

# 500 kV 变电站 3/2 接线 T 区短引线保护方案探讨

李旭, 雷振锋, 樊占峰, 李宝伟

(许继电气公司技术中心, 河南 许昌 461000)

**摘要:** 针对 500 kV 变电站 3/2 接线方式下采用 GIS 组合电器时, 为了防止 GIS T 区母管发生永久故障时线路保护重合于故障引起 GIS 母管的再次受损, 通常采用出线配置 CT 线路保护动作范围不包含 GIS 串内 CT 与出线 CT 之间故障的方式来实现, 因而针对 GIS 串内 CT 与出线 CT 之间 T 区故障需考虑配置完备的保护方案; 本方案采用三端差动保护方案完成线路投入运行方式下 T 区故障的保护, 采用两端差动保护方案完成对线路退出运行方式下线路隔离刀及 3/2 串内 CT 之间故障的保护, 采用配置过电流原理的线末保护完成对线路退出运行方式下线路隔离刀及出线 CT 之间故障的保护; 本方案已在 500 kV 变电站成熟应用, 具有广泛推广的现实意义。

**关键词:** 3/2 接线; 短引线保护; T 区差动保护

## Discussion on 3/2 connection T wiring short-lead zone protection scheme in 500 kV substation

LI Xu, LEI Zhen-feng, FAN Zhan-feng, LI Bao-wei

(Technology Center, XJ Electric Company, Xuchang 461000, China)

**Abstract:** When GIS switchgear used in 500kV substation with the configuration of the 3/2 CT connection mode, for preventing from GIS main pipe derided once again by line relay reclosing on permanent fault on GIS T zone main pipe, the scheme that line relay acting range of line configure CT does not contain GIS string inside CT and CT lines between the T zone, then according to T zone fault in GIS string inside CT and CT lines between the T zone, the complete protection scheme needs to be configured. The paper puts forward a scheme for using three-terminal differential relay to protect the T zone fault with line put into running, and using two-terminal differential relay to protect the fault between line isolator and 3/2 string inside CT with line quit running, and using terminal line protection with over-current relay to protect the fault between line isolator and CT lines between the T zone with line quit running. The scheme has been maturity applied in 500kV substation, so it can be extended widely.

**Key words:** 3/2 connection; protection of short-lead; T differential protection zone

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)18-0102-03

## 0 引言

500 kV 变电站广泛采用 3/2 接线方式, 在出线配置隔离刀闸的方式下通常配置短引线保护。在线路或变压器退出运行且相邻断路器合环运行时需投入短引线保护, 作为相邻两个断路器之间引线的保护。

对于 3/2 接线采用 GIS 组合设备时, 出线侧单独配置 CT 后, 线路保护接入线路侧的 CT, 而不再采用断路器串内的和 CT 接入, 在断路器串内 CT 和出线 CT 的 GIST 区范围内发生故障将失去保护, 常规的短引线保护不能完全满足要求, 需要对短引线保护进行功能改进以满足系统的要求。

## 1 T 区接线介绍及对保护要求

### 1.1 T 区接线的特点

广东有些 500 kV 核电站采用了全封闭 GIS 组合设备。它与敞开设备不同, 敞开式一个半断路器接线, CT 布置在串上, 而 GIS 组合设备, 若 CT 仍全部布置在串上, 则当 GIS T 区母管发生永久故障时, 线路保护跳开后起动的重合闸, 会重合到故障的 GIS 母管上, 造成 GIS 组合电器的再次合于故障, 造成 GIS 母管损坏更加严重。为此, 针对 GIS 的特点, 把线路保护用的 CT 布置在线路侧。

### 1.2 T 区接线对保护的要求

在线路侧配置 CT 后, 线路保护的保护区不再包含此段范围, 对于母线保护和线路保护之间的这段 T 区应设置保护装置, 该 T 区保护应长时间投入。

在线路投入运行时, T 区内发生故障时, 保护应快速切除故障, 并发信通过对侧远跳装置完成故障的切除。在线路退出检修, 出线刀闸打开后, 开

关合环运行时, 保护功能也应投入, 对于图 1 中 K1 点故障保护应能正确跳闸, 但不应对侧发信, 否则会扩大事故范围。

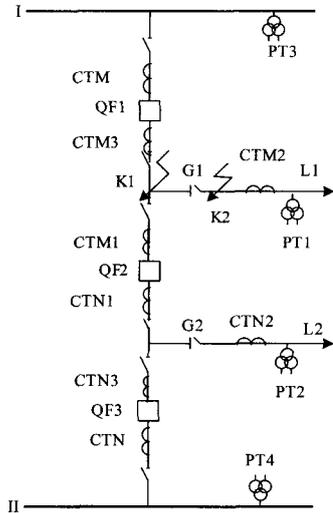


图 1 一次系统示意图

Fig.1 Primary system sketch

另外在出线刀闸打开时, 要考虑增加设置线末保护。主要用于下列工况: 由对侧向本侧线路进行充电运行时, 如图 1 中的刀闸和 CT 之间 K2 点发生的故障, T 区保护不应动作, 如果动作则会跳开 QF1 和 QF2 开关, 扩大故障的停电范围。该故障对于线路保护来说是区外, 故障只能由线路的后备保护进行切除, 为了能够快速切除, 考虑保护增设线末保护, 当该保护满足动作条件后, 通过给对侧发信由远跳装置完成故障的切除。

## 2 短引线保护介绍及应用 T 区保护问题

### 2.1 短引线保护介绍

短引线保护的保护区为 3/2 接线方式下断路器串内 CT 和出线刀闸的这段引线, 一般线路出线上不配置 CT, 在线路退出运行后, 且断路器需要合环运行时, 通过短引线差动保护来完成图 1 中 QF1 和 QF2 之间的引线的保护。在线路投入运行后, 由线路保护完成对这段引线以及线路的保护, 此时短引线保护需退出运行, 否则正常运行下或线路发生故障时, 短引线差动保护均满足动作条件, 造成

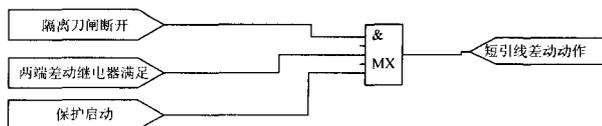


图 2 短引线差动保护逻辑

Fig.2 Short-lead differential protection logic

误动作。短引线保护靠刀闸分位的辅助触点实现投退, 刀闸分位触点返回后, 保护自动退出。

短引线保护采用两端差动原理, 保护动作逻辑如图 2。

### 2.2 短引线保护 T 区应用需改动问题

T 区保护范围和传统的短引线保护范围相同, 考虑将传统短引线保护应用于 T 区保护。在应用于 T 区保护时, 传统短引线差动保护主要有以下几个问题要改动:

1) 投入方式和传统短引线有区别: T 区保护长期投入, 短引线保护用于 T 区保护时, 应增设短引线投入压板, 由压板决定保护是否投入。

2) 短引线差动保护为两侧差动保护, 而 T 区保护在刀闸合位时, 为三端差动保护, 刀闸断开后, 应自动投入两端差动保护。

3) 短引线保护在应用于 T 区保护时, CT 断线判据应能自适应三端和两端差动保护。

4) 通过本文 1.2 中的分析, 短引线保护需增设线末保护。

## 3 短引线 T 区保护的方案

目前许继公司研制的短引线保护 WYH-881A/T 是用于实现 T 区保护的装置。保护的具体方案如下:

### 3.1 T 区差动保护逻辑

短引线 T 区差动保护逻辑如图 3。

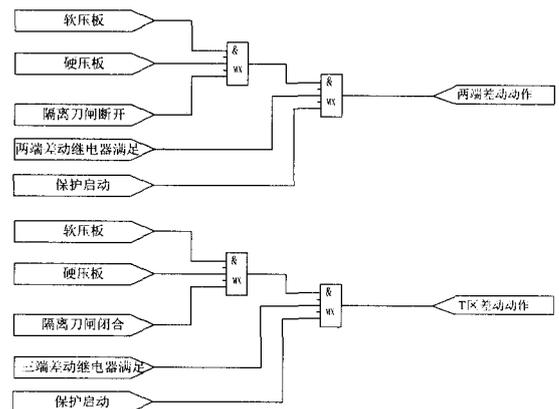


图 3 T 区差动保护逻辑

Fig.3 T zone differential protection logic

在出线侧有 CT 的情况下, 在出线隔离刀闸合上后, 线路投入运行时, 短引线保护取母线侧 CT、中间断路器侧 CT 和线路侧 CT 的电流, 采用三端电流差动保护。在出线隔离刀闸断开后, 保护取母线侧 CT、中间断路器侧 CT 的电流采用两端电流差动保护, 取线路侧 CT 的电流用于线末保护。

### 3.2 差动保护方案介绍

差动动作方程为:

$$I_d > I_{op} \quad (1)$$

$$I_d > kI_r \quad (2)$$

其中:  $I_d$  为动作电流,  $I_r$  为制动电流,  $k$  为比率制动系数;  $I_{op}$  为差动电流定值。

两端比率差动:

$$I_d = |\dot{I}_{\phi M} + \dot{I}_{\phi N}|, I_r = |\dot{I}_{\phi M} - \dot{I}_{\phi N}|, k = 0.75$$

三端比率差动:  $I_d = |\dot{I}_{\phi M} + \dot{I}_{\phi N} + \dot{I}_{\phi T}|,$

$$I_r = \max\{|\dot{I}_{\phi M}|, |\dot{I}_{\phi N}|, |\dot{I}_{\phi T}|\}, k = 0.5$$

$\dot{I}_{\phi M}$ 、 $\dot{I}_{\phi N}$  为对应二个断路器 CT 的相电流,  $\dot{I}_{\phi T}$  为出线侧 CT 的电流, 分别按 A、B、C 三相构成。

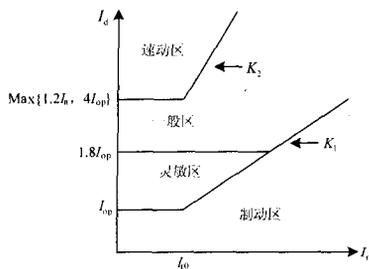


图4 差动曲线

Fig.4 Differential curve

差动保护根据故障类型设置相应特性的保护, 设置速动区、一般区、灵敏区, 不同区域设置不同数字滤波算法、不同时延。

另外差动保护也具有一定的抗 CT 饱和能力, 装置采用快速区内识别元件及 CT 饱和开放元件相结合, 判出系统未发生饱和时开放差动保护。

### 3.3 CT 断线判据

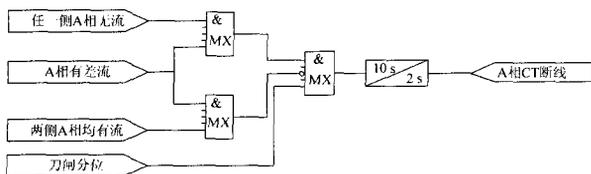


图5 刀闸分位 CT 断线逻辑

Fig.5 CT break logic of switch-off

本判据主要用于判别一侧一相或两相断线, 该断线判据和保护启动逻辑相配合以实现断线时差动保护不误动作。若两侧同时 CT 断线或故障和 CT 断线同时发生, 则本判据无法识别是否 CT 断线。

三侧判 CT 断线: 采用同样逻辑, 判两侧均有流。

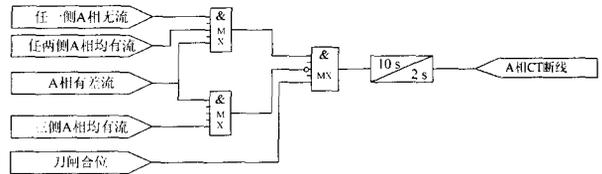


图6 刀闸合位 CT 断线逻辑

Fig.6 CT break logic of switch-on

图中无流门槛  $0.04I_n$ , 差流门槛 0.8 倍差动定值, 有流门槛  $0.06I_n$ 。

保护启动逻辑采用两侧均启动或差流大于  $1.3I_n$ , 启动元件有突变量启动和零序启动元件以及差流启动元件。

### 3.4 线末保护的实现

在出线隔离刀闸断开后, 保护取线路侧 CT 的电流, 以保护在对侧充电过来时出线刀闸以外的故障(即从出线刀闸到出线 CT 之间的 GIS 内的故障), 保护配置为一段定时限的过流保护, 动作后给对侧发信启动远跳。

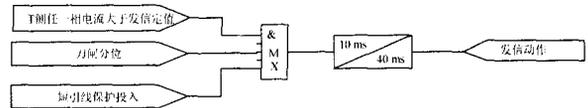


图7 线末保护动作逻辑

Fig.7 The end of the line to protect the logic of action

## 4 结语

随着电力系统的快速发展, 一些特殊的系统接线相继出现, 对继电保护装置也提出了新的功能要求, 本文根据实际系统对保护的新要求, 提出了配置 T 区保护的短引线保护, 该保护应能够满足这种接线方式下的系统要求。

### 参考文献

[1] 韩宏跃,何雪峰,孔伟彬,等. 用于GIS串外电流互感器配置的T区保护装置[J]. 电力系统自动化,2001,25(5): 39-41.  
HAN Hong-yue, HE Xue-feng, KONG Wei-bin, et al. The T-zone Protection for GIS Current Transformer Assembled at Outgoing Line Side[J]. Automation of Electric Power Systems, 2001, 25(5): 39-41.

[2] 张华贵. 广东核电站500kV系统继电保护[J]. 继电器, 1994, 22(1): 50-55.  
ZHANG Hua-gui. Guangdong Nuclear Power Station 500kV System Protection[J]. Relay, 1994, 22(1): 50-55.

收稿日期: 2008-12-21; 修回日期: 2009-04-24

作者简介:

李旭(1977-), 男, 工程师, 从事继电保护研究与开发; E-mail:lixu@xjgc.com

雷振锋(1971-), 男, 工程师, 从事继电保护研究与开发;

樊占峰(1974-), 男, 工程师, 从事继电保护研究与开发。