

## 关于继电强行励磁装置问题的建议

合肥发电厂 赵家友

继电强励作用可提高继电保护装置的动作灵敏度和准确性，缩短故障消除后用户电动机的自起动过程，改善电力系统运行的稳定性。因此它对电力系统的安全运行是十分重要的，但由于上述作用未引起各方面足够重视，特别是发电厂方面片面强调发电机安全，对于继电强励能否正确动作关心不够；有很多机组原继电强励接线方式是按与相复励磁装置配合使用考虑的，实际上，相复励装置在系统上运行不正常，有的已改成可控复式励磁装置，忘了继电强励的接线方式；十年动乱时期系统电压低，继电强励动作电压相应调低，系统电压正常后，整定值有的也未调回等等。致使继电强励动作几率甚小。本文以某电厂实际情况为例，分析高压母线各种故障时，发电机继电强励动作情况，从而建议采用许昌产DY—5型三相正序低电压继电器代替原单相低电压继电器，以便保证系统故障时，继电强励可靠动作，使其发挥应有作用。

### 一、高压母线各种故障时，发电机出口电压计算

某电厂系统接线如图1，假如在 $Y_0/\Delta-11$ 变压器的 $Y_0$ 侧高压母线上发生各种短路故障时，计算发电机出口各相、相间及正序电压。各元件的标么电抗(基准容量 $S_j = 1000$ 兆伏安)如图2所示，取相电压额定标么值 $\dot{U}_c = 1$ ，以下计算均为标么值。计算结果见表1

表1、变压器 $Y_0$ 高压侧各种故障时，发电机出口各相、相间及正序电压数值

电 压 相 别	种 类	三相短路			二相接地短路			单相接地短路			二相短路			
		A	B	C	AB	BC	CA	A	B	C	AB	BC	CA	
$U_a$		0.4	0.39	0.73	0.73	0.7	0.7	1	0.385	0.93	0.93			
$U_b$		0.4	0.73	0.39	0.73	1	0.7	0.7	0.93	0.385	0.93			
$U_c$		0.4	0.73	0.73	0.39	0.7	1	0.7	0.93	0.93	0.385			
$U_{ab}$		0.69	0.91	0.91	1.4	1.58	1	1.58	1.05	1.05	1.756			
$U_{bc}$		0.69	1.4	0.91	0.91	1.58	1.58	1	1.756	1.05	1.05			
$U_c$		0.69	0.91	1.4	0.91	1	1.58	1.58	1.05	1.756	1.05			
$U_{B1}$		0.4	0.6	0.6	0.6	0.788	0.788	0.788	0.7	0.7	0.7			

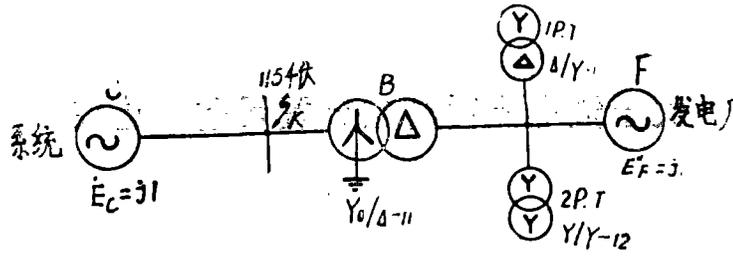


图1 系统接线图

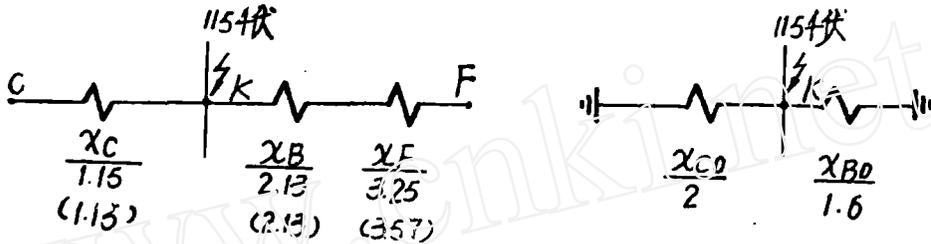


图2 系统等值阻抗( $S_j = 10000 \text{ MVA}$ )  
(a)正序(负序)

(b)零序

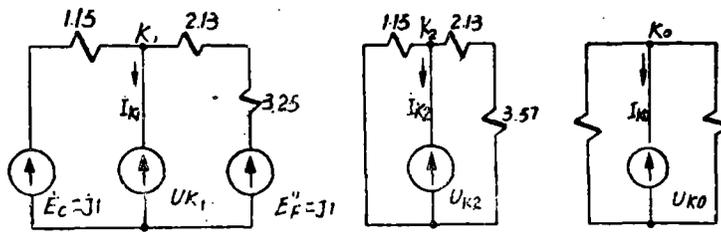


图3 各序网络图  
(a)正序

(b)负序

(c)零序

## 二、继电强励动作率分析

由表1数据可算出某电厂变压器 $Y_0$ 高压侧各种短路故障时,发电机继电强励装置中采用各相、相间及正序低电压继电器的动作灵敏度如表2所示。目前一般低电压整定为 $0.8 \sim 0.85$ 倍的额定电压,即

$$U_{dz} = (0.8 \sim 0.85) U_{pe}$$

式中  $U_{dz}$ ——继电强励低电压整定值;

$U_{Fe}$  —— 发电机出口额定电压。

表 2 中分继电器强励电压整定值为  $0.8U_{Fe}$  和  $0.85U_{Fe}$  两种情况。计算相间低电压继电器动作灵敏度时，应注意相电压与相间电压  $\sqrt{3}$  倍关系。

表 2、变压器 Y<sub>0</sub> 高压侧各种故障时，继电器强励各种低电压继电器灵敏度

整定值	灵敏度种类 相别	三相短路	二相接地短路			单相接地短路			二相短路		
		A B C	A B	B C	C A	A	B	C	A B	B C	C A
$0.8U_{Fe}$	$U_a$	2	2.05	1.1	1.1	1.14	1.14	0.8	2.08	0.86	0.86
	$U_b$	2	1.1	2.05	1.1	0.8	1.14	1.14	0.86	2.08	0.86
	$U_c$	2	1.1	1.1	2.05	1.14	0.8	1.14	0.86	0.86	2.08
	$U_{ab}$	2	1.5	1.5	0.99	0.88	1.4	0.88	1.3	1.3	0.79
	$U_{bc}$	2	0.99	1.5	1.5	0.88	0.88	1.4	0.79	1.3	1.3
	$U_{ca}$	2	1.5	0.99	1.5	1.4	0.88	0.88	1.3	0.79	1.3
	$U_{B1}$	2	1.33	1.33	1.33	1	1	1	1.14	1.14	1.14
$0.85U_{Fe}$	$U_a$	2.12	2.18	1.16	1.16	1.2	1.2	0.85	2.21	0.9	0.9
	$U_b$	2.12	1.16	2.18	1.16	0.85	1.2	1.2	0.9	2.21	0.9
	$U_c$	2.12	1.16	1.16	2.18	1.2	0.85	1.2	0.9	0.9	2.21
	$U_{ab}$	2.12	1.6	1.6	1.05	0.93	1.47	0.93	1.4	1.4	0.84
	$U_{bc}$	2.12	1.05	1.6	1.6	0.93	0.93	1.47	0.84	1.4	1.4
	$U_{ca}$	2.12	1.6	1.05	1.6	1.47	0.93	0.93	1.4	0.84	1.4
	$U_{B1}$	2.12	1.42	1.42	1.42	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2

某电厂继电器强励装置电压接线是按与 KDF—3 相复励装置配合使用考虑的，两只单相低电压继电器，一只接于 Y/Y—12 电压互感器取  $U_a$  电压，一只接于  $\Delta/Y—1$  电压互感器取  $U_b$  电压。根据表 2 数据，查低电压整定值为 0.85 倍的额定值的动作灵敏度，可得高压母线在 10 种短路故障时，有 4 种不能起动。如采用正序低电压继电器，则各种短路故障时，继电器强励均能正确动作。而且灵敏度相对有所提高，可加快故障时继电器强励动作速度，对电力系统安全运行是极其有益的。

### 三、几点建议

通过上述分析，提出以下几点建议，供参考。

1. 继电强励装置中采用的二只单相低电压继电器可改换成额定电压分别为 173 伏及 100 伏的 DY—5 型二只三相正序低电压继电器。许昌继电器厂有定型产品出售。

2. 对未具备改换正序电压继电器条件之前，特别是原装有 KDF—3 相复励装置而又未投入运行的机组，应首先将本厂内各机组的继电强励装置中的低电压继电器分别改接在不同名的相间电压上，如 1 号机接  $U_{ab}$ ，2 号机接  $U_{bc}$ ，3 号机接  $U_{ca}$  电压。对同一机组的两只低电压继电器必须接在同名相间电压上，如 1 号机二只低电压继电器同时取  $U_{ab}$ ，2 号机同时取  $U_{bc}$ ，以此类推，以保证在电力系统发生任何相间故障时，均有发电机进行强行励磁。

3. 继电强励低电压继电器的动作电压  $U_{dz}$ ，可按下列式计算：

$$U_{dz} = \frac{0.95U_{Fc} K_{jz}}{K_{fh} K_K h_{yh}}$$

式中  $K_{fh}$  ——低电压继电器的返回系数，不可大于 1.06

$K_K$  ——低电压继电器的可靠系数，取 1.05

$h_{yh}$  ——电压互感器的变比

$K_{jz}$  ——电压互感器的接线系数

目前系统上大多按  $(0.8 - 0.85)U_{Fc}$  整定，但各种故障时，继电强励动作灵敏度习惯不予计算。有的厂按机组分，大机组整定值为  $0.8U_{Fc}$ 。小机组整定值为  $0.85U_{Fc}$ ，至于它能否正确动作心中无数。因此建议在整定继电强励动作电压时，应考虑：①整定值  $U_{dz}$  的计算公式；②低电压继电器的实际返回系数；③保证故障时低电压继电器有一定的动作灵敏度。