

柬埔寨甘再 PH3 电站 22 kV 施工变压器 接地故障分析及处理技术

朱海华

(中国水利水电第十工程局有限公司 机电安装分局,四川 成都 610072)

摘 要:通过对甘再 PH3 电站一起 22 kV 施工变压器接地故障进行处理,发现该电站在设计上存在缺陷。通过校验保护装置、收集资料、实地勘查、对保护动作过程进行分析,最终未改动电气设备的布置,采取了灵活的方式、通过修改线路保护定值处理了该缺陷。

关键词:柬埔寨甘再 PH3 电站;施工变压器;故障;处理

中图分类号:TV7;TV52 **文献标识码:** B **文章编号:**1001-2184(2019)04-0052-04

Analysis and Processing Technology for Grounding Fault of 22kV Construction Transformer of Kamchay PH3 Power Station in Cambodia

ZHU Haihua

(Mechanical &. Electrical Installation Sub-Bureau, Sinohydro Bureau
10 Co., LTD, Dujiangyan, Sichuan, 610072)

Abstract: During the treatment for grounding fault of 22 kV construction transformer in Kamchay PH3 Power Station, it is found that the design of the power station is defective. By checking the protection device, collecting data, field investigation and analyzing the process of protection action, the defects were finally recovered in a flexible way by modifying the fixed value of line protector without changing the layout of electrical equipment.

Key words: Kamchay PH3 Power Station in Cambodia; construction transformer; fault; solution

1 概 述

2018 年 9 月 4 日 03 : 42,柬埔寨 PH2、PH3 电站 5 台机组甩负荷且无电气和机械事故发生,通过询问柬埔寨电力公司(简称 EDC)得知贡布变电站 22 kV L1、L2 线路间隔断路器跳闸,EDC 称贡布变电站无异常,要求我方巡视线路并查找原因;03 : 45,值班人员发现 PH2 电站 22 kV

L1、L2、L3 线路断路器和 PH3 电站 22 kV 线路断路器均在合闸位置;03 : 48,值班员跳开 PH2 电站 22 kV L1、L2、L3 线路断路器、T1 主变高压侧断路器、T2 主变高压侧断路器以及 PH3 电站 22 kV L3 线路断路器;04 : 25,查出事故原因为 PH3 电站施工变压器 C 相接地引起贡布变电站 22 kV 线路跳闸(图 1)。

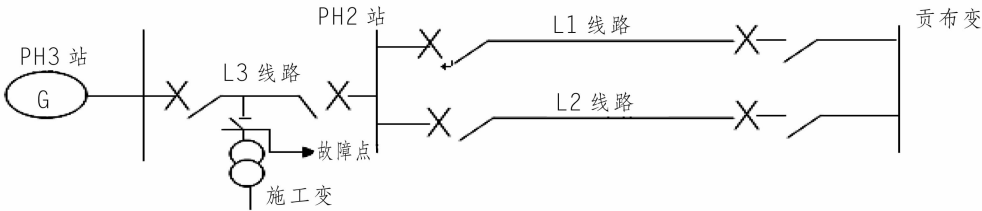


图 1 一次主接线简图

2 事故原因分析

此次事故的主因为壁虎攀附在 PH3 电站施工变压器高压侧 C 相上,造成施工变 C 相棒状间

隙保护装置的空气间隙缩短,导致间隙放电击穿形成接地过电流,过电流使施工变高压侧 C 相跌落式熔断器熔断跌落,贡布变电站 22 kV L1、L2 线路零序过流保护动作,L1、L2 线路断路器跳

闸,继而导致 PH2、PH3 电站机组甩负荷。故障点施工变压器磁管出现灼烧痕迹,放电间隙亦有放电痕迹。造成事故的壁虎被烧焦。

PH3 电站全站负荷通过一条 22 kV 线路(L3)汇集至 PH2 电站 22 母线,最终通过 PH2 电站的两条 22 kV 线路(L1、L2)输送至贡布变电站。PH3 电站 L3 线路装设了一台许继公司生产的 WXH—825 线路保护装置,投用过电流保护;PH2 电站 L1、L2、L3 线路各装设了一台许继公司生产的 WXH—825 线路保护装置,投用过电流保护;贡布变 L1、L2 线路各装设了一台 ABB 公司生产的 REF610 线路保护装置,投用过电流保护和零序过流保护。搭接于 L3 线路上的施工变压器发生故障后导致贡布变电站 22 kV 线路 L1、L2 跳闸。但在这一过程中 PH3 电站的线路保护装置过流保护未动作,违反了相关规范^[1,2],显然不合理。

按照相关规程规范中的方法^[3,4],技术人员用继电保护测试仪对 PH3 电站、PH2 电站线路保护装置进行校验得知其保护功能正常,动作可靠,满足相关规范^[5]中的技术要求,校验合格。

技术人员查询了贡布变 L1、L2 线路保护装置在此次故障时的动作记录:贡布变电站 22 kV L1、L2 线路保护零序过流保护动作,过流保护未动作,查询到故障时线路 L1 最大相电流为 222 A(二次值为 0.37 A)、线路 L2 的最大相电流为 138 A(二次值为 0.23 A);线路 L1 零序故障电流为 $58\%I_n=0.58\times600=348(\text{A})$,线路 L2 零序故障电流为 $33.3\%I_n=0.333\times600=199.8(\text{A})$ 。

根据相关规范^[6]中的方法,技术人员对 PH2、PH3 和贡布变线路保护定值进行了以下分析:

(1)贡布变 L1、L2 线路保护定值。

贡布变 L1、L2 线路保护用 CT 变比为 600:1,过流Ⅲ段整定电流动作值为 300 A(二次电流值为 0.5 A),动作时间为 0.2 s;过流Ⅱ段整定为 1 500 A(二次电流值为 2.5 A),动作时间为 0.06 s;零序过流Ⅱ段整定零序电流动作值 30 A(二次电流值为 0.05 A),动作时间为 0.2 s;零序过流Ⅰ段整定零序电流动作值为 300 A(二次值为 0.5 A),动作时间为 0.06 s。

(2)PH2 电站 L1、L2 线路保护定值见表 1。

表 1 PH2 电站 L1、L2 线路(22 kV)保护定值表

名 称	符号	整定范围	整定值	单位
电流Ⅰ段定值	Idz1	0.1~20	11.08	A
电流Ⅰ段时限	T1	0~100	0.2	s
电压投退	UBS	0~1	1(投入)	/
电压定值	Udz	2~100	70	V
-30°灵敏角投退	ALM	1(-30)/0(-45)	1(-30)	°
方向投退	DBS	0~1	1(投入)	/
闭锁重合闸	BSchz	0~1	0(退出)	/
电流Ⅱ段定值	Idz2	0.1~20	8.64	A
电流Ⅱ段时限	T2	0~100	0.5	s
电流Ⅲ段定值	Idz3	0.1~20	5.18	A
延时方式	YSFS	0~3	0(定时限)	/
电流Ⅲ段时限	T3	0~100	3	s

注:电流Ⅰ段时限出口:延时 T1 动作于跳线断路器;电流Ⅱ段时限出口:延时 T2 动作于跳线路断路器;电流Ⅲ段时限出口:延时 T3 动作于跳线路断路器。

将电流Ⅲ段的电流动作值整定为 1.2 倍最大负荷电流 518 A(二次值为 5.18 A),动作时间为 3 s;将电流Ⅱ段的电流动作值整定为 864 A(二次值为 8.64 A),动作时间为 0.5 s;电流Ⅰ段的电流动作值整定为 1 108 A(二次值为 11.08 A),动作

时间为 0.2 s。

(3)PH2 电站 L3 线路的定值见表 2。

将电流Ⅲ段的电流动作值整定为 178.8 A(二次电流值为 5.96 A),动作时间为 2.7 s;将电流Ⅱ段的电流动作值整定为 357.9 A(二次电流

值为 11.93 A)。(4)PH3 电站 L3 线路定值见表 3。

表 2 PH2 电站 L3 线路(22 kV)保护定值表

名 称	符号	整定范围	整定值	单位
电 流Ⅰ段定值	Idz1	0.1~20	(退出)	A
电 流Ⅰ段时限	T1	0~100	0	s
电压投退	UBS	0~1	1(投入)	/
电压定值	Udz	2~100	70	V
−30°灵敏角投退	ALM	1(−30)/0(−45)	1(−30)	°
方向投退	DBS	0~1	1(投入)	/
闭锁重合闸	BSchz	0~1	0(退出)	/
电 流Ⅱ段定值	Idz2	0.1~20	11.93	A
电 流Ⅱ段时限	T2	0~100	0.2	s
电 流Ⅲ段定值	Idz3	0.1~20	5.96	A
延时方式	YSFS	0~3	0(定时限)	/
电 流Ⅲ段时限	T3	0~100	2.7	s

注:电 流Ⅰ段时限出口:T1 不投;电 流Ⅱ段时限出口;延时 T2 动作于跳线路断路器;电 流Ⅲ段时限出口;延时 T3 动作于跳线路断路器。

表 3 PH3 电站 L3 线路(22 kV)保护定值表

名 称	符号	整定范围	整定值	单位
电 流Ⅰ段定值	Idz1	0.1~20	(退出)	A
电 流Ⅰ段时限	T1	0~100	/	s
电压投退	UBS	0~1	0(退出)	/
电压定值	Udz	2~100	/	V
−30°灵敏角投退	ALM	1(−30)/0(−45)	/	°
方向投退	DBS	0~1	0(退出)	/
闭锁重合闸	BSchz	0~1	0(退出)	/
电 流Ⅱ段定值	Idz2	0.1~20	9.18	A
电 流Ⅱ段时限	T2	0~100	0.8	s
电 流Ⅲ段定值	Idz3	0.1~20	5.96	A
延时方式	YSFS	0~3	0(定时限)	/
电 流Ⅲ段时限	T3	0~100	3.3	s

注:出口方式:电 流Ⅰ段退出;电 流Ⅱ段延时,T2 跳线路断路器;电 流Ⅲ段延时,T3 跳线路断路器。

将电 流Ⅲ段的电流动作值整定为 178.8 A (二次电 流值为 5.96 A),动作时间为 3.3 s;将电 流Ⅱ段的电流动作值整定为 275.4 A(二次电 流值为 9.18 A)

3 保护越级跳闸分析

通过对 PH2、PH3 和贡布变保护定值进行对比可知:

(1)在不考虑贡布变的情况:由于 L3 过流定值小于 L1、L2,故当 L3 出现过电 流故障时,L3 线路应首先切除,逻辑正确。

(2)考虑贡布变的情况:由于贡布变过流保护

整定时间仅为 0.3 s,其定值远远小于 PH2、PH3 线路过电 流动作时间,故有可能出现 L3 线路发生过电 流故障且电 流大于 300 A 时贡布变 L1、L2 线路首先切除的现象。该分析动作结果与此次故障动作逻辑一致,一度使技术人员认为找到了问题产生的原因,但通过录波信息得知此次故障时线路 L1 的最大相电 流为 222 A、线路 L2 的最大相电 流为 138 A,其值并未达到贡布变 L1、L2 线路过电 流动作值,故保护装置不应动作;

(3)查看电站设计资料得知 22 kV 输电系统采用中性点不接地系统,在线路单相接地时允许

短时间运行。但贡布变电站 L1、L2 线路保护装置报零序过流动作,技术人员初步认为是装置误报,于是对两台保护装置进行了校验,校验结果证明装置是合格的,调查工作一时陷入了僵局。通过在贡布变电站多次观察、走访,偶然间在一不起眼的角落里发现了一台年久的接地变压器通过电缆连接到了主变 22 kV 侧。原来贡布变 22 kV 系统是采用经接地变压器接地的方式、而 PH2、PH3 电站 22 kV 系统为中性点不接地方式,故 PH3 电站线路出现了单相接地时会产生较大的零序电流而引起贡布变线路保护越级跳闸。

4 解决方案

(1)经查询配电网设计规范^[7]得知:在国内,22 kV 输电系统多为中性点不接地系统,故其发

生单相接地时的短路电流不大。为满足用电负荷的正常供电,可允许故障运行 1~2 h,并可通过拆除贡布变电站的接地变压器予以解决,该方案简单可行。但 EDC 不同意拆除已有设备,经多次协商未果。

(2)该故障可通过退出贡布变 L1、L2 线路零序过流保护予以解决。当类似单相接地故障发生时,保护装置不会跳闸,但考虑到贡布变接地变压器没有单独配置接地变保护,故该方案亦不能采用。

(3)该故障可通过在 PH3 电站线路保护中增加零序电流保护予以解决。因该方案不需要更改现有的电气设备,只需修改线路保护定值即可,故该方案被 EDC 采用(表 4)。

表 4 PH3 电站增加零序电流保护后的 22 kV 线路保护 L3 定值表

名 称	符号	整定范围	整定值	单位
电流Ⅰ段定值	Idz1	0.1~20	退出	A
电流Ⅰ段时限	T1	0~100	/	s
电压投退	UBS	0~1	0(退出)	/
电压定值	(Udz)	2~100	/	V
-30°灵敏角投退	(ALM)	1(-30)/0(-45)	/	°
方向投退	DBS	0~1	0(退出)	/
闭锁重合闸	BSchz	0~1	0(退出)	/
电流Ⅱ段定值	Idz2	0.1~20	9.18	A
电流Ⅱ段时限	T2	0~100	0.8	s
电流Ⅲ段定值	Idz3	0.1~20	5.96	A
延时方式	YSFS	0~3	0(定时限)	/
电流Ⅲ段时限	T3	0~100	3.3	s
零序电流Ⅰ段定值	I0dz1	0.1~20	5.41	A
零序电流Ⅰ段时限	T0	0~100	0.3	s

5 结 语

通过此次越级跳闸事故的处理,发现故障产生的原因是在电站建设期间设计人员按照惯性思维而并未对柬埔寨贡布变电站进行实地勘察就出了设计图。笔者针对类似发展中国家,对其电力企业的设计、建设、运维标准不规范、技术资料不完整的运维工程的事故处理,在技术分析、改进措施、运维技巧方面提出了新观点,为今后国际工程项目类似问题的处理提供了新的思路。

参考文献:

[1] 国能安全[2014]161号,防止电力生产事故的二十五项重点要求[S].

[2] DL/T 1563—2016,中压配电网可靠性评估规范[S].
[3] GB/T 15145—2008,输电线路保护装置通用技术条件[S].
[4] GB/T 7261—2008,继电保护和安全自动装置基本试验方法[S].
[5] DL/T 995—2006,继电保护和电网安全自动装置检验规程[S].
[6] 崔家佩,等.电力系统继电保护与安全自动装置整定计算[M].北京:中国电力出版社,1998.
[7] DL/T 5729—2016,配电网规划设计技术导则[S].

作者简介:

朱海华(1985-),男,重庆璧山人,工程师,从事水电站运维检修生产技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)