

SEL-749M 低电压保护误动作的分析与改进

巢 蒸

(巴陵石化公司设备能源部, 湖南 岳阳 414014)

摘要: 介绍了一起 SEL-749M 在使用过程中出现了低电压保护误动的案例。现场技术人员通过对保护装置的逻辑原理图及故障录波信息分析得出 SEL-749M 存在的逻辑缺陷是导致保护装置误动作的根本原因。针对 LOP 逻辑判断对电动机回路存在问题, 提出采用低电压加低电流的方式来改进现有逻辑, 使 SEL-749M 在使用过程中出现低电压保护误动这一问题得到了根本解决。

关键词: SEL-749M; 低电压保护; 误动作; 分析; 改进

Analysis and improvement of SEL-749M low voltage protection malfunction

CHAO Zheng

(Equipment Department of Energy, Baling Petrochemical Company, Yueyang 414014, China)

Abstract: This paper introduces a low-voltage protection malfunction case when SEL-749 is being used. Based on the logic of the protection devices and fault recorder information analysis diagram on-site technical staff draw a conclusion that SEL-749M has a logical flaw to lead to protection device malfunction. For the problem that logic for the LOP is hard to determine the motor fault, technical personnel proposes a low-voltage plus low-current to improve the existing logic, so that the problem of a low-voltage protection malfunction in SEL-749 use is solved.

Key words: SEL-749M; low voltage protection; misoperation; analysis; improvement

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)20-0117-03

0 引言

在电动机的保护类型中, 低电压保护作为电动机一种重要的保护类型得到广泛采用。其保护接线必须满足其一的要求是当电压互感器一次侧及二次侧发生各种断线故障时, 保护装置不应动作。但在实际运行中, 由于 SEL-749M 存在的逻辑缺陷, 导致了在发生 PT 断线时该逻辑不能正确的判断, 认为是真正的低电压, 引起 SEL-749M 保护装置误动作。本文对此次事故低电压保护动作原因进行了分析, 并对其逻辑进行了改进。

1 SEL-749M 低电压保护误动作案例

2007年7月18日某工厂按照年度高压电气设备检修试验计划, 进行35 kV II段及6 kV进线开关柜及PT柜的检修试验工作, 在开始6 kV II段PT柜检修前, 高压运行人员合了6 kV母联, 由6 kV I段进行供两段母线电源。按操作步骤进行了PT并列装置的投入。之后高压运行人员拉出PT柜, 在PT柜拉出后, 6 kV II段上的两台循环泵P1/2及P2/2

低电压保护动作, 由于事先退出了低电压保护压板, 开关柜没有动作。

2 原因分析

经检查发现由于PT并列装置存在问题, I段的电压信号没有正确引入到II段, II段的保护装置的三相电压信号不正常, 其故障录波信息见图1。

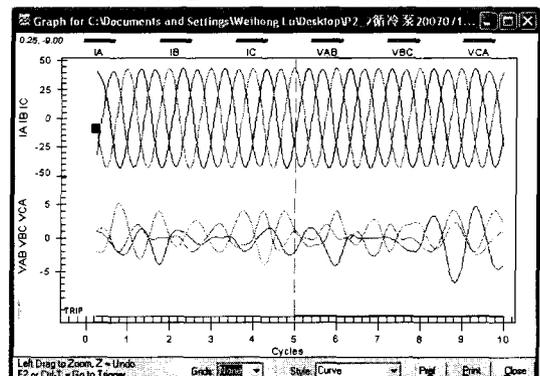


图1 故障录波信息

Fig. 1 Fault record wave

P1/2 及 P2/2 循环泵采用 SEL 公司的 SEL-749M 保护装置，其低电压保护动作逻辑为：
 27P1T AND (NOT LOP)
 27P1T—低电压元件，设定值为 65 V，1.5 s；
 LOP—PT 断线闭锁逻辑位。
 PT 柜退出时，三相电压消失，满足 27P1T 动

作条件，27P1T 置位，但要当低电压出口动作时，LOP 逻辑位也应为 0。但是根据预计，当发生 PT 断线而实际电压正常时，LOP 逻辑位应该置位，使低电压保护不致误动作。

图 2 为 LOP 逻辑位的逻辑原理图。

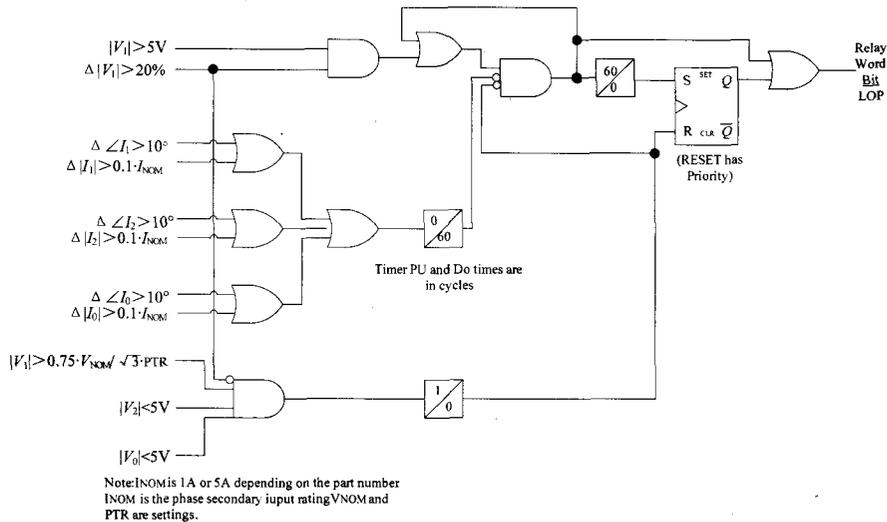


图 2 PT 断线逻辑图

Fig. 2 PT broken line logical diagram

图中： V_1 是指正序电压， V_2 是指负序电压， V_0 是指零序电压， V_{NOM} 是指额定电压（二次侧为 100 V）， I_1 是指正序电流， I_2 是指负序电流， I_0 是指零序电流， I_{NOM} 是指额定电流（二次侧为 5 A）。

在已知三相电压的条件下，可通过以下公式计算出 V_1 ， V_2 及 V_0 。设三相电压为 $\dot{U}_A, \dot{U}_B, \dot{U}_C$ ，则：

$$\dot{V}_1 = \frac{1}{3}(\dot{U}_A + a\dot{U}_B + a^2\dot{U}_C)$$

$$\dot{V}_2 = \frac{1}{3}(\dot{U}_A + a^2\dot{U}_B + a\dot{U}_C)$$

$$\dot{V}_0 = \frac{1}{3}(\dot{U}_A + \dot{U}_B + \dot{U}_C)$$

在已知三相电流的条件下，可通过以下公式计算出 I_1 ， I_2 及 I_0 。设三相电流为 $\dot{I}_A, \dot{I}_B, \dot{I}_C$ ，则：

$$\dot{i}_1 = \frac{1}{3}(\dot{I}_A + a\dot{I}_B + a^2\dot{I}_C)$$

$$\dot{i}_2 = \frac{1}{3}(\dot{I}_A + a^2\dot{I}_B + a\dot{I}_C)$$

$$\dot{i}_0 = \frac{1}{3}(\dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C)$$

$$\text{式中： } \alpha = \cos \frac{2\pi}{3} + j \sin \frac{2\pi}{3} = e^{j\frac{2\pi}{3}}$$

根据逻辑原理图，PT 断线逻辑位置位须满足如下条件：

- (1) 正序电压值 $|V_1|$ 大于 5 V，且此时发生大于 20% 的波动；
- (2) 正序电流相角变化小于 10° ；
- (3) 正序电流幅值变化小于 $0.1I_{NOM}$ ；
- (4) 负序电流相角变化小于 10° ；
- (5) 负序电流幅值变化小于 $0.1I_{NOM}$ ；
- (6) 零序电流相角变化小于 10° ；
- (7) 零序电流幅值变化小于 $0.1I_{NOM}$ 。

技术人员对 P1/2 及 P2/2 循环泵保护装置动作前后的故障录波进行分析，发现当条件满足时，条件 (2)、(3)、(5)、(7) 满足，但是条件 (4)、(6) 难以满足，特别在电机运行过程中，负序电流及零序电流相角变化非常大。下面是 P1/2 循环泵保护装置动作前后的电流幅值及角度大小的变化表。

表 1 P1/2 循环泵保护动作前序电流幅值及角度变化表

Tab.1 P1/2 circulating pump protection movement, foreword electric current peak-to-peak value and angle change table

序号	$ I_1 $	$\angle I_1$	$ I_2 $	$\angle I_2$	$\Delta \angle I_2$	$ I_0 $	$\angle I_0$	$\Delta \angle I_0$
1	86.7	0.0	0.2	23.0		0.6	323.0	
2	86.7	0.0	0.1	301.8	278.0	0.9	294.0	-29.0
3	86.7	0.0	0.2	278.9	-22.9	0.7	254.0	-40.0
4	86.5	0.0	0.5	282.1	3.2	0.0	211.8	-42.2
5	86.4	0.0	0.4	276.5	-5.6	0.4	342.5	130.7
6	86.3	0.0	0.5	275.2	-1.3	0.7	297.9	-44.6
7	86.5	0.0	0.6	293.5	18.3	0.5	249.4	-48.6
8	86.6	0.0	0.4	319.3	-26.22	0.4	247.3	-2.1
9	86.9	0.0	0.7	338.8	19.0	0.7	310.0	62.7
10	86.7	0.0	0.9	340.3	1.5	1.0	290.6	-19.4
11	86.5	0.0	0.7	353.0	12.7	0.8	273.2	-17.4
12	86.7	0.0	0.5	343.9	-9.4	0.3	306.4	33.2

从上表中看出, 负序电流和零序电流的角度变化范围很大, 超出 PT 断线逻辑条件中的 (4) 项和 (6) 项规定的范围, 导致在发生 PT 断线时该逻辑不能正确的判断, 认为是真正的低电压, 引起 SEL-749M 保护装置误动作。

3 解决方案

由于 LOP 逻辑判断对电动机回路存在问题, 技术人员对低电压保护逻辑进行修改, 采用低电压加低电流的方式来进行。

修改后的逻辑如下: SV03=SV05T AND 27P1T AND LOSSALARM AND IN402 AND (NOT IN403)

SV05T—机泵已启动, 高压开关已闭合;

27P1T—低电压元件, 设定值为 65 V, 1.5 s;

LOSSALARM—有流闭锁低电压;

IN402—PT 隔离刀合位;

IN403—PT 断线闭锁。

当 PT 柜任何一相或二相低电压 (≤ 65 V), SEL-749M 装置检测另两相或一相电压正常, 则 SEL-749M 低电压保护装置断线闭锁。当 PT 三相全部断线, 并且机泵运行电流小于某定值 (经验值)

时, 低电压保护动作, 机泵开关跳闸; 即当任何一相、二相、三相有压 (>65 V) 或者机泵运行电流大于某定值时, SEL-749M 保护装置低电压保护闭锁, 低电压保护不动作。

4 结论

根据以上分析可知, SEL-749M 存在的逻辑缺陷是导致此次保护装置误动作的根本原因, 因此作为技术人员在每应用一种新的继电保护装置之前, 均要从实际出发, 吃透它的保护原理, 确保保护装置的正确可靠动作。

参考文献

- [1] 中国航空工业规划设计研究院. 工业与民用配电设计手册 (第三版) [M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.
- [2] SEL 继电器培训材料. SEL-749M 电动机保护 (V1.0) [Z]. 深圳: 深圳市中电电力技术有限公司, 2008.

收稿日期: 2008-10-29; 修回日期: 2008-12-24

作者简介:

巢 蒸 (1964-), 女, 本科, 工程师, 从事继电保护技术管理工作。E-mail: blshgxcz@126.com