

ZZC—4 综合重合闸调试方法

西南电管局调试所 蒋显春

本装置的调试方法，项目是经现场生产，调试中运用总结而成。

本调试方法目前还没有颁布的“统一规程”所以仅供有关专业人员试用参考。

一 检验前的准备工作*

除按常规准备外，还应注意以下方面

(注：“*”号为定检项目)

- 1、使用的仪表级别不得低于0.5级，电压表应变内阻型。
- 2、试验时，断开关联的运行保护，自动装置，危及安全运行的对外二次线。严防其它装置拒动和误动。
- 3、试验电源应交流正弦波好，频率稳定在 $50 \pm 0.5\text{Hz}$ 范围，直流电源应单独取屏外蓄电池。
- 4、试验时，临时短接、断开的端子，联电等要逐一记录、严防校验完毕后恢复遗漏，切忌P.T短路，C.T开路。

二、二次回路、机械、绝缘检查

1、二次回路正确性。

查对元件、接线应符合图纸准确无误。

2、机械部份。

(1) 各元件、继电器外壳、组装、联结是否牢靠，带电体与外壳或相互间的绝缘距离应符合要求。

(2) 各焊点、紧固件是否焊牢、紧固。

(3) 继电器触点应灵活，行程合适，无折伤、烧损、氧化、灰尘，用无水酒精洗净触点的氧化层和电弧痕迹。

(4) 接插件应可靠，尤其要检查电流回路插件。

3、绝缘耐压*

用1000V摇表对交直流回路分别对地和相互间的绝缘。

用500V摇表对耐压较低的元件，如YB、DKB、JYB，电容器，二极管，极化继电器等进行测试。以上绝缘均应在 $R_M > 5\text{M}\Omega$ 。

交流耐压，将较低耐压水平的元件短接，采用交流1000V一分钟试验。应无击穿和闪络现象。试验后应复查绝缘电阻值应无明显变化。如有不合格者应查明原因，重复上述试验。

三、单个部件检验。

1、电阻、电容：核对规格，用万用表或阻容电桥测其参数判明有无断、短路、漏电等。

2、二极管：用万用表R×100或R×10K档，测其正反向电阻。

要求： $\frac{R_F}{R_Z} \geq 5000$ 以上。有条件时可用晶体管测试仪检查更换时应选用参数一致的同型管子。

3、零序变流器ZCH

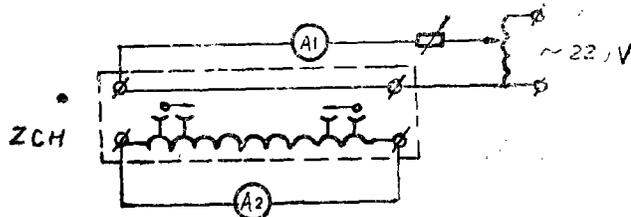
ZCH零序变流器按1—8个抽头设计，用插检组合成不同 K_{CL} 的补偿系数。

将零序回路⑦—⑧端子固定通入 $I_1 = 5A$ ，在二次⑨—⑩端子接入电流表 I_2 ，分别改变两插检于不同插孔内测 I_2 值。

要求： $R_{CL} = \frac{I_2}{I_1} = K \pm 5\%$ ，否则有断、短路及抽头错误，查明原因后重复试验。

试验接线如图(1)所示

试验数据与标准K值记录于表(1)



图(1)零变试验接线

四、直流继电器检验。

按部颁“保护继电器检验”规程要求试验。

表1

抽头置位	1—8	1—7	1—6	1—5	2—8	2—7	2—6	2—5	3—8	3—7	3—6	3—5	4—8	4—7	4—6	4—5
I_1 ⑦—⑧	5A	5A	5A	5A	5A											
I_2 ⑨—⑩																
K_{CL}																
$K_{设计}$	0.95	0.92	0.88	0.84	0.80	0.77	0.73	0.69	0.66	0.62	0.58	0.55	0.51	0.47	0.44	0.4

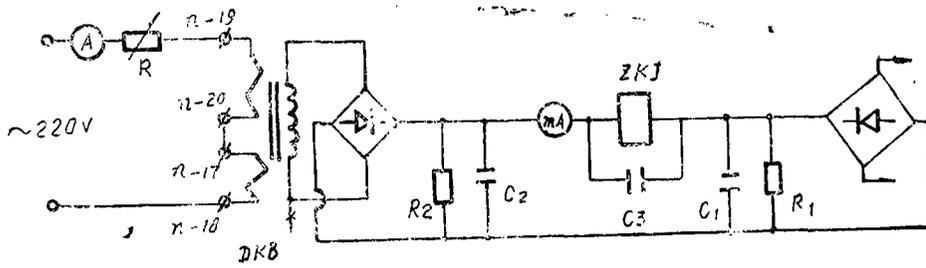
注：每个抽头均应计算误差 $\delta = \frac{K_{CL} - K}{K} \times 100\%$

1、极化继电器*

此继电器试验证明，用干电池、蓄电池、交流法等校验效果一样，在屏上和屏下效果一样。所以推荐现场最实用，又符合实际运行状态的交流试验法。

(1) 阻抗选相用极化继电器。

试验接线如图(2)所示



图(2)阻抗元件极化元件试验

在DKB一次侧⑲—⑳端子加入可调单相交流电流,在直流侧ZKJ回路中串入一个1—10mA的直流毫安表,缓慢调节电流,使ZKJ刚动作和返回时的毫安值,应满足:

$$I_{DZ} \leq 0.65 \text{mA}, I_{FH} \geq 0.3 \text{mA}, K_{FH} = \frac{I_{FH}}{I_{DZ}} \geq 0.5 \text{以上。}$$

(2) 零序电压用极化继电器。

在5YJ。回路3U₀中⑮—⑯端子加入可调的单相交流电压,在极化继电器线圈中串入1—10mA的直流毫安表,缓慢升降电压,使ZKJ刚动作和返回时的毫安值,应满足:

$$I_{DZ} \leq 0.65 \text{mA}, I_{FH} \geq 0.3 \text{mA}, K_{FH} = \frac{I_{FH}}{I_{DZ}} \geq 0.5 \text{以上。}$$

以上两类极化继电器不满足要求,可微调触点压力、行程,不得盲目调正衔铁、磁路等。而且应从阻抗元件和电压继电器的其它电气参数和特性来综合调正为好。

2、各类中间,电码继电器*

推荐按表(2)方法进行检验。

带电阻的应带电阻一起加压。测时采用702和413型数字毫秒表较为准确,辅助接触器使用的两付触点,动作时差应小于1ms。

3、时间继电器*

从⑲—⑳端子加压,测4SJ的U_{DZ}和U_{FH},并分别整定时间。

从㉑—㉒端子加压,测5SJ的U_{DZ}和U_{FH},并分别整定时间。

均应满足: U_{DZ} ≤ 0.7U_H, U_{FH} ≥ 0.05U_H,刻度按三次平均值,其误差在±5%内。

4、信号继电器

动作电流I_{DZ} ≤ 0.9I_N,保持电压U < 0.7U_H,动作电压U_{DZ} ≥ 0.7V_H。

五、交流电流继电器

1、按电力部颁“保护继电器检验”试验。*

2、交流零序电压继电器5YJ。*

(1) 三次谐波滤过器调正

由5C、5L组成三次谐波串谐回路,用于防止系统三次谐波分量干扰极化继电器的动作。

试验接线如图(3)所示

在5C, 5L中外串一个电阻R(约100Ω)用信号发生器固定输出10~15V, 粗调到150Hz左右, 微微改变细调频率, 视其电阻R上电压 U_2 达到最大值时, 所对应的这个频率为串联的谐振频率。

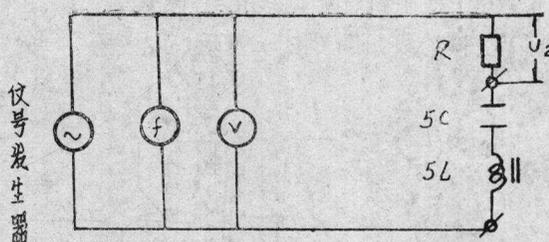


图 3

若远离150Hz较大时, 可调整5L抽头, 或更换5C电容量使其谐振于 $150\text{Hz} \pm 5\text{Hz}$

(2) 3U₀零序整流变流器B的检查

目的是检查B有无断、短路的缺陷, 并核对绕组变比正确性。

在B的一次侧, 加入50V电压, 在二次侧上测 U_2 值, 应符合:

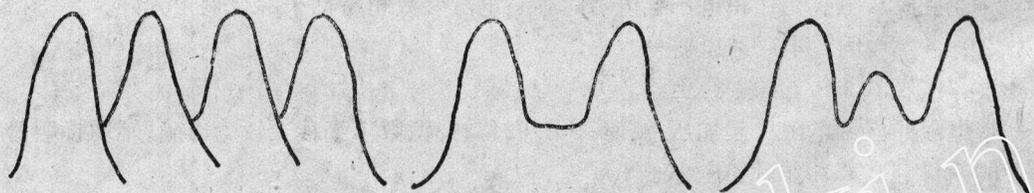
$K_B = 1.29 \pm 5\%$ 要求, 否则查明原因。

(3) 全波整流桥检验

整流桥空载, 当交流侧加50V电压后, 在直流输出侧电压 U_{Dc} , 并观察示波器波形, 应满足以下要求:

$$\text{整流系数: } \beta = \frac{U_{Dc}}{U_{Ac}} \geq 0.85$$

整流波形: 如图(4)所示, 判其好坏。



良好

图 4

一臂断短路

一臂正向电阻过大过小

若异常, 应更换特性相同二极管。

(4) 刻度检验

此时应在屏上⑮—⑯端子加入可调交流单相电压(或单独在5YJ. ①—②端子), 视其极化继电器刚动作、返回时的值, 应符合。

3~12V内可调, 误差不大于 $\pm 5\%$; 返回系数 $K_{FH} = \frac{U_{FH}}{U_{DZ}} \geq 0.5$; 三倍整定值下动作时间, $A_{DZ} \leq 10\text{ms}$ 。

5、整定刻度并锁紧。

六、阻抗选相继电器检验

该元件按相电压 U_0 和相电流代零序电流补偿 $(1+K)I_0$ 方式构成。

1、整定变压器YB试验*

变比：YB按1:1设计，各抽头以匝数的百分数标示。

将YB空载，一次侧⑮—⑯端子加电压 $U_1 = 57V$ ，二次侧各插孔分别测其电压 U_2 。可按图(5)的两种方法之一测试，并按表(3)记入与设计值比较，误差不得超过 $\pm 5\%$ ， $I_0 < 35mA$ 。

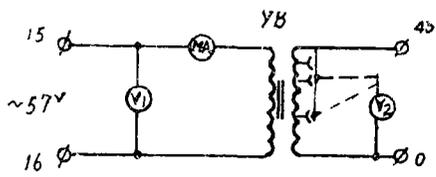


图5 方法一(只插零孔用触针测)

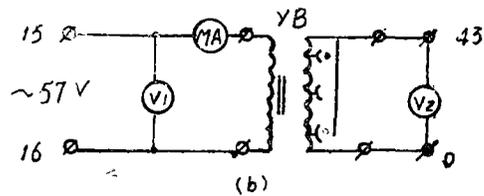


图5 方法二，(用插孔联通测)

表(3) YB变比实测

y B 插孔	100%	90%	80%	2%	1%
U_1 (计算)	57V	57.5V	45.3V	1.14V	0.57V
U_2 (实测)					
K_r (变比)					
误差%	< 5%	< 5%			

图5(C) YB面板插孔位置

实践证明，当抽头每变化10%，电压变化6—7V，切忌在同一绕组中，同时插入两个旋纽，以免匝间短路而烧损。

2、电抗变压器DKB检验*

将DKB空载，断开对外连线。

(1) 极性，对称度。

采用直流感应法和交流法，其直流感应法简单，但不能判明二次绕组对称性。故推荐用交流法一次性接线将所试验项目都可同时进行。将PKB一次侧线圈极性反接，即 $n_{10}-n_{17}$ 短接，从 $n_{20}-n_{15}$ 通入5A电流，测 $V_{11-15} = V_{17-21} \approx 0$ ，则极性正确，对称性良好。否则，说明极性接错。

(2) 转移阻抗，平衡度检验。

将DKB一次侧线圈极性顺接，即 $n_{20}-n_{17}$ 短接，从 $n_{10}-n_{18}$ 通入可调电流，从1A~30A内取几点，分别在对应的各点电流下，测 V_{11-15} 和 V_{17-21} 之值，然后计算转移阻抗 Z_{Dz} 和平衡度 δ 。

新安装时，应分别在1QP、2QP置2 Ω 、4 Ω 位置，定检只在整定位置。

要求：1A~30A内，各点 Z_{Dz} 应基本为常数；二次侧两个电压计算之 Z_{Dz} 应相同；平衡度 $\delta \leq \pm 1.2\%$

当带零序补偿时: $Z_{DZ} = \frac{U_{11-15}}{(1+K)I} \approx \frac{U_{17-21}}{(1+K)I}$

不带零序补偿时: $Z_{DZ} = \frac{U_{11-15}}{2I} \approx \frac{U_{17-21}}{2I}$

平衡度计算按: $\delta = \frac{U_{11-15} - U_{17-21}}{U_{11-15} + U_{17-21}} \times 100\%$

所测结果列表(4)

表 4

DKB 位置	一次电流 (安)	1	3	5	7	10	15	20	25	30
2 Ω 或 4 Ω	V_{11-15} (伏)									
	V_{17-21} (伏)									
	DZ(Ω/φ)									
作法同	平衡度 δ									

(3) 转移阻抗角

将灵敏角置 80° (4QP 打开), 和 70° (4QP 投入), 两种情况下测试。方法有三种, 视现场条件, 任选其中一种。

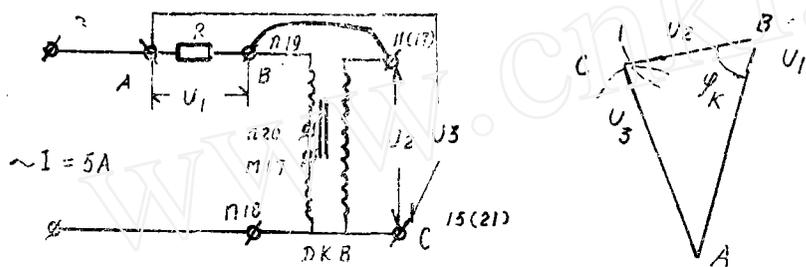
(a) 利用相位电压表, 直接测 DKB 一次和二次之间夹角 φ_K 。

(b), 电压三角形。是现场常用方法, 按图 (b) 所示接线和矢量图。

将 DKB 一次侧顺接后, 将一次 n_{19} 和二次 $n_{11}(17)$ 短接为公共点 (B), 并在一次侧串入电阻 R 约 30Ω , 通入电流 $5A$, 使用同一块高内阻电压表测 V_1 、 V_2 、 V_3 值。然后作矢量三角形 $\triangle ABC$ 。

作图步骤:

(I) 作 \dot{U}_1 矢量 AB 为基准量; (II) 以 B 为圆心, U_2 为半径画弧; (III) 以 A 为



(图 6) 试验及矢量图

矢量图

圆心, U_3 为半径画弧交于 C 点; (IV) 连 AC, BC, 即为 $\triangle ABC$ 。(V) 用量角器求 $\angle ABC = \varphi_K$ 即为所求角度。或者按任意三角形余弦定理求解。

(c) 阴极射线示波器 (李沙育图法)

试验接线按图(7)所示

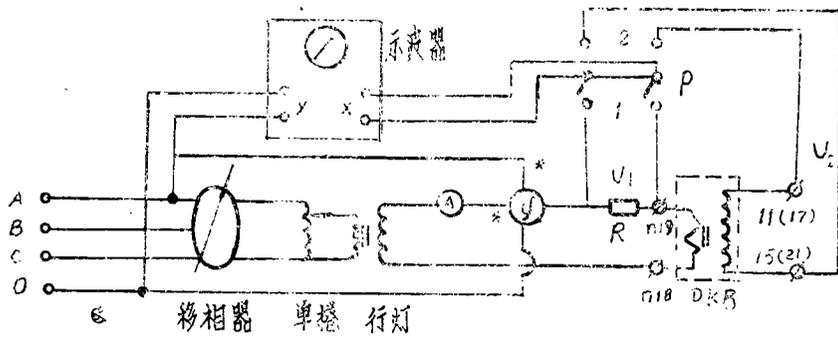


图 7

固定DKB一次侧通入5A交流电流,示波器Y轴固定220V为参考电压,X轴接DKB一次侧和二次侧电压为比较臂。

将双刀双投开关先投“1”位置,摇动移相器使示波器呈一斜直线,读相位表为 φ_{K1} ,然后将P开关投“2”位置,摇动移相器使仍呈一斜直线波形读相位表为 φ_{K2} ,则转移阻抗角为:

$$\varphi_K = |\varphi_{K2} - \varphi_{K1}|, \text{ 应在 } 87^\circ \sim 89^\circ \text{ 内。}$$

当使用示波器法时,由于DKB饱和等原因引起正弦波畸变,在观察波形时并非一理想的完全重合直线。而往往成双环形状,只要以中间刚接触时读 φ 即可。如图(8)



所示。

3、极化变压器JYB试验

(1) 极性:用直流感应法在一次用4.5V干电池瞬间通断,视 V_{1-4} 和 V_{2-5} 两个二次绕组端子上电压感应方向,判别极性关系。

(2) 变比:设计 $n = 1 : 1$,在一次③-⑥端子加电压 $U_{3-6} = 30V$ (因为运行时取 R_5 上电压约为30V),测二次侧 U_{1-4} 、 U_{2-5} 值,则应满足:

$$K_f = \frac{U_{3-6}}{U_{1-4}} \approx \frac{U_{3-6}}{U_{2-5}} \approx 1 \pm 5\%$$

(3) 平衡度:按上所测电压值,计算出 δ :

$$\delta = \frac{U_{1-4} - U_{2-5}}{U_{1-4} + U_{2-5}} \times 100\% \leq \pm 4\%$$

4、动作与制动正流桥臂

方法与零序电压继电器中相同。

5、记忆回路调谐,时间测定*

记忆回路由 L 、 C_4 、 R_5 组成串联谐振。要求 L 线性度好,饱和度高。

(1) 电感 L :加入5—250V作 $V = f(I)$ 特性曲线,应为线性关系,250V时,

空载电流 $I_0 \leq 80 \text{ mA}$ 。

若 I_0 过大或急速上升，则 L 线圈有匝间短路和绝缘不良，缺损增大等原因；若 I_0 过小或趋近于 0 时，则说明焊头不良、引线接触不良，或者有断股，断线等原因。

(2) 记忆调正

保证工频 $50 \pm 0.5 \text{ Hz}$ 电流加入极化回路中，要求极化回路中电流超前外施电压的角度，应： $\gamma = 3^\circ \sim 5^\circ$ 如图 (9) 所示。

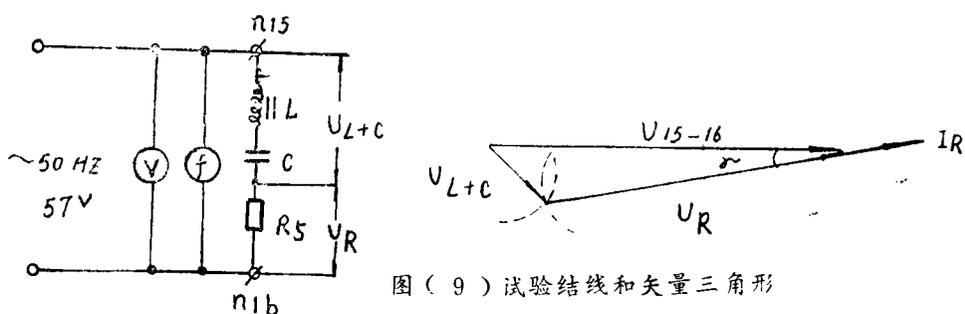


图 (9) 试验接线和矢量三角形

只要测量 U_{15-16} 、 U_{L+C} 、 U_R 三个电压即可作电压三角 (作图从略)，或利用下式求得：

$$\gamma = \cos^{-1} \frac{U_{15-16}^2 + U_R^2 - U_{L+C}^2}{2U_{15-16} \cdot U_R}$$

试验经验证明，只要测出 $\Delta U = U_{L+C} \leq 5 \text{ V}$ 时， $\gamma \leq 3 \sim 5^\circ$ 要求。若不满足，可调整 L、C 值，或 DKB 磁路气隙插镀镍合金片等方法解决。

(3) 记忆时间测定

DKB 一次侧通电流从 0 上升到 5 A，灵敏角 φ_{LM} 调到整定线路阻抗角 φ_{XL} ，YB 电压从 57 V 突然降到 0 时，用毫秒表测量 ZKJ 常开触点闭合时间，要求 $t_j > 45 \text{ ms}$ 。

6、电流、电压潜动

(1) 电流潜动，YB 一次侧 ⑮—⑯ 端子经 10Ω 左右电阻 (用滑线电阻)，在 DKB 一次侧 $n_{1a} - n_{1b}$ 突然从 0 上升到 30 A 电流，执行元件 ZKJ 应可靠不动作。

(2) 电压潜动，DKB 一次侧开路，YB 一次侧 ⑮—⑯ 端子突然将电压从 0 上升到 57 V 时，执行元件也应可靠不动作。

为了提高灵敏度，可允许执行元件线圈中有 0.15 V 以内的正向电压。若不满足，可调整 R_4 电阻值 (宜用 8 W、 10Ω)，或对换 DKB、JYB 的两个绕组。

* 7、最大灵敏角

新安装时，应置 4QP 在 70° 、 80° ，DKB1QP、2QP、置 2Ω 和 4Ω ，YB 在 100% 时分别试验。定检只在整定位置进行。

采用移相法，将 YB 电压调为 $U_{DZ} = 0.9 \times 21Z_{ZD}$ 伏，(带零序补偿时为 $U_{DZ} = 0.9(1+K)1Z_{ZD}$ 伏)，DKB 电流为 5 A，左右摇动移相器，找出使阻抗选相元件刚动作的两个角度， φ_1 和 φ_2 。按：

$$\varphi_{LM} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} \text{ 或 } \frac{\varphi_1 + (90 + \varphi_2)}{2} \quad (\varphi_2 \text{ 应包括 } \varphi_1 \text{ 角度})$$

应满足： $\varphi_{LM} = \varphi_{XL} \pm 5^\circ$ 最后应检验最大灵敏角在大电流和YB变化时的稳定性，变差应小于 $\pm 10^\circ$ 。

8、阻抗特性园 $Z_{DZ} = f(\varphi_{CL})$ 录制*

固定DKB一次电流5A，每 30° 为一点，缓慢降低YB的电压使阻抗继电器刚动作的 U_{DZ} ，计算出对应 Z_{DZ} ，同时缓慢升高电压求出返回电压 U_{FH} 及 Z_{FH} 。注意在灵敏角附近应取密一点的角度，正个动作角度范围应在 0° 到刚不能动作的范围内试验。然后绘制出 $Z_{DZ} = f(\varphi_{CL})$ 特性阻抗园，应符合技术特性。

新安装时，还应校核改变3QP于B—16抽头时应具有8~10% Z_{DZ} 反向偏移性能。

根据实测有如下特性及要求：

(1) 特性园应过原点、不得抛球或曲折，动作角度在 $10^\circ \sim 160^\circ$ 之间。

(2) 当 $\varphi_{LM} \pm 20^\circ$ 时， $\frac{Z_{DZ}}{Z_{ZD}} \leq \pm 10\%$ ($Z_{ZD} = 2.02 \sim 2.07\Omega$)

当 $\varphi_{LM} \pm 45^\circ$ 时， $\frac{Z_{DZ}}{Z_{ZD}} \leq \pm 20\%$ ($Z_{ZD} = 1.52 \sim 1.56\Omega$)

当 $\varphi_{LM} = 80^\circ$ 时， $Z_{ZD} = 2 \sim 2.15\Omega/\phi$

9、动作阻抗整定

按给定阻抗 Z_{ZD} ，线路阻抗角 φ_{XL} ，零序变流器补偿系数 K_{2D} 值进行初选YB匝数： $K_Y = \frac{Z_{DZ}}{Z_{ZD}} \times 100\%$ ，在YB面板上选择相近百分抽头，然后按实测再调正 K_Y 抽头。

在以上条件下，测取 U_{DZ} ， U_{FH} 则动作阻抗按以下计算：

$$\text{动作阻抗： } Z_{DZ} = Z_{ZD} = \frac{U_{DZ}}{(1+K)I_{CL}} \pm 5\%$$

$$\text{返回阻抗： } Z_{FH} = \frac{U_{FH}}{(1+K)I_{CL}}$$

$$\text{返回系数： } K_{FH} = \frac{Z_{FH}}{Z_{DZ}} \leq 1.25$$

10、动作阻抗特性 $Z_{DZ} = f(I_{CL})$ ，求取精确工作电流。

新安装时，DKB置2 Ω ，3 Ω ，YB为100%， φ_{LM} 为 70° 、 80° 位置。定检时仅在整定位置。

从DKB一次通入 $0.4I_H \sim 6I_H(0.5A \sim 30A)$ 可调电流，缓慢降低电压，使继电器刚好动作，在各点电流下测出的不同 U_{DZ} ，计算出 Z_{DZ} ，然后绘制 $Z_{DZ} = f(I_{CL})$ 曲线。如图10所示。

从曲线特性中，找出对应于 $0.9Z_{ZD}$ 下的电流叫精确工作电流 I_{JG} 。应满足：

DKB为2 Ω 时， $I_{JG} < 2A$ 。在4 Ω 时， $I_{JG} < 1.25A$ 。若不满足，可调DKB中铍莫合金片；保

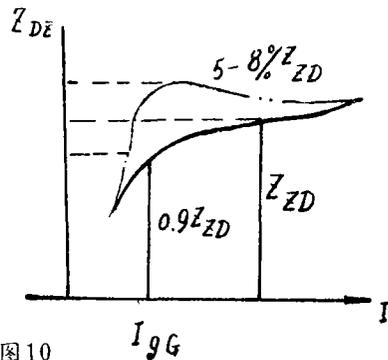


图10

证不潜动的前提下，可改变 R_4 阻值，调极化继电器触点等方法。但应防止曲线虚线所示过补偿，翘尾巴过补度应小于 $5\sim 8\% Z_{ZD}$ 。

11、动作时间*

按 $2I_{7C}$ 电流通入继电器DKB，阻抗为 $Z_{DZ} = 0.7Z_{ZD}$ 时的动作电压 $U_{DZ} = 0.7(1+K)I_{CL}Z_{ZD}$ 通入YB、用702或413毫秒表测阻抗继电器。

动作时间 $t_{DZ} \leq 40\text{ms}$ 。

12、暂态性能

新安装和定检后，均应进行躲暂态能力的试验。

(1) 正向出口故障，检查其记忆性能，DKB由0A上升到30A，YB由57A下降到0A，突然加入继电器内，应可靠动作，无鸟啄和反弹现象。

(2) 反向出口故障，检查其方向性，只把灵敏角摇到 $\varphi'_{CM} = \varphi_{LM} + 180^\circ$ （一般可互倒交流电流试验相别即可）。仍按前面方法，把电流、电压突然加入继电器内，应可靠不动作，且无正向动作的趋势。

只加入电压57V下降到0V时，也应不动作。

(3) 暂态超越，在整定位置下、通入0A上升到30A电压调到 $1.05U_{DZ}$ ，冲击加入继电器，应可靠不动作。若不满足，再校对整定值正确性。躲暂态性能不良，可降低执行元件灵敏角加以消除。

七、正组模拟检查

按附图整组接线，各电流、电压、直流、电源，保护出口引入端等，均应从屏端子排上接入。

1、直流逻辑回路，只加入直流220V电压，仅有4DZJ动作，其余均不动作。

用短接线，按、卡有关继电器，观察动作行为，应符合原理。

2、充电时间测试，将控制开关KK于合闸后位置（或①—④端子短接），从刚通入直流220V电源开始计时，当按下4SA试验按钮使4ZHJ重合闸继电器可靠动作为止，这段时间叫充电时间 $t > 15\sim 25$ 秒，（根据多次实测在18秒左右）；这个时间不宜过短，防止产生多次重合闸。

若不满足，可更换4C和4R₃值来达到要求。

3、整组动作出口时间。在 $0.7Z_{ZD}$ 下，测量从保护引入端M、N……给脉冲，至单相或三相出口继电器（1~3TJ或TJ）触点闭合为止的时间，要求 $t_{DZ} > 45\text{ms}$ 。

4、80%和110% U_D 直流下动作可靠性。

将直流降到176V、观察各元件动作是否可靠，因现场往往在严重事故时，蓄电池有可能降为此电压。

将电压升高到242V，考验各元件的绝缘情况，不致因过电压而击穿绝缘。

5、各种故障行为的模拟。

新安装时，应和整套继电保护装置配合试验。

分别将QK开关置：单相重合闸；综合重合闸、三相重合闸，停用重合闸四种情况

（下转封三）

下的动作行为。

具体模拟内容、方法、动作正确判别等可按附表试验内容进行。

要注意，在模拟时， P_3 刀闸加入投 $3U_0$ ，表示为接地故障，拉开时为不接地。瞬时投入 P_2 刀闸后拉开为瞬时故障，永久投入为永久性故障。

为不致模拟次数过多而损坏断路器，故应先在附图中断路器模拟箱中试验，全部模拟正确后。选择几项带断路器实际模拟一下，以便检查二次电缆，断路器操作机构接线正确性。

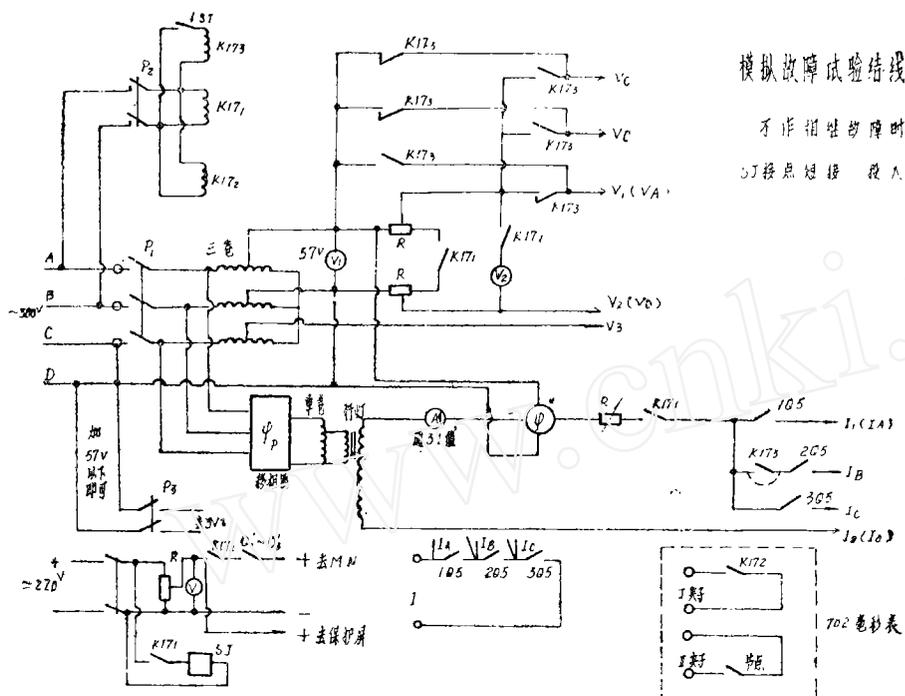
屏中灯光显示算法： $1\sim 3XJ$ 为A、B、C、分相跳闸信号； $4XJ_1$ 为重合闸动作信号； $4XJ_2$ 为接地分相后加速动作信号； $5XJ$ 为三相跳闸信号。同时观察断路器相应动作行为是否符合信号指示。

八、用系统电流、电压检查

当试验一切正确，正式投入系统后，应用实际系统电流、电压检查相序、相位，六角图，测量不平衡电压等试验。

结果应符合A、B、C相序与屏中端子排位置一致，相位正确并互差 120° ，开口不平衡电压应小于 $1V$ 。之后，方可申请投入压板运行。

以上全部检验项目、方法，标准仅供同行参考、试行，望及时提出批评和建议。



(下转22页)

在出口短路时, $|\dot{U}_r| = 0$, 由于还必需克服一定的机械力矩, 若 \dot{U}_r 幅值太小, 继电器可能振动, 故对于比幅式阻抗元件, 我们较为注意暂态电流 $i_{1(t)}$ 的幅值 i_{1m} ($\dot{U}_r = Ri_{1(t)}$)。对于比相式阻抗继电器, 相位误差过大亦将引起不正确动作 (包括误动或拒动), 这时, 我们又特别注意 $i_{1(t)}$ 在短路时的初相位角 γ 。

4、暂态电流 i_1 超前于短路相间电压的角度, 在 $i_{L(0)} = 0$ 时最小, 而在 $\dot{U}_{CT(0)} = 0$ 时最大, 当出口三相短路时, 针对 i_{1m} 幅值的衰减, 总可以通过适当地选择衰减系数 δ 以保证保护装置能可靠地出口跳闸。而 $i_{1(t)}$ 对于短路相间电压的相位移, 使它在 $\dot{U}_{CT(0)} = 0$ 附近发生短路时, 工作条件恶化, 特别是对于比相式继电器更为严重。

5、10kM左右的短线路, 由于阻抗值小, 从保证三相短路时可靠动作的观点看, 宜于选用比幅式阻抗继电器。

对于比相式阻抗继电器, 为防止在 $U_{CT(0)} = 0$ 值的附近短路时保护装置拒动, 应更加严格地作好记忆回路的调试工作, 并采用快速的出口中间继电器。

建议核算在 $U_{CT(0)} = 0$ 时, 暂态电流超前于短路相间电压的角度, 并通过调试将此角度控制在 12° 以下。

(上接封三)

