利用映射原理快速表达任意组别的Y/△接线变压器的两侧电流

大连供电局　阎善忠

摘　要

本文介绍的是如何利用映射原理快速写出任意组别的Y/△接线变压器两侧电流的关系式，并运用映射的概念论证其正确性。快速写出两侧电流关系式对分析继电器的动作行为是很有帮助的，此法的优点是迅速、简捷、便于记忆，不易出错，是分析计算Y/△变压器两侧短路电流的一种简便有力的工具。

继电保护工作中经常要分析各继电器的动作行为，不仅要计算流入到各继电器中的电流大小，有的还要判明各继电器中电流的相位。任意组别的Y/△变压器，当Y侧或者△侧任意的两相短路时，那么在△侧或Y侧短路电流是如何分配的呢？迄今为止是用两种方法，即序全量（全电流）与序分量（序电流）法来分析两侧的电流关系，这两种方法都从导出公式开始，无规律可循，接线组别一变，又需重推公式，使用很不方便。本文重点是谈如何快速写出两侧电流的关系，并找出普遍的规律，方法简单，便于记忆，使用方便。为便于比较起见，先将上述两法作一简介。

一　序全量（全电流）法

以Y/△—11降压变压器为例进行讨论。接线关系如图1所示，$\dot{I}_A^Y$、$\dot{I}_B^Y$、$\dot{I}_C^Y$与$\dot{I}_a^\triangle$、$\dot{I}_b^\triangle$、$\dot{I}_c^\triangle$分别表示Y侧与△侧的线电流；$\dot{I}_a$、$\dot{I}_b$、$\dot{I}_c$表示△侧的相电流，W_Y与$W_\triangle$表示Y侧与△侧的匝数。为方便起见，文中是使用变压器两侧的线电流的相位关系来判断变压器的组别的，如图2所示。Y侧与△侧各相的线电流的下脚注分别用大写与小写字母表示，如$\dot{I}_A^Y$与$\dot{I}_a^\triangle$等。假定变比$n_B=1$，即：

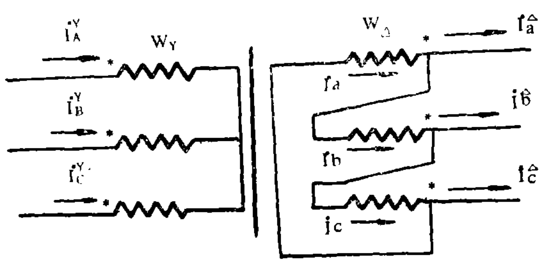


图1　Y/△—11变压器接线关系图

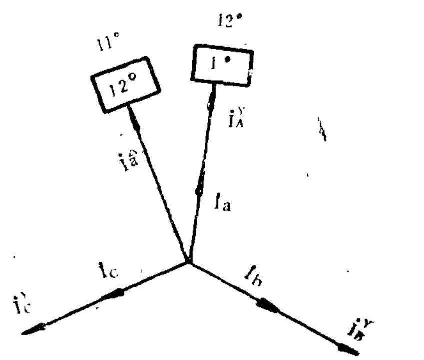


图2　Y/△—11变压器向量关系图

$$n_B=\frac{I_A^Y}{I_a^\Delta}=\frac{U_{AB}}{U_{ab}}=\frac{\sqrt{3}U_A}{U_b}=\frac{\sqrt{3}W_Y}{W_\Delta}=1$$

由此得$W_\Delta=\sqrt{3}W_Y$，另一方面，根据每相磁势平衡条件，如A相有如下关系：

$$\dot{I}_A^Y W_Y=\dot{I}_a W_\Delta=\sqrt{3}\dot{I}_a W_Y$$

B，C相也有同样关系。于是得：

$$\left.\begin{aligned}\dot{I}_a&=\frac{1}{\sqrt{3}}\dot{I}_A^Y\\ \dot{I}_b&=\frac{1}{\sqrt{3}}\dot{I}_B^Y\\ \dot{I}_c&=\frac{1}{\sqrt{3}}\dot{I}_C^Y\end{aligned}\right\}\qquad(1)$$

从图1的接线关系看出，$\dot{I}_a^\Delta=\dot{I}_a-\dot{I}_b=\frac{1}{\sqrt{3}}(\dot{I}_A^Y-\dot{I}_B^Y)$，这样我们就可以写出Y/△—11

变压器△侧电流用Y侧电流表示的关系式如下：

$$\left.\begin{aligned}\dot{I}_a^\Delta&=\frac{1}{\sqrt{3}}(\dot{I}_A^Y-\dot{I}_B^Y)\\ \dot{I}_b^\Delta&=\frac{1}{\sqrt{3}}(\dot{I}_B^Y-\dot{I}_C^Y)\\ \dot{I}_c^\Delta&=\frac{1}{\sqrt{3}}(\dot{I}_C^Y-\dot{I}_A^Y)\end{aligned}\right\}\qquad(2)$$

利用（2）式又可以得出Y/△—11变压器Y侧电流用△侧电流表示的关系式如下：

$$\left.\begin{aligned}\dot{I}_A^Y&=\frac{1}{\sqrt{3}}(\dot{I}_a^\Delta-\dot{I}_c^\Delta)\\ \dot{I}_B^Y&=\frac{1}{\sqrt{3}}(\dot{I}_b^\Delta-\dot{I}_a^\Delta)\\ \dot{I}_C^Y&=\frac{1}{\sqrt{3}}(\dot{I}_c^\Delta-\dot{I}_b^\Delta)\end{aligned}\right\}\qquad(3)$$

至此应用序全量法导出变压器两侧电流关系式已告结束，要注意，是在三相对称的情况下导出的。当△侧任意两相如ab两相短路时，求Y侧电流，只要把短路点的边界条件代入即可，$\dot{I}_c^\Delta=0$，$\dot{I}_a^\Delta=-\dot{I}_b^\Delta$，代入（3）得$\dot{I}_A^Y=\dot{I}_C^Y=\frac{1}{\sqrt{3}}\dot{I}_a^\Delta=-\frac{1}{\sqrt{3}}\dot{I}_b^\Delta$，$\dot{I}_B^Y=\frac{2}{\sqrt{3}}\dot{I}_b^\Delta$。Y侧任意两相短路求△侧短路电流，亦可用同样方法算得（见后面例题）。

二　序分量（序电流）法

众所周知，三相对称时，是没有负序与零序分量的，此时序全量即等于正序分量。因此利用此法导出Y/△—11变压器两侧电流关系式时，必须考虑具体短路相别，仍以△侧ab两相短路时求Y侧电流为例讨论之。

分别用下脚注0，1，2表示零序、正序与负序分量，$a=e^{j120°}$表示相因子，序全

量用序分量表示的矩阵形式如下：

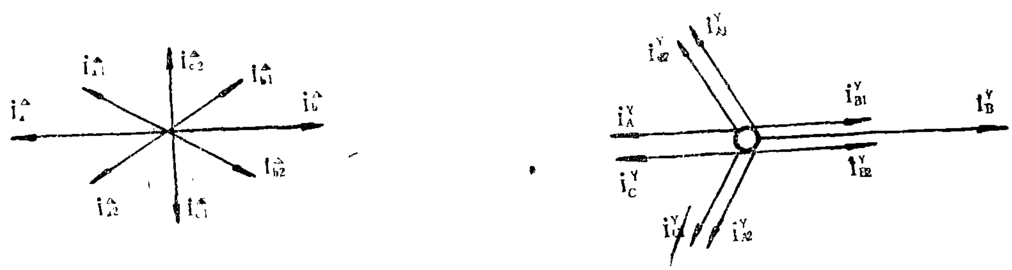
$$\begin{bmatrix}\dot{I}_a^{\Delta}\\ \dot{I}_b^{\Delta}\\ \dot{I}_c^{\Delta}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1 & 1 & 1\\ 1 & a^2 & a\\ 1 & a & a^2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot{I}_{a0}^{\Delta}\\ \dot{I}_{a1}^{\Delta}\\ \dot{I}_{a2}^{\Delta}\end{bmatrix} \qquad (4)$$

令$A=\begin{bmatrix}1 & 1 & 1\\ 1 & a^2 & a\\ 1 & a & a^2\end{bmatrix}$，A为非奇异（满秩）矩阵，不难求出其逆矩陈为：

$A^{-1}=\frac{1}{3}\begin{bmatrix}1 & 1 & 1\\ 1 & a & a^2\\ 1 & a^2 & a\end{bmatrix}$，由此得序分量用序全量表示的矩阵形式为：

$$\begin{bmatrix}\dot{I}_{a0}^{\Delta}\\ \dot{I}_{a1}^{\Delta}\\ \dot{I}_{a2}^{\Delta}\end{bmatrix}=A^{-1}\begin{bmatrix}\dot{I}_a^{\Delta}\\ \dot{I}_b^{\Delta}\\ \dot{I}_c^{\Delta}\end{bmatrix}=\frac{1}{3}\begin{bmatrix}1 & 1 & 1\\ 1 & a & a^2\\ 1 & a^2 & a\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot{I}_a^{\Delta}\\ \dot{I}_b^{\Delta}\\ \dot{I}_c^{\Delta}\end{bmatrix} \qquad (5)$$

△侧ab两相短路时，由于两相短路是不对称短路系统，但它又是平衡系统，由序分量理论可知，平衡系统是没有零序分量的，故 $\dot{I}_{a0}^{\Delta}=\dot{I}_{b0}^{\Delta}=\dot{I}_{c0}^{\Delta}=\dot{I}_0=0$，现在利用(5)式计算△侧正序与负序电流，向量图如图3a所示。



a.△侧ab两相短路时的向量图　　b.y侧的向量图

图3　Y/△—11变压器△侧ab两相短路时变压器两侧电流向量图

$$\dot{I}_{a1}^{\Delta}=\frac{1}{3}(\dot{I}_a^{\Delta}+a\dot{I}_b^{\Delta}+a^2\dot{I}_c^{\Delta})=\frac{\sqrt{3}}{3}\dot{I}_a^{\Delta}e^{j-30^\circ}=\frac{1}{\sqrt{3}}\dot{I}_a^{\Delta}e^{-j30^\circ}$$

$$\dot{I}_{a2}^{\Delta}=\frac{1}{3}(\dot{I}_a^{\Delta}+a^2\dot{I}_b^{\Delta}+a\dot{I}_c^{\Delta})=\frac{\sqrt{3}}{3}\dot{I}_a^{\Delta}e^{j30^\circ}=\frac{1}{\sqrt{3}}\dot{I}_a^{\Delta}e^{j30^\circ}$$

$$\dot{I}_{b1}^{\Delta} = \dot{I}_{a1}^{\Delta}\, e^{j240^\circ}$$
$$\dot{I}_{b2}^{\Delta} = \dot{I}_{a2}^{\Delta}\, e^{j120^\circ}$$
$$\dot{I}_{c1}^{\Delta} = \dot{I}_{a1}^{\Delta}\, e^{j120^\circ}$$
$$\dot{I}_{c2}^{\Delta} = \dot{I}_{a2}^{\Delta}\, e^{j240^\circ}$$

再计算Y侧序分量电流：

$$\dot{I}_{A1}^{Y} = \dot{I}_{a1}^{\Delta}\, e^{-j30^\circ} = \frac{1}{\sqrt{3}}\dot{I}_{a}^{\Delta}\, e^{-j60^\circ}$$
$$\dot{I}_{A2}^{Y} = \dot{I}_{a2}^{\Delta}\, e^{j30^\circ} = \frac{1}{\sqrt{3}}\dot{I}\ \ e^{j60^\circ}$$
$$\dot{I}_{B1}^{Y} = \dot{I}_{A1}^{Y}\, e^{j240^\circ}$$
$$\dot{I}_{B2}^{Y} = \dot{I}_{A2}^{Y}\, e^{j120^\circ}$$
$$\dot{I}_{C1}^{Y} = \dot{I}_{A1}^{Y}\, e^{j120^\circ}$$
$$\dot{I}_{C2}^{Y} = \dot{I}_{A2}^{Y}\, e^{j240^\circ}$$

利用公式（4）求Y侧的序全量电流：

$$\dot{I}_{A}^{Y} = \dot{I}_{A1}^{Y} + \dot{I}_{A2}^{Y} = \dot{I}_{a1}^{\Delta} e^{-j30^\circ} + \dot{I}_{a2}^{\Delta} e^{j30^\circ} = \frac{1}{\sqrt{3}}\left(\dot{I}_{a}^{\Delta} e^{-j60^\circ} + \dot{I}_{a}^{\Delta} e^{j60^\circ}\right)$$
$$= \frac{1}{\sqrt{3}}\dot{I}_{a}^{\Delta} = -\frac{1}{\sqrt{3}}\dot{I}_{b}^{\Delta}$$
$$\dot{I}_{B}^{Y} = \dot{I}_{B1}^{Y} + \dot{I}_{B2}^{Y} = a^2\dot{I}_{A1}^{Y} + a\,\dot{I}_{A2}^{Y} = \dot{I}_{A1}^{Y} e^{j240^\circ} + \dot{I}_{A2}^{Y} e^{j120^\circ} = \frac{2}{\sqrt{3}}\dot{I}^{\Delta}$$
$$\dot{I}_{C}^{Y} = \dot{I}_{C1}^{Y} + \dot{I}_{C2}^{Y} = a\,\dot{I}_{A1}^{Y} + a^2\dot{I}_{A2}^{Y} = \dot{I}_{A1}^{Y} e^{j120^\circ} + \dot{I}_{A2}^{Y} e^{j240^\circ} = \frac{1}{\sqrt{3}}\dot{I}_{a}^{\Delta}$$
$$= -\frac{1}{\sqrt{3}}\dot{I}_{b}^{\Delta}$$

所得结果与第一法完全相同，至此用序分量法导出两侧电流关系式已告结束。但是当短路相别变化时，又需重新推演公式，无规律可循。

现在将此二法总结如下：

1．序全量法——可以导出Y/△变压器两侧电流关系式，当接线组别变化时，又需重新推演公式，无规律可循，易出错，且又繁杂。

2．序分量法——必须就具体短路相别推演公式，适用面窄，计算繁杂，工作量大，一不小心，易出错。短路相别一变，又需重新推演公式，无规律可循。

三　如何运用映射原理快速写出任意组别的Y/△变压器两侧电流的表达式。

先抛开上述两法的概念，从变压器的理论可知，$W_{\Delta} = \sqrt{3}W_{Y}$，$n_{B} = 1$，两侧电流

的模量关系为$I_A^Y=I_a^{\triangle}=\sqrt{3}I_a$。为了叙述方便起见，引入映射的概念，设Y侧或△侧的电流为原电流，因为变压器的一、二次电流不是直通电流，二者是磁耦合关系。我们仍以两侧的线电流为讨论对象，Y/△接线变压器两侧电流的传变过程可以认为是映射，以A相为例，可以把Y侧的$\dot{I}_A^Y$看成原电流，△侧的电流$\dot{I}_a^{\triangle}$称为$\dot{I}_A^Y$在△侧的映射电流，反之亦然。如果变压器的接线组别确定，这种映射是一一对应的。一般取Y侧电流为原电流即参考量较为方便。映射好比照像一样，也就是说$\dot{I}_A^Y$在△侧的成像就是$\dot{I}_a^{\triangle}$，$\dot{I}_A^Y$映射成$\dot{I}_a^{\triangle}$，只要一次映射即可完成，如果二次映射能变回原电流，则称此二次映射为还原映射或简称还原。有了上述概念以后，我们可以径直迅速地写出Y/△接线变压器两侧的电流关系式。仍以Y/△-11变压器为例讨论之，通过特例找出普遍规律。我们审视一下图1与图2的Y/△—11变压器的接线关系图与向量关系图，以A相为例，从接线关系图可明显看出$\dot{I}_a^{\triangle}=\dot{I}_a-\dot{I}_b$，从向量图可明显地看出向量$\dot{I}_a^{\triangle}$在向量$\dot{I}_A^Y$左30°，以$\dot{I}_A^Y$为参考量或参考钟点12°，则$\dot{I}_a^{\triangle}$就是11°，图中$\dot{I}_a$与$\dot{I}_A^Y$同相位，这是因为现在的变压器都是减极性。$\dot{I}_a^{\triangle}=(\dot{I}_a-\dot{I}_b)=\frac{1}{\sqrt{3}}(\dot{I}_A^Y-\dot{I}_B^Y)$明显地反映接线关系，其中的$\frac{1}{\sqrt{3}}$称为映射系数，关于$\sqrt{3}$已在开头部分说明，在写公式时直接代入即可。从向量图还可以看到，如果以$\dot{I}_a^{\triangle}$为参考钟点$\boxed{12°}$，则$\dot{I}_A^Y$在$\dot{I}_a^{\triangle}$右30°，那么$\dot{I}_A^Y$就是$\boxed{1°}$，为与前者区别起见，特标以方框□，如果把表盘上的12°至6°的连线当作中心线或中性线，可知11°与1°互为映射点。由此可以得出结论，Y/△—11接线（其它任意组别接线可类推）的变压器的△侧电流直接按给定的组别11°接线关系写方程，Y侧电流按给定组别的映射点即1°接线关系写方程。上面的结论就是根据映射的概念得到的，而且要注意的是，以Y/△—11为例，Y侧电流虽按1°接线关系写出，恰恰反映的是Y/△—11接线关系，岂不玄乎！非也。兹根据映射原理证明如下：

Y侧电流按1°接线关系有下述方程

$$\dot{I}_A^Y=\frac{1}{\sqrt{3}}\underbrace{(\dot{I}_a^{\triangle}-\dot{I}_c^{\triangle})}_{\text{一次映射 }1°\text{接线}}=\frac{1}{\sqrt{3}}\underbrace{[(\dot{I}_a-\dot{I}_b)-(\dot{I}_c-\dot{I}_a)]}_{\text{二次映射 }11°\text{接线}\ \ 11°\text{接线}}$$

$$=\frac{1}{\sqrt{3}}[2\dot{I}_a-\dot{I}_b-\dot{I}_c]=\frac{1}{\sqrt{3}}[3\dot{I}_a]=\sqrt{3}\dot{I}_a=\overset{\text{还原}}{\dot{I}_A^Y}$$

有了上述结论，我们可以径直快速写出任意组别的Y/△变压器两侧的电流关系式，如特殊一点，写出Y/△—3接线变压器两侧电流关系式。

△侧电流按给定组别3°写方程：

$$\begin{cases}\dot{I}_a^{\triangle}=\dfrac{1}{\sqrt{3}}(\dot{I}_B^{Y}-\dot{I}_C^{Y})\\ \dot{I}_b^{\triangle}=\dfrac{1}{\sqrt{3}}(\dot{I}_C^{Y}-\dot{I}_A^{Y})\\ \dot{I}_c^{\triangle}=\dfrac{1}{\sqrt{3}}(\dot{I}_A^{Y}-\dot{I}_B^{Y})\end{cases}$$

Y侧电流按给定组别的映射点即按9°接线写方程：

$$\begin{cases}\dot{I}_A^{Y}=\dfrac{1}{\sqrt{3}}(\dot{I}_c^{\triangle}-\dot{I}_b^{\triangle})\\ \dot{I}_B^{Y}=\dfrac{1}{\sqrt{3}}(\dot{I}_a^{\triangle}-\dot{I}_c^{\triangle})\\ \dot{I}_C^{Y}=\dfrac{1}{\sqrt{3}}(\dot{I}_b^{\triangle}-\dot{I}_a^{\triangle})\end{cases}$$

计算举例

1．有Y/△—1降压变压器一台，△侧bc两相短路电流为5098安，$n_B=66/11\text{kV}$，Y侧装有如图所示的保护，继电器定值为5安，电流互感器LH的变比$n_L=50/5$，试利用映射原理快速写出Y侧短路电流方程并分析各继电器的动作行为。

解：给定组别为Y/△—1，Y侧电流应按给定组别的映射点即11°接线关系写出方程如下。

以$\dot{I}_b^{\triangle}$（$=-\dot{I}_c^{\triangle}$）为参考量

$$\begin{aligned}\dot{I}_A^{Y}&=\frac{1}{\sqrt{3}}\ \frac{1}{n_B}(\dot{I}_a^{\triangle}-\dot{I}_b^{\triangle})\\&=\frac{1}{\sqrt{3}}\ \frac{1}{66/11}(-\dot{I}_b)\\&=\frac{1}{\sqrt{3}}\ \frac{1}{6}\dot{I}_b e^{j180°}\\&=\frac{1}{\sqrt{3}}\ \frac{1}{6}5098e^{j180°}\\&=50e^{j180°}\ 安\end{aligned}$$

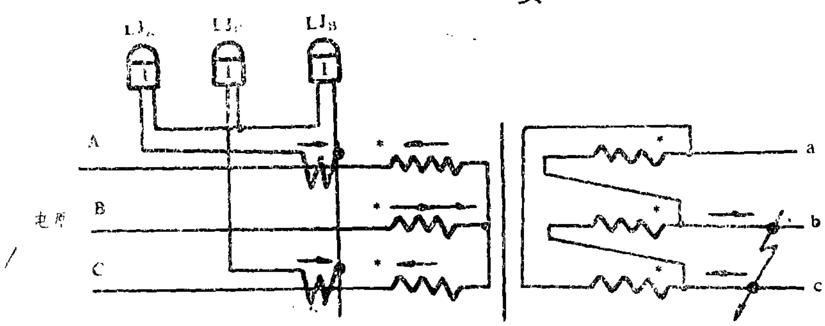


图3　Y/△—1接线变压器△侧bc两相短路时，各继电器中电流计算说明图

$$\dot{I}_B^{Y}=\frac{1}{\sqrt{3}}\ \frac{1}{n_B}(\quad\dot{I}_c^{\triangle})=\frac{1}{\sqrt{3}}\frac{1}{6}2\dot{I}_b^{\triangle}=\frac{2}{\sqrt{3}}\frac{1}{6}5098=100安$$

$$\dot{I}_C^Y = \frac{1}{\sqrt{3}}\frac{1}{n_B}(\dot{I}_c^{\triangle} - \dot{I}_a^{\triangle}) = \frac{1}{\sqrt{3}}\frac{1}{6}\dot{I}_c^{\triangle} = \frac{1}{\sqrt{3}}\frac{1}{6}\dot{I}_b^{\triangle}e^{j180^\circ}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{3}}\frac{1}{6}5098e^{j180^\circ} = 50e^{j180^\circ} \text{ 安}$$

流过各继电器中的电流

$$\dot{I}_{LJA} = \frac{1}{n_L}\dot{I}_A^Y = \frac{1}{10}50e^{j180^\circ} = 5e^{j180^\circ} \text{ 安}$$

$$\dot{I}_{LJC} = \frac{1}{n_L}\dot{I}_C^Y = \frac{1}{10}50e^{j180^\circ} = 5e^{j180^\circ} \text{ 安}$$

$$\dot{I}_{LJB} = \dot{I}_{LJA} + \dot{I}_{LJC} = 5e^{j180^\circ} + 5e^{j180^\circ} = 2\times 5e^{j180^\circ} = 10e^{j180^\circ} \text{ 安}$$

A、B、C相继电器均动作，且各继电器中电流相位相同，B相继电器的灵敏度为A、C相的2倍。

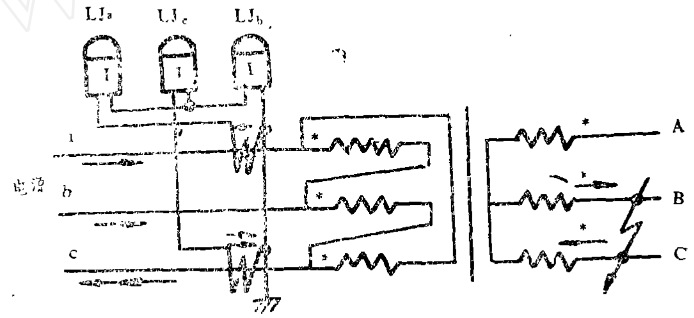


图4　Y/△—1接线变压器Y侧B、C两相短路时，各继电器中电流计算说明图

2．有Y/△—1升压变压器一台，$n_B = 66/11$kV，BC两相短路电流为50安，△侧（电源侧）装有如图所示的保护，$n_L = 500/5$，继电器定值为3安，试利用映射原理快速写出△侧短路电流方程并分析各继电器的动作行为。

解：由于给定组别为Y/△—1，故△侧直接按给定组别即按1°写方程，以$\dot{I}_B^Y(= -\dot{I}_C^Y)$为参考量。

$$\dot{I}_a^{\triangle} = \frac{1}{\sqrt{3}}n_B(\dot{I}_A^Y - \dot{I}_C^Y) = \frac{1}{\sqrt{3}}\times 66/11(-\dot{I}_C^Y) = \frac{6}{\sqrt{3}}\dot{I}_B^Y = \frac{6}{\sqrt{3}}50$$

$$= 173\text{安}$$

$$\dot{I}_b^{\triangle} = \frac{1}{\sqrt{3}}n_B(\dot{I}_B^Y - \dot{I}_A^Y) = \frac{6}{\sqrt{3}}\dot{I}_B^Y = 173\text{安}$$

$$\dot{I}_c^{\triangle} = \frac{1}{\sqrt{3}}n_B(\dot{I}_C^Y - \dot{I}_B^Y) = \frac{6}{\sqrt{3}}(-2\dot{I}_B^Y) = \frac{6}{\sqrt{3}}2I_B^Y e^{j180^\circ} = 346e^{j180^\circ} \text{ 安}$$

流过各继电器中的电流

$$\dot{I}_{LJa} = \frac{\dot{I}_a^{\triangle}}{n_L} = \frac{173}{500/5} = 1.73\text{安}，\quad \dot{I}_{LJc} = \frac{\dot{I}_c^{\triangle}}{n_L} = \frac{346}{500/5}e^{j180^\circ} = 3.46e^{j180^\circ} \text{ 安}$$

关于同期系统接入电压的分析和建议

水电部中南电力设计院　王志中

一　概　　述

发电机和电力系统之间的的并列运行，是借助同期装置来实现的。在1976年的变电所二次线典型设计中，又统一增设了单相同期系统（规定限为A相线路侧电压），原因是110～220kV线路双侧电源者居多数，事实证明在发电厂、变电所内的准同期设施仍不可缺少；否则，电力系统运行方式将受到限制，既不灵活，也不方便。特别是近年来，我国电力工业迅速发展，超高压电网和大容量机组的涌现，对运行的安全可靠性要求大为提高，因此全厂（所）统一装设同期设施（一般仅装设准同期装置），这是电力系统调度部门的愿望。

同期装置有三相式和单相式两种，近年来，由于国产单相同期表MZ—10的出现，为采用单相式同期系统创造了条件。因为单相式同期装置需要的输入电压较容易取得，且接线简单(相应的电缆芯和同期开关的档数均可减少)，从而可以降低造价，同时也给施工、运行带来了方便。因此单相式同期系统比三相式同期系统优越，宜在新建工程中推广采用。

国内电厂及变电所线路侧同期电压源设备，都是习惯采用统一相别上装设同型设备，如电磁电压互感器或电容式电压互感器，其它简单抽能方式都因容量不足而未被推广采用，至于统一相别是为了设计典型化的要求。换句话说，以往的工程是因循造成全厂（所）采用既统一相别又统一型式的线路侧同期电压源设备(以下称为"全部统一")来满足全厂（所）公用一套同期系统的要求，对有不统一的地方，采用增设专用线路侧同期电压源设备来达到"全部统一"的方式已被国内所公认，而且习以为常；但是增装专用线路侧同期电压设备（特别是YDR）对投资，施工，运行是不利的，那末能否设法在原来条件的基础上，改变上述"全部统一"的接线方式呢？比如说，只统一从系统

$$\dot{I}_{L7b}=\dot{I}_{L7a}+\dot{I}_{L7c}=1.73+3.46e^{j180°}=1.73e^{j180°}\ \text{安}$$

a、b相继电器不动作，c相继电器灵敏度＞1动作，b相与c相继电器中的电流方向相同，a相继电器中的电流相位与它们相反。

小结：利用映射原理写出任意组别的Y/△变压器两侧电流关系式时，方法简便迅速，省去繁杂的公式推演，不易出错，直接得出序全量电流，若需计算序分量电流只需代入（5）式即可。对计算任意组别的Y/△变压器两侧短路电流是一个简便有力的工具。