方向式微机母线保护的研究

李营[1] , 杨奇逊[2]

(1. 东北电网调度通信中心 , 辽宁 沈阳 110006 ; 2. 华北电力大学 , 北京 100085)

摘要 : 提出了以微机线路保护为基础实现方向式母线保护的方法 ,它工程造价低 ,构成简单 ,不受 CT 饱和等因素的影响。方向式母线保护能较好地适应厂站自动化特别是继电保护下放的需要 ,同时也为超高压电网重要厂站母线保护的双重化提供了新选择。

关键词 : 微机 ; 母线保护 ; 研究

中图分类号 : TM77 **文献标识码** : B **文章编号** :1003-4897(2000)01-0026-03

1 引言

微机型继电保护自检功能强、运行维护方便 ,深受使用单位的欢迎 ,推广应用迅速。如东北电网采用微机保护的 220kV 及以上电压等级的线路已超过总数的 80 %。在继电保护微机化进程中 ,母线保护的微机化相对迟缓。一方面 ,现有母线保护原理构成简单 ,对于不同情况 ,有高阻抗、中阻抗、低阻抗和相比式等多种母线保护可供选择 ,装置的可靠性也得到人们的认同。另一方面 ,出于母线保护在电网中的特殊重要地位 ,人们往往对新型保护持谨慎态度。母线故障机会少 ,运行经验积累缓慢也对微机母线保护的推广应用不利。如何充分利用微机线路保护已经积累的成熟经验来构造新型母线保护 ,以适应厂站自动化和母线保护双重化特别是继电保护下放的需要 ,是一个令人感兴趣的课题。

2 方向式母线保护的可行性研究

在母线保护应用的进程中 ,电流差动保护原理简单 ,易于实现 ,多年来已成为母线保护的主流 ,新研制的微机型母线保护也多以电流差动原理为主。的确 ,在采用微机型继电保护设备之前 ,原理的复杂意味着硬件环节的增多 ,工程造价的升高和装置可靠性的降低。与传统保护不同 ,微机保护可以充分利用软件来进行计算和逻辑判断 ,利用数字通讯实现继电保护装置之间的信息交换。对于功能日益强大的微机芯片来说 ,复杂的逻辑判断并不会降低可靠性 ,而以光纤为介质的微机之间的数字通讯甚至在抗干扰和自检等方面优于传统的接点传输方式。因此 ,对微机型母线保护应积极探索采用电流差动外的其它原理[1]。以成熟的微机线路保护为基础的方向式母线保护是其中的一个选择。

对于闭锁式线路纵联保护 ,通常设有反应区外故障的启动发讯元件和反应区内故障的停讯元件。区外故障时 ,启动元件要比对侧保护停讯元件灵敏度高 ,以闭锁对侧保护 ,防止误动。排除通道等因素的影响 ,闭锁式保护本身的可靠性已得到公认。作为主保护 ,微机闭锁式线路纵联保护可以迅速反应、判断出线路上的各种类型故障。

我们可以把母线当作一条超短线路来对待 ,母线上连接的各个电气元件则可视作多端线路的一端。由于母线保护不必考虑选相跳闸 ,如果母线处于一个开闭所内 ,即母线上只连接有线路 ,采用闭锁式线路保护构成的母线保护原理如下 :

利用各线路保护中对线路全线有灵敏度的二段保护瞬动接点作为启动元件 ,用以反应母线的区外故障。在线路保护中增设与二段保护原理相同的反方向元件 ,即指向母线的元件 ,用以反应母线故障 ,这个元件在保证母线故障有灵敏度的情况下 ,与各出线保护的二段保护范围相配合 ,即不超出各线路保护二段的保护范围并留有裕度。将上述各条线路保护中反应线路侧故障和母线侧故障的元件组合在一起即可构成母线保护。方向式母线保护的动作条件是有一个及以上指向母线的方向元件动作 ,同时没有任何一个指向线路方向的元件动作。动作逻辑是所有线路保护中指向母线的方向元件动作接点并联后与各线路保护二段的瞬动常闭接点相串联 ,见图 1。

当线路发生故障时 ,故障线路保护二段的瞬动

收稿日期 : 1999-06-01

作者简介 : 李营(1964 -) ,男 ,高工 ,硕士 ,研究方向为电力系统继电保护 ; 杨奇逊(1937 -) ,男 ,教授 ,博士生导师 ,中国工程院院士 ,主要从事微机继电保护、变电站自动化系统的开发。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

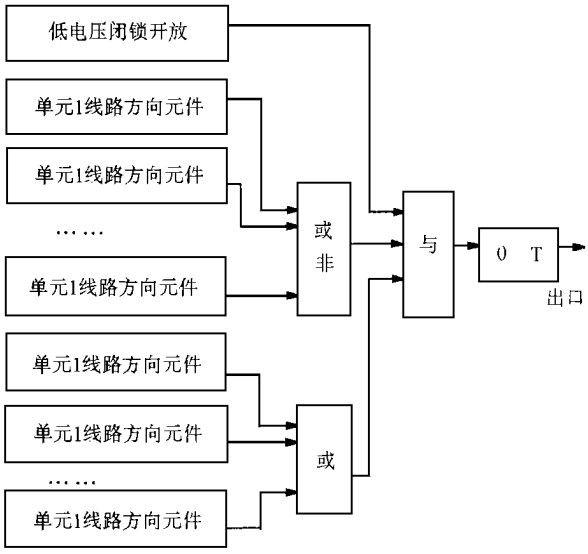

图1 方向式母线保护逻辑示意图

接点发出闭锁信号,母线保护不能跳闸。当母线故障时,各有电源线路的反应母线故障的元件动作,同时没有线路保护发闭锁信号,母线保护正确动作。由于是建立在完善的微机线路保护基础上,这些正、反方向元件应能瞬时反应出各种类型故障,正、反方向元件的原理完全相同也使得当整定值严格配合时,正、反方向元件之间的配合是有保障的。也可以通过出口回路的短延时来保证不同类型微机保护之间的配合。

这里利用线路保护二段的瞬动接点作为反应区外故障的元件并不是唯一的,完全可以根据电网运行的需要来确定指向线路侧方向的整定范围。而反应母线故障的元件应与反应区外故障的元件相配合,同时保证母线保障时有足够的灵敏度。

对于普通厂站,可以在主变、发变组及母联(分段)单元上增设相应的线路微机保护装置,作为方向式母线保护的组成部分。母联单元微机保护用于保证母线保护的选择性,在指向不同母线的方向上均需要设有反应区内、区外故障的元件,在一定程度上,它们是双母线保护的选择元件。

这种方向式的母线保护,需要在各间隔单元继电保护设备之间相互交换信息,但信息量很小,可以利用微机保护所具备的通讯功能,通过简单可靠的通讯网络来实现,将微机保护判断出的方向及其它状态利用计算机通讯来实现,而不必将有关动作接点通过电气连接。采用光纤传输介质并应用校验、纠错等技术措施,计算机通讯的可靠性应能满足工程需要。由于利用了已有的微机线路保护,不需要专用母线保护设备,母线保护专用的CT也可取消,可以降低工程造价。对于线路保护双重化的情况,可以将用于母线保护信息交换用的通讯单元设在保护公用的断控单元里,由这个通讯单元负责搜集本单元微机保护运行状态和判断出的故障方向等信息并与其它单元通讯。这样母线保护的冗余度能够随线路保护的双重化提高。以微机线路保护为基础的方向式母线保护是完全可行的。

3 方向式母线保护的几个特殊问题

方向式母线保护建立在成熟的微机线路保护基础上,具有与微机线路保护一样的可靠性,同时也有与电流差动保护不同的特点。

3.1 继电保护下放

以微机线路保护为基础,方向式微机母线保护由不同间隔单元经过传送闭锁信号等简单信息的通讯网络组成,容易适应继电保护下放的要求。由于没有采用电流差动原理,也就没有分散布置微机母差保护的各间隔单元之间大量采样值数据相互传递的困难,没有对不同间隔单元电流量采集同步性的严格要求。还可以根据厂站自动化系统的情况,对是否设置主单元采用灵活方式。

当设置后台主单元时,各间隔单元可通过通讯网络将故障判别结果及本单元所在母线位置等信息传至主单元。主单元再将跳闸命令通过通讯网络发给间隔单元,各间隔单元收到跳闸命令后经本单元电压闭锁元件执行跳闸。当不采用后台主单元时,各间隔单元之间也可只相互传递判断区外故障的闭锁信号和所处母线位置的信息,是否跳闸由各间隔单元自行作出,这更符合继电保护下放的要求,也使得由于人员误操作、误碰原因造成母线上所有断路器跳闸等恶性事故的机会大大减小。

3.2 运行方式变化的影响

双母线之间倒闸操作引起运行方式变化对母线保护的选择性产生影响。由于方向式母线保护不同间隔单元之间信息交换量小,依靠软件判断间隔单元所处母线位置较困难。

对于母线故障切除时间要求严格的场合,为保证对双母线保护的选择性,方向式母线保护只能依靠隔离开关辅助接点判断间隔单元所处母线位置。一般情况,线路保护的电压切换箱已引入隔离开关辅助接点,取得这些信息并不困难。关于隔离开关辅助接点可靠性低的问题,可通过对母线侧隔离开关辅助接点是否长时间同时跨接,或长时间同时断

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

开且有潮流等判据来间接监视隔离开关辅助接点位置情况,也可通过将隔离开关辅助接点状态传给监控系统,利用监控功能来判断隔离开关辅助接点位置是否有异常,以提高母线保护的可靠性。方向式母线保护的整组动作时间较线路保护一段略长。

对于母线故障切除时间要求不严格的情况,可以不接入隔离开关辅助接点,母联断路器的方向元件也可不装设。母线故障时,在所有间隔单元都没发出闭锁信号的情况下,首先跳开母联断路器。当母联断路器跳开后,非故障母线动作间隔单元的区内故障元件将返回,连接在故障母线上的间隔单元区内故障元件则仍处于动作状态,经电压闭锁元件后自行确认处于故障母线并跳闸。无电源的线路和负荷变压器将不跳闸也不需要跳闸。这种情况,母线保护延迟的动作时间并不长,仅增加了母联断路器的动作时间。在不接入隔离开关辅助接点的情况下,母线保护仍保持了良好的选择性,甚至当母联断路器只在一侧配备 CT 而故障点位于 CT 和断路器之间的时候,仍不失去选择性,保持无故障母线的正常运行。

3.3 CT 饱和及转换性故障

方向式母线保护没有利用电流差动原理,其受 CT 饱和影响情况与微机线路保护一致,即基本不受 CT 饱和的影响。

对于区内转换故障,由于母线保护不需要选相跳闸,可以不考虑。对于区外转换性故障,因为方向式母线保护的正、反方向元件均采用相同的原理且整定值严格配合,也不会误动。对于区外转区内故障,主要以出口故障转为母线故障且恰好发生在故障间隔单元断路器尚未跳开之前影响最大。如果转换性故障使该单元保护返回,闭锁母线保护的信号也返回,母线保护可以正常动作,相反,母线保护需要在线路断路器跳闸相应的闭锁信号返回之后方能动作,即延时一个断路器跳闸的时间,这对于这样的稀有故障来说应该可以接受。

3.4 断路器失灵保护

当区外故障断路器失灵时,失灵间隔单元的保护可在达到失灵动作时间后,按要求先跳开母联断路器。对于接入隔离开关辅助接点的情况,失灵保护将有选择经各间隔单元电压闭锁元件跳闸。对于未接入隔离开关辅助接点的情况,低电压元件可能会出现灵敏度问题。为保证选择性,需要各间隔单元的方向元件此时能保证线路末端故障的灵敏度,但这时的方向元件没有配合问题。

3.5 方向式母线保护存在的问题

尽管方向式母线保护有许多优点,同时也有一些问题需要引起注意:

1) 与电流差动保护不同,方向式母线保护还需要借助于 PT 完成保护功能,容易受 PT 断线、检修的影响。

2) 方向式母线保护以微机线路保护为基础,其中的距离保护还将受电网振荡的影响。

3) 对于一又二分之一接线方式,方向式母线保护不能与线路保护相结合,而需要在母线侧断路器专门装设方向判别元件,整定计算比较困难,经济上也不合适。

4) 对于母线故障有电流向外流出的情况,主要是双母线分段等环行母线的情况,方向式母线保护的整定较为困难。

4 结论

1) 方向式微机母线保护原理是可行的。

2) 方向式母线保护以微机线路保护为基础,而微机线路保护有成熟的运行经验。

3) 方向式母线保护具有不受 CT 饱和影响,通讯网络简单可靠,易于满足继电保护下放的要求等特点,经济效益明显。

4) 方向式母线保护为厂站自动化、和母线保护双重化提供了新选择。

参考文献:

[1] Phadke A G, Thorp J S. Computer Relaying for Power Systems. Research Studies Press, 1988.

Study of microprocessor-based directional bus protection

LI Ying[1], YANG Qi-xun[2]

(1. Dispatch and Communication Centre of Northeast Power Network, Shenyang 110006, China;
2. Huabei Power University, Beijing 100085, China)

Abstract: A new method to realise directional bus protectionbased on microprocessor line protection is introduced. It is of low engineering cost, simple construction and not affactec by CT saturation. The directional bus protection is well available to the requirement of substation automation, especially distributed type relaying, meanwhile provide a new choice for doubling of bus protection in important substation of UHV power network.

Keywords: microprocessor; bus protection; study

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net