

江西电网 500 型远方切负荷装置误动故障分析及反措制定

上官帖, 马亮, 崔斌, 熊华强

(江西省电力试验研究院, 江西 南昌 330000)

摘要: 对江西省 500 型远方切负荷装置最近发生误动故障的原因进行了分析, 通过对装置的分析研究, 提出了为避免类似事故再次发生而采取的反事故措施。

关键词: 远切装置; 故障分析; 反措

中图分类号: TM764 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2002)07-0059-03

1 引言

为了确保江西电网在发生系统故障时, 不发生电网稳定破坏事故, 江西省电网在有关厂、站装设了安全稳定装置。其中远方切负荷装置大部分是采用 YIF(S) —500 型装置。500 型远方切负荷装置是一种新型远方切负荷信号传输装置。它可以由微机切负荷装置起动, 实现为保证系统稳定而进行的各种远方切负荷操作。该远切装置由两部分组成, 一部分为发讯机, 另一部分为收讯机, 分别安装于线路两侧共同组成一套完整的远方切负荷系统。正常情况下, 由发讯机发出导频信号, 一旦出现系统稳定故障, 需要远方切除负荷时, 则由发讯机停发导频信号, 转发跳闸信号。跳闸信号包括三种: 跳、跳和跳 + 跳。90 年代中期起, 江西省电网陆续以 500 型远方切负荷装置替代原有的 80、81 型晶体管远方切负荷装置。500 型远方切负荷装置自投运以来正确动作过多次, 为江西电网的稳定运行作出贡献。但是, 近几年也有几次误动的情况发生, 使电网在正常情况下误切负荷。

2 故障情况及故障原因分析

2000 年 12 月 30 日 18:18 左右, 江西省电网中 220kV 临川变 500 型远切装置发生误动, 共切除负荷 30MW 左右。据临川变运行记录反映: 18:18 远切动作。110kV 临崇、临北线及 35kV 临输、临浒、临上、临东线跳闸。18:22 接中调令退出远切压板, 18:25 执行后汇报中调, 18:26 接中调令送 110kV 临崇、临北线, 35kV 临输、临浒、临上、临东。从临川变运行记录上, 查到 12 月 27 日远切收讯机计数器记录为 $R_1 = 490, R_2 = 1366$; 12 月 28 ~ 29 日 $R_1 = 495, R_2 = 1368$; 12 月 30 日 $R_1 = 496, R_2 = 1369$ 。在临川变核对

了当时计数器为 $R_1 = 496, R_2 = 1369$, 与运行记录一致。由于 12 月 28 日全省远切装置进行过一次联动试验, 有关远切收发讯机都动作过几次, 因此可以确定临川变远切在 12 月 30 日误动作一次。动作信号是“跳 + 跳”命令。在故障发生前, 临川变远切装置运行未发现异常信号。在石滩变进行了检查也未发现远切装置(包括收讯机和发讯机)有动作记录, 收讯机和发讯机的计数器均未计数, 与 12 月 28 日远切联动试验后的计数器记录相一致。石滩变远切屏的切当地负荷也未动作, 可以排除因石滩变收讯机误动而引起临川误切负荷的可能性。

在临川和石滩变电站对远切装置进行了如下的检查试验。

(1) 在临川变检查了收讯机的各有关参数, 结果表明收讯机工作正常, 有关参数也满足要求。

(2) 在石滩变模拟“跳命令”、“跳命令”以及“跳 + 跳”命令, 结果, 石滩变能正确发出跳闸命令, 发讯机计数器动作正确, 无计数器卡死情况, 临川变远切收讯机也能正确动作, 计数器走码正常。

(3) 进行模拟干扰脉冲试验, 在石滩发讯机输入命令端, 瞬时输入跳闸命令。结果, 发讯机不计数, 但能瞬时停发导频信号, 转发跳闸信号, 对侧临川变收讯机能跳闸出口, 并使计数器动作走码。这是因为计数器是机械式, 计数器走码一字, 需要有 20 ~ 30ms 左右的输入脉冲。而停发导频转发跳闸信号则是由集成电路控制完成, 其时间可以说是瞬时完成。我们还注意到 500 型远切的发讯机计数器回路没有展宽时间, 而收讯机的计数器回路带有展宽时间 100ms。因此在发讯机受到短时干扰时, 发讯机的计数器可能不动, 但收讯机可以收到跳闸信号, 并使计数器动作走码。

试验时还发现石滩变的发讯机易受干扰, 停导

频信号,发跳闸信号。试验时,在石滩变模拟远切屏上的收讯机动作,启动远切屏上的中间继电器 1Z,通过自保持回路保持,当 5s 时间继电器延时一到,自保持继电器返回时远切屏上有几个中间继电器触点断开拉弧,会导致远切屏上发讯机受到干扰。尽管启动发讯机的压板全部断开(如图 1 中 1LP、2LP),发讯机的输入命令回路与远切屏的中间继电器没有直接的联系,此时发讯机的导频信号幅值用宽频电平表测量时有明显的提升(发讯机装置发跳闸命令时,信号幅值增加),用选频电平表选测导频信号时,则导频信号有幅值减小的摆动,但发讯机计数器不走字。从而使对侧的收讯机的“导频信号”指示灯也闪灭一下,并动作出口,计数器动作。这些情况表明发讯机在外部中间继电器返回、触点拉弧的情况下,有短时停发导频信号并转发跳闸信号的现象。经统计,在这种情况下,我们进行了 20 次的模拟试验,结果发现有 12 次是临川变收讯机的“跳命令”动作,5 次是“跳命令”动作,有 3 次“跳+跳”命令动作。当我们拔除远切屏上的中间继电器,同样条件下模拟试验,没有继电器返回而拉弧,则这种现象不再出现。试验过程中我们监视了直流电源,未发现有电源波动。模拟试验表明,发讯机易受干扰,而停导频信号,转发跳闸命令信号。收讯机收到的跳闸命令是随机的,收“跳”、“跳”、“跳+跳”信号都出现过,其中收到“跳命令”的信号次数最多。在这种情况下,远切发讯机的计数器不会动作走码,但却能使对侧收讯机动作出口跳闸。

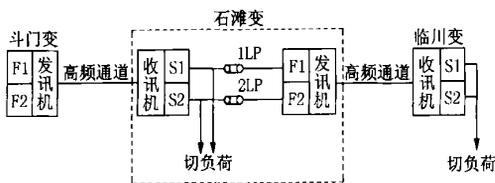


图 1 斗—石—临部分远切示意图

根据以上检查情况分析,认为 12 月 30 日临川变的远切误动,是由于远切装置受干扰所致。干扰可能有以下三种情况:

- (1) 发讯机受干扰,误停导频,转发跳闸命令信号。
- (2) 收讯机受到干扰,使出口跳闸,计数器走码。
- (3) 高频通道受到干扰,使收讯机误收跳闸信号而跳闸。

针对以上三种可能,经过仔细分析 500 型远切装置的原理和误动后我们检查的情况,认为发讯机受干扰而使远切误动的可能最大。这是因为在现场

模拟试验时已经发现发讯机易受干扰,干扰可能来自空间的电磁干扰。例如中间继电器触点的拉弧都可以使发讯机停导频并发跳闸信号。而且由于干扰是暂态的,使发讯机计数器不动作走码。试验也多次证实发讯机能短时停导频并发跳闸信号,而不启动发讯机计数器走码,却能使对侧收讯机跳闸出口并使收讯机计数器走码。

500 型远切发讯机的输入命令回路中有 15ms 的展宽时间,这对发讯机的抗干扰不利。为了增加发讯机的抗干扰能力,可以取消这个展宽时间。由于发讯机收到的正常跳闸命令时间一般都比较长,故取消这个展宽时间不会对发讯机产生其它不良后果。

第二种情况是干扰影响收讯机自身。仔细分析收讯机的电路可知,如果信号解码插件上的 D10(集成电路 74S288)受干扰,将直接启动跳闸出口回路,并使计数器动作。同样在收讯机的输出回路中还有 100ms 左右的展宽时间。为了增加收讯机出口的可靠性和抗干扰性,我们认为可取消这个展宽时间并加适当的延时。在现场模拟试验时,也曾发现收讯机计数多走码的现象。进行模拟试验时,由斗门变远切发讯机启动“跳+跳”命令,斗门发讯机上两个计数器分别只走一字,而石滩变收讯机的两个计数器却分别走了 2 或 3 个字甚至更多。按设计原理石滩变的收讯机出口后,启动本屏上的中间继电器 1Z、2Z 和一些出口中间继电器。当时怀疑是中间继电器的动作产生干扰使收讯机计数器误动。立即拔除 1Z、2Z 中间继电器后,使远切屏的中间继电器均不能动作,这时,再模拟上述试验,结果斗门发讯机和石滩收讯机动作计数器走码完全一致,不再出现石滩收讯机多走字的情况。经分析,认为这一情况是收讯机受干扰后产生的后果。

第三种干扰来自高频通道上,这种可能性不大。其理由是,按装置的原理,若收讯机收到的导频不消失,高频通道上即使有跳闸信号出现,收讯机仍不会出口。据了解临川变的收讯机运行中较正常,平时未发生因通道干扰而使信噪比告警的情况。石临线远切装置的工作频率 $f_G = 282\text{kHz}$,我们还了解到临川变的高频保护频率远未落入远切频率范围内,最接近的一个频率是 196kHz。另外,500 型远切有较严格的逻辑来保证可靠性,当导频消失 10ms 内无跳闸信号到来,收讯机将发“导频消失”信号,并闭锁出口。这样来自高频通道的干扰使收讯机误动出口的可能性非常小,一般可以不考虑。

3 结论及反事故措施的探讨

通过以上分析,认为 YTF[S]-500 型远方切负荷装置在抗干扰能力方面有着一定的缺陷,尤其是发讯机的抗干扰能力不强。联系到江西省电网有几次 500 型远切装置误动,都有类似的动作现象,即发讯机计数器不动而收讯机却误收跳闸信号出口跳闸,并使收讯机计数器动作走码。例如 2000 年 10 月 5 日石滩变电站、临川变电站远切装置切负荷命令动作误切两地部分负荷的故障。事后检查结果表明斗门变发讯机计数器未走码,而石滩变收讯机却误收跳闸信号导致远切装置动作,并向下级临川变电站送出跳闸信号,误切石滩、临川两地负荷。当时有试验人员在做昌东—斗门线的远切联调试,昌东—斗门线远切启动斗门—石滩线远切发讯机的压板已断开。斗门变的斗石线远切发讯机也没有计数器动作。这个情况符合我们前面所做的分析,进一步说明了要增强 500 型远切装置抗干扰能力的必要性。

当前,江西电网装设有多套远方切负荷装置,其中大部分是 YTF[S]-500 型远切装置。根据以上分析结果,认为要提高 500 型远切装置的可靠性,必须增加远切装置的抗干扰能力,特别是发讯机的抗干扰能力。有必要对 500 型远切装置进行改进。

根据分析结果,经与 500 型远方切负荷装置生产厂家许继昌南通讯设备公司的技术人员共同商议,我们对 500 型远切装置采取了以下反措:

对发讯机采取的反措是:(1)首先取消发讯机输入命令的展宽时间。采取措施是焊开发讯机信号编码插件(SCD)中二个电容 C5、C6;(2)在发讯机输入回路中增加抗干扰磁环。发讯机采取以上反措后,我们又到现场进行了模拟试验,结果表明发讯机不再出现误停导频信号而转发跳闸信号的现象。

对收讯机的反措是:(1)取消收讯机命令出口插件的展宽时间。即断开命令输出插件(COT)的连线 W1、W2、W3、W4。装置说明书上说这些连线连接时,命令输出被延时 100ms,实际上是被展宽 100ms。这一点生产厂家技术人员已予确认。(2)在远切屏中间继电器 1Z、2Z 的线圈上并接了消弧电路。(3)跳开了收讯机装置中信号解码插件(SDC)的 W2 连线。这可以消除收讯机计数器多走码的现象,使远切收讯机和发讯机的计数次数完全一致。以上反措提高了远切收讯机的抗干扰能力。

采取以上反事故措施对 YTF[S]-500 型远方切负荷装置进行改进后,使 500 型远切装置的抗干扰能力增强。YTF[S]-500 远方切负荷装置实施反措后至今,江西省电网没有再发生过因远切收发讯机误动而造成的误切负荷故障。

收稿日期: 2001-09-30

作者简介:上官帖(1958-),男,教授级高工,从事电力自动化装置的试验、管理工作;马亮(1971-),男,硕士,工程师,从事电力自动化装置的试验、管理工作。

Countermeasure and analysis on the maloperation faults of type 500 remote load-shedding device in Jiangxi power network

SHANGGUAN Tie, MA Liang, CUI Bin, XIONG Hua-qiang

(Electric Power Test Research Institute of Jiangxi Province, Nanchang 330000, China)

Abstract: The maloperation cause of type 500 remote load-shedding device in Jiangxi province are analyzed and the countermeasures are given to avoid similar fault in the future.

Key words: remote load-shedding device; fault analysis; countermeasure

《继电器》广告部愿做与生产厂家沟通的桥梁和纽带