒	5		2.500	1.350

添加
删除当前行
清空列表
全选
全部不选

比率差动--边界搜索

保护定值
动作门槛 0.500
速断定值 5.000

制动系数 $K_{zd} = \Delta I_d / \Delta I_r$
系统频率 50.000 Hz

动作电流 Id 搜索
搜索起点 0.000 %
搜索终点 120.000 %
搜索精度 0.010
搜索方式 二分法搜索

比率差动--边界搜索: Ir 测试点

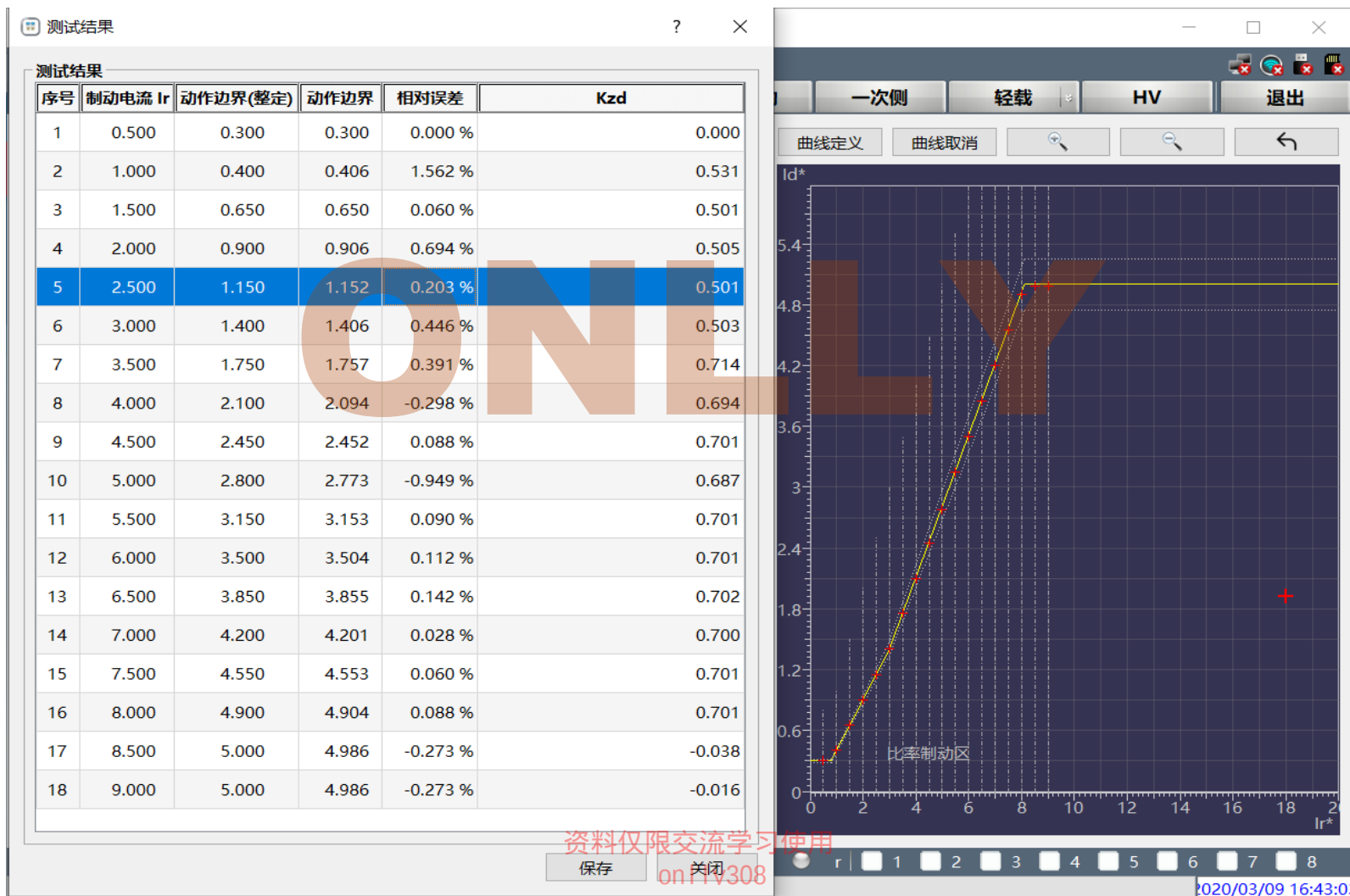
确定 取消

制动电流 Ir

Ir 测试点区间 0.500 12.000

Ir 测试点间隔 0.500

三、差动试验菜单-测试结果举例



第三部分 变压器保护差动试验

差动试验（6路电流）

一、测试举例装置模型

定值单：

变压器接线方式	Y/△-11	额定容量	3000MVA
高压侧额定电压	1050KV	低压侧额定电压	110KV
高压侧CT变比	3000/1	低压侧CT变比	4000/1
差动启动门槛	0.3	差动速断	5.0

一、测试举例装置模型

校正方式：

┆：

星形侧

$$\left. \begin{aligned} \dot{I}'_{A2} &= (\dot{I}_{A2} - \dot{I}_{B2}) / \sqrt{3} \\ \dot{I}'_{B2} &= (\dot{I}_{B2} - \dot{I}_{C2}) / \sqrt{3} \\ \dot{I}'_{C2} &= (\dot{I}_{C2} - \dot{I}_{A2}) / \sqrt{3} \end{aligned} \right\} \quad (\text{式 1-1})$$

三角形侧

$$\left. \begin{aligned} \dot{I}'_{a2} &= \dot{I}_{a2} \\ \dot{I}'_{b2} &= \dot{I}_{b2} \\ \dot{I}'_{c2} &= \dot{I}_{c2} \end{aligned} \right\} \quad (\text{式 1-2})$$

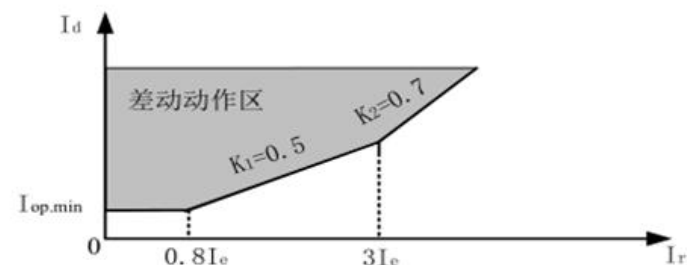
式中： $\dot{I}_{A2}$ 、 $\dot{I}_{B2}$ 、 $\dot{I}_{C2}$ ——星形侧 TA 二次电流；

差动及制动公式：

$$I_r = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m |I_i|$$

$$I_d = \left| \sum_{i=1}^m I_i \right|$$

特性曲线图：



二、软件设置-保护设置

保护设置 测试项目 试验控制 辅助电压 电流跟踪

保护类型

变压器保护 双绕组 Y/Δ-11

保护内部: 相位校正方式
Y 侧校正 Y 侧零序校正

参与本次试验的绕组
高->低

动作/制动方程
Id=|I1'+I2'|
Ir=(|I1'|+|I2'|)/K
K=2.000

保护内部: 电流补偿系数
KP1=1.8187
KP2=0.2540

☒ Id,Ir 以标幺值方式显示

测试仪与保护 I1, I2 绕组之间的接线方式
扩展差动 (6I)

I1 = (保护 Y 侧) 接测试仪 Ia,Ib,Ic 0.000°
I2 = (保护 Δ 侧) 接测试仪 Ix,Iy,Iz 180.000°

变压器接线方式 Y/Δ-11

星形侧

$$\left. \begin{aligned} \dot{I}'_{A2} &= (\dot{I}_{A2} - \dot{I}_{B2}) / \sqrt{3} \\ \dot{I}'_{B2} &= (\dot{I}_{B2} - \dot{I}_{C2}) / \sqrt{3} \\ \dot{I}'_{C2} &= (\dot{I}_{C2} - \dot{I}_{A2}) / \sqrt{3} \end{aligned} \right\}$$

三角形侧

$$\left. \begin{aligned} \dot{I}'_{a2} &= \dot{I}_{a2} \\ \dot{I}'_{b2} &= \dot{I}_{b2} \\ \dot{I}'_{c2} &= \dot{I}_{c2} \end{aligned} \right\}$$

$$I_r = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m |I_i|$$
$$I_d = \left| \sum_{i=1}^m I_i \right|$$

二、软件设置-KP1、KP2辅助计算

注：目前国内绝大多数保护装置中，定值采用标么值的表示方式，此模式下基本上采用“标么值计算”

变压器接线方式	Y/Δ-11
高压侧额定电压	1050KV
高压侧CT变比	3000/1
额定容量	3000MVA
低压侧额定电压	110KV
低压侧CT变比	4000/1

补偿系数 KP 辅助计算

保护类型：变压器保护 双绕组 Y/Δ-11

补偿系数 KPi 计算方法：标么值计算 注: $KPi = 1 / [Sn / (\sqrt{3} * Uni)]$

额定容量 Sn: 3000.000 MVA

	高压侧(H)	中压侧(M)	低压侧(L)
额定电压 Un	1050.000 KV	115.000 KV	110.000 KV
CT 变比	3000.000	400.000	4000.000
额定电流 In,2	0.550 A	37.653 A	3.936 A
补偿系数 KP	1.8187	0.0266	0.2540

Y 侧 KP /√3 ☐
Y 侧 KP *√3 ☐

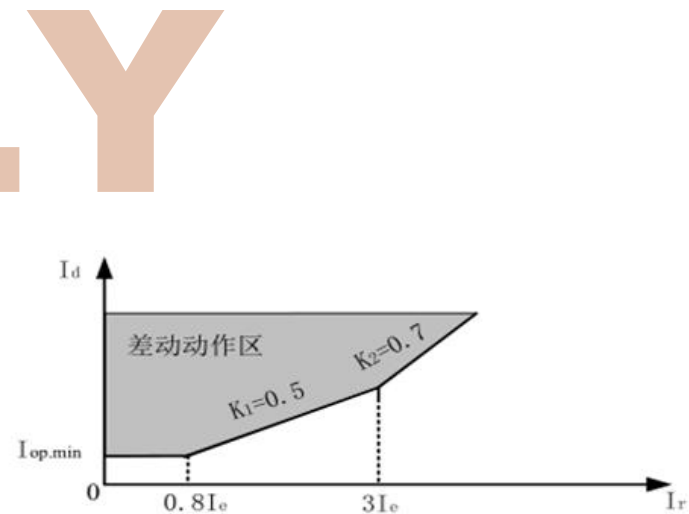
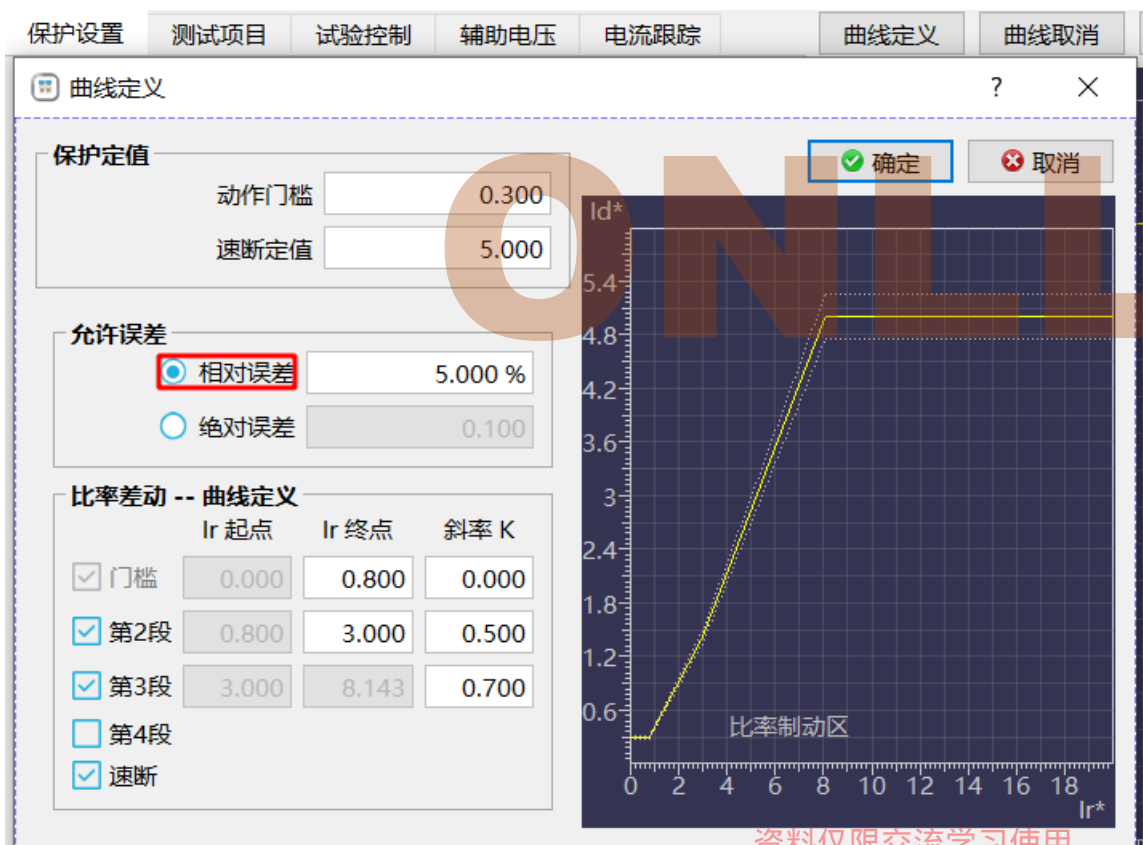
重新计算 KP

参与本次试验的绕组 高->低

资料仅限交流学习使用

onlv308

二、软件设置-曲线定义



二、软件设置-曲线定义

保护设置 测试项目 试验控制 辅助电压 电流跟踪

测试项目 比率差动--边界搜索 测试相别 A 相差动

测试点

选择	序号	状态	制动电流 I_r	动作边界(整定)
☒	1	√	0.500	0.300
☒	2	√	1.000	0.400
☒	3	√	1.500	0.650
☒	4	√	2.000	0.900
☒	5	√	2.500	1.150

添加
删除当前行
清空列表
全选
全部不选

比率差动--边界搜索: I_r 测试点

确定 取消

制动电流 I_r

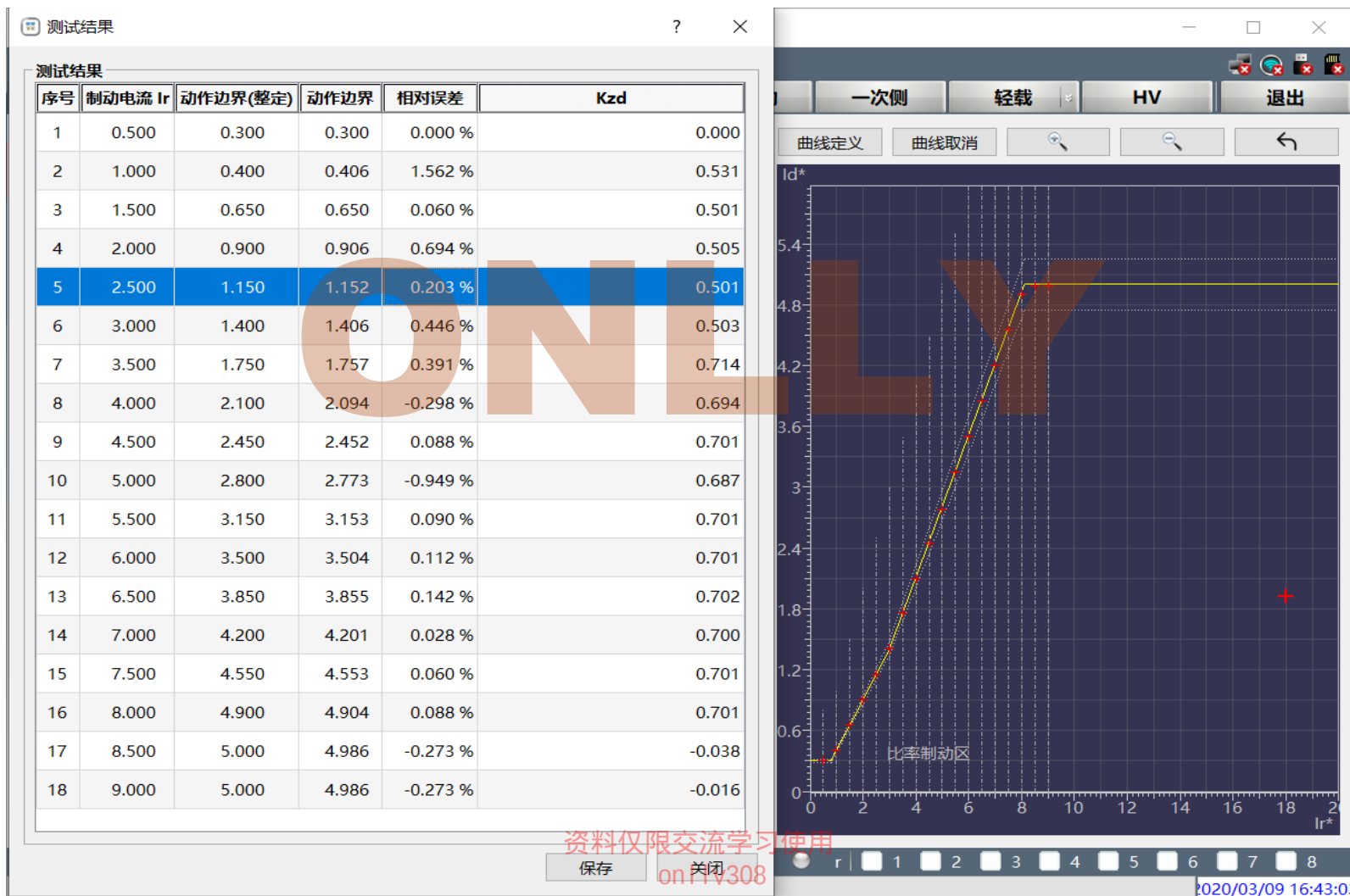
I_r 测试点区间 0.500 9.000

I_r 测试点间隔 0.500



注：取动作电流 I_d 能大于速断定值的点即可，如此图在 $I_r=9I_e$ 时，差动速断能动作。

三、测试结果



四、谐波制动

测试项目选择谐波制动

添加测试线

选择高压侧谐波还是低压侧谐波

保护设置 测试项目 试验控制 辅助电压 电

测试项目 谐波制动--边界搜索 测试相别 A 相差动

测试点

选择	序号	状态	动作电流 I_c	制动边界(整定)
☒	1		1.000	20.000 %
☒	2		2.000	20.000 %
☒	3		3.000	20.000 %
☒	4		4.000	20.000 %

添加 删除当前行 清空列表 全选 全部不选

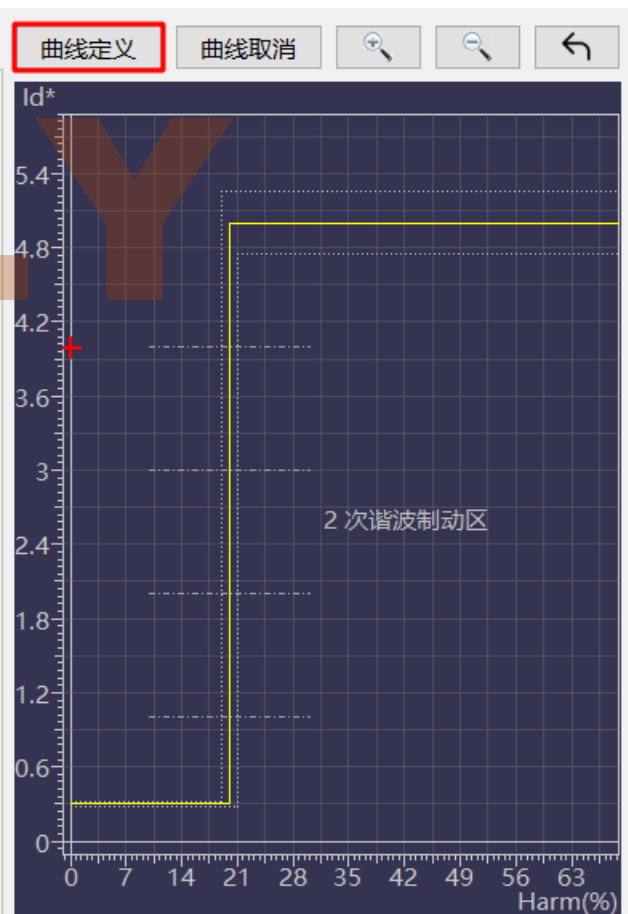
谐波制动--边界搜索

谐波次数 2次谐波 角度 0.000° 谐波施加侧 I1 侧

系统基波频率 50.000 Hz

谐波制动 Harm% 搜索

搜索起点 10.000 % 搜索终点 30.000 % 搜索精度 1.000 % 搜索方式 二分法搜索

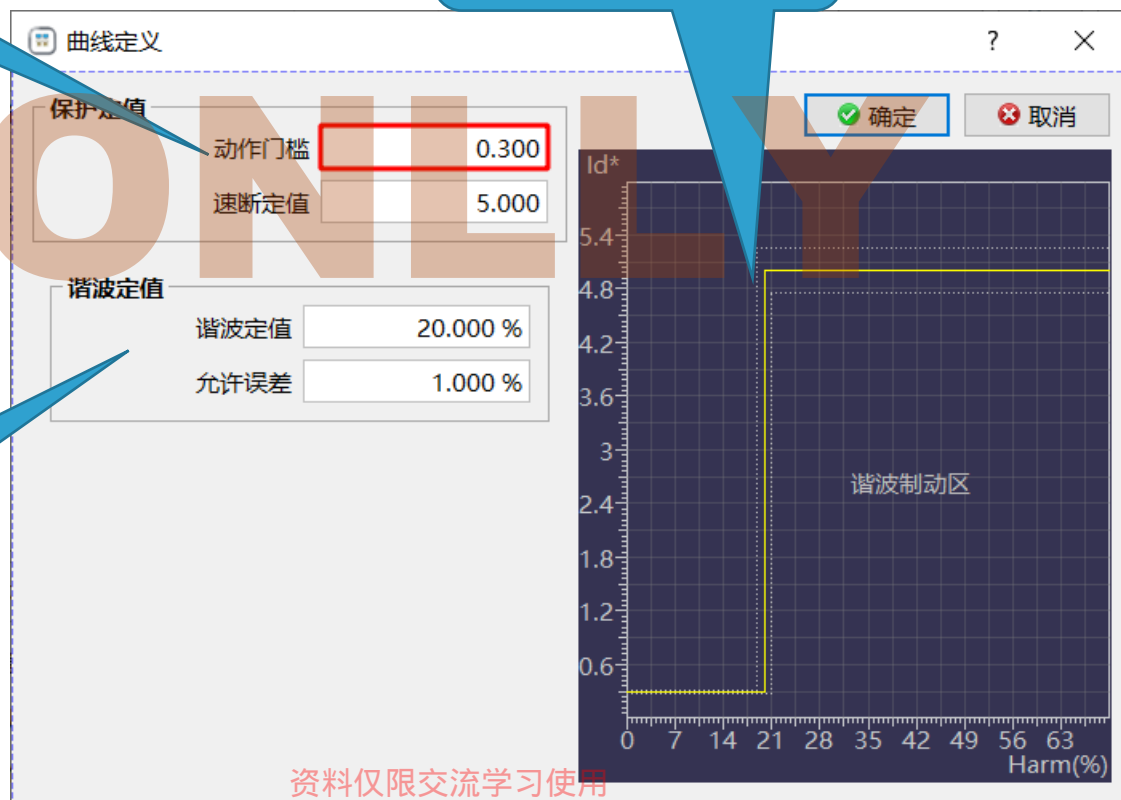


四、谐波制动

设置保护定值

程序自动画出制
动曲线

设置谐波定值



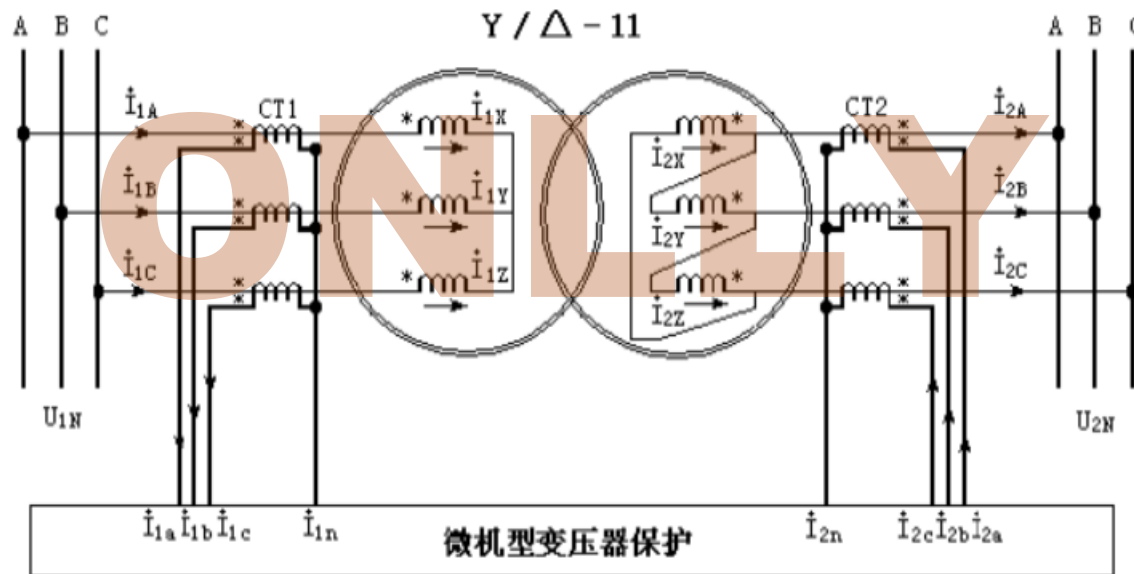
资料仅限交流学习使用

onlv308

第四部分 变压器保护差动试验 手动试验 (PCS-978为例)

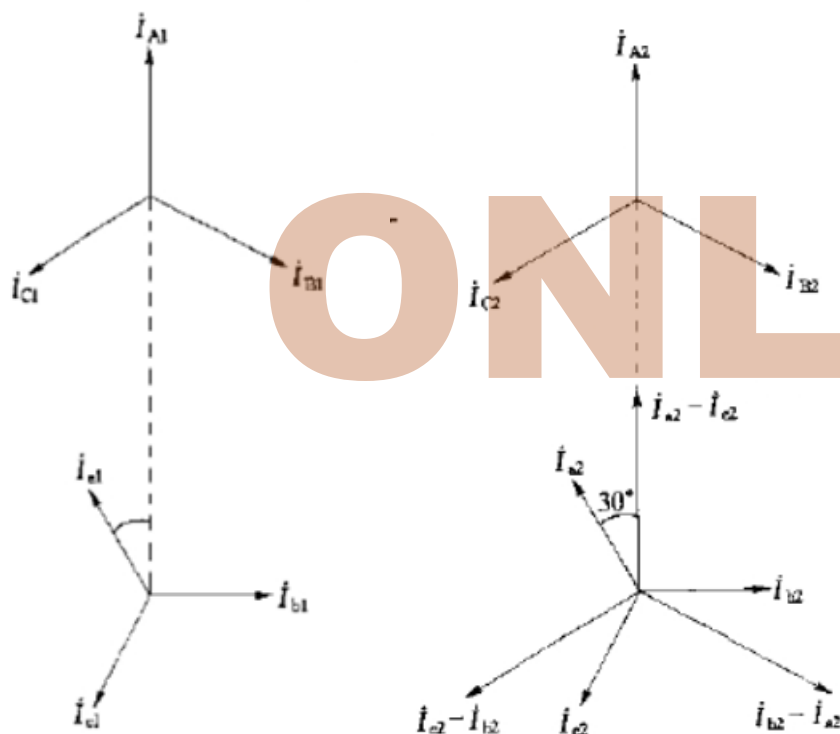
一、保护原理

传统变压器保护接线方式



一、保护原理

相位校正



TA 原边电流相量

三角形侧向星形侧调整

I_0 可拆解为 $(I_A + I_B + I_C) / 3$

星形侧

三角形侧

$$\left. \begin{aligned} \dot{I}'_{A2} &= (\dot{I}_{A2} - \dot{I}_0) \\ \dot{I}'_{B2} &= (\dot{I}_{B2} - \dot{I}_0) \\ \dot{I}'_{C2} &= (\dot{I}_{C2} - \dot{I}_0) \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} \dot{I}'_{a2} &= (\dot{I}_{a2} - \dot{I}_{c2}) / \sqrt{3} \\ \dot{I}'_{b2} &= (\dot{I}_{b2} - \dot{I}_{a2}) / \sqrt{3} \\ \dot{I}'_{c2} &= (\dot{I}_{c2} - \dot{I}_{b2}) / \sqrt{3} \end{aligned} \right\}$$

一、保护原理

比率差动动作特性

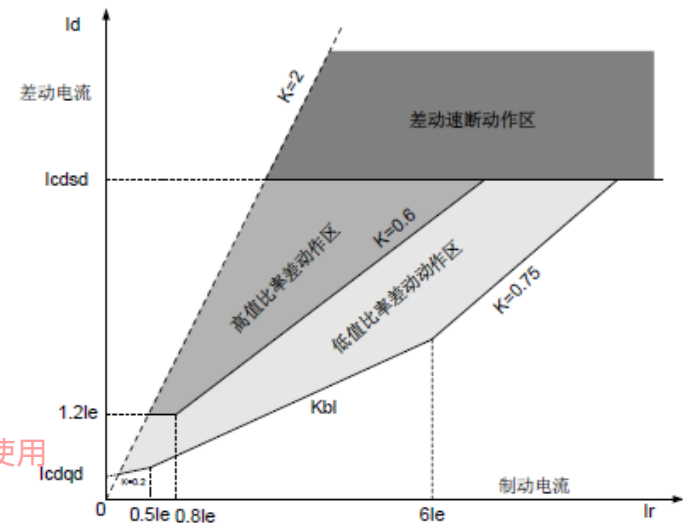
取动作方程及制动方程，拆解后可得：

$$I_r = (|I_1| + |I_2|) / 2$$

$$I_d = |I_1 - I_2|$$

$$\begin{cases} I_d > 0.2I_r + I_{cdqd} \\ I_d > K_{bl}[I_r - 0.5I_e] + 0.1I_e + I_{cdqd} \\ I_d > 0.75[I_r - 6I_e] + K_{bl}[5.5I_e] + 0.1I_e + I_{cdqd} \\ I_r = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m |I_i| \\ I_d = \left| \sum_{i=1}^m I_i \right| \end{cases} \quad \begin{cases} I_r \leq 0.5I_e \\ 0.5I_e \leq I_r \leq 6I_e \\ I_r > 6I_e \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_d > 0.6[I_r - 0.8I_e] + 1.2I_e \\ I_r > 0.8I_e \end{cases}$$



资料仅限交流学习使用
onlv308

二、PCS-978定值

序号	定值名称	定 值 范 围 (I_e 为额定电流)	单位	整定值
1	差动速断电流定值	$(0.05\sim 20) I_e$	无	4
2	纵差保护启动电流定值	$(0.05\sim 5) I_e$	无	0.5

序号	控制字名称	整定方式	整定值
1	差动速断	0, 1	1
2	比例差动	0, 1	1

序号	压板名称	压板方式	压板状态
1	主保护	0, 1	1
2	差动保护	0, 1	1

	高压侧	中低侧	低压侧
容量	240MVA		
额定电压	220KV	110KV	35KV
CT变比	2000/5	2000/5	4000/5
额定二次电流	1.569	3.145	4.944

三、速断动作值测试

以高压侧IA相为例，因为移相公式的存在，即 $\dot{I}'_A = (\dot{I}_A - \dot{I}_0)$

其中 $\dot{I}'_A$ = 测试仪输出量/le

所以可由定值4le得到如下加量

$$I'_A = (I_A - I_0) = \frac{2}{3} I_A$$

即 $I_A = \frac{3}{2} * I'_A = \frac{3}{2} * 4 * 1.569 = 9.414A$

所以，当高压侧IA相电流大于9.414A时，保护装置可靠动作

模拟三相短路时不需要考虑I0

三、速断动作值测试-测试仪设置

电压电流 变量选择 试验控制 SMV异常 GOOSE异常

手控/程控 手控: 手动变化

手控: 变量选择

第一变量 相电流: Ia幅值
步长 0.010 A

第二变量 相电压: Ub幅值
步长 0.100 V

第三变量 相电压: Uc幅值
步长 0.100 V

记录变量 相电流: Ia幅值

电压电流 变量选择 试验控制 SMV异常 GOOSE异常

	幅值	角度
电压 Ua	0.000 V	0.000 °
Ub	0.000 V	-120.000 °
Uc	0.000 V	120.000 °
Ux	0.000 V	0.000 °
Uy	0.000 V	-120.000 °
Uz	0.000 V	120.000 °
电流 Ia	9.300 A	0.000 °
Ib	0.000 A	-120.000 °
Ic	0.000 A	120.000 °
Ix	0.000 A	0.000 °
Iy	0.000 A	-120.000 °
Iz	0.000 A	120.000 °

试验方式 相分量 系统频率 Fre = 50.000 Hz

变量选择处随意设置一个变量
为Ia电流, 步长设置为0.01A

三、速断动作值测试-结果

1、可通过该按钮或者仪器键盘上的启动按钮开始试验



保护在9.44A时动作, 大于1倍9.41A, 小于1.05倍9.41A, 动作结果可靠。

三、速断动作时间测试

$I_A = \frac{3}{2} * I_A' = \frac{3}{2} * 4 * 1.569 = 9.414A$ 在该计算结果的基础上，以国标1.2倍测试时间的标准作为测试值，即 $9.414 * 1.2 = 11.29A$

电压电流 变量选择 试验控制 SMV异常 GOOSE异常

手控/程控 手控: 手动变化

手控: 变量选择

第一变量 相电流: Ia幅值

步长 0.010 A

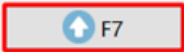
第二变量 相电流: Ia幅值

步长 11.290 A

第三变量 相电压: Uc幅值

步长 0.100 V

记录变量 相电流: Ia幅值

将第一变量或其他变量的步长设置为11.29A（如第二变量），将前一个窗口的Ia电流值设置为0，开始试验后，按  调节Ia相电流至11.29A，记录保护动作时间。

四、K=0.5比率差动测试(1le测试)

如图所示，在 $I_r=0.8I_e$ 至 $6I_e$ 时， $K=0.5$
此时可取 $1I_e$ 和 $3I_e$ 为测试点作为平衡点。

高压侧加1倍额定电流：

$I_a=1*1.569A \angle 0^\circ$ 由于存在移相公式，为补偿低压侧影响量，在 I_b 加入相同电流值，角度相反。

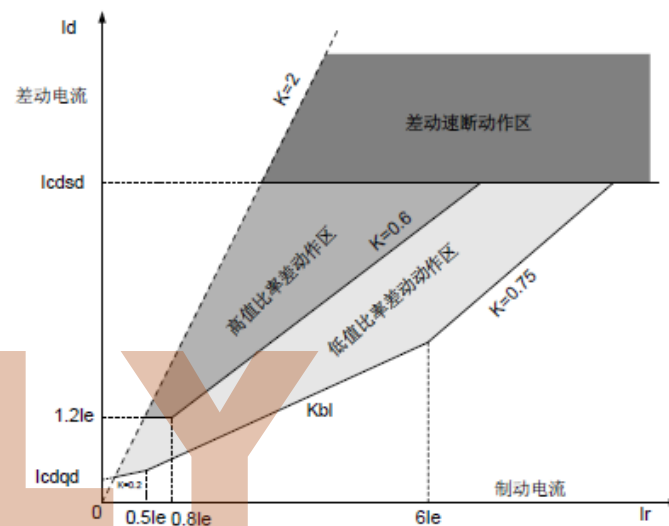
即： $I_a=1*1.569A \angle 0^\circ$

$I_b=1*1.569A \angle 180^\circ$

低压侧加1倍额定电流：

$I_x=1*4.944*1.732=8.563A \angle 180^\circ$

（三相差动时不计算1.732）



星形侧

$$\left. \begin{aligned} \dot{I}'_{A2} &= (\dot{I}_{A2} - \dot{I}_0) \\ \dot{I}'_{B2} &= (\dot{I}_{B2} - \dot{I}_0) \\ \dot{I}'_{C2} &= (\dot{I}_{C2} - \dot{I}_0) \end{aligned} \right\}$$

三角形侧

$$\left. \begin{aligned} \dot{I}'_{a2} &= (\dot{I}_{a2} - \dot{I}_{c2}) / \sqrt{3} \\ \dot{I}'_{b2} &= (\dot{I}_{b2} - \dot{I}_{a2}) / \sqrt{3} \\ \dot{I}'_{c2} &= (\dot{I}_{c2} - \dot{I}_{b2}) / \sqrt{3} \end{aligned} \right\}$$

四、K=0.5比率差动测试(1le测试)

电压电流		变量选择	试验控制	SMV异常	GOOSE异常
	幅值	角度			
电压 Ua	0.000 V	0.000 °			
Ub	0.000 V	-120.000 °			
Uc	0.000 V	120.000 °			
Ux	0.000 V	0.000 °			
Uy	0.000 V	-120.000 °			
Uz	0.000 V	120.000 °			
电流 Ia	1.569 A	0.000 °			
Ib	1.569 A	180.000 °			
Ic	0.000 A	120.000 °			
Ix	8.563 A	180.000 °			
Iy	0.000 A	0.000 °			
Iz	0.000 A	0.000 °			
试验方式 相分量		系统频率 Fre = 50.000 Hz			

如图所示，将Ia、Ib、Ix按计算值设置好后开始试验，逐渐增大Ia、Ib的电流值直到保护动作。

手控：变量选择

第一变量 相电流: Ia, b幅值

步长 0.010 A

结果如下

电流 Ia	3.369 A	0.000 °
Ib	3.369 A	180.000 °
Ic	0.000 A	120.000 °
Ix	8.563 A	180.000 °
Iy	0.000 A	0.000 °
Iz	0.000 A	0.000 °

四、K=0.5比率差动测试(1le测试)

将测试结果的值套入保护装置的计算公式中：

$$I_{r1} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n |I_i| = \frac{1}{2} \left(\frac{3.369}{1.569} + \frac{8.563}{4.944 * 1.732} \right) = 1.5736$$

$$I_{d1} = \left| \sum_{i=1}^n I_i \right| = \left| \frac{3.369}{1.569} - \frac{8.563}{4.944 * 1.732} \right| = 1.1472$$

电流 Ia	3.369 A	0.000 °
Ib	3.369 A	180.000 °
Ic	0.000 A	120.000 °
Ix	8.563 A	180.000 °
Iy	0.000 A	0.000 °
Iz	0.000 A	0.000 °

此时得到第一个测试点

$$Id1=1.1472 \quad Ir1=1.5736$$

四、K=0.5比率差动测试(3Ie测试)

如图所示，在 $I_r=0.8I_e$ 至 $6I_e$ 时， $K=0.5$
此时可取 $1I_e$ 和 $3I_e$ 为测试点作为平衡点。

高压侧加3倍额定电流：

$I_a=3*1.569A=4.707A\angle 0^\circ$ 由于存在移相公式，为补偿低压侧影响量，在 I_b 加入相同电流值，角度相反。

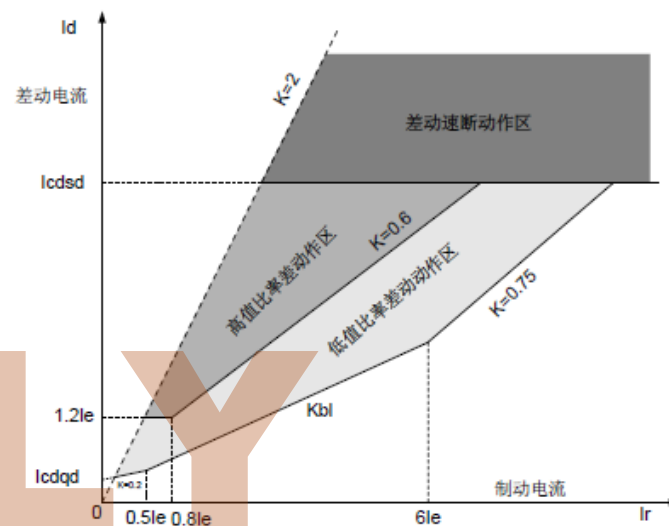
即： $I_a=4.707A\angle 0^\circ$

$I_b=4.707A\angle 180^\circ$

低压侧加3倍额定电流：

$I_x=3*4.944*1.732=25.689A\angle 180^\circ$

（三相差动时不计算1.732）



星形侧

$$\left. \begin{aligned} \dot{I}'_{A2} &= (\dot{I}_{A2} - \dot{I}_0) \\ \dot{I}'_{B2} &= (\dot{I}_{B2} - \dot{I}_0) \\ \dot{I}'_{C2} &= (\dot{I}_{C2} - \dot{I}_0) \end{aligned} \right\}$$

三角形侧

$$\left. \begin{aligned} \dot{I}'_{a2} &= (\dot{I}_{a2} - \dot{I}_{c2}) / \sqrt{3} \\ \dot{I}'_{b2} &= (\dot{I}_{b2} - \dot{I}_{a2}) / \sqrt{3} \\ \dot{I}'_{c2} &= (\dot{I}_{c2} - \dot{I}_{b2}) / \sqrt{3} \end{aligned} \right\}$$

四、K=0.5比率差动测试(3Ie测试)

如图所示，将Ia、Ib、Ix按计算值设置好后开始试验，逐渐增大Ia、Ib的电流值直到保护动作。

电压电流

变量选择

试验控制

SMV异常

GOOSE异常

	幅值	角度
电压 Ua	0.000 V	0.000 °
Ub	0.000 V	-120.000 °
Uc	0.000 V	120.000 °
Ux	0.000 V	0.000 °
Uy	0.000 V	-120.000 °
Uz	0.000 V	120.000 °
电流 Ia	4.707 A	0.000 °
Ib	4.707 A	180.000 °
Ic	0.000 A	0.000 °
Ix	25.689 A	180.000 °
Iy	0.000 A	0.000 °
Iz	0.000 A	0.000 °

试验方式

相分量

系统频率 Fre =

50.000 Hz

手控: 变量选择

第一变量

相电流: Ia, b幅值

步长

0.010 A

结果如下

电压 Ua	0.000 V	0.000 °
Ub	0.000 V	-120.000 °
Uc	0.000 V	120.000 °
Ux	0.000 V	0.000 °
Uy	0.000 V	-120.000 °
Uz	0.000 V	120.000 °
电流 Ia	8.607 A	0.000 °
Ib	8.607 A	180.000 °
Ic	0.000 A	0.000 °
Ix	25.689 A	180.000 °
Iy	0.000 A	0.000 °
Iz	0.000 A	0.000 °

四、K=0.5比率差动测试(3Ie测试)

将测试结果的值套入保护装置的计算公式中：

$$I_{r2} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n |I_i| = \frac{1}{2} \left(\frac{8.607}{1.569} + \frac{25.689}{4.944 * 1.732} \right) = 4.2428$$

$$I_{d2} = \left| \sum_{i=1}^n I_i \right| = \left| \frac{8.607}{1.569} - \frac{25.689}{4.944 * 1.732} \right| = 2.4857$$

电压 Ua	0.000 V	120.000 V
电流 Ia	8.607 A	0.000 °
Ib	8.607 A	180.000 °
Ic	0.000 A	0.000 °
Ix	25.689 A	180.000 °
Iy	0.000 A	0.000 °
Iz	0.000 A	0.000 °

此时得到第二个测试点

$$Id2=4.2428 \quad Ir2=2.4857$$

四、K=0.5比率差动测试(K值计算)

由前面的测试和计算我们得到了两个测试点分别是：

第一个测试点

$$I_{d1}=1.1472 \quad I_{r1}=1.5736$$

第二个测试点

$$I_{d2}=4.2428 \quad I_{r2}=2.4857$$

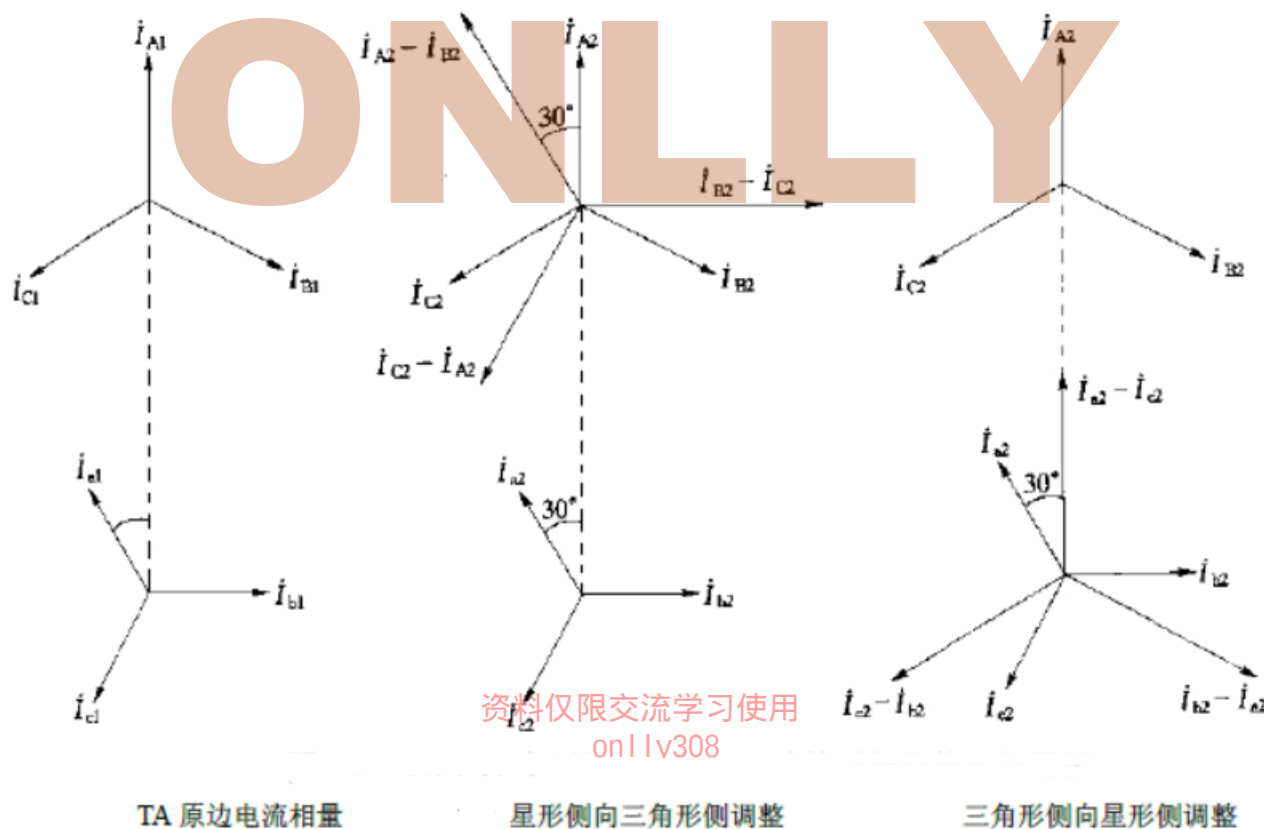
将 I_d 和 I_r 分别相减再相除求得斜率：

$$K_{sd} = \frac{I_{d2} - I_{d1}}{I_{r2} - I_{r1}} = \frac{2.4857 - 1.1472}{4.2428 - 1.5736} = 0.5015$$

第五部分 差动保护调试的常见疑问

校正方式无法从说明书直接获取

目前，国内变压器保护的校正方式分为了Y侧校正和△侧校正。由不同的变压器接线方式可延伸多种计算方式。具体可按照接线方式画图向量图，根据向量图结合保护装置采样值中的计算量来确定属于那种校正方式。



校正方式无法从说明书直接获取

目前，国内变压器保护的校正方式分为了Y侧校正和△侧校正。由不同的变压器接线方式可延伸多种计算方式。具体可按照接线方式画图向量图，根据向量图结合保护装置采样值中的计算量来确定属于那种校正方式。

星形侧

$$\left. \begin{aligned} \dot{I}'_{A2} &= (\dot{I}_{A2} - \dot{I}_{B2}) / \sqrt{3} \\ \dot{I}'_{B2} &= (\dot{I}_{B2} - \dot{I}_{C2}) / \sqrt{3} \\ \dot{I}'_{C2} &= (\dot{I}_{C2} - \dot{I}_{A2}) / \sqrt{3} \end{aligned} \right\}$$

三角形侧

$$\left. \begin{aligned} \dot{I}'_{a2} &= \dot{I}_{a2} \\ \dot{I}'_{b2} &= \dot{I}_{b2} \\ \dot{I}'_{c2} &= \dot{I}_{c2} \end{aligned} \right\}$$

星型侧校正

星形侧

$$\left. \begin{aligned} \dot{I}'_{A2} &= (\dot{I}_{A2} - \dot{I}_0) \\ \dot{I}'_{B2} &= (\dot{I}_{B2} - \dot{I}_0) \\ \dot{I}'_{C2} &= (\dot{I}_{C2} - \dot{I}_0) \end{aligned} \right\}$$

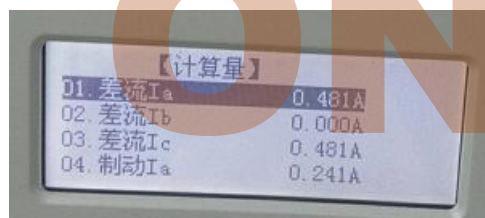
三角形侧

$$\left. \begin{aligned} \dot{I}'_{a2} &= (\dot{I}_{a2} - \dot{I}_{c2}) / \sqrt{3} \\ \dot{I}'_{b2} &= (\dot{I}_{b2} - \dot{I}_{a2}) / \sqrt{3} \\ \dot{I}'_{c2} &= (\dot{I}_{c2} - \dot{I}_{b2}) / \sqrt{3} \end{aligned} \right\}$$

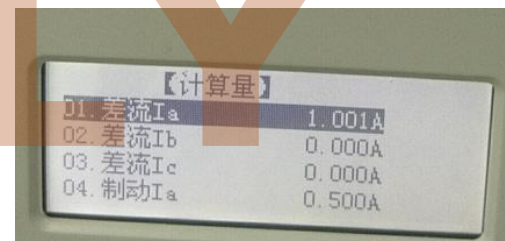
三角侧校正

校正方式无法从说明书直接获取

如下图，从图可以看出，当Y侧的A相通流时，A与C相均有差流计算量，而△侧的A相通流时，其他相无差流。说明此装置的校正侧在Y侧。



仅Y侧A相通流时



仅△侧A相通流时

其他

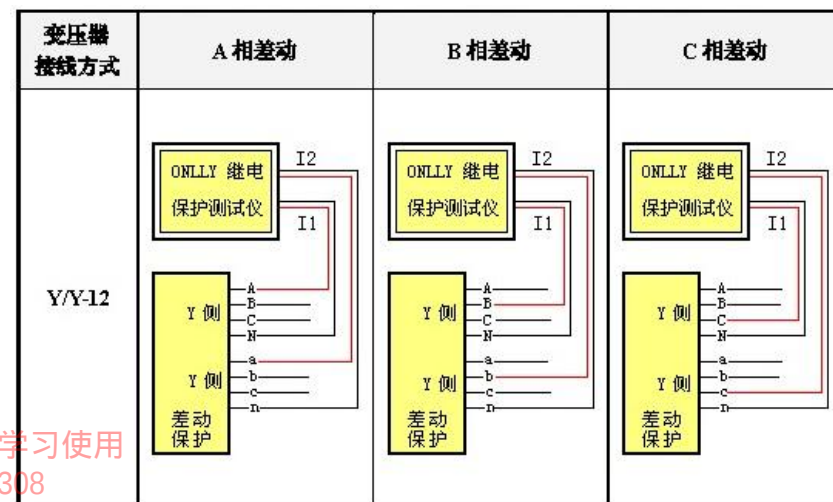
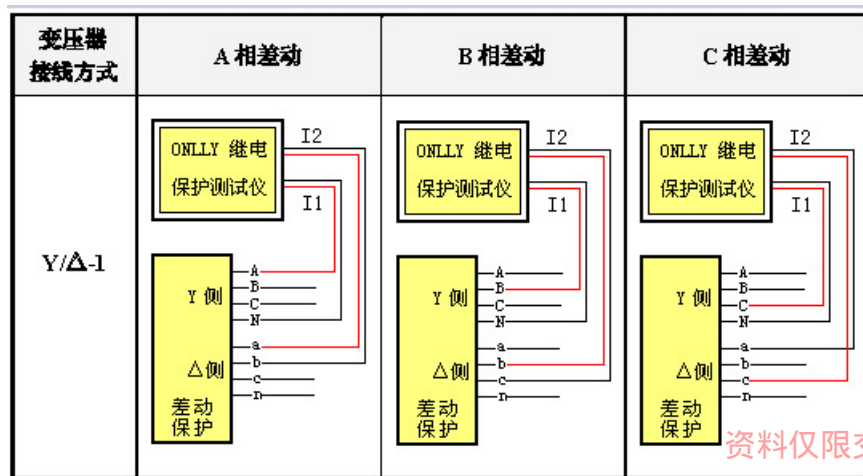
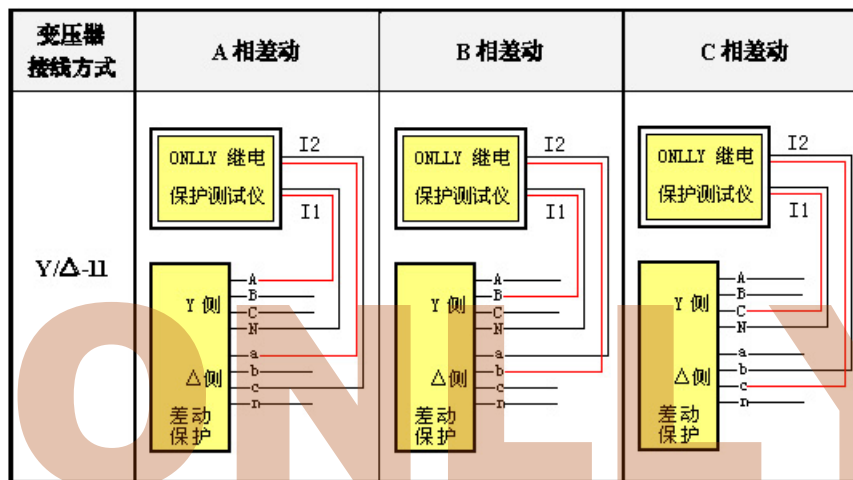
1、补偿系数

在确定了保护的校正方式以后，可单侧加入三相电流，此时得到的差流是经过了校正公式和补偿系数的换算。通过校正公式拆解后填入差流值和加入的电流值可得到补偿系数。

2、差动和制动公式

高低压两侧通入的电流首先保证计算后的差流值均为1或者其他整数值方便计算，通过高低压侧的角度变换来得到差流公式是相加或者相减

分相差动接线（三路电流）



ONLLY 1994

ONLLY 谢谢观看



资料仅限交流学习使用
onllv308