

11型微机线路保护在东北电网中的应用

东北电业管理局调度通讯局 孙 刚

摘要 本文总结了11型微机线路保护在东北电网的运行情况。针对存在的缺陷,提出了具体的改进措施。指出了在组屏设计和调试中应注意的问题。

关键词 微机保护 存在缺陷 改进措施 组屏设计 调试

1 前言

东北电网采用的11型微机成套线路保护装置(简称11型微机保护,下同),均为华北电力学院北京研究生院与许昌继电器研究所、南京电力自动化设备厂和北京电力自动化设备厂共同研制生产,保护原理相同。东北电网第一套11型微机保护于1990年4月30日在500kV董王线上投入试运行,这是全国第一套投入试运行的11型微机保护。到1992年5月10日为止,东北电网共有29套11型微机保护投入跳闸运行(其中直属单位12套)。为了进一步总结11型微机保护的运行经验,现将我们在运行、调试和组屏设计中发现的问题及解决方法介绍如下,供同行借鉴。

2 运行情况

由于11型微机保护装置采用多单片机并行工作式的硬件结构,并用VFC来构成模数变换器,使得该装置与01型微机保护装置相比具有抗干扰能力强,故障诊断基本上可定位到插件等优点,受到了继电保护和运行人员的欢迎。

东北电网直属单位12套投入跳闸运行的11型微机保护中有10套是南京电力自动化设备厂生产的,2套是许昌继电器厂生产的。到1992年5月10日为止,未发生区内故障,发生近处区外故障8次,保护均表示正确。

在调试、运行中发现打印机损坏8次(型号均为MITSU135,其中2次打印机电源板上元器件损坏,6次交流电源保险丝烧断)、逆变电源损坏3次(均为无锡生产)、二极管损坏2次、VFC芯片(AD654)损坏2次、拨轮开关线焊错1次、打印机电缆插头与插座不配套2次、屏上抗干扰电容端子排脱落1次。

3 存在缺陷及改进措施

3.1 若线路轻载(负荷电流小于QDT整定值)时断路器跳闸,尽管微机保护可起动重合闸,但重合闸信号灯不亮。经检查发现:在线路轻载时断路器跳闸,微机保护可通过软件使重合闸插件中的QDJ₂动作并发出合闸脉冲,但由于重合闸信号继电器负电受QDJ₃取二循环闭锁控制,使重合闸信号灯不亮。改进措施:改成重合闸信号继电器的负电只受QDJ₂控制。

3.2 线路发生故障的同时,打印机发生异常情况较多。而事故后又不能复制总报告,影响事故分析。解决方法:近期将人机对话插件中8256芯片的P_{1,2}管脚引出,连到外部P键开关输入量的二次侧。软件稍作改动,事故后利用按外部P键来复制总报告。最终应解决微

机保护与IBM—PC机的接口问题，将变电所中各套微机保护需要打印的信息均先送到IBM—PC机存盘，然后经过分析处理，将需要的信息显示或打印出来。

3.3 原来无单独的三跳出口继电器。发生相间故障，若分相出口继电器拒动，不能瞬时切除故障。不满足《四统一保护原则》中“应有独立的三相跳闸元件与分相跳闸元件互为三相跳闸的备用”的要求。解决方法：增设三跳出口继电器。在给三跳继电器发三跳令的同时，给三个分相跳闸继电器发单跳令。

3.4 合闸初相角为 0° 时， I_{01} 超越10%左右。经检查发现零序保护采用整周傅立叶算法。该算法受直流分量影响较大。采取措施：数据窗延时5ms投入，但为了不增加整组动作时间，由原来四块面积积分改成二块面积积分来计算零序电流值，减少了2个采样点即3.3ms。 I_{01} 总的动作时间基本未增加。经过改进，在合闸初相角为 0° 时， I_{01} 超越小于5%。

3.5 在振荡闭锁中的 DZ_I 、 DZ_{II} 和 DZ_{III} ，原来都采用偏移特性，X反方向偏1欧姆。在短线路群中，反方向可能伸到下一条母线的线路上，使得保护之间配合比较困难。解决方法：

a 由于系统中 DZ_{II} 很难配合，取消 DZ_{II} 。

b 采用负序方向元件解决所有不对称故障在出口短路时的方向性问题。即所有不对称短路， DZ_I 和 DZ_{II} 都有明确的方向性。三相短路时X反方向仅偏移0.5欧姆。

3.6 区内故障微机保护跳闸并重合后，如果未开打印机或打印机卡纸或无纸，重合闸一直充不上电，24秒后本线再发生故障，保护跳三相不重合。这是由于软件设计不当，第一次发出重合闸脉冲后一直未收回后加速脉冲，在自检模块中感觉到一直有后加速脉冲，故一直给重合闸放电。解决方法：改成在发出重合闸脉冲数秒后收回后加速脉冲。

3.7 距离保护I、II段均经振荡闭锁。在系统联系较紧密的线路上不会发生振荡，距离保护不需经振荡闭锁。解决方法：设两个控制字来控制距离I、II段是否经振荡闭锁。

3.8 微机保护与YBX—1型收发讯机配合构成高频保护，如用屏上微机保护的通道试验按钮交换信号时，有如下问题：

a 只能检查到微机保护至收发讯机间的发讯回路是否正常或高频通道是否断路，检查不到高频通道的3dB告警回路。

b 交换信号过程中，若在0.2~5s时间内首叫侧背后发生故障，本线高频保护可能会误跳。

解决方法：利用收发讯机本身的试验按钮来检查高频通道。

3.9 微机保护与SF—500型收发讯机配合时，由于收发讯机中的TXJ₀继电器动作时间较长（7ms），区内发生单相接地故障，高频保护有可能延时跳闸。若微机保护在单相接地故障40ms后才确认高频通道无信号，则高频保护延时60ms才能跳闸（为了防止环网系统区外故障切除后本线高频保护误动）。

假如高频保护故障开始后30ms才发停讯脉冲（实际故障中遇到过此情况），则高频保护确认高频通道无信号的时间为：

微机保护发停讯脉冲30ms + 微机保护TXJ₀动作2ms + 收发讯机TXJ₀动作7ms + 收发讯机SXJ₀返回2ms = 41ms > 40ms。

此时高频保护延时60ms跳闸。

解决方法：不用收发讯机中的TXJ₀去停讯，而用微机保护中的TXJ₀有接去停讯。（许

继厂11型产品增设保护起信, 停信光隔输出、可缩短TX时间2~3ms)

4 组屏设计

4.1 断路器三跳位置开关输入量有以下二个作用:

a. 重合闸把手在单重位置时, 若此开关输入量接通, 则给重合闸放电去闭锁重合闸。以防止重合闸投单重时, 由于某种原因断路器跳开二相或跳开三相时, 误发合闸脉冲。

b. 此开关输入量接通时, 重合闸已充满电时不放电, 未充满电时放电。以防止KK把手打在“预合”位置时, 微机保护通过不对应开关输入量回路误发合闸脉冲。

因此, 断路器三跳位置开关输入量回路正确的接法如图1所示。

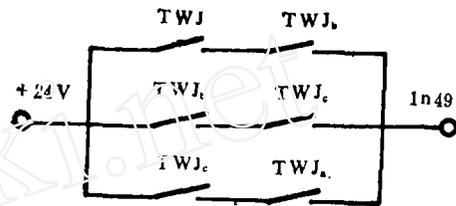


图 1

4.2 为可靠起见, 不对应起动重合闸回路中的合闸把手KK的触点, 须采用“合闸”接通的触点, 不允许使用“预合”接通的触点。

4.3 由于手合开关输入量接通时, 微机保护内部自动给重合闸放电。因此, 只需引入一个手合开触点至手合开关输入量回路, 不必再将手合开触点引至闭锁重合闸开关输入量回路。

4.4 微机保护起动后不再检查气(液)压降低开关输入量。也就是说, 保护起动后或断路器跳闸后, 即使断路器气(液)压瞬间降低, 微机保护仍能保证重合闸动作完成。因此可直接将2YJJ的动断触点引至气(液)压降低开关输入量回路, 而2YJJ的线圈不必受重合闸起动继电器动断触点控制。

4.5 为了使高频保护按一定顺序工作, 在联系收发讯机与起动发讯元件和停止发讯元件之间, 需要有比较严格要求的时间逻辑回路。微机保护中已没有收到高频信号一定时间后才能停讯回路。手动合闸或重合闸时高频闭锁零序保护延时100ms停讯回路、区外故障相继切除引起保护线路功率倒向时防止保护误动回路, 则收发讯机不必再设上述时间逻辑回路。若收发讯机中也设有上述时间回路时, 应将其回路停用。微机保护中未设远方起动发讯回路、断路器跳闸位置停讯回路、其它保护停讯回路, 这些回路要求在收发讯机中实现。

4.6 微机保护在交流失压时不会误动, 故用中间继电器进行交流电压切换时, 不必用该中间继电器的触点控制微机保护的直流正电源。

4.7 根据一个半断路器主结线方式的保护设计原则: 重合闸跟断路器设置。在一个半断路器保护设计中, 微机保护装置中的40号端子排(接通三跳开关输入量)不必引线。若重合闸在三重或停用时, 发生单相接地故障, 需要三跳, 可在操作箱中来实现。

4.8 在原有线路具备综合重合闸或三相重合闸屏的基础上, 增设微机保护屏时, 为简化回路、提高可靠性, 仍使用原有重合闸, 不使用微机保护的重合闸。但应注意以下二个问题:

4.8.1 必须保留微机保护中的不对应启动重合闸、手动重合、重合闸方式(1)及重合闸方式(2)四个开关输入量。这是因为:

a 不对应启动重合闸开关输入量, 除启动重合闸外, 还作为微机保护判断是否为非全相运行的一个判据。

注 也可以用HWJ的动断触点来代替TWJ的动合触点

b 手动重合开关输入量，除给重合闸放电外，还用于加速距离、零序及高频保护用阻抗原理瞬时加速切除三相。

c 重合闸方式(1)、(2)开关输入量，除决定重合闸方式外，还决定是跳单相还是跳三相。因此，微机保护屏上的重合闸方式把手必须与原重合闸屏上的重合闸方式把手位置一致。

4.8.2 微机保护和相差高频、JZC—3型零序综重组合时，微机保护跳闸回路的接法，如图2所示。

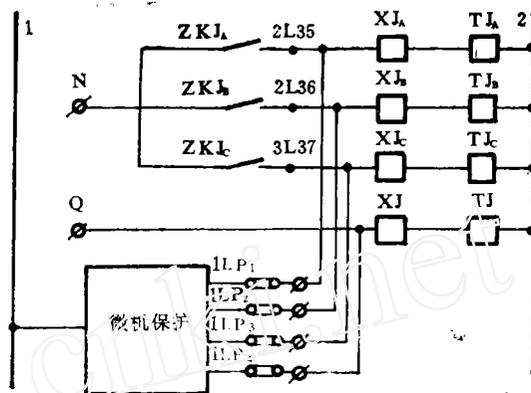


图 2

4.8.2.1 分相跳闸回路

由微机保护的相跳闸触点起动的综重的分相跳闸继电器 TJ_A 、 TJ_B 、 TJ_C 。微机保护的相跳闸不直接跳闸，而要通过综重屏上的分相跳闸继电器跳闸。原因如下：假设本线路发生A相故障，微机保护先于其它保护动作，但没有起动的 TJ_A 继电器而直接接到断路器跳闸线圈，跳开A相断路器。此时，综重将出现以下问题：

a 由于 TJ_A 没有动作，于是重合闸起动继电器 $1ZQJ$ 、 $2ZQJ$ 和分相跳闸固定继电器 GJ_A 都不会动作，综重仅由位置不对应起动。

b 由于 $1ZQJ$ 、 $2ZQJ$ 不动作， DZJ 继电器不返回，于是不能将接在M端的保护退出运行。

c 由于 DZJ 不返回，不能准备好三相跳闸回路，于是当重合到永久性故障时，接于N端或M端的保护将不能立即三相跳闸。

d 不能起动的分相后加速继电器 $1FJJ$ 、 $2FJJ$ 和后加速继电器 JSJ ，因而无法实现对零序电流保护的相后加速和重合到永久性故障时解除对接于M端保护的闭锁，以备再次投入接于M端的保护。

因此，微机保护的相跳闸回路必须通过综重屏的分相跳闸继电器来跳闸。

4.8.2.2 三相跳闸回路

三相跳闸回路由微机保护的三相跳闸触点接到综重屏的Q端、起动的三相跳闸继电器 TJ ，由 TJ 去三相跳闸。同时，由 TJ 触点去对相差高频保护三跳停讯。

5 调试中应注意的问题

5.1 装置接地检查

装置接地是微机保护最重要的隔离措施之一。因此，在检验时一定要予以重视。装置需要接地的回路包括交流电压、电流变换器屏蔽层接地，逆变电源中高频变压器屏蔽层接地，打印机插头外皮接地，屏上抗干扰电容公共端接地等。

5.2 绝缘检查

a 绝缘检查项目应放在保护屏通电检查之前，以便测完绝缘电阻后，装置不能正常工作时能够及时发现。

b 测绝缘前应移走打印机，拔出2*~7*插件，其余插件全部插入。

c 应带抗干扰电容一起测绝缘。

5.3 拨轮开关的检验

拨轮开关是调试中经常操作的元件,运行实践证明该元件较易损坏,并且发现有厂家焊接线的现象。在某些条件下如拨轮开关回路异常,不注意可能发现不了,所以每次定检时都应检查拨轮开关。检查方法如下:利用MONITOR插件上的M等键,读CPU1~CPU4插件上8255芯片的C口(地址为\$000B)中的数据,应满足如下对应关系:

区号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
\$000B中数据	FX	EX	DX	CX	BX	AX	9X	8X	7X	6X

注 X为任意数

结果是否与预期的结果相符,以检查屏内的整个开关量输入回路通道的完好性。同时检查各开关输入量与各CPU间的联系是否正确。注意:a.开关输入量反应时间较长。b.三跳位置开关输入量只与CPU4有联系。

5.5 各出口回路的检验

在调试状态下分别传动各出口回路。检查屏端子排上对应触点动作情况和装置信号灯表示是否正确,这样可同时检查微机保护装置和屏内二次线的正确性。试验时应注意QDJ三取二闭锁出口回路的影响。

5.6 数据采集系统的检验

数据采集系统是微机保护自检比较薄弱的环节,应重点检验:

a.各采样通道的零漂。要求在 $-0.3\sim+0.3$ 以内。注意:零漂调整应在上电5分钟后进行。

b.电流、电压通道的平衡性。以电流通5A(额定电流为5A装置),电压加50V为宜。若发现外表计值与打印值不符,不允许通过调整厂家调定的IBL、VBL系数的方法使外表计值与打印值一致,以免影响交流电流、电压的线性工作范围。例如规定:

$$VBL = 0.125$$

对额定电流为5A的装置,若电流变换器二次并联20 Ω 电阻时,IBL=0.178,其线性工作范围是0.5~100A。若电流变换器二次并联10 Ω 电阻时,IBL=0.356,其线性工作范围是1~200A。对额定电流为1A的装置,上述有关的电流值相应除以5。

如用MRT-01型微机测试仪所加的电压与打印值相差太大时,应注意检查屏上交流电压回路上的抗干扰电容是否与测试仪之间产生了串联谐振。

5.7 试验接线

对微机保护的检验,最好用性能比较完善的试验台(车),无此设备时,可参照图3试验接线进行试验。

本试验接法的几点说明:

5.7.1 模拟故障前应将高频、距离、零序定值单中控制字的D₁₅置0(即退出电压、电流求和自检),零序定值单中控制字的D₁₄置0(即零序保护不受3U₀突变量控制)。

5.7.2 模拟A相接地时,试验接线中的U_A、U_B、U_C、U_N、I_A、I_N分别接微机保护的相应端子。由于零序保护正常为自产3U₀,所以U_B、U_C电压必须接入,并且U_A、U_B、U_C为正相序,U_B、U_C为57V。微机保护中的I_A'和I_N'端子短接。模拟A、B两相短路时,试验接线中的U_A、U_N、I_A、I_N分别接微机保护的U_A、U_B、I_A、I_B端子。试验接线中的U_B、

5.4 开关量输入回路的检验

通过改变屏上连片、切换把手位置,在保护屏端子排处用 $\pm 24V$ 分别点开关量输入端子,看打印的

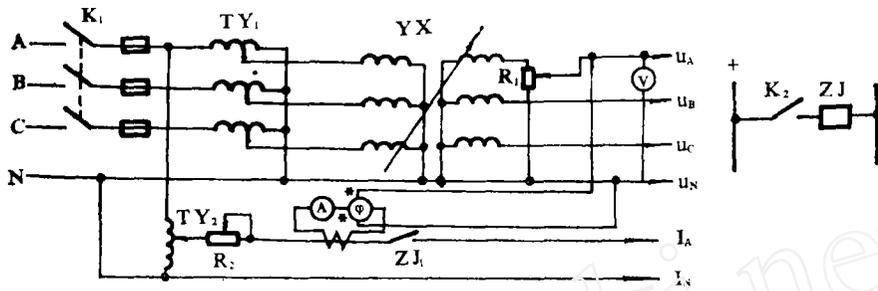


图 3

U_c 不接线。微机保护中的 I_A 、 I_B 端子短接。模拟其余相别短路时类推。

5.7.3 在模拟故障时，当电压小于20V后，普通相位表已不能准确反映相位值，往往会造成装置计算的阻抗值与理论值不符的现象，解决方法如下：

- a 当模拟电压低于20V时，用灵敏度高的数字相位表。
- b 在高电压时测量好相位，再将电压降低做试验。

5.8 整组试验

5.8.1 模拟单相接地故障时，应将高频、距离、综重定值单中 K_x 和 K_R 置0，以免换算麻烦。

5.8.2 高频闭锁保护检验。在分别检查完收发讯机和微机保护后进行以下各项试验。

- a 测高频通道衰耗。
- b 测高频通道余量。
- c 调整3dB告警回路。

d 投入两侧收发讯机的远方起动回路，单侧模拟正方向单相接地故障。若高频通道不外加衰耗时，高频保护应不动作；若高频通道外加衰耗大于通道裕量时，高频保护应动作。

5.8.3 用实际断路器进行检验。目前微机保护刚开始使用，难免在使用中会遇到新问题，因此必须用实际断路器来进行检验，为保证重合闸动群的正确性，应用跳闸位置继电器TWJ的动断触点（也可用合闸位置继电器的常开触点）来自动控制试验台的故障电流和故障电压。此时要注意故障电流应小于7A，以免TWJ（或HWJ）触点切不开故障电流，必要时可临时降低定值。

为减少动作次数，至少应在综重位置下作以下几项：

- a 分别模拟A相、B相、C相瞬时接地；
- b 模拟CA两相永久性短路；
- c 模拟手合到三相短路。

5.9 带负荷检验

带负荷检验是保护装置投运前最后一项检验，它不但可检查出整个交流回路接线是否正确，还可检查出由于试验电源波形不好导致的采样值不准等缺陷。因此十分必要。检查方法可参阅文献〔2〕。

注意：本装置零序电流的极性端（ I_N ）和零序电压的极性端（ $3U_{0N}$ ）应分别同电流互感器和电压互感器开口三角的极性端相连。这点与常规保护不同。

5.10 光耦检查

厂家为提高接触的可靠性,将光耦等管脚较少的芯片,直接焊到印制板上。若在调试中怀疑光耦损坏,先不必将光耦焊下来,可用检查二极管及三极管的方法来检查光耦。

5.11 自检定位问题

多数装置异常,微机保护可通过自检定位到插件,但有些情况例外,例如打印“CPU1 ERR”有可能是CPU1插件发生致命故障,也可能是CPU1插件与人机对话插件之间的应答线断了。

6 结束语

从2年来的运行实践看,11型微机线路保护的运行是良好的。但也存在下列问题,需认真解决。

6.1 由于各种保护的故障判据均与交流电压量有关,若故障时交流电压回路异常,各种保护都有可能不正确动作。

6.2 目前高频、距离、零序和重合闸定值单中有些定值是相同的,为方便用户应仅作一次输入为宜。

6.3 为保证调试质量,提高调试速度,厂家应尽快设计出专供现场调试微机保护用的试验插件。

6.4 从目前的调试、运行情况看,逆变电源损坏较多。现场无逆变电源图纸无法修理。由于逆变电源为公用部分,如损坏只好将微机保护停运。因此,建议厂家在备品备件中增加一个逆变电源插件。

参 考 文 献

- [1] 郭培云. WXB—01型微机保护的工程设计. 东北电力技术. 1991年, 7.
- [2] 孙刚. 带负荷检验微机型线路保护的方法. 辽宁电机工程学报. 1990, 3.

会 议 报 导

全国继电器、继电保护及自动装置标准化技术委员会第一届第四次年会于1992年11月6日至12日在成都市召开。会议主要内容如下:

1. 通过了TC154秘书处1991~1992年度工作总结。
2. 审查通过了《全国继电器,继电保护及自动装置标准化技术委员会标准制定工作管理细则》和国家标准《它定时限或自定时限的单输入激励量量度继电器》。
3. 南京自动化所何彬教授作了关于《建立和健全继电保护的电磁兼容标准》的学术报告,四川大学刘晓光老师作了《无弧交流接触(继电器)》的学术报告,并做了现场试验。
4. 研究了1993年标委会工作计划和第一届第五次年会会议内容。