

# 220 kV 终端变电所的 220 kV 继电保护配置方案探讨

韩柳<sup>1,2</sup>, 谈顺涛<sup>1</sup>

(1. 武汉大学电气工程学院, 湖北 武汉 430072; 2. 徐州电力勘察设计院, 江苏 徐州 221005)

**摘要:** 分析了 220 kV 终端变的 220 kV 保护配置方案。提出 220 kV 终端变的 220 kV 线路保护配置单套光纤纵差保护; 针对终端变对侧的 220 kV 旁路保护代线路光纤纵差保护的情况, 给出了两种旁路保护配置方案; 并提出了终端变的 220 kV 失灵保护应按断路器配置。

**关键词:** 终端变电所; 继电保护配置; 光纤纵差保护

**中图分类号:** TM63 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2005)11-0074-03

## 0 引言

随着江苏地区 500 kV 电网的加强, 220 kV 电网逐渐解环, 实现了分层分区供电, 出现了越来越多的 220 kV 终端变电所。这些 220 kV 终端变多采用内桥接线, 以 2 回 220 kV 线路馈供, 图 1 是典型的 220 kV 终端变的接线, 对于这种终端变的保护配置笔者有几点心得。

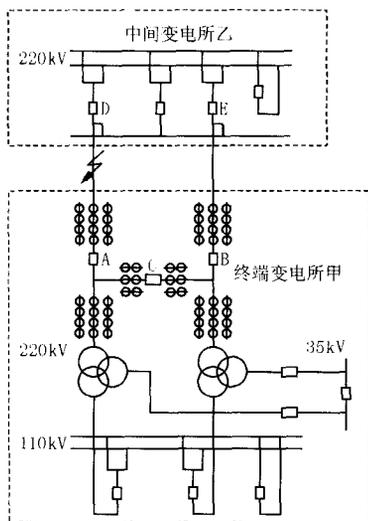


图 1 220 kV 终端变的典型接线  
Fig 1 Typical wiring diagram of 220 kV terminal substation

## 1 220 kV 线路保护配置

对 220 kV 为双母线接线的常规变电所, 220 kV 继电保护配置已基本定型: 220 kV 线路配置双套不同原理的线路保护, 220 kV 母线配置单套母线差动保护。

对不带电源的 220 kV 终端变的 220 kV 线路保护, 江苏省电力公司有相关规定: 电源侧配置单套距

离零序保护, 负荷侧不配线路保护。

但是, 由于近年来江苏地区新上了一大批小水电, 220 kV 变电所的 110 kV 侧或 35 kV 侧接小电源相当普遍。对带小电源的终端变, 如果 220 kV 线路终端变侧 (即弱电源侧) 不配保护, 以图 1 为例, 当 220 kV 线路发生区内故障, 对侧 (即强电源侧) 线路保护跳开断路器 D, 若该终端变所带负荷与小电厂的出力能够相抵, 则小电厂的低周低压解列装置有可能不启动, 小电厂会带着负荷短时孤立运行。这时小电厂会通过终端变的主变压器向 220 kV 系统提供很小的故障电流。

以实际在工程中遇到的下列系统为例 (如图 2)。

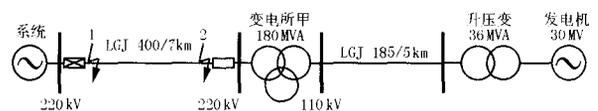


图 2 系统接线图  
Fig 2 System wiring diagram

经计算该系统短路电流如表 1。

表 1 系统短路电流值

Tab 1 Value of system short-circuit current

故障形式	三相短路		两相短路		两相短路 接地		单相短路 接地	
	1	2	1	2	1	2	1	2
故障点	1	2	1	2	1	2	1	2
故障点电流 /A	381	385	316	319	417	424	509	522
变电所甲 220 kV								
母线二次侧最低 相电压 /V	0.84	0	52.2	52.2	1.53	0	1.49	0

一般来说, 变压器高压侧后备保护整定电流为变压器额定电流的 1.41 倍, 通常 180 MVA 的变压器 220 kV 后备保护整定电流为 637 A, 120 MVA 的变压器 220 kV 后备保护整定电流为 425 A。而由表 1 可见, 小电厂提供的故障电流很小, 接近负荷电

流,而小于后备保护电流,不足以损坏变压器,变压器后备保护无法跳开 220 kV 断路器,只能等待调度命令手动拉开断路器。但因为故障点仍有故障电流流过,有可能会进一步扩大故障范围,对电力设施或周围环境造成危害。所以希望在弱电源端的 220 kV 配置线路保护,尽快切除故障。

以往对这种情况,采用线路弱电源侧配置弱馈保护。其工作原理为:当正反向元件均不动作,至少有一相或者相间电压为低电压(有的保护厂家定为 30 V),判为正方向故障,启动跳闸。但实际运行下来效果并不好。另外,由表 1 可见,在两相短路时电压较高(52.2 V),低电压条件不能满足,无法启动弱馈保护。

近年来,随着光通信的发展,光纤分相电流差动保护在电力系统中得到普遍使用。采用分相电流差动原理可以很好地解决弱馈保护不能妥善解决的灵敏度不够的问题,保护可以正确动作。因此对于带小电源的 220 kV 终端变的 220 kV 线路可以配置单套 220 kV 光纤分相电流差动保护为主保护,距离与零序保护作为后备保护。对于重合闸,因为 220 kV 断路器 A(B)既是线路开关,又是主变总开关,为避免主变非全相运行,220 kV 线路一般不投重合闸或只投三跳重合。

## 2 终端变对侧的 220 kV 旁路保护配置

终端变对侧中间变电所乙的 220 kV 往往为双母线带旁路接线。对江苏地区 220 kV 旁路保护往往配置纵联距离保护。当旁路所代线路为光纤距离保护时,通过光纤分配架的跳线将光纤通道切到旁路,当所代线路为高频距离保护时,将所代线路的收发信机切至旁路。而对旁路代光纤分相电流差动保护的问题,解决的方案一般有两个。

方案一:旁路再增设一套光纤纵差保护。这样旁路有两套保护,一套为光纤纵差保护,另一套为纵联距离保护。当旁路代的线路为光纤纵差保护时,启用光纤纵差保护,停用纵联距离保护;当旁路代的线路为纵联距离保护时,则反之。而旁路的操作箱要接到两套保护中去。采用这种方案接线复杂,旁代时运行操作繁琐。

方案二:旁路保护仍为纵联距离保护。对主保护为光纤纵差保护的线路,旁代该线路时,光纤纵差保护退出,采用旁路的距离保护作为主保护。同时,该线路对侧变电所的光纤纵差线路保护也要退出,以原作为后备保护的零序保护作为主保护。

这种方案接线简单,旁代时运行操作也简单。但旁代期间,牺牲了保护的速动性与灵敏度。但随着 220 kV 断路器和隔离开关选用可靠性高的设备,实行动态检修,旁代的机会越来越少,大多数新建的变电所甚至取消 220 kV 旁路母线,因此旁代时保护的牺牲也未尝不可。

## 3 终端变 220 kV 断路器失灵保护配置

双母线接线的常规变电所的 220 kV 失灵保护一般在 220 kV 母差保护中实现,在线路与主变保护中配置失灵启动回路,失灵跳闸对象为与母线相连的所有断路器。而 220 kV 终端变一般不设 220 kV 母差保护。而且每个断路器失灵时跳闸对象不同,以图 1 为例,断路器失灵跳闸逻辑如下:

断路器 A 失灵——跳对侧断路器 D 与桥断路器 C

断路器 B 失灵——跳对侧断路器 E 与桥断路器 C

断路器 C 失灵——跳进线断路器 A 与 B

若终端变电所不设 220 kV 失灵保护,则断路器 A 或 B 失灵只能靠线路对侧保护的整定值伸入变压器内部来解决,即当 220 kV 断路器 A(B)失灵时,要靠对侧断路器 D(E)来跳闸。但我们知道,线路保护的定值只能伸到变压器中性点之前(因为降压变中压侧阻抗为负阻抗),因此在某些情况下,如中低压侧套管故障,同时 220 kV 进线断路器失灵,对侧 220 kV 线路主保护无法跳闸,只能由后备保护跳闸,势必会损伤变压器。因此建议终端变电所最好配置 220 kV 失灵保护,而且是按断路器配置,即断路器 A、B、C 各配 1 台失灵保护装置。这一点类似于 220 kV 为 3/2 接线的失灵保护配置方案,采用按断路器配置的失灵保护装置取代常规的失灵启动装置。这种失灵保护装置的逻辑图如图 3 所示。

对有光纤通道的 220 kV 线路,如何实现失灵保护跳对侧的断路器。有以下两种情况: 终端变侧配置了带远跳功能的线路保护。可以将失灵跳闸令接入线路保护中的远跳令,通过光纤通道发送到对侧保护去跳闸; 终端变侧没有配置线路保护或线路保护没有远跳功能,可以在线路两侧装设继电保护光纤通信接口装置,通过该光纤通信接口装置与失灵保护配合在光纤通道上传送远跳命令信息到对侧的保护来跳闸。

关于失灵保护装置的电流 CT 是取用线路 CT 还是主变高压侧套管 CT?笔者认为应使用线路

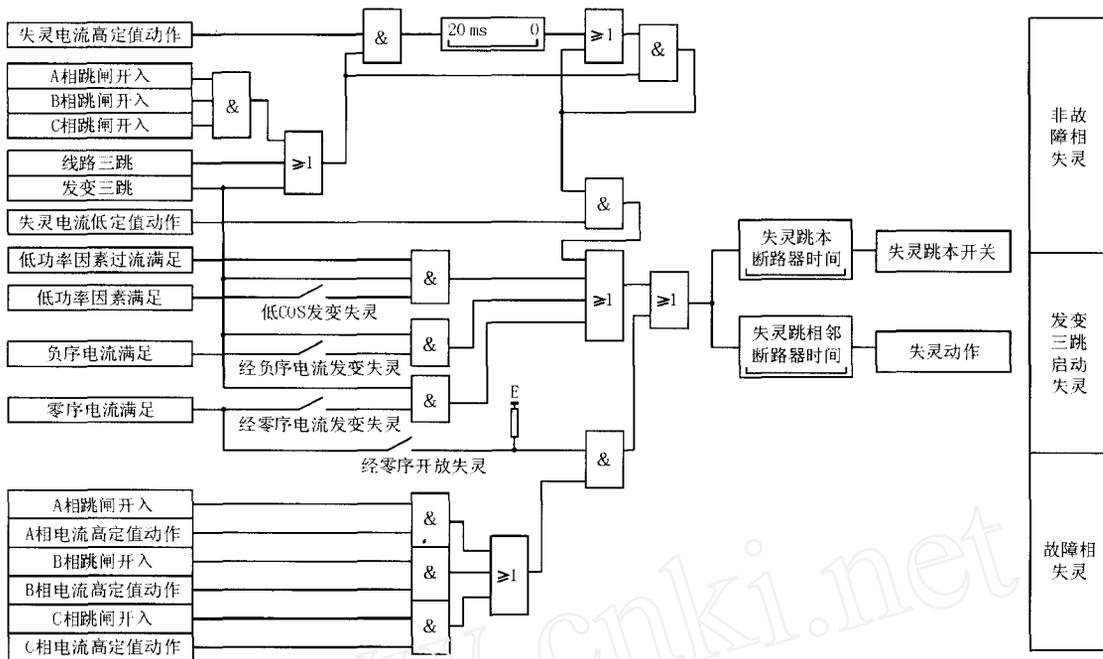


图 3 失灵保护逻辑图

Fig 3 Logic diagram of malfunction protection

CT,当断路器停用时,失灵保护也退出工作。但当运行方式变化时,即线变组运行与一条线带两台变运行时,CT电流不同,此时需要改变定值。

4 结论

以上是笔者对 220 kV 终端变电所中 220 kV 保护配置的心得,对带小电源 220 kV 终端变,配置 220 kV 线路保护还是相当有必要的,为解决弱馈问题,最好能采用光纤纵差线路保护。而对失灵保护,以往终端变 220 kV 不设失灵保护对变压器运行不利,这种失灵保护配置方案也有待大家共同探讨。

参考文献:

[1] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护实用技术问答 (第二版) [M]. 北京:中国电力出版社, 1997.  
National Power Dispatch and Communication Center The

Practical Question and Answer about Power System Relay Protection, Second Edition[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1997.

[2] 国家电力调度通信中心. 电力调度技术标准汇编 (第三分册) [M]. 北京:中国电力出版社, 1997.  
National Power Dispatch and Communication Center The Assembly of Technical Standards about Power System Dispatch, Volume [M]. Beijing: China Electric Power Press, 1997.

收稿日期: 2004-09-17; 修回日期: 2004-10-26

作者简介:

韩柳 (1975 - ),女,工程师,硕士研究生,研究方向为电力系统运行与控制; E-mail: hlhanliu@163.com  
谈顺涛 (1947 - ),男,教授,硕士生导师,研究方向为电力系统运行与控制。

Discussion on the scheme of 220 kV relay protection about 220 kV terminal substation

HAN Liu<sup>1,2</sup>, TAN Shun-tao<sup>1</sup>

(1. Wuhan University, Wuhan 430072, China; 2. Xuzhou Electric Exploitation and Design Institute, Xuzhou 221005, China)

**Abstract:** The scheme of 220 kV relay protection about 220 kV terminal substation is analyzed. Single optical-fiber longitudinal differential protection is adopted as 220 kV line protection. When 220 kV bypass protection takes the place of optical-fiber longitudinal differential line protection in offside substation, two kinds of arrangements are provided. 220kV malfunction protection should be configured according to circuit breaker.

**Key words:** terminal substation; relay protection scheme; optical-fiber longitudinal differential protection