

高频保护专用收发信机抗干扰及改进措施

鄢安河,胡家跃,杜凌,田芳
(河南电力调度通信中心,河南 郑州 450052)

摘要: 目前,高压线路纵联保护广泛使用输电线路作为载体,利用收发信机传递保护信息。虽然输电线路作为载体可靠性较高,但是中间环节却比较多。对于闭锁式的高频保护,其运行的主要问题是收发信机受外部干扰误停信,高频通道受外部干扰阻塞,这样,外部故障时将导致保护误动。近几年来,不同型号的收发信机经过多次改进,性能和可靠性有了进一步提高。对过去的情况做一点回顾,并试图通过运行中发现的收发信机的另外一个问题,以实际例子叙述收发信机应该改进的一个方面,提高其抗干扰能力,增加其可靠性。

关键词: 继电保护; 收发信机; 抗干扰

中图分类号: TM773 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2006)02-0078-03

0 引言

当高频保护收发信机工作不正常的时候,就可能引起高频保护误动。特别是以集成电路元器件构成逻辑控制单元的收发信机逐渐成熟并大规模应用以来,曾出现了一些问题。经过不断改进及实行“反措”,这类收发信机的可靠性有了明显的提高。微机故障录波器广泛应用以来,全面的故障信息为分析保护装置和收发信机的不正常行为提供了准确依据。借助这些依据,人们发现了装置中一些更为隐蔽的缺陷,通过消除缺陷,使保护装置和收发信机臻于完善。特别是国内实施防止收发信机受工频干扰的措施之后,把收发信机的可靠性推向了一个新的高度。

收发信机受到工频干扰停信而导致高频保护误动作的结论,是我们根据一次典型事故分析得出的。1998年初在一次故障中我们通过对微机保护收信继电器触点的录波,捕捉到收信输出与工频电流同步的约5ms缺口现象。经过认真分析,认识到与接地故障点有关,当接地故障点距离变电站较近时,变电站内不同地点间出现较高零序电位差。当然,接地故障在开关站和保护室之间也会产生电位差,它可能会通过某些途径而影响到收发信机的正常工作。目前,为了抵御电磁场对同轴高频电缆的干扰,采用了屏蔽层在开关场和保护室两点接地,只要条件合适,上述零序电位差就会在高频电缆中产生电流。过去,结合滤波器与高频电缆芯线连接回路都有一个隔离工频的耦合电容器。而现今的结合滤波器是宽带设计,为了阻抗匹配,内部都取消了这一电

容器,而设置了阻抗变换器。当结合滤波器内无此隔离电容时,工频电流通过结合滤波器的阻抗变换器、高频电缆芯线流入收发信机输出变压器,使两者或其中之一饱和,区外故障时不能发出连续的高频信号闭锁保护,引起了保护误动作。

故障后的事故调查中,有关技术人员深入现场,依据故障分析,就地模拟工频电流串入收发信机的工况。试验表明,在收发信机高频通道输出端加15~25V的工频电压或使收发信机高频通道输出回路流过的工频电流大于2.5A后,收发信机的输出变压器就会出现饱和,高频信号不能连续输送到高频通道上,形成与工频同步的缺口。在收信侧出现了与故障时录波中相同的收信间断波,造成保护不能被有效闭锁而误动。

与此同时,还发现了11、15型微机高频保护几个版本共同的缺陷。随后我省召开了有关“反措”的会议,布置了包括收发信机在内的改进工作(收发信机的改进是在高频通道串接隔离工频的电容,全国各电网以不同形式都相继开展了这项工作)。当年底,我省遇到了大面积的雾闪事故,尽管出现了与过去一模一样故障,经过软件升级的高频保护和改造过的收发信机经受了考验,没有发生一次误动,效果令人欣慰。

但是,并不是说到此已根本解决了收发信机的抗干扰问题。借助故障录波提供的信息,我们对某些型号收发信机逻辑回路的进一步分析和试验,基本确定了此类收发信机的另一个易受外部干扰而误停信的缺陷。并且,由河南电力调度通信中心组织举办了河南电网继电保护收发信机研讨会,调度通

信中心、省电力试研所、省电力设计院及部分厂家的专业技术人员参加了会议。大家对目前电网运行中高频保护在外部故障时仍然出现因为收发信机问题而造成的误动,特别在其他电网也曾经出现外部故障时收发信机“其他保护停信”回路受到干扰停信,导致高频保护误动的突出问题进行了专题讨论,并对收发信机中“其他保护停信”回路的改进措施形成了一致意见。本文就此问题展开分析论述。

1 典型电路分析

对于闭锁式高频保护来讲,收发信机除了接受保护装置发出的停信命令之外,还有一个使收发信机停信的回路,这就是“其他保护停信”回路。“其他保护停信”回路在特殊情况下动作停信,以加速对侧高频保护跳闸是一种必要的辅助功能,它既可以起到近似于失灵保护的作用,也能够在收发信机或保护出现某些异常时给予补救,及时切除系统故障。这个优点被专家们所肯定,因而继电保护“四统一”的设计中,再次强调了这个特殊的功能。所以,这一功能在现今的收发信机中仍然被保留下来。但是,在用继电器实现某些逻辑的时期,由于继电器固有的动作延时和较高的工作电压,“其他保护停信”回路不容易受到外部感应电磁场或尖峰脉冲的干扰而误停信,它并不构成一个缺陷,过去的收发信机在这方面未出现多少问题。集成电路则不同,它不仅工作电压低,一般在 24 V 以下,而且其中的门电路翻转速度极快,基本上都在 ns 数量级。只要输入端有一点风吹草动,门电路的工作状态就可能改变,因而防止电磁干扰是采用集成电路构成的逻辑回路必须要考虑的问题。在用集成电路构成或微机保护的收发信机中就有这样的问题,如果没有采取相应措施,它就是一个缺陷。这或许是微机型高频保护普及后很多次不明原因误动的根源。

在收发信机“其他保护停信”回路的设计上,我国生产保护专用收发信机厂家的产品极为相似,一般是将集成电路的输入端经过光耦等与外部回路相连,没有串接有效的抗干扰回路。在门电路的输出端,同样没有消除脉冲干扰的措施,见图 1。

图 1 是一个典型的外部停信回路原理图的局部,由图可见外部停信的输入端就是普通集成电路的输入端。当输入端电位变化时,门电路的输出状态的变化可以说几乎没有延时。众所周知,当这个门翻转后,至多几十个微秒就可以将电容 C11 的电荷放完,收发信机开始停信并且维持约 200 ms,即

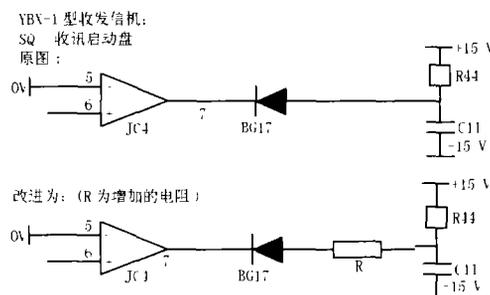


图 1 YBX - 1型收发信机“外部停信回路”原理图

Fig 1 Scheme of stopping transmitting interface by other device on YBX-1 transceiver

使输入端受到干扰的脉冲比较窄,不足以将电容 C11 的电荷放完,但只要电容 C11 上的电压降低到停信的水平,收发信机能够维持停信几个毫秒,高频保护就误动了。它表明此回路抵御外部干扰的能力较差,增加了外部故障时高频保护误动的机率,因此必须对这一回路进行改进,以提高抗干扰能力。

图 1 的下半部分是改进后的结果,图中增加的电阻 R 延长了 C11 的放电时间,从而消除了短脉冲干扰造成的误停信。

2 现场试验

为了验证“其他保护停信”回路的启动特性,我们在现场对两种不同型号的收发信机做了试验(集成电路型和微机型)。由于没有非常窄的脉冲发生器,我们考虑到即使有也不可能完全模拟干扰脉冲的波形,因而试验中我们采用最普通的阻容电路做成简单有效的尖脉冲发生器,以此观察“其他保护停信”回路的工作特性。

限于条件,当时不可能非常有序、平滑地减小脉冲的宽度,因此,我们从 2 ms 的脉冲宽度开始试验,并逐步减小脉冲的宽度。试验表明,当采用不同的电阻、电容构成 RC 微分电路时,只要 $0.7RC \approx 80 \mu s$,就能够可靠触发“其他保护停信”门电路翻转,出现收发信机停信并被保持 200 ms。这么窄的脉冲就能够达到停信的结果,是我们原来没有估计到的。从此回路接线来看,在整个保护室内,有很多电缆都要连接到“其他保护停信”的端子排,如母差、失灵等,电缆走径涉及的面积极大,非常容易感受到外部的干扰。由此可见,这个回路十分脆弱,若不实施抗干扰方案,只要出现合适的干扰,高频保护误动是必然的。

3 改进方案

收发信机的生产厂家比较多,各个时期的装置

又有差别,改造所有型号的收发信机难度比较大。河南省 220 kV 线路上应用了国内 6 个厂家多个系列的十余种型号的收发信机,为了保证电网的安全,必须全部改造。为此,河南省召开了有关厂家的收发信机改进研讨会,认真逐个讨论改进方案。

经过讨论,会议对收发信机中“其他保护停信”回路的改进形成一致意见:

1) 改进原则:不对回路进行大改动,尽量简单实用(见图 1 的下半部分),仅使“其他保护停信”回路输入端有信号时动作略带延时,并保证改进的回路不影响原回路的基本功能。不得改变或影响其他逻辑回路的功能。

2) 外部停信启动后延时 3 ~ 6ms 实现收发信机停信。最好不低于 5 ms。

3) 动作延时宜采用阻容延时回路实现。

4) 厂家负责改进各自生产的收发信机,并对改进前后有关时间进行测试,确保回路的延时,以吸收外部侵入的脉冲干扰。

4 结论

由于收发信机及其外部引入线所处的环境比较

恶劣,电磁场干扰来源广、类型多、频普宽,且干扰的幅度很大,如系统操作、系统故障、雷击等。这些干扰源很容易影响收发信机的运行工况,使之出现异常,它是收发信机的生产和运行不得不面对的现实。

发现的收发信机“其他保护停信”回路的缺陷,存在于国内大多数厂家的产品中,这一点无论对电网安全运行或生产厂家都很重要。特别是研讨会的召开,厂家和用户增进了相互了解,也扩展了思路,提高了对收发信机运行抗干扰重要性的认识,推动了厂家改进产品的质量。

收发信机是高频保护的重要组成部分,保证收发信机的抗干扰能力,才能够保证高频保护的可靠性。此改进方案得到实施后,收发信机的运行稳定性将会极大改善,进而提高高频保护的准确动作率和电网安全运行水平。

收稿日期: 2005-05-31; 修回日期: 2005-07-30

作者简介:

鄢安河(1952-),男,高工,主要从事电力系统稳定运行控制及继电保护研究工作;E-mail: pyanah@v86.net

胡家跃(1959-),男,高工,主要从事继电保护研究工作。

Special transceiver s anti-interference and improvement measures in HV pilot protection

YAN An-he, HU Jia-yue, DU Ling, TIAN Fang

(Henan Electric Dispatching & Communication Center, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: The pilot protections use power transmission line as carrier and utilize the special transceiver to transmit information of protections. For blocking HV protection, its special transceiver suffers interference from outside easily to lead to protection maloperation. Through discovered other problems in operations, the paper recounts an aspect of transceiver should be improved to increase its reliability and ability of interference.

Key words: relay protection; transceiver; anti-interference

(上接第 77 页 continued from page 77)

(1. Zhejiang Wind Power Development Co., Hangzhou 310005, China; 2. Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310037, China; 3. Hangzhou Information Technology Ltd for State Power, Hangzhou 310012, China; 4. Zhejiang Electric Power Dispatching and Communication Center, Hangzhou 310007, China)

Abstract: As the international standard for substation automation network communication, IEC 61850 will gradually be used from substation to control center as a primary standard. Power relay protection and fault information system, this paper developed, is the first implementation to use IEC 61850MMS as the communication protocol between master station and substation in domestic domain. This system has been test run in Zhejiang Electric Power Co. As the key role, communications machine implements a connecting link between the preceding and the following function. This paper studies the basic knowledge of IEC 61850 and MMS. And the concrete realization of the IEC 61850MMS communications machine is discussed as well.

Key words: IEC 61850; MMS (Manufacturing Message Specification); communications machine