

# 用作图法估算电流互感器的误差

抚顺电业局 郭培云

## 内 容 提 要

继电保护装置对电流互感器误差的要求是不大于10%，厂家应提供电流互感器的10%误差曲线。但目前厂家提供的资料不全，故一般由现场实测并计算10%误差。

本文在用“感应电动势法”计算电流互感器10%误差曲线的基础上，介绍用作图的方法来估计电流互感器的误差问题，用这个方法，不仅极其方便，简单明瞭，而且还可以估算电流互感器在超误差时的实际误差值，在某些情况下可以为采取措施提供数据。

当一次电流 $I_1$ 通过电流互感器而传变为二次电流 $I_2$ 时，由于有励磁电流 $I_0$ 的存在， $I_1$ 电流不能全部传变到二次，只有 $\dot{i}_1 - \dot{i}_0$ 这一部分电流传变到二次，于是

$$\dot{i}_2 = \frac{\dot{i}_1 - \dot{i}_0}{n_L} = \frac{\dot{i}_1}{n_L} - \frac{\dot{i}_0}{n_L} = \dot{i}'_1 - \dot{i}'_0 \quad \dots\dots (1)$$

式中： $n_L = W_2/W_1$ ，电流互感器的变比。

$\dot{i}'_1$ ， $\dot{i}'_0$ ，归算到二次侧的 $\dot{i}_1$ 和 $\dot{i}_0$ 。

图一是电流互感器的等值回路图，图二是电流互感器的向量图。图中 $\alpha$ 角为电流互感器的二次阻抗 $Z_2$ 和负载阻抗 $Z_{f2}$ 的阻抗角， $\gamma$ 角为励磁阻抗 $Z_0$ 的阻抗角。 $\dot{i}'_1$ 电流和 $\dot{i}_2$ 电流的绝对值之差 $|\dot{i}'_1 - \dot{i}_2|$ 就是电流互感器的电流误差 $\Delta I$ ， $\dot{i}'_1$ 和 $\dot{i}_2$ 之间的相差角 $\delta$ 就是电流互感器的相角误差。

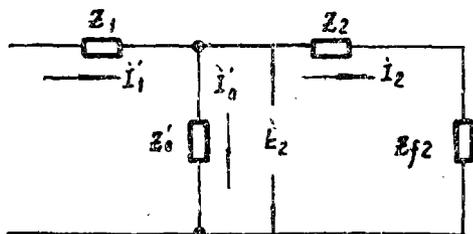


图 一

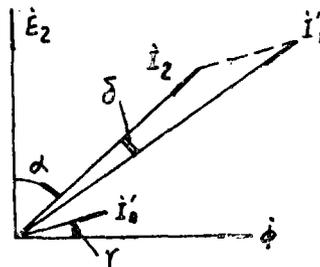


图 二

随着铁芯的饱和,  $\gamma$ 角将很快地增大, 当 $\alpha + \gamma = 90^\circ$ 时,  $I'_1$ ,  $I_2$ 和  $I'_0$ 在同一直线上, 此时 $\Delta I$ 最大, 而 $\delta = 0$ 。为了使得出的结果最保险, 以下我们都假定在 $\alpha + \gamma = 90^\circ$ 的条件下来分析电流误差, 此时有 $\Delta I = I'_1 - I_2$ , 通常用 $\Delta I$ 电流与 $I'_1$ 电流之比的百分数来表达电流互感器的电流误差, 于是有:

$$\Delta I \% = \frac{I'_1 - I_2}{I'_1} \times 100 \quad \dots\dots (2)$$

或者写成

$$\Delta I \% = -\frac{I'_0}{I'_1} \times 100 \quad \dots\dots (3)$$

由(3)式可以定性地说明影响电流互感器误差的因素有:

1. 一次电流 $I_1$ 越大, 误差越大。
2. 二次负载阻抗 $Z_{fz}$ 越大, 误差越大。
3. 电流互感器的伏安特性越高, 误差越小。

从继电保护角度来说, 重点分析当电流互感器的一次侧通过故障电流时, 电流互感器的误差。因为此时 $I_1$ 电流远大于电流互感器的额定电流, 误差将达很大的数值, 对继电保护的正常动作将产生影响。要求在通过故障电流时, 电流互感器的误差不得超过10%, 即所谓的电流互感器的10%误差。

本文将讨论用作图的方法, 在电流互感器的伏安特性曲线上, 把 $I'_0$ 电流求出来, 代入(3)式计算 $\Delta I$  %。用作图方法, 不仅能求出电流互感器误差为10%时的条件, 而且能估算出电流互感器的实际误差。

### 一、用作图法来求 $I'_0$ 的方法

在作图时, 以下条件都是已知的

1. 电流互感器的变流比 $n_L$
2. 电流互感器的伏安特性曲线 $U_0 = f(I'_0)$
3. 电流互感器的二次线圈电阻 $R_2$
4. 电流互感器的负载阻抗 $Z_{fz}$
5. 通过电流互感器一次侧的电流 $I_1$

电流互感器的二次阻抗 $Z_2$ 可以由 $R_2$ 求得:

$$Z_2 = \frac{R_2}{\cos \varphi_2} \quad \dots\dots (4)$$

式中,  $\varphi_2$ 为 $Z_2$ 的阻抗角, 根据经验,  $\varphi_2$ 可取以下数值范围: 对套管型电流互感器,  $\varphi_2$ 取 $60^\circ \sim 70^\circ$ , 对卷线型电流互感器,  $\varphi_2$ 可取 $30^\circ \sim 40^\circ$ 。

图三是说明用作图法来求 $I'_0$ 的等价回路图, 将图三回路以M—N为界分成两部分。右边部分是 $Z_2$ 和 $Z_{fz}$ 的串联回路, 流过电流 $I_2 = I'_1 - I'_0$ , 在M—N两点的电压 $\bar{U}_{MN}$ 为:

$$\bar{U}_{MN} = I_2 (Z_2 + Z_{fz})$$

$$\begin{aligned}
 &= (I_1' - I_0') (Z_2 + Z_{fz}) \\
 &= I_1' (Z_2 + Z_{fz}) - I_0' (Z_2 + Z_{fz}) \quad \dots\dots (5)
 \end{aligned}$$

以  $I_0'$  为变量, (5) 式为直线方程,

$\bar{U}_{MN} = f(I_0')$  曲线如图四, 称为负载线直线的斜率  $K = -(Z_2 + Z_{fz})$ , 直线的截距  $b = I_1' (Z_2 + Z_{fz})$ 。直线

与 Y 轴交于 A 点, 与 X 轴交于 B 点, 在式 (5) 中, 令  $I_0' = 0$ ,  $\bar{U}_{MN} = I_1' (Z_2 + Z_{fz})$ , 便得 A 点坐标, 它相当于全部  $I_1$  电流都传变到二次时, 即  $I_2 = I_1'$  时, 在  $Z_2 + Z_{fz}$  上产生的电压降。再在式中, 令  $\bar{U}_{MN} = 0$ ,  $I_0' = I_1'$ , 便得 B 点坐标, 它相当于全部  $I_1$  电流都作为  $I_0$ ,  $I_2 = 0$ , 因此  $\bar{U}_{MN} = 0$ 。

图三的左边部分是电流互感器的励磁回路,  $E_2 = I_0' Z_0'$ 。  $E_2$  和  $I_0'$  的关系, 可以过电流互感器的伏安特性试验来求。图五是伏安特性试验的等价回路图, 电流表的读数就是  $I_0'$  电流, 而

$$\bar{U}_0 = I_0' (Z_2 + Z_0'), \quad I_0' Z_0' = E_2,$$

假定  $Z_2$  和  $Z_0'$  的阻抗角相等, 则

$$E_2 = \bar{U}_0 - I_0' Z_2 \quad \dots\dots (6)$$

由 (6) 式可知, 将  $\bar{U}_0 = f(I_0')$  曲线上每一点的纵坐标减去对应的  $I_0' Z_2$ , 即可得出  $E_2 = f(I_0')$  曲线, 见图六,

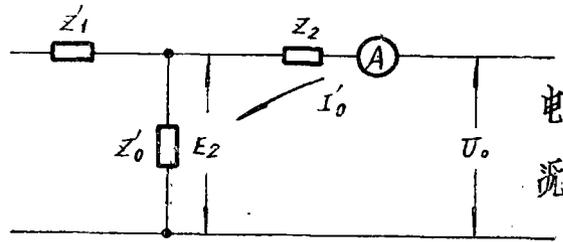


图 五

在图三中, 有  $\bar{U}_{MN} = E_2$ , 把  $\bar{U}_{MN} = f(I_0')$  曲线和  $E_2 = f(I_0')$  曲线画在同一座标平面上, 便可得到交点 P, 如图七。在  $E_2 = f(I_0')$  曲线上, P 点的横座标 OM 对应于励磁电流 ( $I_0'$ ), 而纵座标 ON 为  $E_2$ 。在负载线  $\bar{U}_{MN} = f(I_0')$  上, 横座标 MB 为

$I_2$  电流，由于  $OB = I'_1$ ，故  $OM = I_1 - I_2 = I'_0$ 。而纵坐标  $ON$  为对应的  $U_{MN}$  电压。由于  $P$  点为交点，故  $\bar{U}_{MN} = E_2$ 。因此交点  $P$  的横坐标  $OM = I'_0$  就是在已知一次电流  $I_1$  和已知负载阻抗  $Z_{fz}$ （决定负载曲线的斜率）下所需要的励磁电流  $I'_0$ 。求出了  $I'_0$  以后，代入（3）式，便可计算出  $\Delta 1\%$  了。

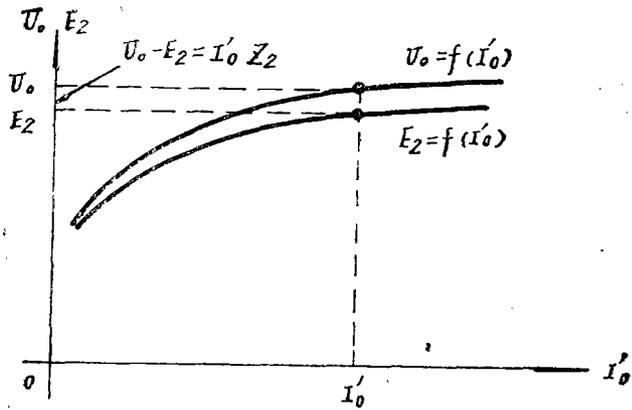
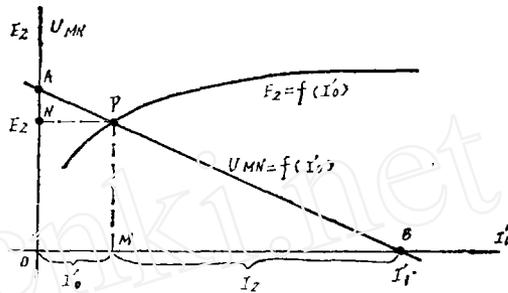


图 六

## 二、作图法求误差的几种应用

### 1. 分析影响电流互感器误差的几种因素

前面已经定性地指出了影响电流互感器误差的因素有电流互感器伏安特性的高低，二次负载阻抗的大小和一次电流的大小。这些因素对  $I'_0$  电流的影响，可以在图七上很明白地表达出来。



七 图

（1）电流互感器伏安特性曲线越高， $I'_0$  越小，误差就越小。

在图八中画出了电流互感器 1 和 2 的  $E_2 = f(I'_0)$  曲线，曲线 2 比曲线 1 高，负载线  $AB$  与曲线 1 和 2 分别交于  $P_1$  点和  $P_2$  点，由于  $P_2$  点的横坐标  $OM_2$  小于  $P_1$  点的横坐标  $OM_1$ ，即电流互感器 2 的励磁电流  $I'_0$  比电流互感器 1 的励磁电流  $I'_0$  要小，于是说明了在同一个一次电流  $I'_1$  和同样大小的二次负载  $Z_{fz}$  下，电流互感器 2 的误差要比电流互感器 1 的误差小。

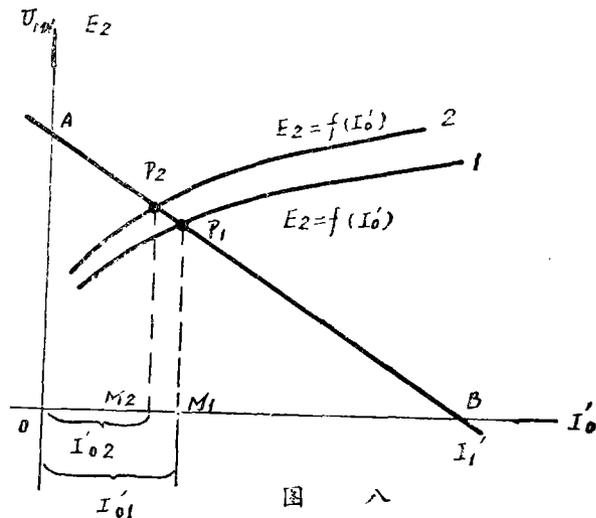


图 八

（2）电流互感器的二次负载阻抗越小， $I'_0$  越小，误差就越小。

在图九中画出了对应于同一个  $I'_1$  电流下的两条负载线 1 和 2，负载线 1 对应负载阻抗  $Z_{fz1}$ ，负载线 2 对应负载阻抗  $Z_{fz2}$ ，有  $Z_{fz2} < Z_{fz1}$ 。两条负载线与  $E_2 = f(I'_0)$

曲线分别交于 $P_1$ 点与 $P_2$ 点,可见 $I'_{02} < I'_{01}$ ,这说明同一台电流互感器,在同一个 $I'_1$ 电流下,负载阻抗越小,误差就越小。

(3) 一次电流 $I'_1$ 的大小与电流互感器的误差的关系,一次电流越小,误差就越小

当电流互感器的二次负载阻抗不变时,在不同的 $I'_1$ 电流下,其对应的负载线互相平行。 $I'_0$ 越大,负载线越高,在图中画出了两条平行的负载线1和2,1为对应于 $I'_{1-1}$ 的负载线,2为对应于 $I'_{1-2}$ 的负载线, $I'_{1-1} > I'_{1-2}$ 两条负载线分别和

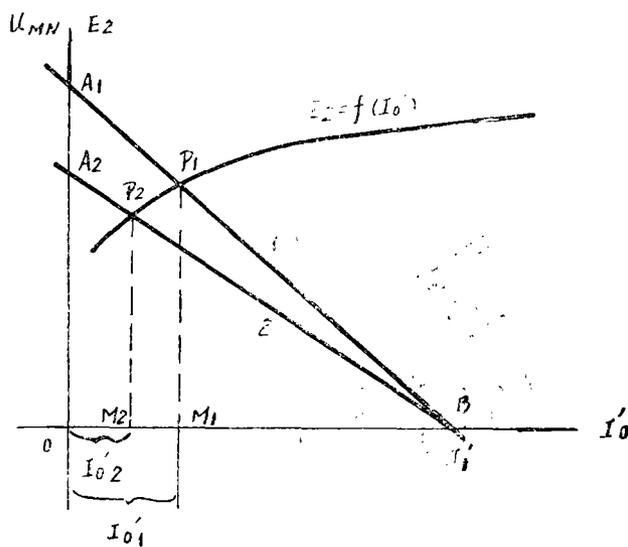


图 九

$E = f(I'_0)$  曲线相交于 $P_1$ 点和 $P_2$ 点。可见 $I'_{02} < I'_{01}$ ,但是由于 $\Delta I_2\% = \frac{I'_{02}}{I'_{1-2}} \times 100$ ,  $\Delta I_1\% = \frac{I'_{01}}{I'_{1-1}} \times 100$ , 而 $I'_{1-2} < I'_{1-1}$ , 故虽然有 $I'_{02} < I'_{01}$ , 也不能说明 $\Delta I_2\% < \Delta I_1\%$ , 必须进一步证明。先在图中画一条辅助线 $OP_1$ , 它与负载线2相交于 $P$ 点,  $P$ 点的横坐标为 $OM$ 。证明如下:

$$\triangle OP_1 B_1 \sim \triangle OP B_2, \quad \text{故} \frac{OP_1}{OP} = \frac{OB_1}{OB_2}$$

$$\triangle OP_1 M_1 \sim \triangle OPM, \quad \text{故} \frac{OP_1}{OP} = \frac{OM_1}{OM}$$

$$\text{于是} \frac{OB_1}{OB_2} = \frac{OM_1}{OM}, \quad \text{或写成} \quad \frac{OM_1}{OB_1} = \frac{OM}{OB_2}$$

若 $P_1$ 点在 $E_2 = f(I'_0)$ 的饱和部分, 必然有 $OM_2 < OM$ ,

$$\text{于是} \frac{OM_2}{OB_2} < \frac{OM}{OB_2} \quad \text{故} \frac{OM_2}{OB_2} < \frac{OM_1}{OB_1}$$

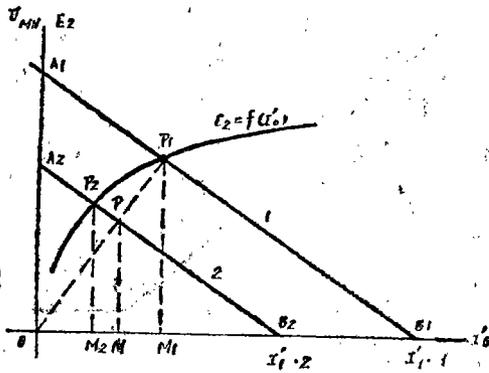
式中:  $OM_2 = I'_{02}$ ,  $OM_1 = I'_{01}$ ,  $OB_2 = I'_{1-2}$ ,  $OB_1 = I'_{1-1}$

$$\text{于是} \quad \frac{I'_{02}}{I'_{1-2}} < \frac{I'_{01}}{I'_{1-1}}, \quad \text{即} \Delta I_2\% < \Delta I_1\%$$

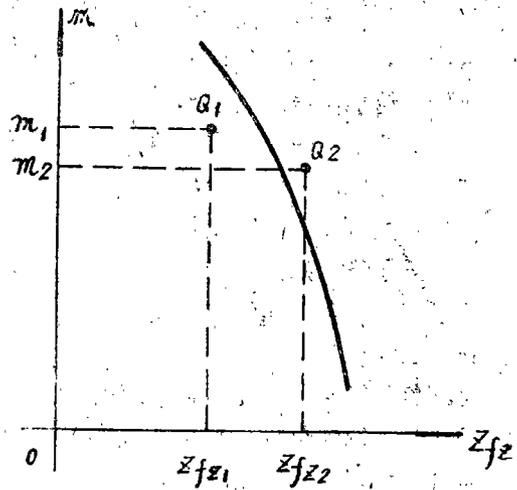
上面证明了一次电流 $I'_1$ 越小, 电流互感器的误差就越小。若 $P_1$ 点在 $E_2 = f(I'_0)$ 的直线部份, 则 $I'_1$ 电流的大小变化, 不影响电流互感器的误差。

(4) 若一次电流 $I_1$ 的大小不变, 而电流互感器的变比 $n_T$ 增大时, 则 $I'_1$ 电流变小, 根据(3)项的证明, 其误差减小, 此外, 电流互感器的变比增大, 其伏安特性将增高, 根据(1)项的证明, 其误差也要减小。因此, 若 $I_1$ 不变, 将 $n_T$ 增大则电

互感器的误差将加倍减小。



图十



图十一

## 2. 求电流互感器的10%误差。

所谓电流互感器的10%误差曲线,是指当误差为10%时,通过电流互感器的一次电流  $I_1$  与其二次负载阻抗  $Z_{fz}$  的关系曲线,图十一为电流互感器的10%误差曲线,采用对数坐标。图中横坐标为  $Z_{fz}$ , 纵坐标不用  $I_1$ , 而采用电流倍数  $m$ ,  $m$  定义为  $I_1$  电流与电流互感器额定电流  $I_e$  之比。即  $m = \frac{I_1}{I_e}$ 。

当电流互感器的误差为10%时,设  $\alpha + \gamma = 90^\circ$ , 则  $I_1' = 0.1I_1'$ ,  $I_2 = 0.9I_1'$ , 或  $I_1' = 10I_1'$ ,  $I_2 = 9I_1'$  其等价回路如图十二所示。

于是:  $E_2 = 9I_1'(Z_2 + Z_{fz})$

故允许的二次负载阻抗  $Z_{fzc}$  为:

$$Z_{fzc} = \frac{E_2}{9I_1'} - Z_2 \quad \dots\dots (7)$$

而电流倍数  $m$ :

$$m = \frac{I_1}{I_e} = \frac{I_1'}{5} = \frac{10I_1'}{5} = 2I_1' \quad \dots\dots (8)$$

对应每一个  $I_1'$  电流,由(7)式和(8)式,计算出  $Z_{fzc}$  和  $m_1$ , 在直角坐标平面上画出10%误差曲线,如图十一所示。

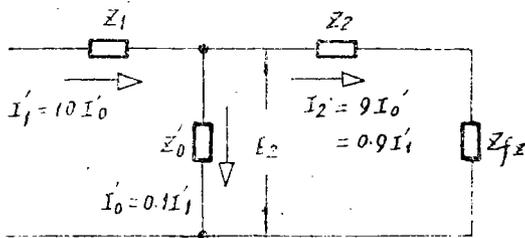
用作图法求电流互感器的10%误差的方法,其道理与计算法完全一致,如图十三所示。在画有  $E_2 = f(I_1')$  曲线的坐标平面上,先根据已给的  $I_1'$  电流在横轴找到B点,然后再在横轴上找对应  $0.1I_1'$  的点C,通过C点作垂线,与  $E_2 = f(I_1')$  曲线。相交于P点,连结BP并延长交纵轴于A点,AB直线的斜率,即比值  $\frac{OA}{OB} = \frac{CP}{CB}$  便是在给定的  $I_1'$

电流下，电流互感器满足10%误差时的允许阻抗值 $Z_2 + Z_{fz}$ 即 $\frac{OA}{OB} = \frac{CP}{CB} = Z_2 + Z_{fzc}$ 。将此值减去 $Z_2$ ，便求得允许负载阻抗 $Z_{fzc}$ 。

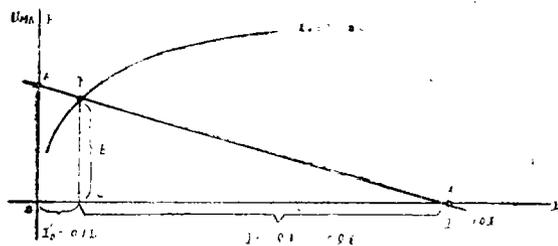
证明：因为 $OB = 10I'_0$ ， $OC = I'_0$ ， $CB = 9I'_0$

CP为对应于 $I'_0 = 0.1I'_1$ 时，即误差为10%时的二次电势 $E_2$ ，于是 $\frac{CP}{CB} = \frac{E_2}{9I'_0}$ ，

根据(7)式，可知 $\frac{CP}{CB} = Z_2 + Z_{fzc}$ 。



图十二



图十三

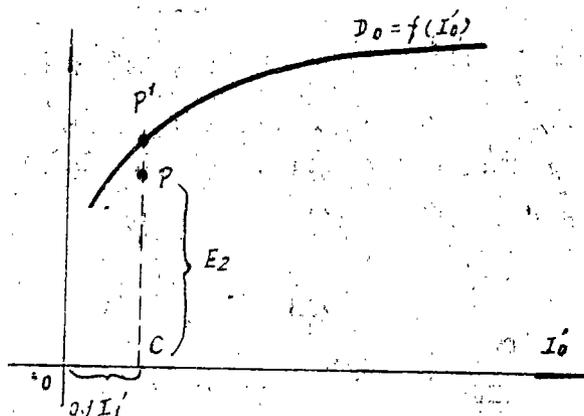
用作图法求10%误差的优点是可以从 $E_2 = f(I'_0)$ 曲线上直接找到对应于给定的 $I_1'$ 电流时的允许负载阻抗 $Z_{fzc}$ ，比算法简单明瞭得多。但是从 $\bar{U}_0 = f(I'_0)$ 曲线计算 $E_2 = f(I'_0)$ 曲线仍比较麻烦，而且在图上找出B点和画出负载线AB似乎没有必要。据此，可以进一步简化如图十四所示。在画有 $\bar{U}_0 = f(I'_0)$ 曲线的坐标平面上，先根据已给的 $I_1'$ 电流，在横轴上找到对应于 $0.1I_1'$ 的C点，通过C点作垂直线交 $\bar{U}_0 = f(I'_0)$ 曲线于P'点，CP'为对应于 $I'_0 = 0.1I_1'$ 时的 $\bar{U}_0$ 值。然后计算 $I'_0 Z_2 = 0.1I_1' Z_2$ 值，从 $\bar{U}_0$ 中减去 $0.1I_1' Z_2$ ，便得到对应于 $E_2 = \bar{U}_0 - 0.1I_1' Z_2$ 的点P，于是可以通过下式计算出允许负载阻抗 $Z_{fzc}$ ：

$$Z_{fzc} \leq \frac{CP}{0.9I_1'} - Z_2 = \frac{E_2}{9I_0'} - Z_2 \quad (9)$$

### 3. 估算电流互感器的误差值。

在图十一的电流互感器的10%误差曲线上，只可以核算出在某一已知条件下，电流互感器的误差是否大于10%，但到底误差为多少，是无法知道的。例如在图十三中，若电流倍数为 $m_1$ ，实际负载阻抗为 $Z_{fz1}$ ，得出交点 $Q_1$ 点，因为 $Q_1$ 点在10%误差曲线的左侧，可知此条件下电流互感器的误差小于10%。若电流倍数为 $m_2$ ，实际负载阻抗为 $Z_{fz2}$ ，交点 $Q_2$ 点在10%误差曲线的右侧，可知此条件下电流互感器的误差大于10%。有些情况下，当误差超出10%时，如能求出此时的实际误差值，对分析问题和采取对策，有一定的作用。例如我局某44kV变电所的变压器差动保护用的一次套管型变流器，其误差已超出10%，按理需更换变流器或采取加粗二次电缆的措施，但此差动保护的

灵敏度很高，那末能否采取增大差动保护的起动电流的方法呢？这就需要知道电流互感器的实际误差才行。经用作图法求得此时电流互感器的误差为19%，因此我们把差动保护的起动电流按20%误差来整定，解决了差动保护的投运问题。当然这只是临时措施。



图十四

用作图法很容易把电流互感器的实际误差值估算出来。因为在图七中，负载线AB是由已知的  $I_1'$  和  $Z_2 + Z_{fz}$  的条件画出的，它与  $E_2 = f(I_1')$  的交点P的横座标OM，就是在已知条件下的励磁电流  $I_0'$ 。因而此时电流互感器的实际误差为  $\Delta I \% = \frac{I_0'}{I_1'} \times 100$ 。

### 三、举 例

某220kV变电所的主变压器原为120MVA，Y/Y/Δ-11结线，220kV/66kV。后来更换为180MVA，Y/Y/Δ-11结线，220kV/66kV，但其一，二次电流互感器仍用原来的，故必须重新校验电流互感器的误差是否满足10%的要求

#### 1. 220kV侧电流互感器10%误差的校验

##### (1) 列出已知条件

- 变流比 1200/5， Δ结线，
- 伏安特性试验数据见表一。
- $R_2 = 0.55\Omega$ ， $\varphi_2$ 取 $60^\circ$ ，故 $Z_2 = 1.1\Omega$ 。
- 二次电缆及继电器每相的负载阻抗为 $1\Omega$ ，故电流互感器的负载阻抗 $Z_{fz} = 3\Omega$ 。
- 在66kV母线三相短路时，通过220kV侧电流互感器的最大三相短路电流 $I_2^{(3)} = 3069A$ 。

表一 220kV侧电流互感器的伏安特性试验

$I_0' A$	1	2	3	5	7	8
$\bar{U}_0 V$	250	270	280	291	300	302

##### (2) 计算

$$I_1' = 1.3 \times \frac{3069}{240} = 16.62A$$

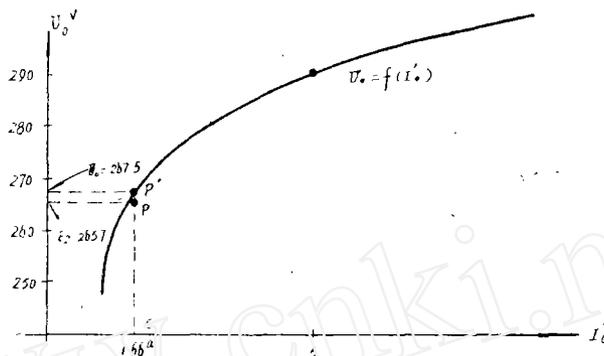
$$m = 1.3 \times \frac{3069}{1200} = 3.325$$

##### (3) 计算电流互感器的误差为10%时的允许负载阻抗 $Z_{fzc}$

- a) 作出  $\bar{U}_0 = f(I'_0)$  曲线, 如图十五所示。
- b) 在图中的横座标上取一点C, 令  $OC = I'_0 = 0.1 \times 16.62 = 1.66A$ , 在  $\bar{U}_0 = f(I'_0)$  曲线上对应于  $I'_0 = 1.66A$  处找出  $P'$  点, 并测出  $\bar{U}_0 = CP' = 267.5$  伏。
- c) 计算  $CP = E_2 = 267.5 - 1.66 \times 1.1 = 265.77V$ 。
- d) 计算允许负载阻抗  $Z_{fzc}$

$$Z_{fzc} = \frac{265.77}{0.9 \times 16.62} - 1.1 = 16.67\Omega$$

(4) 电流互感器实际的负载阻抗为  $3\Omega$ , 远小于允许负载阻抗, 故电流互感器的误差小于10%。



图十五

## 2. 66kV侧电流互感器10%误差的校验

(1) 列出已知条件

- a) 变流比  $1200/5$ ,  $\Delta$  结线。
- b) 伏安特性试验数据见表二。
- c)  $R_2 = 0.8\Omega$ ,  $\varphi_2$  取  $60^\circ$ , 故  $Z_2 = 1.6\Omega$
- d) 二次电缆及继电器每相的负载阻抗为  $1.4\Omega$ , 故电流互感器的负载阻抗  $Z_{fz} = 4.2\Omega$ 。
- e) 在66kV母线三相短路时, 通过66kV侧电流互感器的最大三相短路电流  $I_d^{(3)} = 10220A$ 。

表二 66kV侧电流互感器的伏安特性试验

$I'_0/A$	1	3	5	7	10
$U_0/V$	260	270	275	276	279

(2) 计算

$$I'_1 = 1.3 \times \frac{10220}{240} = 55.4A$$

$$m = 1.3 \times \frac{10220}{1200} = 11.07$$

(3) 计算电流互感器的误差为10%时的允许负载阻抗 $Z_{fz}$ 。

(a) 作出 $\bar{U}_0 = f(I'_0)$ 曲线,如图十六所示。

(b) 在图中的横座标上取一点C,令 $OC = I'_0 = 0.1 \times 55.4 = 5.54\text{A}$ ,在 $\bar{U}_0 = f$

( $I'_0$ )曲线上对应于 $I'_0 = 5.54\text{A}$ 处找出 $P'$ 点,并测出 $\bar{U}_0 = CP' = 276\text{V}$ 。

(c) 计算 $E_2 = CP = 276 - 5.54 \times 1.6 = 267\text{V}$

(d) 计算允许负载阻抗 $Z_{fz}$

$$Z_{fz} = \frac{267}{0.9 \times 55.4} - 1.6 = 3.76\Omega。$$

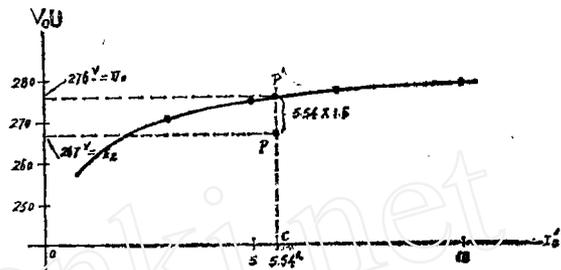
(4) 电流互感器的实际负载阻抗为 $4.2\Omega$ ,比允许负载阻抗大,故 $66\text{kV}$ 侧电流互感器的误差已超出10%。

3、计算 $66\text{kV}$ 电流互感器的实际误差。

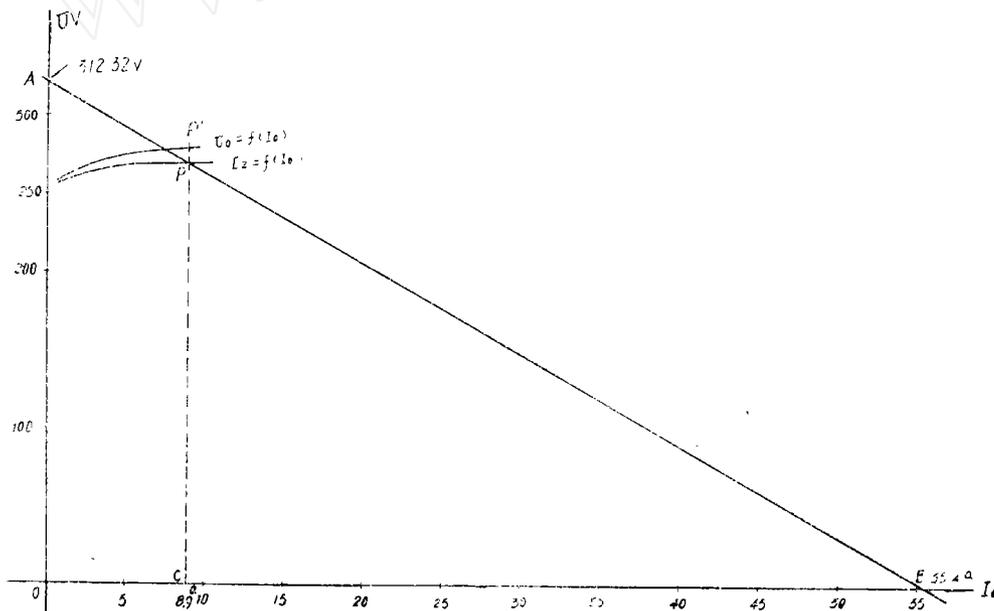
(1) 根据表二,计算出 $E_2 = f(I'_0)$ ,并画出 $E_2 = f(I'_0)$ 曲线,如图十七所示, $E_2$ 的计算见表三。

(2) 在图中的横座标上取一点B,令 $OB = I'_1 = 55.4\text{A}$ 。

(3) 在图中的纵座标取上一点A,令 $OA = I'_1 (Z_2 + Z_{fz}) = 55.4 \times (1.6 + 4.2) = 321.32\text{V}$ 。



图十六



图十七

(4) 作出负载线AB, 与 $E_2 = f(I'_0)$ 曲线相交于P点。求出P点的横座标  $OC = I'_0 = 8.9A$ , 此 $I'_0$ 电流即为电流互感器当其负载阻抗为 $4.2\Omega$ ,  $I'_1 = 55.4A$ 时 $E_2 = \bar{U}_0 -$

表三 69KV侧电流互感器伏安特性表

$I'_0/a$	1	3	5	7	10
$\bar{U}_0/V$	260	270	275	276	279
$E_2/V$	258.4	265.2	267	264.8	263

$- I'_0 Z_2, Z_2 = 1.6\Omega$ 所需要的励磁电流。

(5) 计算电流互感器的实际误差

$$\Delta I \% = \frac{8.9}{55.4} \times 100 = 16.0\%$$

### 五、简单的结论

用作图法计算电流互感器的10%误差, 是在用“感应电动势法”计算电流互感器10%误差曲线的基础上产生的。因此, 其结果与计算法的结果基本一致, 或者说要更精确些, 但方法极为简便, 而且在电流互感器超误差时, 可以用作图法来估计电流互感器的实际误差, 也具有一定的价值。可以作为分析电流互感器误差的实用方法。

## 许继所三季度上报科技成果信息41项

许继所科研工作又更上一层楼。今年1~3季度已上报科技成果信息41项, 其中科研成果信息13项, 新产品成果信息9项, 情报工作成果信息19项。

这些科研成果信息中, 有机械部电工局批准的9个企业标准: 1.DZS—10B, DZS—100及DZS—200系列延时中间继电器技术条件, 2.DJ—100, DY—20C及DY—30系列电压继电器技术条件, 3.DL—10, DL—20C及DL—30系列电流继电器技术条件, 4.DZB—10B, DZB—100及DZB—200系列保持中间继电器技术条件, 5.DX—11, DX—8型, DX—30系列信号继电器技术条件, 6.DS—20, DS—30, DS—110及DS—120系列时间继电器技术条件, 7.GL—10, GL—20, LL—10系列反时限过流继电器技术条件, 8.ZJ3—1~4, ZJ3—1A~4A, DZK—100及DZK—200系列快速中间继电器技术条件, 9.DZ—10, DZ—30B及DZ—200系列普通中间继电器技术条件。

有通过厂、所鉴定都DY—50系列电压继电器, LCD—3A型纵联差动继电器, B DZ—2A型低周率继电器, PGL—3型记忆故障录波屏。

有全面介绍许继厂产品的《产品样本》五册, 有一套(五册)两部设计的“四统一”线路保护装置的原理与调减, 可供现场运行人员调试, 并可作为办学习班的教材。

预计今年的信息上报量将能超过去年。