

关于变压器微机保护组屏方案及装置设计的几点看法

苏茂钧,肖正强,牛红星,孙东雷,韩晓明

(许继四方分公司,河南许昌 461000)

摘要:微机保护以其灵活、可靠、易维护和通讯功能强大等特性成为当前国内继电保护主流。我们对许继四方分公司已投运的变压器微机保护进行归纳、整理和分析;针对变压器微机保护的装置、软件及组屏设计中的一些思路和所遇到的问题,结合用户建议和解决方案提出几点看法。

关键词:保护;元件;微机保护;变压器

中图分类号: TM773

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2000)03-0036-04

1 CST系列变压器微机保护的特点

四方公司根据不同的电压等级和用户的不同要求,开发出了多品种多系列的变压器微机保护装置。从性能上分,有独立主保护的CST30系列、适用于220kV及以上电压等级的CST100系列、220kV及以下电压等级的CST200系列、所用变CST300系列、农电CST400系列等;从结构上看,有主后同一机箱、三侧后备同一机箱、单侧后备单机箱等模式;从主保护制动原理分,有二次谐波原理、间断角原理和模糊识别波形原理。

其中CST100系列采用双VFC、双CPU的硬件冗余双重化模式,适用于高压和超高压变压器;CST231B主后同一机箱方式可实现主后闭锁;CST230B后备同一机箱可实现主后独立,简化后备配置;CST210A单侧后备单机箱方式可满足各侧保护相互独立要求。

2 关于变压器微机保护组屏方案

变压器组屏设计中,保护部分根据用户的不同要求可构成双主双后(即两套相互独立的主保护和后备保护)、双主单后、单主单后、单主分后等不同形式。在组屏方案中,对以下几点提出我们的看法。

1) 双主单后组屏设计方案遵循加强主保护、减化后备保护的原则。主要用于220kV变压器保护。两套主保护装置相互独立,一方面可以做到原理互补,另一方面实现互为备用,在某一主保护发生硬件故障时不失去主保护。正常运行中,可将一套主保

护装设于套管CT,另一套装设于开关CT。此配置方案加强了变压器内部故障的检测能力,并在母线与旁路切换的瞬时,尚能由套管CT上装设的差动保护进行变压器保护。其中,两套主保护装置可采用相同原理的比率差动保护(如GCST231B-2233A、GCST231B-2234A配屏方案),也可采取不同原理(如GCST31A-2233A、GCST33A-2234A配屏方案),后备保护采用三侧后备共用机箱的方案。

2) 组屏设计也可遵循主后保护各自独立的原则,其中的单主分后方案,可采用一套主保护,后备保护一侧一个机箱的方案来实现(如GCST31A-2237A、GCST210A-2238A配屏方案)。此方案各侧后备相互独立,加强了后备的保护能力,避免了因元件损坏而失去所有后备保护的可能。

3) 双主双后配置采用两套相同的保护,做到硬件冗余,每套保护都可以单独运行,在配置中可采用主后同一机箱的两个相同机箱(例两套CST231B)。单主单后的组屏方案是一套主保护,一套后备保护的 protection 模式。保护配置的不同形式适应于不同的现场环境,具体的工程可根据变压器的运行情况和系统要求作适当调整。

4) 关于保护屏屏面布置及机箱分配问题

屏面布置一般根据三种原则:

两面屏对称布置,兼顾主、后保护;

按照屏间连线最少原则;

按照保护和操作分屏布置原则。

在实际应用中,用户可根据自己的需要灵活布置。同时,为了使屏上各装置及屏端子互不混淆,设计中为各类装置及屏端子设定了固定的编号。

5) 关于屏后接线的几点设计原则

装设于同一面屏上的各装置的相同部分(如无独立供电要求的直流电源、信号电源等),组屏设计

收稿日期: 1999-08-23; 改回日期: 1999-10-06

作者简介: 苏茂均(1964-),男,大学本科,高级工程师,从事电力系统继电保护装置的设计、开发。

中均经过各装置的屏后端子排固定连接;装设于同一面屏上的各装置,凡原理上应该连接的接线或回路,典型屏设计中均经各装置的屏后端子排固定连接。

3 关于变压器微机保护装置功能

3.1 关于零序选跳的改进

考虑到目前主变中性点仍有未接入放电间隙的主变,所以后备保护中间隙保护与零序选跳同时存在,以供用户选取。零序选跳为两台及两台以上变压器并列运行时,为了防止在单相接地故障时中性点不接地的变压器遭受过电压的危害,中性点接地的变压器零序过流保护先跳开中性点不接地的变压器。变压器被选跳的条件是:收到被选跳信号且本变压器无中性点零流;这一功能在微机保护中实现为:本变压器设定为选跳方式,收到被选跳信号,且本变压器中性点零序电流小于动作定值。

而在微机保护组屏设计中,另一变压器的选跳信号由光隔转为 24V 的微机信号输入装置。由于选跳信号线往往与其它直流信号线或控制线组于同一电缆之中,容易受干扰而导致光隔瞬间导通,从而导致保护误动。对此,CST 系列变压器微机保护(后备)作了如下处理:本变压器设定为选跳方式,收到被选跳信号保持 200ms 以上,且可选有一定的零序电压为闭锁条件(见图 1)。这样,避免了光隔受干扰瞬间导通引起的误动可能。

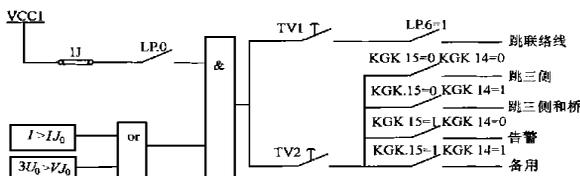


图 1 (零序选跳)

3.2 关于零序电压的选取问题

目前零序电压有两种选取方法:a)用软件以相电压自产产生零序电压,如 CST231B;b)从零序电压互感器直接选取零序电压,如 CST 231B/G。

自产零压与外取零压在原理上完全一致。使用自产零压方便于方向判别,只要保证正常状态下的电压、电流方向正确,就能保证故障时零序方向的正确;但是 PT 断线情况下零序电压幅值和方向产生错误,使间隙零压和零序方向不能正常工作。使用外接零压,正常时不易判断零序方向。在软件

设计中,我们对零压闭锁零序过电流保护和零序过电压保护的零序电压选取作了以下处理:

CST231B/G 装置或相同高(中)后备配置的装置,所涉及到零序电压的地方,零序电压幅值取自外接零压;正常时零压闭锁零序过电流保护方向取自自产零压,当 PT 断线时由控制字决定使用外接零压或取消方向闭锁;当(控制字状态)可能采用外接零压作为方向判别时,在每一次启动后判别自产零压与外接零压的方向,即利用外部故障状态检测零压方向的正误。

3.3 关于间隙零压和零流的处理

中性点装设放电间隙的主变,必须设间隙零序过电流、过电压保护。在国内使用的间隙保护中,一般使用以下两种方案:a)间隙零流、零压并联投入后启运延时出口;b)电压、电流分别经延时出口。CST231B/G 装置通过控制字 KG2.4 的选取,可兼顾以上两种方案:

间隙零流、零压并联投入后启动延时出口(KG2.4=1)。由于放电间隙存在零序过电压的同时可能存在间隙放电,产生间隙零序电流;间隙放电可能导致零压的降低;零压降低后间隙零流消失,而又有零序过电压;如此相互影响,交替涨落;这就要求间隙保护应为间隙零压和零流共同作用的一种保护。启用间隙零压和零流并联后启动延时出口的方案,如图 2 所示。

考虑到 b 方案,KG2.4=0 时,电压、电流分别经延时出口,如图 3、4 所示。

3.4 关于保护压板的设置

目前国内大多数的变压器微机保护压板设置过于繁多,严重影响了屏面布置的整体效果,也给调试和运行带来诸多不便。出现这一现象的原因是在微机保护运行中,过多借用常规保护规程的结果。由于常规保护各功能由一些单独的元件构成,这些功能元件硬件相互独立,需要一些压板将它们分离。

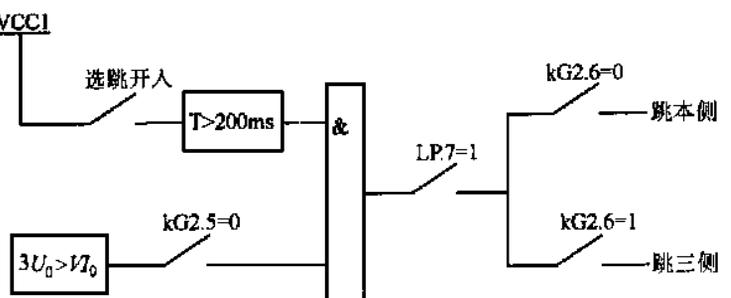


图 2 (KG2.4=1 间隙零流、零压并联投入)

保护发展到微机处理的现阶段,各单元由程序中的一个逻辑段来实现,在硬件上则是一个整体;因此,我们认为现阶段的压板应按以下方式设置:

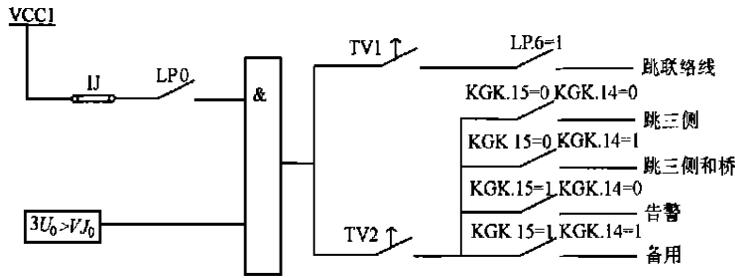


图3 (KG2.4=0 间隙零序过电压)

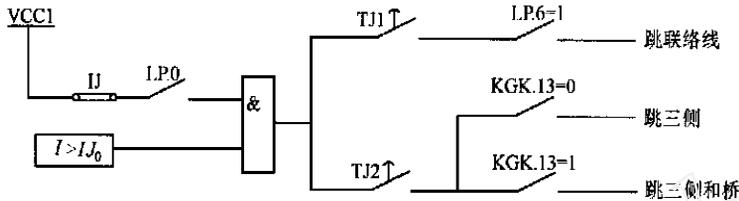


图4 (KG2.4=0 间隙零序过电流)

运行中需要根据运行方式经常操作的功能,如差动、间隙保护,设置保护投退硬压板;

对不同硬件单元间的连接,如保护与操作箱之间的出口回路设置压板;

对保护调试检测需要经常操作的固定功能,由控制字(软压板)进行投退设置。

3.5 关于保护配置打印功能

微机保护的保护投退涉及定值和保护压板,定值由二进制的位元表示,在整定时有很大的灵活性,可由定值设定某一保护或功能的投退、保护特性、动作方式等;但同时也存在不直观的弊病。为此,我们在微机保护中设有保护信息打印功能,利用矩阵的方式显示每种保护投退和各时限的出口信息,在保护整定完后打印保护配置信息,方便验证整定的正误和留下一个较为明显的记录。

保护配置打印举例:

BH \ KC:	TH	TM	TL	THM	TMM	ILM	TXT	ILL	G
TL1:	----	*	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
TL2:	----	*--	*--	*-----	-----	-----	-----	-----	-----
TL3:	----	*--	*--	*-----	-----	-----	-----	-----	-----
T01:	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	*-----
T02:	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	*-----
T03:	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	*-----
T04:	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	*-----
T05:	-----	*--	*--	*-----	-----	-----	-----	-----	-----

TV1:	-----	*-----
TV2:	-----	*--
TJ1:	-----	-----
TJ2:	-----	-----
T01:	-----	-----
T02:	-----	-----
T03:	-----	-----
T04:	-----	-----
T05:	-----	-----

上图模拟调高后备保护功能配置打印,由此图可看出该保护定值设置如下:

复压闭锁过流 段一时限(TL1) 出口跳高压侧开关(TH),

复压闭锁过流 段二时限(TL2) 出口跳三侧开关(TH、TM、TL),

复压闭锁过流 段(TL3) 出口跳三侧开关(TH、TM、TL);

零压闭锁零流一段一时限(T01) 出口选跳另一变压器(TXT),

零压闭锁零流一段二时限(T02) 出口跳本侧母联断路器(THM),

零压闭锁零流二段一时限(T03) 出口跳本侧母联断路器(THM),

零压闭锁零流二段二时限(T04) 出口跳本侧母联断路器(THM),

零压闭锁零流三段(T05) 出口跳三侧开关(TH、TM、TL);

间隙零压第一时限(TV1) 跳联络线(ILL),

间隙零压第二时限(TV2) 告警(G);

间隙零流保护(TJ1、TJ2) 退出;

充电保护退出。

3.6 关于控制字(跳闸矩阵)的看法

由上所述,保护出口的投退由压板和控制字完成,控制字的设置应确保直观并方便调试,以跳闸矩阵的方式形成一个保护或功能的投退、保护特性、动作方式等在内的控制字组合来进行保护方式设定。

用软件处理方式如下:以一个存储单元(16-bit、32-bit)的各位来表述一种保护特性或动作方式,“1”为投入,“0”为退出;以不同的存储单元对应不同的动作时限。当某一保护的某一时限投入特定的功能时,将其相应位置“1”不用时,则将此单元置“0”即可。这样的处理,使保护整定比较清晰,减少人为的失误可能。

3.7 关于保护显示内容

在保护运行的过程中,我们的微机保护装置除不断地监测系统运行状况和装置自检外,还向外界发送系统状态数据和动作信息,这些信息送往人机交互界面(MMI)、打印机或后台监控系统显示。保

护显示的内容主要如下:

正常状态下液晶循环显示差流、功能投入状况、高压侧电压电流、有功无功、频率等数据;

操作时相关数据显示,如定值输入的定值和固化信息,电流电压的相位等;

装置动作,立即显示故障信息,打印故障数据;

装置异常,立即发出告警,显示异常信息。

3.8 关于设置录波插件的说明

使用微机保护,保护原理数字化处理的实现,使保护更为可靠;同时,由于装置的自检功能,大大降低了元件损坏而误动或拒动的可能。这样,保护动作后用于故障分析的详细数据及其可靠性显得更为重要。

CST系列变压器微机保护装置中,都提供有录波插件的接口,该插件独立于保护插件,作为分析保护插件动作行为使用;它可以记录电流、电压的数据和保护插件出口、告警等开入、开出量的变化信息。分散式录波插件有别于系统中的集中录波装置,因其具体反映本装置所涉及的保护信息,与保护CPU的采样数据和动作信息对照,能为故障分析提供很好的帮助;我们推荐选用录波插件。

4 关于变压器保护的配置和操作

4.1 关于本体保护的问题

本体保护属非电量保护,在设计中遵循完全独立于主后备保护,采用无源和直跳方式。本体保护可选用ZCZ-3,内含两套延时回路;如动作需要有打印输出,则可改选CSR 20A。CSR 20A端子和保护功能与ZCZ-3相同,只是增加了记录和通讯用的CPU插件。

4.2 关于断路器压力闭锁问题

考虑到断路器跳、合闸压力闭锁是断路器本身应该保证的问题,原则上不应该由附加的操作回路再增设断路器压力降低的闭锁回路。但是由于某些断路器并不具备自身的压力闭锁措施,必须在操作回路中增设压力降低的闭锁回路。本次设计的操作继电器箱中均设有断路器压力降低的跳、合闸闭锁继电器及相关回路。两种设计中使用典型屏时,首先应考虑使用断路器本身的跳、合闸压力闭锁回路,而解除操作回路中增设的断路器压力降低闭锁跳、合闸的继电器及相关回路的功能。如是采用了弹簧操作机构,则ZSZ-11S操作箱不满足要求,要采用ZSZ-11S/G型操作箱。

4.3 关于启动失灵保护的方案

保护动作中遇到断路器拒动时,需要采用失灵保护跳开相关断路器,保证切除故障;变压器保护的高压和超高压回路,必须装设失灵保护。因此,变压器保护动作的同时,需要启动失灵保护;启动失灵保护元件要求简单,可靠。

对于失灵保护的启动,我们推荐采用无源继电器方案:此方案的启动失灵保护元件由无源继电器组成,可装设于操作箱或电压切换箱中,与微机保护出口的启动失灵节点串联;具有简单、可靠、不受直流电源影响和引接线少的特点。

4.4 关于内桥接线的方案

桥式接线是断路器较少的一种接线,由于其灵活性和可靠性较差,只适用于小型变电所和发电厂。内桥接线的特点是,连接桥断路器接在线路断路器的内侧,因此,线路的投入和切除比较方便;鉴于微机保护的特点,我们认为差动保护应把内桥作为一侧看待。

4.5 关于本线、旁路切换操作规程

在使用旁路进行线路检修时,存在本线和旁路的切换过程。考虑到切换过程中故障发生的可能,我们可以用以下的规程操作:

利用高压(中压)有两付断路器路闸线圈,可以用其中一付跳本线,另一付跳旁路,先进行以上压板切换操作;

进行“本线—旁路”或“旁路—本线”切换操作。

以上的操作规程可以保护切换过程中出现的故障,并同时跳开本线和旁路开关,保证彻底切除故障。

4.6 关于组屏中的辅助装置

组屏设计中,除微机保护装置外,还应设有各侧操作箱(可按需要增加启动失灵插件)、电压切换装置、本体(非电量)保护装置等。这些辅助装置的独立设置,功能清晰,方便运行维护。

参考文献:

- [1] 王梅义. 电网继电保护应用. 中国电力出版社, 1999.
- [2] 王维俭. 电气主设备继电保护原理与应用. 中国电力出版社, 1996.
- [3] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护实用技术问答. 中国电力出版社, 1997.
- [4] 西北电力设计院. 发电厂变电所电气接线和布置. 水利电力出版社, 1984.
- [5] 丁毓山. 变电所设计. 辽宁科学技术出版社, 1993.

(下转第43页)

参数设置功能只对调度人员开放,必须核对口令才能进入。而参数一览表则可供运行人员查看和打印参数设置结果。

3.3.4 启动方式设定

录波启动方式有:自动启动录波、手动启动录波和只启动不录波三种。其中自动启动方式(即有故障就启动)为省缺方式。后两种主要用于检验装置是否处于正常状态。

3.3.5 数据的硬盘存储与软盘备份

采样数据及计算分析所得数据均以文件形式自动存储在硬盘中,对应于一个采集站,分析站可存储64个批次的的数据。由于分析站也保存了采集站的采样数据文件,从而实现了采样数据的双机备份。文件的软盘备份可实现数据更长久的保存。用户可选择所需文件进行备份。

3.3.6 对时功能

上位机开机时向下位机发对时命令,要求下位机上传时间信息;在运行期间,没有启动录波的情况下,下位机在正点时主动向上位机发对时信号,校准上位机时钟。

3.3.7 远传功能

当有新的录波批次到来时,现场分析站将自动远传简要故障信息;当远方分析站发来传输命令时,被动传输所要求的数据;现场分析站还应能接收远方参数整定值。

3.4 上下位机通信软件

上下位机采用能保证实时性的 IPX 协议进行通

信。

分析站向采集站传输的数据有:

- a. 手动启动命令;
- b. 开始或结束发送实时量的命令;
- c. 对时命令;
- d. 要求发送未传记录的命令;
- e. 启动参数。

当启动录波后,录波完毕,采集站将主动向上位机发送录波数据;当分析站重新开机后,采集站被动发送漏发的各批次故障记录文件。

4 结语

本文基于当前先进的计算机软硬件技术提出了电力系统故障录波装置的一种设计方案。该装置无论在信息容量、可靠性和灵活性方面都有很大的改善。开放式的系统结构有利于系统的进一步扩充,及与变电站综合自动化接口,能适应电力系统发展的需要。

参考文献:

- [1] 刘劲,等.高性能微型故障录波装置的研制.全国高等学校电力系统及其自动化专业第九届学术年会论文集,重庆:重庆大学出版社,1993.
- [2] 毛晓明,等.利用单测电量的高压输电线路故障测距算法研究.电网技术,1998(11).
- [3] 吴小辰.GIW-1603型电力系统微型故障录波分析装置的研制.华中理工大学硕士学位论文.

A design of fault recorder used in substation

XIA Fang, LIU Pei

(Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: With the development of the power system, the requirement for fault recorder of substation is becoming more and more strict. The great progress of software and hardware technology of computer provides the essential condition for the improvement of fault recorder. A design of multi microprocessor based fault recorder with better performance is given in this paper. The structure and functions of its hardware and software are illuminated in detail.

Keywords: substation; fault recorder

(上接第 39 页)

Some viewpoints on design and panel configuration of transformer microcomputer protection

SU Mao-jun, XIAO Zheng-qiang, NIU Hong-xing, SUN Dong-lei, HAN Xiao-ming

(XI Sifang subcompany, Xuchang 461000, China)

Abstract: Microprocessor - based protection has become the main trend of domestic relay protection. We summarize and analyze the transformer microcomputer protections of XI Sifang subcompany, and present some viewpoints on the hardware, software and panel configuration design of transformer microcomputer protection.

Keywords: protection; unit; microcomputer; transformer