

微机母线保护装置研究

程利军 冯国东 李建新 许昌继电器研究所(461000) (程利军、刘勇执笔)
刘勇 陈德树 刘沛 华中理工大学 (430074)

1 概述

发电厂、变电所母线是电力系统中最重要的一部分。母线故障是电气设备最严重的故障之一,它将使连接于故障母线上所有元件被迫停电。特别是超高压系统中枢纽电厂或变电站的母线,如果发生故障将破坏整个系统的稳定运行,造成大面积停电,使事故进一步扩大,后果更为严重。用母线保护装置来迅速正确地切除故障母线,消除或缩小故障造成的后果是十分必要的。

由于母线主接线各种各样,造成母线保护种类十分复杂。但对母线各种主接线方式,电网运行方式、故障类型及故障点过渡电阻等的适应性来看,电流差动保护方案性能最佳。根据差动继电器负载阻值可分为低阻抗型(2Ω 以下)、中阻抗型(几百 Ω 左右)、高阻抗型(2500Ω 以上),其中以中阻抗为基础的比率制动特性的母差保护可以很好的保证区内故障安全性、区外故障可靠性。

随着系统容量的增加,系统规模扩大,对母线保护提出了更高的要求,我们认为现代母线保护研究集中在以下几方面:

- (1) 提高保护的运行速度及动作灵敏度;
- (2) 区外故障 CT 完全饱和保护可靠不动作;
- (3) 增强母线保护适应母线运行方式变化的能力;
- (4) 保护装置尽可能简化、接线简单、调试、维护方便。

2 微机母线保护可实现性

随着微机应用的普及,利用微机运算、逻辑判断等功能强的优点,实现微机母线保护是可行的。其主要优点:

- (1) 以一种基本的硬件系统结构可实现各种主接线的母线保护;
- (2) 为变电站或发电厂微机集成控制、保护系统形成提供可能;
- (3) 对于复杂的双母线系统,可以实现软件切换,消除了利用隔离刀闸判别母线运行方式不可靠的缺点。
- (4) 能够实现常规母线保护各种功能。

鉴于上述情况,华中理工大学与许昌继电器研究所共同研制了 WMH-1 型自适应式微机母差保护,其指标如下:

- (1) 适应性强,可满足各种电压等级,各种主接线的要求,其最大规模为 20 个连接元件;
- (2) 动作速度快,整组动作时间为 10ms 左右;

本文 1994 年 9 月 1 日收稿

《继电器》1994 年第 4 期 51

- (3) 区外故障 CT 完全饱和,保护可靠不动作;
- (4) 具有完善的通讯功能。

3 WMH-1 型微机母线保护硬件方案

由于母线保护重要性,我们从保护高可靠角度设计系统
其特点为:

(1) 采用分相差动方案。A、B、C 各相采用独立的计算机系统,构成独立的差动保护。实现电流差动保护,CT 饱和和检测等功能。保证母线上任一点出现故障时,至少有一相电流的灵敏度最高。以提高保护抗拒能力。

(2) 引入主机系统,实现母线运行方式识别,I/O 设备管理,电压闭锁、失灵保护等功能。通过主机 I/O 管理和电流计算实现微机保护的自适应,即自动跟踪母线的运行方式。

(3) 选用性能可靠的 STD 总线的工业控制系统,具有丰富的硬件、软件资料、系统扩展十分容易。

(4) 本系统属多 CPU 系统,各系统通讯我们选用了 bitbus 网络系统,采用主从式通讯方式,它是由 intel 公司 1984 年推出的一种可用于分布式系统中的高性能的实时现场通信网络。通过此网络的 8044 REM-bitbus 增强型微控制器,减轻了主机通讯处理负担,且保证通讯正确。

(5) 由于动作速度要求很高,需要快速完成故障检测,因此我们选用了智能式 A/D 系统,减轻了 CPU 对数据采集系统的时间开销。

(6) 逻辑框图

由于微机是对模拟量的离散化处理,由此降低了保护的抗干扰能力,为了提高系统的抗干扰能力,在结构上,我们采用了电压、电流联合闭锁出口条件,由此保证系统工作的安全可靠,其出口逻辑如下:

4 WMH-1 型母线保护软件方案

母线各种主接线形式中,以双母线接线运行最为复杂,母线上各连接元件在系统中频繁切换,母线保护应能自动适应一次系统倒闸操作,此外,单母线可以看成是双母线的一种运行方式。下面就双母线为例分析 WMH-1 型母线保护软件方案,主要解决以下几个问题:

(1) 母线运行方式识别:即是使用于分相差动计算的母线运行方式字能正确地反映母线运行工况实现母线运行方式字的自动跟踪,它主要是基于基尔霍夫第一定理,采用运行方式字逐位变位来进行计算处理的^[1];考虑到实际中对于母联、轻负荷出线,以及系统之间联络线的电流可能在正常工作时很小的实际情况,以及等电流元件倒闸切换的处理困难,在实际中,我们引入开关量作辅助判据。

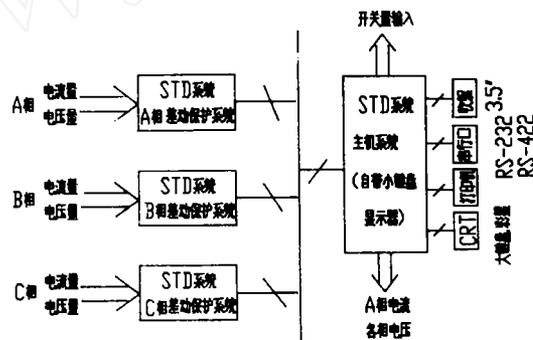


图 1 WMH-1 型母线保护硬件框图

(2) 差动算法器

由于采用分相操作,考虑计算机快速计算能力,在保护方案处理上,采用了大差电流作为电流启动判据,而利用复合比率制动特性为故障判据,在运行中通过小差实现选择元件的工作保证有选择性的跳闸。^{[2][3]}

复式比率差动特性由下式获得:

$$|\Sigma I_m| - K_1 \times [|\Sigma I_m| - K_2 \times \Sigma |I_m|]^+ \geq K_{set}$$

其中: $m=1, \dots, k$ 为母线上相联各出线。 k_{set} 为定值。

$[X]^+$ 是指,当 $X > 0$ 时,取 X ,当 $X \leq 0$ 时取 0

(3) 在母线区外故障 CT 饱和的处理上:

在母线保护中,一个一直困扰着保护正确性和安全性的问题,便是关于母线区外故障,CT 饱和时保护动作正确性的问题,对此问题,我们采用带综合制动能力的差动算法,对 CT 饱和有一定的抑制能力,对于严重 CT 饱和情况,我们在分析了饱和波形的特点后,提出了一种有效的 CT 饱和的检测方法(详见另文《用于母线保护的 CT 和波形的微机检测》)同时,利用区外故障 CT 饱和时电流、电压波形相应变化的特点,达到 CT 饱和检测目的。

(4) PT 和 CT 断线处理

在分相差动保护方案中,由于电流为分相处理,因此,系统 CT 断线不能再常规三相电流之和来进行判断,而应另

觅它径。此时,我们看到,对于分相机箱中正常运行时,每一相全部电流依基尔霍夫电流定理有 $\Sigma I=0$,而正常运行时,全电流之和出现 $\Sigma I \neq 0$,而电压正常,那么,可以判系统出现了 CT 断线。

与 CT 断线处理相比,PT 断线的处理则简单得多,由于管理机中引入了三相电压,所以利用三相电压是可以判别是否出现 PT 断线的。

(5) 通讯功能:

在本系统结构中,主一从系统的通讯,在系统运行中起着举足轻重的作用,只有管理机将系统的运行字实时迅速地传送到各相从机,才能保证故障条件下,从机根据方式字重组小差及出口回路准确、可靠地切除故障线路,实现微机保护的自适应性,在实际中,我们采用 BITBUS 网来实现此功能,同时由它完成从机的故障信息传送及整个系统的互检。

5 结论

本装置由于采用了主一从式系统通过网络实时传送方式,保证了微机母线分相系统运行字实时,正确地反映母线当前的运行工况,实现母线保护的自适应性,而采用分相差动方案和电流电压联合闭锁的结构,提高了系统的防误动和抗拒动能力,而在差动算法上,采用了比常规算法更为可靠的方案,提高了母线故障检测的灵敏度。

同时,由于本装置全微机化,具有记忆、存贮故障、信息的功能,便于事后故障分析,而采用 STD 系统有丰富的硬件资源,便于系统扩充,根据用户要求,提供不同的通讯管理接口,对变电站、全微机化有很大作用。

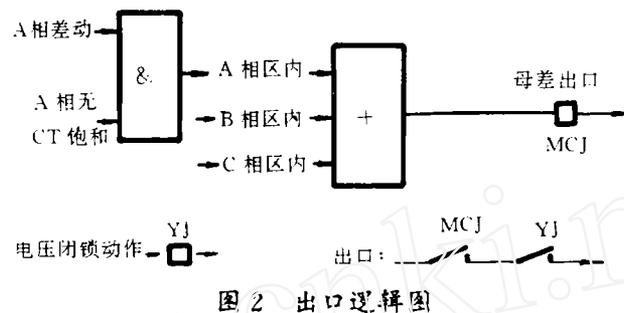


图 2 出口逻辑图

SF—500 型收发信机调试中的几点体会

曹树江 河北中调所(050021)

本文依据 SF—500 型收发信机的特点,重点给出发信回路、收信回路和监视回路电平调整方法、调整顺序,并对重要电平指标给予必要的说明。

1 单机调试

1.1 发信电平调整

将²发信输出插件面板上的四芯短路插头插在“通道—负载”位置,并将测试线接在此插件测试座 XS₁₃—2 内,按¹⁰插件上的启信按钮,选频表指示应为 43dBm(对于 20W 机),该电平可通过⁴功率放大插件内的电位器 R_{p4}和⁵载供电路插件 R_{p1}来调整。需保证 5XS 的 1—2 电平在—4~—1dB 之间,因为载供信号输出还要去自发自收高频信号输入。

1.2 校核发信工作频率:

在发信状态下测量工作频率与标称频率值误差应小于 10Hz。若偏差很大,应首先检查⁵载供电路插件内高频锁相环 DIP 小开关 S₁—S₄ 状态是否正确,小的偏差可通过调整⁵插件内 C₃ 来纠正。最后通过³线路滤波插件内 C₁₁ 调整面板上频率数字显示。须说明,该频率显示仅在本侧自发自收时才是准确的,两侧都发时,在时分门控前差拍仍是存在的,频率计数不说明问题。另外装置在发操作波时频率显示恰好为标称频率的一半。

1.3 校核高频电压与高频电流的表头

发信时分别按下³插件面板上的“高频电压”和“高频电流”按钮,以发信功率 20W 计,通道阻抗 100Ω 时,表头指示应为 42.5~47V 与 425~470mA,电压与电流之比应满足 100Ω 左右。如不满足要求分别调整³插件内 R_{p3}和²插件内 R_{p1}。

1.4 检测接收通道信号时中频放大输出电平和频率。

将电平振荡器输出频率调为 f₀,接于²插件 XS(3—2)内,电平调整 10dB(对于通道阻抗为 75Ω)或 1.2dB(通道阻抗为 100Ω),相当于功率电平 19dBm。此电平是考虑同下述 4dBm 灵敏启动电平配合有一定裕度,裕度过大,高频信号经过收信滤波会产生“拖尾”现象。

调整⁷插件内 R_{p2}使⁷插件 X5(1—2)电平为—18dB,必要时可增减可变衰耗器的衰耗。然后调⁸插件内 R_{p1}使⁸插件 XS(3—2)为 15±0.5dB,中频如不满足 12kHz±15Hz,先核实一下低频锁相环 DIP 小开关 S₅~S₇ 状态。⁷插件内 R_{p3}分调混频器平衡的,抑制 f₁ 载漏,尽量不要调整。⁷、⁸插件调整顺序不可颠倒。

1.5 灵敏启动电平检测:

参考文献

- 1 程利军. 微机母线保护的研制 1991 年华中理中大学硕士论文
- 2 葛耀中. 电流差动保护动作判据的分析和研究. 西安交通大学学报,1980.6
- 3 Copmlex Percentage Differential Relay
Jiao zhixian, Li Dong, Gu Xinxin, Zhu Shengshi, Nanjing Antomation Research Insotitile P.
R. O. China