

综合运行环境下差动保护中TA断线判别的研究与实现

付斌杰¹,朱云²,杨启¹

(1. 南京中德保护控制系统有限公司,江苏南京 210003;

2. 中国石油集团工程设计有限责任公司西南分公司,四川成都 610017)

摘要:考虑到差动动作的快速性,电流互感器(TA)断线必须在差动动作前识别出来,才能达到闭锁差动的目的。介绍了现有常用的TA瞬时识别原理,结合各种运行环境指出存在的问题,并提出了解决的办法,保证TA断线能快速识别,同时有故障时又能快速跳闸。在分析原理的基础上给出了实现逻辑图,通过实践证明其有效性。

关键词:纵差保护;TA断线;快速识别

中图分类号:TM452

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2010)01-0041-03

纵差保护^[1]是变压器和大容量异步电动机的主保护。但在运行中,若发生电流互感器(TA)二次回路断线,则势必造成纵差保护的启动元件和差动元件动作,从而引起纵差保护误动作。特别是对于大容量的异步电动机^[2]一般不允许在运行过程中轻易停止,所以对纵差保护都要求设置TA断线闭锁比率差动元件。

TA断线必须在差动动作前识别出来,才能达到闭锁差动的目的,考虑到差动动作的快速性,目前TA断线闭锁比率差动元件都是利用TA断线时电流变化特征瞬时判断的。但从目前运行情况看,现有的TA瞬时断线判别元件存在以下几个问题^[3]:

(1) TA断线闭锁比率差动后,若又发生区内故障,则经常出现拒动或延时动作的问题;

(2) TA断线,恢复过程中易发生差动误动的情况;

(3) 三相TA断线识别对差动动作存在隐患。

1 综合运行情况下TA断线情况及对策

1.1 TA断线判别基本原理

因为瞬时TA断线^[4]报警目的在于闭锁差动,所以该功能在差动保护启动后才进行判断,常用的判据为满足下述2个条件则认为该侧TA断线。

(1) 差动启动;

(2) 该侧至少有一相电流启动后降为0,而启动前大于0(有流)。

TA断线识别动作方程为

$$\begin{cases} I_{d\phi 1}(n) \geq I_{d\phi} \\ I_{\phi, qdh} < k_1 \\ I_{\phi, qdq} > k_2 \end{cases} \quad (1)$$

式中: $I_{d\phi 1}(n)$ 为采样点的三相差动电流基波含量; $I_{d\phi}$ 为差动电流启动值; k_1 为无流定值,一般取2%~6% I_n ; k_2 为有流定值,一般取8%~12% I_n ; $I_{\phi, qdh}$ 为差

动启动后任一侧某相电流; $I_{\phi, qdq}$ 为差动启动前任一侧某相电流。

判据式(1)是基于变压器各侧电气量物理特征来实现,只有在差动启动后,才进入瞬时TA断线判别程序,这也防止了瞬时TA断线的误闭锁。利用TA断线时电流从有到无的变化来判断TA断线,保证了判断的瞬时性,同时该判据对于一相、二相和三相TA断线都能识别。

1.2 故障情况下TA断线误闭锁的解决方案

除了上述判据外,TA断线还需考虑2个情况:

(1) 单电源系统降压变压器高压侧故障低压侧电流可能变小,造成TA断线误闭锁;

(2) TA断线后发生故障,要快速解除闭锁保证差动快速动作。

单电源系统降压变压器高压侧若发生三相短路故障,低压侧电流将降为0,故障波形见图1。此时仅利用判据式(1),将误判TA断线闭锁差动,造成差动误动。

同样TA断线后又发生故障,仅利用判据式(1),TA断线判据将始终闭锁差动,造成差动拒动。

针对上述问题TA断线闭锁比率差动元件,必须增加故障识别判据,排除故障条件的条件,常规的识别故障判据为:

(1) 任一侧负序相电压大于0;

(2) 启动后任一侧最大相电流大于 $1.2I_n$;

(3) 启动后任一侧电流比启动前增加。

TA断线闭锁比率差动元件中排除故障情况的动作方程为

$$\begin{cases} U_{\phi 2} < k_3 \\ I_{\phi \max} < 1.2I_n \\ I_{\phi, qdh} < (I_{\phi, qdq} + k_4) \end{cases} \quad (2)$$

式中: $U_{\phi 2}$ 为任一侧负序相电压; k_3 为负序电压有压定值,一般取2~6V; $I_{\phi \max}$ 为差动启动后任一侧最大

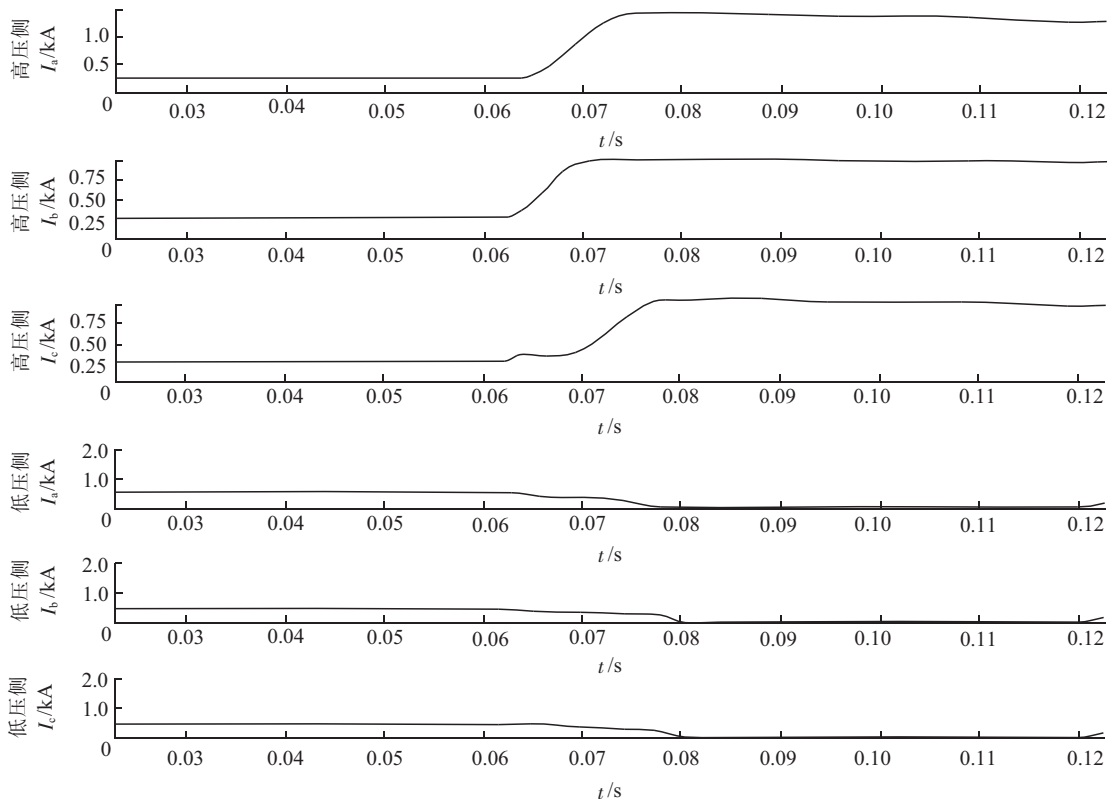


图1 单电源系统降压变压器高压侧三相短路故障波形

相电流; k_4 为启动后任一侧电流比启动前增加电流定值,一般取 $10\% \sim 20\% I_n$ 。如果式(2)条件满足,则认为有故障TA断线闭锁差动解除。具体实现如图2所示。

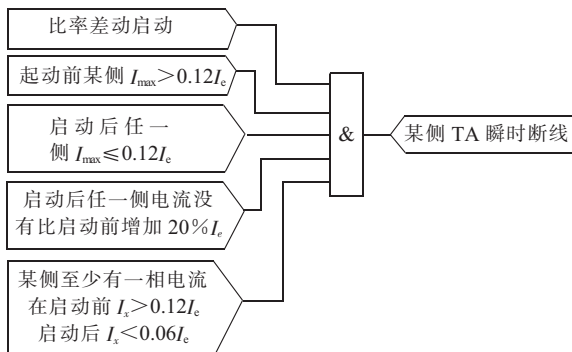


图2 瞬时TA断线判断逻辑框图

2 三相TA断线识别问题

利用判据式(1)可以识别一相、二相和三相TA断线,对于一相、二相TA断线情况,利用式(1)并结合式(2)可以有效解决TA断线闭锁差动和故障发生解除闭锁之间的矛盾。但对于三相TA断线,情况却更复杂一些,因为三相TA断线闭锁差动后可能对故障的识别会产生影响。

对于单电源系统降压、变压器的故障电流按图1所示,高压侧发生三相短路故障时只有高压侧电流增大,如果高压侧三相TA断线,则差动将不能启动。为此必须对这种情况特殊处理,一方面要保证

三相TA断线的可靠识别,另一方面要考虑三相TA断线后,发生故障并且电流没有增大的情况下能保证解除闭锁直接跳闸。仔细分析图1可以发现,单电源系统降压变压器高压侧发生三相短路故障时,高压侧电流在增大的同时,低压侧电流变小。为此得出结论发生区内故障,变压器各侧电流必然发生变化,可能变大也可能变小。利用这个特性可以对三相TA断线做特殊处理,在式(1)和式(2)判出TA断线的基础上同时满足下述2个条件时,认为发生故障,差动解除闭锁出口跳闸。

(1) 该侧三相电流启动后降为0,而启动前大于0(有流);

(2) 其他侧电流有变化(增大或变小)。

三相TA断线闭锁比率差动元件中排除故障情况补充动作方程为

$$\begin{cases} I_{a,qdh} < k_1, I_{a,qdq} > k_2 \\ I_{b,qdh} < k_1, I_{b,qdq} > k_2 \\ I_{c,qdh} < k_1, I_{c,qdq} > k_2 \\ (I_{\varphi,other,qdq} - k_4) < I_{\varphi,other,qdh} < (I_{\varphi,other,qdq} + k_4) \end{cases} \quad (3)$$

式中: $I_{a,qdh}, I_{b,qdh}, I_{c,qdh}$ 为变压器启动后三相降为0侧的三相电流; $I_{\varphi,other,qdh}$ 为其他侧启动后电流; $I_{\varphi,other,qdq}$ 为其他侧启动前电流。

3 现场运行中的一些异常情况

3.1 TA断线恢复过程中差动误动的处理

在实际的运行过程中,有时会出现TA断线恢

复过程中,差动误动的现象,原因是TA断线恢复过程中电流从无到有,TA断线在差动返回前提前解除闭锁,造成差动误动,如图3所示。为此考虑TA断线延时5~10ms返回,但延时必然造成同时发生故障情况下,差动延时动作。为此可以综合各侧物理

量特征来对差动进行限制,因为变压器发生内部故障,至少变压器有两侧电流会发生变化,在不考虑两侧TA同时断线的情况下,在TA断线恢复过程中,可以利用另一侧电流无变化对差动进行限制,保证差动不误动。

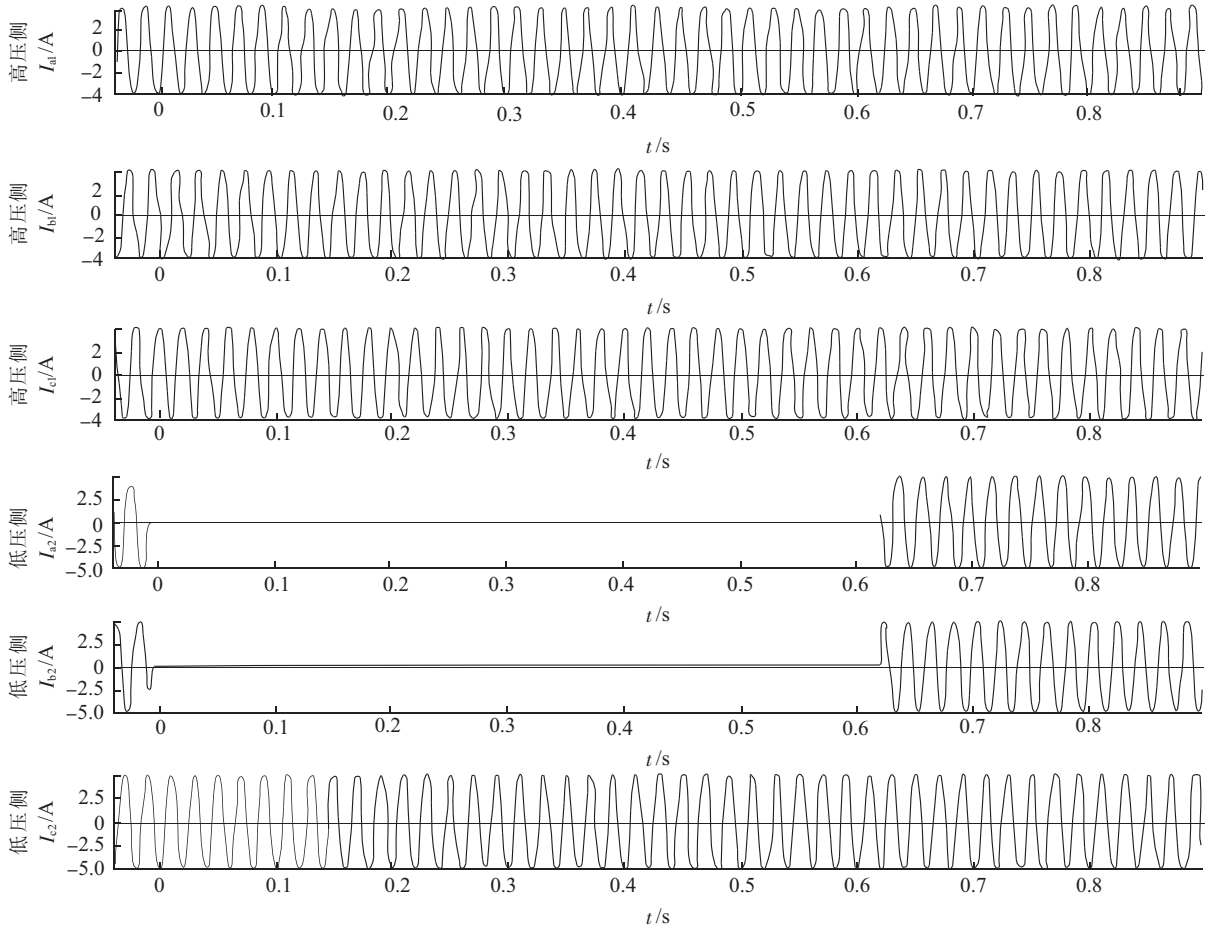


图3 TA断线后又恢复变压器两侧波形图

3.2 差动出口跳闸后误报TA断线告警信号

在差动动作出口跳闸电流消失过程中,有时差动保护装置会误报“TA断线”告警信息。其根本原因是目前基本上所有的差动启动元件是延时返回的,这样在差动动作电流消失过程中,某相电流判断由有流变为无流时,差动没有返回,满足式(1)和式(2)判据,所以就有“TA断线”误报信息。为避免这种情况,可考虑增加“比率差动没有动作出口”的限制条件。若差动已经跳闸则闭锁TA断线判别元件。

综合上述对各种运行环境下TA断线判别元件存在问题的分析,得到TA瞬时识别元件新原理逻辑图,如图4所示。

4 结束语

TA断线闭锁比率差动元件是变压器差动的重要组成部分,文章分析了TA断线在各种运行环境下存在的问题,并给出了解决方案,得出了一种快速

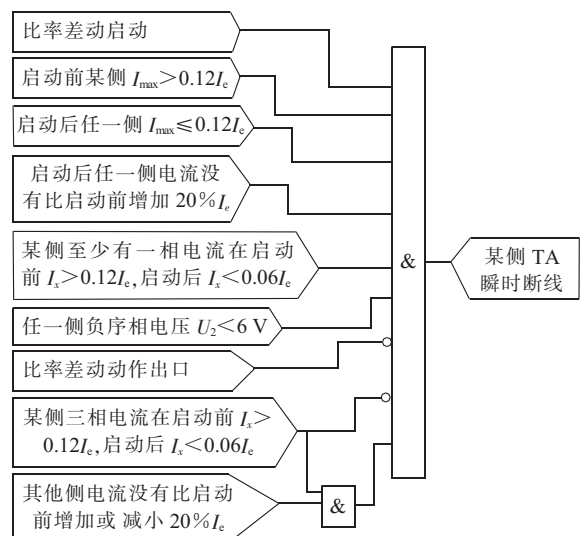


图4 综合运行环境下的瞬时TA断线判断新原理逻辑框图

又可靠的TA瞬时断线识别方案,该方案在本公司
(下转第44页)

110 kV 佟村变改造数字化技术的应用及分析

刘宁,肖学权,周磊
(徐州供电公司,江苏徐州 221005)

摘要:对110 kV佟村变电站进行数字化技术改造的系统结构和设计原则进行了介绍,分析了数字化变电站的主要技术特征,提出了在施工、验收、运行中需要注意的几个问题,并通过对佟村数字化变电站改造的模式及实施过程的分析,为以后的数字化变电站建设提供借鉴。

关键词:数字化变电站;改造;保护测控装置;光电合并器

中图分类号:TM63

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2010)01-0044-05

随着光纤通信技术和网络技术的发展,变电站综合自动化进入了数字化的新阶段。电子技术、通信技术的飞速发展给数字化变电站的发展提供了坚实的基础。数字化变电站技术的研究应用将对今后电网安全稳定和经济运行产生积极重要的影响,也将标志着我国电网自动化达到一个新的技术水平。110 kV佟村数字化变电站是其中的一种模式,通过对该站进行成功的数字化变电站技术改造,为数字化变电站的推广奠定了基础。

1 佟村 110 kV 数字化变电站改造方案

1.1 数字化变电站与传统变电站的区别

“一次设备数字化、二次设备网络化、通信接口

收稿日期:2009-10-17;修回日期:2009-11-14

标准化”是数字化变电站与传统变电站主要区别,数字化变电站设备外观特征表现在:

(1) 传统电磁式互感器被新型体积更小的新型电子式互感器代替;

(2) 网线、交换机、路由器构建的网络取代传统的控制电缆、电流互感器(TA)、电压互感器(TV)、电缆等硬接线,设备间信息传输方式以网络为主;

(3) 一次设备、二次设备接口数字化,设备带有以太网数字通信接口;

(4) 装置逐渐小型化,向保护、测控、计量装置一体化过渡,站内二次设备数量减少,系统整合为一;

(5) 二次回路接线简洁,便于排查与检修;

(6) 一、二次设备的小型化与精简化,减小了变电

(上接第43页)

差动保护中早有应用,动模试验和长期的现场运行情况都证明该方案切实可行。

参考文献:

- [1] 王维俭. 电气主设备继电保护原理及应用[M]. 北京:中国电力出版社,2002.
- [2] 唐涛,诸伟楠,杨仪松,等. 发电厂与变电站自动化技术及其应用[M]. 北京:中国电力出版社,2005.
- [3] 陈松林,李海英. RCS-978 变压器成套保护装置[J]. 电力系统自动化,2000,24(22).

- [4] 许正亚. 变压器及中低压网络数字式保护[M]. 北京:中国水利水电出版社,2005.

作者简介:

- 付斌杰(1973-),女,湖南邵阳人,高级工程师,从事电力系统保护、控制及自动化技术的研究工作;
- 朱云(1971-),男,四川成都人,工程师,从事石油天然气专业的设计及工程管理工作;
- 杨启(1973-),男,安徽滁州人,助理工程师,从事电力系统保护、控制及自动化技术的工程应用工作。

Research and Realization of the Discrimination of TA Breaking in Differential Protection in Integrated Running Environments

FU Bin-jie¹, ZHU Yun², YANG Qi¹

(1. Nanjing Sino-German Protection & Substation Control Systems Co., Ltd, Nanjing 210003, China;

2. Southwest Branch of China Petroleum Engineering Group Co., Ltd., Chengdu 610017, China)

Abstract: Considering the rapidity of differential action, TA breaking must be distinguished before differential action in order to achieve the goal of blocking differential protection. The recognition principle of TA breaking is introduced in the paper. Problems existing in different running environments are pointed out, and solutions ensuring the rapid recognition of TA breaking and in-time trip in the case of a failure are proposed. Based on the analysis of the principle, logic diagram for realization is presented in the paper, and practice has proved it to be effective.

Key words: differential protection; TA breaking; rapid recognition