

对故障分量原理的微机型发变组差动保护装置 在运行中一些问题的探讨

李毅军 葛洲坝二江电厂(443062)

【摘要】 本文对国内外第一套利用 STD 工控机构成的微机型发变组差动保护装置在运行中所出现的一些问题进行了探讨,提出了更能适应故障分量原理的微机型发变组差动保护(或变压器差动保护)在现场安全运行的电流二次回路接线方式,并根据这种微机型差动保护在葛洲坝电厂的运行情况对故障分量原理的微机型差动保护的動作值整定、制动方式和制动系数的选取提出了相应的改进建议。

【关键词】 故障分量原理 微机 差动保护 探讨

概述

进入九十年代以来,微机型元件保护装置的研究和应用在我国取得了长足的进步,而微机型变压器保护的研究成果则主要集中在变压器的差动保护方面。目前在国内真正投入使用的微机型变压器差动保护大多是利用单片机构成的,由于受硬件档次的限制,利用单片机构成的变压器(或发变组)差动保护装置在性能上与利用集成电路或晶体管元件构成的变压器(或发变组)差动保护相比并没有大幅度的提高。因此,国内外的一些有识之士在近几年开始探索利用比单片机档次更高的微机芯片来构成元件保护装置,并已取得了实际应用的成果。在这方面比较有代表性的成果是由华中理工大学、葛洲坝电厂、能达通用电气公司和上海继电器研究所联合研制的利用 STD 工业控制机构成的 WYB—01 型微机发变组保护装置。该套保护装置在国内外首次采用了高可靠性的全独立双系统(系统级双重化)和分层多微机(STD 总线工业控制机)结构,与晶体管型、集成电路型和单片微机型元件保护装置相比保护的性能有了比较大的提高。

WYB—01 型多微机发变组成套保护装置于 1994 年 3 月在葛洲坝二江电厂 4 号发变组单元(发电机容量为 194.2MVA,变压器额定容量为 200MVA)上安装,1994 年 4 月 5 日正式并入电网中投入试运行(投信号)。1994 年 12 月通过了电力工业部和机械工业部组织的产品鉴定,批准批量生产。1995 年 3 月 WYB—01 型多微机发变组保护装置(两面屏)在二江电厂 4 号发变组(发电机容量为 143MVA,变压器容量为 150MVA)投入正式运行(投跳闸),1996 年 2 月在二江电厂 5 号发变组(容量同 4 号发变组)又正式投运一套(两面屏)。

WYB—01 型多微机型发变组保护装置并入电网运行两年来的情况基本是好的,但在运行中也暴露出了一些不完善的地方,其中有些问题仅依靠调试和动、静模试验是难以发现的。本文将就 WYB—01 型多微机发变组保护装置中的差动保护在运行中出现的有关问题进行分析,对解决这些问题的方法进行一些探讨,不妥之处敬请专家和同行指正。

1 利用 STD 工控机构成的微机型发变组(或变压器)差动保护原理简介

1.1 装置特点

收稿日期: 1996—05—07

保护装置中的 CPU 为 NEC 公司的 V40 (μ PD 70208—3) CPU, 其内部集成了多种外围设备, 在系统设计时, V40 系统符合 STD88 标准, 与 BM—PC/XT/AT 系列兼容, 可运行 MS—DOS 兼容软件, 全部软件采用 C 语言编制。这种高起点的先进软硬件配置, 既为保护装置原理设计的先进性和保护性能的提高打下了基础, 也便于保护装置的开发与升级。概括说来, 这种利用 STD 工控机实现的差动保护有如下特点:

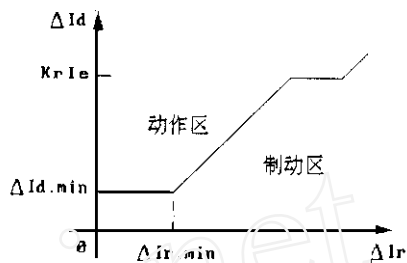


图 1 差动保护的動作特性

(1) 在差动保护中可将 CT 二次电流直接差改为数字差, 以减小由于 CT 二次回路并接受变比不匹配和特性不同, 二次回路各侧阻抗不相等等因素所引起不平衡电流的影响, 这对于多侧差动的情况比起用平衡线圈更加合理有效。

(2) 对于 Y/ 接线变压器的差动保护, 变压器 Y 侧 CT 仍可 Y 接, 而用数字计算来完成 Y- 变换, 这样可消除不平衡环流的影响和有利于 CT 断线判据的实现。

(3) 利用计算机的长记忆能力, 使用故障分量算法提高了保护装置的灵敏度。

(4) 采用复杂的运算和逻辑处理, 实现了电流互感器二次回路断线的报警和闭锁。

1.2 装置原理简介

装置采用两段折线式比例制动和二次谐波制动的故障分量原理, 其动作特性如图 1 所示。动作判据为:

$$\Delta I_d = \Delta I_{d.min} \quad \text{当 } \Delta I_r < \Delta I_{r.min} \quad (1)$$

$$\Delta I_d = \Delta I_{d.min} + K(\Delta I_r - \Delta I_{r.min}) \quad \text{当 } \Delta I_r > \Delta I_{r.min} \quad (2)$$

式中: $\Delta I_d = |\Delta I_I + \Delta I_{II} + \Delta I_{III}|$ 为由差动保护各侧电流所合成的故障分量差动电流;

$\Delta I_r = \max\{|\Delta I_I|, |\Delta I_{II}|, |\Delta I_{III}|\}$ 为以最大侧故障分量作为制动电流的故障分量制动电流;

$\Delta I_{d.min}$ 为不带制动时差动最小动作电流(可整定);

K 为第一段折线斜率(可整定);

$\Delta I_{r.min}$ 为折点对应的制动电流(可整定);

ΔI_I (ΔI_{II} 、 ΔI_{III}) 为当前电流与 24 点(两周波)前电流之差, 下标分别表示发电机变压器组三侧;

速断判据为:

$$\Delta I_d > K_r \times I_n \quad (3)$$

式中: K_r 为速断电流倍数, I_n 为变压器的额定电流(近似等于发电机的额定电流);

二次谐波闭锁判据为:

$$\frac{\Delta I_{d2}}{\Delta I_{d1}} > K_{d2} \text{ 时闭锁差动保护}$$

式中: ΔI_{d1} 与 ΔI_{d2} 分别为基波和二次谐波电流的故障分量;

K_{d2} 为二次谐波制动系数(可整定)

当检测到 CT 回路断线时闭锁差动保护;

2 对微机型变压器(或发变组)差动保护在运行中一些问题的探讨

2.1 关于微机型变压器差动保护(或发变组差动保护)的一些动作整定值

在二江电厂运行的W YB—01 型微机发变组保护装置中的差动保护有差电流突变量启动元件, 只有当该启动元件动作后才允许开放差动保护。该差电流突变量启动元件的动作电流整定值原是按发电机实际额定电流的 10% 整定的, 动作值整定为 0. 25A。现场运行经验表明该整定值偏低, 难以躲过外来干扰信号或叠加在装置本身 A /D 通道中偏移分量上的干扰量而产生误动。有以下两个理由可适当提高差电流突变量启动元件的动作整定值:

2. 1. 1 动作值的整定应考虑由于采样值为瞬时值, 因此应按最大值整定

由于差电流突变量启动元件的动作值是按发电机实际额定电流有效值的 10% 整定的, 其动作条件为保护差电流的故障量(当前采样值减去前一周波对应点采样值的量) 连续三点采样值大于动作整定值时动作, 而微机保护实际是将输入信号的瞬时值经过 A /D 转换量化处理后再进行分析计算的,W YB—01 型保护装置的采样率为每工频周波采样 12 点, 这样在每个周波内就会有 $(1 - 1/\sqrt{2}) \times 12$ 个采样值大于有效值, 鉴于这一点动作电流至少应按躲发电机实际额定电流最大值的 10% 整定, 即至少应为发电机额定电流有效值的 14%。

2. 1. 2 动作值可与差动保护不带制动时的最小动作电流配合整定

如前述,W YB—01 型保护装置中的差动保护采用两段折线式比例制动的故障分量差动原理, 动作特性如图 1 所示。 $\Delta I_{d \min}$ 是按躲 0. 3 倍的发电机实际额定电流有效值整定的, 根据理论分析和运行经验差电流突变量启动元件的动作电流可按与 $\Delta I_{d \min}$ 的值配合整定, 若配合系数取为 0. 6, 则启动元件的动作电流可整定为 0. 18 倍发电机的实际额定电流。按照该定值整定后, 差电流突变量启动元件在机组正常运行时不再发生间歇性动作的情况。

2. 2 关于差动保护差电流回路的接线方式

我们从发电机在停运状态下的保护装置采样值报告中发现发电机差动保护、变压器差动保护及发变组差动保护(三侧差动) 的各侧电流采样值均存在着偏于时间轴一侧的不平衡电流。这一点在表 1 的发变组差动保护采样值报告中可以明显看出。

表 1 发变组差动保护差电流回路改进前的采样值报告
* * * * 葛洲坝二江电厂 4 号机微机发变组保护 * * * *
----7JP 屏系统 III 采样值报告(1 周波采样值: (电流(安))) ----
时间: 1996 年 2 月 27 日 09 时 34 分 43 秒

N	IaH	IbH	IcH	IaL	IbL	IdL	IaN	IbN	IcN	IaC	IbC	IcC
1	0 032	0 000	- 0 032	- 0 212	- 0 265	- 0 159	- 0 265	- 0 265	- 0 265	- 0 318	- 0 530	- 0 583
2	0 032	- 0 011	- 0 021	- 0 212	- 0 265	- 0 159	- 0 256	- 0 212	- 0 212	- 0 318	- 0 530	- 0 477
3	0 021	0 000	- 0 021	- 0 159	- 0 265	- 0 159	- 0 256	- 0 212	- 0 212	- 0 318	- 0 477	- 0 477
4	0 021	0 000	- 0 021	- 0 159	- 0 265	- 0 159	- 0 212	- 0 212	- 0 159	- 0 265	- 0 477	- 0 424
5	0 032	- 0 021	- 0 011	- 0 159	- 0 212	- 0 053	- 0 159	- 0 159	- 0 106	- 0 159	- 0 477	- 0 212
6	0 021	0 000	- 0 021	- 0 212	- 0 265	- 0 212	- 0 265	- 0 212	- 0 265	- 0 371	- 0 477	- 0 583
7	0 021	0 011	- 0 032	0 000	- 0 106	0 000	- 0 106	0 000	- 0 053	0 000	- 0 053	- 0 212
8	0 021	0 011	- 0 032	0 000	- 0 106	0 000	- 0 106	0 000	- 0 053	0 000	- 0 053	- 0 212
9	0 011	0 011	- 0 021	0 000	- 0 106	0 000	- 0 106	0 000	- 0 053	- 0 053	- 0 053	- 0 159
10	0 011	0 011	- 0 021	0 000	- 0 106	0 000	- 0 106	0 000	- 0 053	- 0 053	- 0 053	- 0 159
11	0 021	0 000	- 0 021	0 000	- 0 106	- 0 053	- 0 106	- 0 053	- 0 106	0 000	- 0 159	- 0 265
12	0 021	0 000	- 0 021	0 000	- 0 106	- 0 053	- 0 106	0 000	- 0 053	0 000	- 0 106	- 0 212

注: IaH , IbH , IcH - - 主变高压侧电流; IaL , IbL , IdL - - 厂用分支侧电流
IaN , IbN , IcN - - 发电机中性侧电流; IaC , IbC , IcC - - 保护内差电流

由于发变组差动保护原设计的差电流回路是采用图 2a 所示方式实现, 其电流互感器极性的标注为当一次电流从 L₁ 流进时 CT 二次电流由 K₁ 流出。由差动保护各侧电流引入的极性可见, 发变组差动保护的差电流是将变压器的高压侧电流 IaH (IbH , IcH) 与厂用分支电流 IaL (IbL , IdL) 合成后再与发电机中性点电流 IaN (IbN , IcN) 相加而得到的, 即差流计算采用

和差方式。由于各侧电流 A /D 转换通道中的不平衡电流基本上是偏于时间轴一侧的, 则采用和差方式求差电流的结果使各侧的同极性不平衡电流相加后保护装置内部总的不平衡差流远大于各侧的不平衡电流。以表 1 中第一点的采样值为例计算(高压侧 CT 二次额定电流 1A, 中性点及厂用分支侧 CT 二次额定电流 5A):

A 相差电流 $I_{aC} = I_{aH} + I_{aL} + I_{aN} = 5 \times 0.032 + (-0.212) + (-0.265)$
 $= -0.317(A)$

B 相差电流 $I_{bC} = I_{bH} + I_{bL} + I_{bN} = 5 \times 0.000 + (-0.265) + (-0.265)$
 $= -0.530(A)$

C 相差电流 $I_{cC} = I_{cH} + I_{cL} + I_{cN} = 5 \times (-0.032) + (-0.159) + (-0.159)$
 $+ (-0.265) = -0.584(A)$

可以看到, 不平衡差电流的最大采样值达到了 0.58A。由于按 10% 发电机实际额定电流整定的差电流启动元件的动作电流值为 0.25A, 因而启动元件随差电流的变化处于一种间歇性的动作状态。

为了减小这种不平衡差电流, 我们将发变组差动保护的差电流回路由图 2a 方式改为图 2b 的方式, 并将差动保护内部差电流的计算由和差方式(算法用式 4 表征) 改为直接差方式(算法用式 5 表征), 即差电流突变量的计算

由 $\Delta i_d = \Delta i_H + \Delta i_L + \Delta i_N$ (4)

改为 $\Delta i_d = \Delta i_H + \Delta i_L - \Delta i_N$ (5)

式中 Δi_d ——发变组差动保护中差电流突变量;

Δi_H ——主变高压侧电流突变量;

Δi_L ——厂用分支侧电流突变量;

Δi_N ——发电机中性点侧电流突变量;

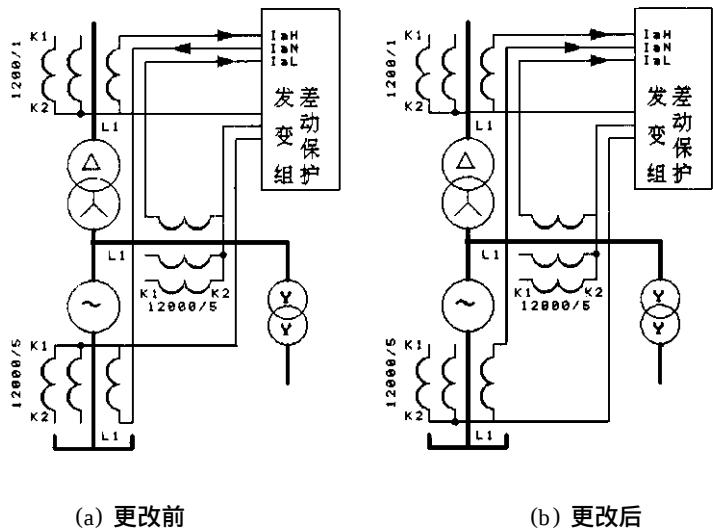


图 2 发变组差动保护的差电流接线方式

这种改进方法对于减小差动保护中的不平衡差电流取得了明显的效果。由改进后的采样值报告(表 2) 可以看出, 此时在差动保护的各侧电流回路中仍有较大的偏于时间轴一侧的不平衡电流的情况下, 差动保护中的不平衡差电流因各侧同极性的不平衡电流因被采用直接差方式相互抵消一些后已大大减小, 在一个周波中的最大值仅为 0.159A, 差电流突变量启动元

件停止了间歇性动作。

2.3 关于启动元件的信号指示

差电流突变量启动元件动作后没有信号指示,造成了保护投运后差流突变量启动元件一直处于间歇性动作状态,这一隐患没有被及时发现和消除。因此,应给保护装置的启动元件装设不带自保持的动作信号指示,以便及时发现和处理问题。

表 2 发变组差动保护差电流回路改进后的采样值报告

*** 葛洲坝二江电厂 4 号机微机发变组保护 ***
- - - - 7JP 屏系统 III 采样值报告 [1 周波采样值: (电流(安))] - - - -
时间: 1996 年 2 月 29 日 20 时 46 分 20 秒

N	IaH	IbH	IcH	IaL	IbL	IcL	IaN	IbN	IcN	IaC	IbC	IcC
1	- 0.011	0.021	- 0.011	- 0.159	- 0.212	- 0.053	0.212	0.159	0.159	0.000	0.053	0.053
2	0.000	0.011	- 0.011	- 0.212	- 0.318	- 0.106	0.265	0.265	0.212	0.053	0.000	0.053
3	0.000	0.032	- 0.032	- 0.159	- 0.318	- 0.106	0.265	0.212	0.212	0.106	0.053	- 0.053
4	- 0.011	0.042	- 0.032	- 0.106	- 0.159	- 0.053	0.159	0.053	0.212	0.000	0.106	0.000
5	- 0.011	0.032	- 0.021	- 0.053	- 0.159	0.000	0.159	0.106	0.106	0.053	0.106	0.000
6	- 0.011	0.021	- 0.011	- 0.053	- 0.159	0.000	0.159	0.106	0.106	0.053	0.053	0.053
7	- 0.011	0.032	- 0.021	- 0.106	- 0.159	0.000	0.159	0.106	0.106	0.000	0.106	0.000
8	- 0.011	0.021	- 0.011	- 0.159	- 0.265	- 0.053	0.265	0.159	0.159	0.053	0.000	0.053
9	- 0.011	0.021	- 0.011	- 0.212	- 0.318	- 0.106	0.265	0.265	0.212	0.000	0.053	0.053
10	0.000	0.021	- 0.021	- 0.159	- 0.318	- 0.106	0.265	0.212	0.212	0.106	0.000	0.000
11	- 0.011	0.042	- 0.032	- 0.053	- 0.159	- 0.053	0.159	0.106	0.159	0.053	0.159	- 0.053
12	- 0.011	0.021	- 0.011	- 0.106	- 0.159	0.000	0.159	0.053	0.106	0.000	0.000	0.053

注: IaH , IbH , IcH - - 主变高压侧电流; IaL , IbL , IcL - - 厂用分支侧电流
IaN , IbN , IcN - - 发电机中性侧电流; IaC , IbC , IcC - - 保护内差电流

2.4 关于保护装置最大电流允许倍数的设置

W YB—01 型保护装置的输入电流动态范围是按电流互感器二次额定电流的 15 倍考虑的。二江电厂的发电机端的 CT 二次额定电流为 5A, 保护装置内使用的 A /D 转换芯片为 12 位的 AD574A, 当按 5A 的 15 倍考虑时一个码值对应电流采样值为:

$$(5 \times 15 \times 2\sqrt{2}) / 2^{12} = 0.052A / \text{码}$$

这表明保护装置对于小信号的量化精度不是很高, 也表明保护装置不能很好地分辨干扰信号, 这对于保护装置的性能是有一定影响的。实际上发电机额定电流所对应的 CT 二次电流只有 2.5A, 在发变组的变压器高压侧发生三相短路时其短路电流也不会超过发电机额定电流的 8 倍, 因而保护装置的输入电流动态范围应根据这些实际情况设置, 当按发电机在额定工况下 CT 二次电流的 10 倍设置最大允许电流倍数时, 一个码值所对应的电流采样值为:

$$(2.5 \times 10 \times 2\sqrt{2}) / 2^{12} = 0.017A / \text{码}$$

可见保护装置此时对 17 毫安的电流也可反映, 下限电流量化精度提高了三倍, 相应地保护的性能也得到了提高。

2.5 关于比例制动方式

W YB—01 型微机发变组保护装置中的变压器及发变组差动保护比例制动方式为以区外故障时最大侧电流的故障分量作为制动电流的故障分量比例制动方式, 这里所谓的故障分量是指最大侧区外故障电流减去故障前的负荷电流后所剩部分电流。这种故障分量比例制动的方式, 虽然可以提高变压器发生内部轻微故障时保护装置的动作灵敏度, 但当在发变组的高压侧发生外部短路故障时最大侧故障电流减去负荷电流后所剩的故障分量难以可靠将发变组差动保护制动, 因而可能导致保护误动。这一点可以借助于对 W YB—01 型发变组保护装置中的发变组差动保护在一次接于同一母线的 220kV 线路发生单相接地故障时误动的分析来进一

步说明。

1996 年 3 月 15 日, 二江电厂的 220kV 出线葛旗线发生 C 相接地故障, 与葛旗线接于同一母线的 5 号发变组的微机故障分量原理的发变组差动保护发生误动, 保护误动后的动作记录报告记录下的发变组差动保护的差电流动作值为 $\Delta I_{d.dz} = 0.859A$, 制动电流为 $\Delta I_r = 2.6A$ 。由于发变组差动保护的差电流动作值整定为 $\Delta I_{d.min} = 0.8A$, 制动电流整定值为 $\Delta I_{r.min} = 2.6A$, 可见由于外部故障时 ΔI_r , 刚好等于 $\Delta I_{r.min}$, 发变组差动保护此时并没有进入比率制动区, 而差电流又大于了动作电流整定值, 故保护发生了误动。为了验证动作记录报告所记载的制动电流是否准确, 笔者按照当时的系统接线及发变组的电气参数对制动电流进行了核算:

计算用参数:

发电机: $S_{eF} = 143MVA$, $U_e = 13.8kV$, $I_e = 5977A$, $X_d'' = 0.23$ (以其额定视在功率为基准值的标幺值); 变压器: $S_{eB} = 150MVA$, $U_e = 242/13.8kV$, $X_k\% = 0.1313$ (以其额定视在功率为基准值的标幺值);

计算时取 $S_j = S_{eB} = 150MVA$, 则 $X_d^* = (0.23 \times 150)/143 = 0.2415$, $X_{B*} = X_k\% = 0.1313$

故障模型如图 3 所示。由电力系统故障分析理论可知, 对于有 Y/ 接线组别变压器的发变组单元接线, 当在变压器的高压侧发生单相接地故障时, 由于中性点不接地的发电机侧没有零序电流, 因此故障计算的复合等值序网如图 4 所示。

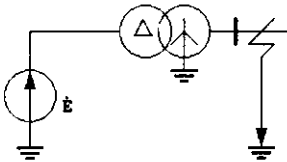


图 3 Y/ 变压器 Y 侧单相接地故障

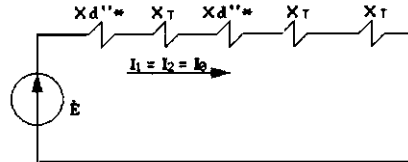


图 4 Y/ 接线变压器 Y 侧单相接地故障时的复合序网

取正序阻抗等于负序阻抗, 则由复合等效序网可求得:

$$I_{1*} = I_{2*} = I_{0*} = 1/(X_{1\Sigma*} + X_{2\Sigma*} + I_{0\Sigma*}) = 1/(2 \times 0.2415 + 2 \times 0.1313 + 0.1313) = 1.14$$

变压器高压侧单相接地故障的故障相电流有效值为:

$$I_d^{(1)} = I_1 + I_2 + I_0 = \frac{3S_j}{\sqrt{3} \times U_j \times I_{1*}} = \frac{3 \times 150 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 242 \times 1.14 \times 10^3} = 941.7A$$

该结果与用 3 月 15 日发变组高压侧近区单相故障的故障录波图所求得的结果十分接近。

对于 Y/ - 11 接线组别的变压器, 其 型侧电流与 Y 侧电流在量值上的关系为:

$$I^\Delta = \sqrt{3} I_1^Y$$

则发变组的变压器高压侧单相故障时折算至低压侧的故障相电流为:

$$I_d^\Delta = (\sqrt{3} \times 150 \times 10^6)/(\sqrt{3} \times 13.8 \times 1.14 \times 10^3) = 9543.7A$$

事故前发电机的负荷电流为 4100A, 则故障电流减去负荷电流后的故障分量为 5434.7A, 该故障分量作为发变组差动保护的制动电流小于比率制动电流的整定值 $\Delta I_{r.min}$, 因此在发生穿越性区外故障时发变组差动保护没有被比率制动。事实上, 若不是以故障分量而是以差动保护最大侧的整个故障电流作为制动电流, 那么在这次区外故障时加在发变组差动保护上的制动电流为 $\Delta I_r = 9543.7/5977 = 1.6\Delta I_{r.min}$, 与此对应的使保护动作的电流为:

$$\Delta I_d = \Delta I_{d \min} + K(\Delta I_r - \Delta I_{r \min}) = 0.8 + 0.6(1.6 - 1.0)\Delta I_{r \min} = 1.736A$$

显然该电流远大于此次区外故障时发变组差动保护中的差电流, 因此发变组差动保护不会发生误动。

由以上的分析可见, 对于发变组差动保护由于在发变组的高压侧发生区外故障时发电机所提供的故障电流中负荷电流占了较大的比例, 此时若仍采用减去负荷电流的故障分量作为制动电流则难以在区外故障时将发变组差动保护可靠制动。鉴于这一点, 笔者认为, 对于发变组差动保护应以区外故障时差动保护最大侧电流的全部故障电流作为制动电流是比较合适的。

2.6 关于制动系数

理论分析和现场运行经验表明, 故障分量原理的差动保护应比传统原理差动保护取更大的制动系数以提高区外故障时保护装置的制动能力, 这主要是根据以下两方面的理由:

2.6.1 在理论上故障分量原理差动保护的制动系数可以取为 1

设一变压器经短路阻抗 Z_F 发生对地高阻接地故障, 故障模型用一简化的具有两端电源的 T 形网络来表征, 如图 5 所示。根据迭加原理可将图 5 所示网络分解为正常网络和故障附加网络, 则由故障附加网络并根据故障分量原理差动继电器的动作方程式不难得出故障分量原理差动保护的制动系数为:

$$K < \frac{|\Delta I_d|}{|\Delta I_r|} = \frac{|Z_{II} + Z_I|}{|Z_{II} - Z_I|} \geq 1 \quad (6)$$

由式 6 可见, 故障分量原理差动继电器的动作灵敏度与短路阻抗 Z_F 无关。也就是说在变压器内部故障时恒有 $|\Delta I_d|/|\Delta I_r| > 1$, 或者说只要取制动系数 $K = 1$ 就可保证最轻微故障的灵敏度。当然在实际运行中, 当短路阻抗 Z_F 很大时将无法正确取出保证计算精度的故障分量, 这样灵敏度仍然受 Z_F 的限制。另外为防止当只有一侧投入系统的变压器发生内部故障保护仍能可靠动作, 也要求制动系数 K 小于 1。

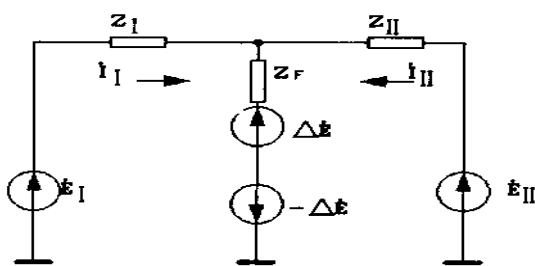


图 5 变压器内部经高阻接地时的简化等值电路

2.6.2 考虑电流互感器的误差时也要求故障分量原理的差动继电器的制动系数比传统原理差动继电器的大

当有穿越性电流流过变压器(或发变组)时, 有多种原因使差动保护用 CT 的副方电流产生误差。以两侧差动为例, 设两侧 CT 副方误差百分比分别为 e_I 和 e_{II} , 用 I_D 和 I_R 分别表示不含误差的差动电流和制动电流, 具有下标 L 的代表与负荷电流相应的量, 则故障分量原理差动保护中的差动电流和制动电流可表示为:

$$\begin{aligned} \Delta I_d &= |I_D [1 + (e_I + e_{II})/2] + I_R (e_I - e_{II})/2 - I_{IL} (e_{IL} - e_{IIL})| \\ \Delta I_r &= |I_R [1 + (e_I + e_{II})/2] + I_D (e_I - e_{II})/2 - I_{IL} (2 + e_{IL} + e_{IIL})| \end{aligned} \quad (7)$$

正常运行时, $I_D = 0$, $e_I = e_{II}$, $e_{II} = e_{IIL}$, $I_R = 2I_{IL}$, 代入 7 式有 ΔI_d 和 $\Delta I_r = 0$; 外部故障时, $I_D = 0$, 考虑最严重情形 $e_{II} = -e_I = e_{\max}$, $e_{IIL} = -e_{IL} = e_L$, 代入 8 式并考虑外部故障时的制动要求, 应满足

$$\frac{|e_{\max} - (I_{IL}/I_R)2e_L|}{|1 - 2(I_{IL}/I_R)|} \leq K \quad (8)$$

双微机高频保护压板管理

洪天炘 邵名声 汪德义 安徽省黄山市电业局 (245041)

【摘要】 本文分析了保护压板管理存在的问题,并以LFP—901A,LFP—902A 装置构成的双微机高频保护为例,分析了不同情况下正确投切压板的方法,以期进一步提高新型微机保护运行水平。

概述

220kV 及以上线路已大量采用许继厂生产的WXH 系列,南自厂生产的WXB 系列以及南自院生产的LFP 系列微机保护装置,并且采用不同原理主保护的双套微机保护组屏方式已成趋势。然而有关微机保护压板管理特别是与电磁型、晶体管型保护压板管理区别方面的介绍并不多。本文分析了目前电力系统在保护压板管理上存在的问题及作者单位在这些问题上采取的措施,并以LFP—901A、902A 装置构成的220kV 线路双高频保护为例,分析了不同情况下正确投切压板的方法,以期进一步提高继电保护正确动作率,防止保护拒动、误动造成事故。

1 保护压板管理存在的问题

电力系统中因保护压板错投、漏投、压板压接不良以及不同运行方式下保护压板投切错误造成开关拒跳、误跳的事例颇多。如某站因系统出现低周波,Ⅰ轮动作切负荷时出现开关跳闸后重合并再次跳闸现象,原因为低周减载的重合闸放电电压板螺杆过长,以致压接不可靠;又如某站10kV 线路故障(过流保护范围)开关拒动,造成主变10kV 开关过流保护动作跳闸,经查系10kV 开关过流保护压板与重合闸标签贴反所致,而恰好在线路故障前因开关跳闸次数接

在同样条件下,传统差动保护方案的制动要求则应满足

$$|e_{\max}| \leq K \quad (9)$$

外部严重故障时, $|I_R| \gg |I_L|$, 此时若忽略9式中与 I_L/I_R 有关的项,就得到了9式。因 $2e < 2$, 对于同样的外部故障和 K 值,故障分量原理的制动能力总要比传统原理略低一些。例如按10%误差由9式可确定 $K = 0.1$, 此时若近似设 $e_L = 0.01$, $I_L/I_R = 0.2$, 由8式则要求 $e_{\max} - 0.005 \leq 0.05$, 即若 $e_{\max} \geq 0.055$ 就会发生误动。由前面的分析可见,故障分量原理差动继电器的一个重要特点就是即使 K 值取得较大(但 $K < 1$) 也不会对灵敏度产生不利影响,因此故障分量原理差动保护的制动系数应比传统原理差动保护取得大些以提高外部故障时的制动能力,只要满足变压器仅一侧投入系统又发生内部故障时能可靠动作即可。

参考文献

- 1 WYB—01 型微机发变组保护装置原理说明书 华中理工大学、葛洲坝电厂、能达通用电气公司 1994
- 2 WYB—01 型微机发变组保护装置运行操作和调试说明书,葛洲坝电厂、能达通用电气公司、华中理工大学 1994
- 3 陈德树等编 计算机继电保护原理与技术 华中理工大学 1989