

微机线路保护的特点, 技术进步和新概念

朱声石 电力自动化研究院(210000)

【摘要】 本文根据近年微机线路保护的广泛应用, 对微机保护和传统模拟式保护进行全面、深入的比较, 阐明微机保护的特性, 微机的应用给线路保护带来的技术进步和新概念, 与广大同人商榷。

【关键词】 微机保护 线路保护

微机保护在我国已获得极其广泛的应用。微机保护在发展过程中继承、借鉴了模拟式保护的成熟经验, 由于微机的优越性把继电保护的技术向前推进。实践已证明微机保护的性能显著优于传统的保护, 总结和充分认识微机保护的优点, 必将带来一些观念上的更新, 有利于更好地应用和开发微机保护。本文为此提出几点见解, 求教于广大的同人, 也希望通过讨论得到全面正确统一的认识。

1 微机保护的特点

众所周知, 微机具有以下优越性能: 自检能力; 记忆能力; 数值计算能力和逻辑处理能力。微机保护和传统保护相比还有 2 大特点。

(1) 保护中的各项功能(相应于传统保护中的元件)都是由软件实现的;

(2) 保护中的各项功能是按程序规定的顺序依次串行(在传统保护中是并行)工作的。

正是由于以上特点使微机保护和传统保护有很大的差别, 推动了技术进步也带来了一些新概念。

2 微机保护的技术进步与新概念

微机的应用给线路保护带来以下 9 个方面的技术进步和新概念

(1) 由软件实现的功能, 性能稳定、优越;

(2) 逻辑判断清楚、正确;

(3) 微机能进行数值计算, 可实现传统保护无法实现的功能;

(4) 微机保护可不考虑个别功能失灵;

(5) 增加功能实现多重判别, 完善保护性能;

(6) 不拘泥于保护原理的统一;

(7) 不同工况采用适合于该工况的最佳保护方案;

(8) 完善的保护装置和双重化;

(9) 简化定期校验。

以下就这 9 个方面问题进行讨论。

2.1 由软件实现的功能性能稳定、优越

机械型继电器的运动机构可能失灵, 触点可能接触不良, 模拟式静态继电器的元器件和电路可能有故障。微机保护中的功能是由软件实现的, 没有上述缺陷。批量生产的保护装置程序相同, 各功能的特性一致, 不受温度等影响, 所以性能稳定。

复杂的微机保护都采集到齐全的交流量信息, 于是只要写出一项功能的动作判据的数字

表达式, CPU 按保护算法进行计算就实现了该项功能。如果输入交流量已经过滤波, 数据窗中数据完整(都是短路后的值), 那么每一采样间隔对判据的计算结果都相同。从这一点说各项功能的动作都与短路发生时的初相角无关, 动作后输出连续脉冲(不需脉冲展宽回路)。当然滤波和保护算法要求的数据窗宽度会影响动作速度, 继电器特性复杂, 精度要求高, 会带来动作的延时。在故障切除时返回也会需要延时。不同特性的功能, 当算法不同时动作速度会不同。它们之间也会产生“触点”竞赛。

这里需要说明的是在微机保护中实现较复杂, 但性能优越性的继电器和简单继电器相比几乎一样方便。早在 50 年代机械型距离继电器比电流、电压继电器复杂得多。因而当时提出用电流电压相互闭锁的保护来代替距离保护。而在微机保护中实现电流电压保护和实现简单的阻抗保护的复杂性几乎相同。后者只不过用判据 $U < ZI$ 代替 $U < \text{定值}$ 而已, 但是保护的性能大大改善。图 1 示出两种保护都作为线路保护第 I 段时保护范围随电源阻抗 Z_s 变化的情况。由图可见电流电压保护仅在 $Z_s = Z_{sx}$ 的特定运行方式下保护范围最

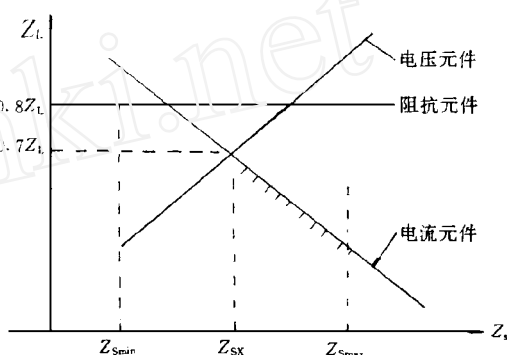


图 1 电流电压保护与阻抗保护性能比较

大, 达到线路长度的 72%, 而若采用阻抗保护则保护范围恒定为线路长度的 80% 与运行方式无关。至于电压断线问题只要用一个按负荷电流整定的灵敏的电流元件与阻抗元件组成与门, 就可用与电流电压保护中相同的方法实现电压断线闭锁。遗憾的是现在用户用惯了电流电压保护, 制造厂说服不了用户用低阻抗保护代替电流电压保护。可见一个概念与习惯的改进十分困难。

2.2 逻辑判断清楚, 正确

在复杂的保护中, 要对若干相关继电器的动作作出逻辑判断, 才能决定保护是否出口跳闸。机械型保护由触点构成逻辑回路, 模拟式静态保护由门电路构成逻辑电路。在微机保护中主要由程序作逻辑判断。

保护术语对“闭锁”和“启动”常常混淆不清。动合触点与动断触点的实际状态与线圈是否被激励有关。门电路中有正逻辑和反逻辑之分, 有时为了简单两种逻辑混用。上述种种混乱现象都可能造成不良后果。现举一个简单的例子。由于断路器的遮断容量不足, 不能切断该断路器与变压器高压绕组间的短路电流, 将高定值的电流继电器的动断触点与低定值的电流继电器的动合触点串联, 这样在短路电流超过高定值时前者动作闭锁后者。但由于对“闭锁”, “动合”和“动断”等概念不清, 高定值电流继电器错误地采用了“动合”触点, 从而导致了在变压器低压侧故障时保护拒动的严重后果。若是微机保护, 在程序中询问实测电流 I 是否满足“高定值 $> I >$ 低定值”。若满足, 则动作条件成立, 程序语句表达的逻辑完全符合人的思维, 是不可能搞错的。

以上只是一个极简单的例子。实际上不论逻辑关系如何复杂, 在微机保护中都可按人的思维逻辑编写程序, 十分自然不会出错, 要注意的是设置的标志要在适当时候清除, 否则下一次执行程序时要出现错误。不过, 一般错误都会在程序调试和动模试验中发现, 并得到纠正。所以不论保护如何复杂, 只要许多功能之间复杂逻辑关系都编制在一个程序之中, 都能正确反映设计思想, 不会出错, 并且程序被正确地复制于成批生产的各套保护装置之中。所以和传统保护

相比较微机的应用使复杂的保护得到简化, 继电保护的正确动作率必将得到提高。

2.3 微机能进行数值计算, 可以实现传统保护无法实现的优良性能

微机保护既能对以瞬时值也能对以相量表达的动作判据进行计算, 不仅能计算交流输入量也能计算其对时间的导数(即变化率)和积分值(平均值)。微机可方便地贮存数据因而不仅可记忆相量的相位也可记忆其幅值, 所以微机保护可以实现传统保护无法实现的良好性能, 现举例如下:

(a) 作为启动元件反应 $I_2 + KI_0$ 不仅灵敏度高, 而且可对各种不对称故障有相接近的灵敏度。最早机械型保护中将 I_2 和 I_0 相加是在全波整流后进行的。将两个电桥并联, 输出电压高的电桥封锁输出电压低的电桥; 而将两个电桥串联, 若一个量很小不能充分导通其电桥时该电桥就成了另一个电桥的负载, 降低了灵敏度。所以在机械型装置中 $I_2 + KI_0$ 启动元件的效果不好, 后来在晶体管保护中就不再采用。运算放大器可实现加法运行。但用 $I_2 + KI_0$ 启动元件还要解决能反应同时性三相短路的问题, 因为在某些初相角下负序滤序器在同时性三相短路时将毫无输出。

微机对两个数值相加是极方便而准确。为了能对同时性三相短路也作出反应可采用宽数据窗的算法, 例如, 假设每周采样 12 点, 则

$$|3i_{0k}| + |3i_{2k}| = |i_{A k-12} + i_{B k} + i_{C k}| + |i_{A k} - i_{B k} - i_{B k-8} - i_{C k-2}|$$

在同时性三相短路时在 $k < 8$ 时 $3i_{2k}$ 有输出, 在 $k < 12$ 时 $3i_{0k}$ 有输出。和电流突变量启动元件 $\Delta i_{\varphi k} = i_{\varphi k} - i_{\varphi k-12}$ 相比, 缺点是谐波分量会造成不平衡输出。

(b) 很早就知道利用电气量变化速度可以区分振荡与故障。但是传统的阻抗继电器并未测量到阻抗的值, 更谈不上其变化率。为此不得不用测量灵敏度不同的两个阻抗继电器的动作时间差来测量阻抗的变化速度。在微机保护中可以准确地计算 $\frac{dZ}{dt}$, $\frac{dR}{dt}$ 以及 $\frac{dI \cos \varphi}{dt}$ 等, 因而可以更好地检测出振荡。

(c) 突变量保护是近年来在保护技术上的一大进步, 但要能准确地取得突变量严格地讲只有在微机保护中才能实现。

突变量电流 $\Delta I = I - I_m$, 即由实时测量的 I 减去记忆的电流 I_m 。由于微机有记忆功能, 可以完整地记忆一个周期以前的采样值 I_m , 因此可以按表达式 $\Delta I = I - I_m$ 严格地计算出 ΔI 。和模拟式电路相比, 在微机中获得的 ΔI 有以下优点。(I) 在稳定状态下电流中的谐波分量自然被滤除, ΔI 中不平衡输出小, (II) 输出 ΔI 存在的时间是固定的, 不随故障电流的大小而变化, (III) 输出 ΔI 的波形没有衰减。因此微机保护中的突变量继电器可工作得更精确, 其优越性能可充分得到发挥。

2.4 微机保护可不考虑个别功能失灵

在机械型和模拟式静态保护中每一元件都是由独自的硬件实现的, 因此为了保证可靠性常常要考虑个别元件的失灵问题, 这已成为一种习惯, 例如对于电流保护要不要加方向元件的问题, 加方向元件后电流元件的整定就可不考虑反方向故障, 不与背后保护配合, 可以提高保护的灵敏性或缩短动作时间。但万一方向元件失灵就会导致保护的拒动, 机械型方向继电器还有电压死区问题, 因此传统的习惯是能不带方向性就不加方向元件。

微机保护增加一个方向判别的功能只是多计算一个方向判据。只要采集的电流、电压经变换后得到的数值是正确的, 代入判据进行计算, 其结果不是会出错的, 也不会带来机械上的或回路上的故障, 因此在微机保护中增加方向性应当说总是有益无害的。所以要加方向判别功能

应当所有段别一律都加。在一个庞大的保护程序中不可能仅仅是有关方向判据的少数语句出现障碍。因干扰等原因,程序走飞了的情况也许会发生,但出现那种情况就不是有无方向判据功能的问题了。

再举一例,我国三段式距离保护大多数各段距离继电器分别设置,这样每段的独立性强。在国外为了应用电抗继电器,三段距离 Z_{I} 、 Z_{II} 和 Z_{III} 的配置如图 2 所示。图 2a 为逻辑图,图 2b 为三段的动作特性,当负荷轻(姆欧继电器 Mho 的整定阻抗大),线路短(电抗继电器 X_{I} 、 X_{II} 的整定电抗小)的情况下,这种方案可使距离第 I、II 段(Z_{I} 和 Z_{II}) 的特性复盖较大的过渡电阻。

此配置方案长期以来在我国没有获得应用。其原因有二:其一是在双侧电源情况下电抗继电器要超越,其二是一旦姆欧继电器拒动,三段保护都拒动。如果再用第三段加通道构成纵联保护,那末它拒动造成的后果就更严重了。所以三段距离继电器独立设置就十分安全可靠了。

在微机保护中各段距离继电器都是由软件实现的,可以不考虑个别继电器的拒动问题,另一方面对接地距离保护用零序电抗继电器,其动作可不受接地过渡电阻的影响,因此图 2 的配置方案是可行的。

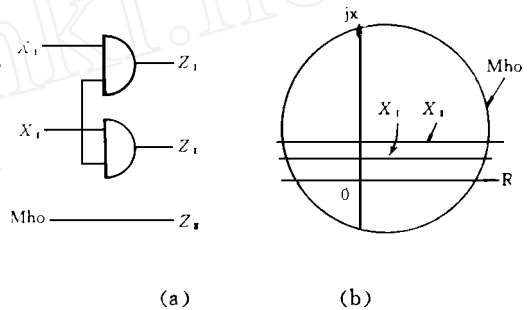


图 2 接地距离保护一种三段配置的方案

2.5 增加功能实现多重判别,完善保护性能

在传统的保护中每一元件都由独自的硬件构成,为了不使保护过于复杂,希望所采用的元件的性能适应各种工况下的各种故障。在微机保护中既然各项功能都是由软件实现的,而软件又十分可靠,所以只要机时允许就可以增加功能实现多重判别,获得更完善的保护性能。

例如用姆欧继电器选相无疑优于用电流选相。但是在电源引出的长线上用姆欧继电器选相,在出口单相经接地电阻短路接地时超前相选相元件要误选相。为了解决这个问题需限制姆欧继电器的动作特性圆在第 II 象限的动作区。在微机保护中可以增加电流选相功能,担任在很大短路电流下的选相任务。程序先用电流选相,再用阻抗选相。在短路电流很大时电流选相一定成功。只有短路电流不很大,电流选相失败,再由阻抗选相,这样阻抗选相就不会遇到上述的问题。在微机保护中增加一个电流选相判据,比修正姆欧继电器的动作特性更方便,简单明了。只担任在很大短路电流下的选相,电流选相判据也是很容易整定的。在传统的保护中,电流元件虽然简单,也要增加硬件,就不合算了。

再举一例,从原理上讲方向纵联保护对外部故障的选择性是依靠近故障侧向远离故障侧发出闭锁信号得到保证的。从实用上说远离故障侧的保护每逢这种情况就“冒险”一次,把避免误动寄托在由对侧发来的闭锁信号上。因此限制正方向的保护范围又不降低在区内故障时对接地电阻的反应能力,对提高方向纵联保护的安全性有重大实际意义。为此在方向纵联保护中,除了用方向元件判别故障方向外,再用电抗元件限制保护范围,保护的安全选择性必大为提高,而且电抗元件对过渡电阻的反应能力强,保护的灵敏性不受影响。若是传统保护增加电抗元件相当复杂,其复杂性相当于距离纵联保护而且还要考虑多个元件拒动的负面效应,在微机保护中电抗元件是由软件实现的,不会带来不良后果。保护范围被限制后,区外故障功率倒向也不会成问题了。这种配置实际把方向纵联保护和距离纵联保护的优点都吸收了,因此可以称为方向距离纵联保护。

还要强调说明一点。现在纵联保护中部设有不经通道以特高速跳闸的速断保护,一般由突变量阻抗继电器来完成。闭锁式纵联保护要确认曾经收到闭锁信号才能停信跳闸,因而其动作速度肯定较速断保护慢。这样看来纵联保护的作用实际上只是快速(不是特高速)切除线路末端约占线路全长的 20% 范围内的故障。为了这样小范围(特别是较短的线路)内的故障,而要在遥远的广大区域内发生故障时都去“冒险”实在是不应该。由此可见增设电抗继电器限制保护范围有何等重大的实际意义了。

2.6 不拘泥于保护原理的统一

从来保护是按照其动作原理分类的,而传统的保护装置一般也是一个型号采用一种原理,实际上这种配置已逐渐被打破。例如纵联保护不能对相邻线故障起后备作用,从原理上讲是天经地义的事,但是对使用者来说这不能说不是一个缺陷。所以现在纵联保护都配有作为对相邻线故障起作用的后备段。在纵联保护中配置速断保护(国外称为独立方式)实际上也是突破了纵联保护的原理。

在平行线上,利用每回线的距离第 II 段的相互闭锁回路实现全线纵续动作,在原理上属于一种横联保护。它是在每回线各自的距离保护的基础上增加简单的逻辑回路完成的,因而自然适合于单回线运行,各方面的性能都比传统的横联差动电流方向保护和电流平衡保护优越。

又如在平行线上零序互感对每回线的接地距离继电器测量的正确性带来影响。如何利用另一回线的零序电流对接地距离继电器进行补偿长期来是人们关心的一个课题。主要由于平行线运行方式的多变使邻线零序电流的补偿无所适从。实际上既然已取得了邻线的零序电流,为什么一定要拘泥于用它来改善接地距离继电器的性能呢?为什么在有了邻线零序电流的信息时不能用其它原理来保护接地故障呢?例如增加一个零序电流平衡保护的功能就能圆满地解决这个问题,而不必再在使接地距离继电器不受零序互感的影响上做文章。由于在正常负荷状态下没有零序电流,零序电流平衡保护的逻辑回路会很简单。充其量用接地距离第 III 段闭锁,牺牲对高电阻接地故障的灵敏度,就绝对安全了。即使这样,其对接地电阻的反应能力仍然远胜过接地距离第 I、II 段,而且电流平衡保护本身能快速(包括纵续动作)切除全线故障。若是传统保护,至少要增加一个电流平衡继电器,使硬件复杂,就值得商榷了。

最后再提出一个问题,对于接地故障最早用阶段式零序电流保护,现在趋向于用接地距离保护,可以说两种原理相互竞争。接地距离保护范围稳定,便于整定,但较复杂,且对接地电阻的反应能力差。零序电流则反之,但整定复杂,尤其是保护范围有时很短,因而对它的兴趣日趋下降。为什么一定只能采用一种原理呢?如果把两者结合起来,用一个零序电流继电器按保证对本线末端单相短路接地有足够的灵敏度整定(两相短路接地由相间距离保护),再与分别按距离保护第 I、II 段整定的零序电抗继电器组成与门,实现保护第 I、II 段。用电抗继电器限制保护范围,便与和相邻线保护配合,简化整定计算。零序电抗继电器不受接地电阻的影响,不会降低保护对接地电阻的反应能力。保护第 I、II 段性能良好,再加一个方向性零序电流保护第 III 段作为相邻线的后备。就很完备了。有条件也可用反时限零序电流保护作为后备。

零序电抗继电器没有方向性,健全相要动作两个问题要解决。零序方向继电器一般总是需要的。剩下一个问题就是选相。如果两相短路接地由相间距离保护。在相间距离不动作时才会用到零序电抗继电器,那末在单相故障时选出故障相就不会有困难了。如果保护程序就采用先选相后测量,那末这个问题就已经解决。

2.7 不同工况采用适合于该工况的最佳保护方案

传统的保护中每一继电器都是独立的硬件构成的,一般在各种工况下都在测量。为了节约

硬件,总希望每一继电器,至少是主要的,复杂的继电器能适应更多的工况。微机保护是按程序的规定串行工作的。例如一个保护程序如图3所示,因此可按照工况选择最佳的保护方案。例如在全相运行状态可以同时采用突变量保护和零序电流保护,后者反应的是稳态量。这样反应突变量和稳态量的两种保护可以相互补充,由于零序方向元件在两相运行的负荷电流的作用下要动作,在进入两相运行后只采用反应突变量的方向元件。

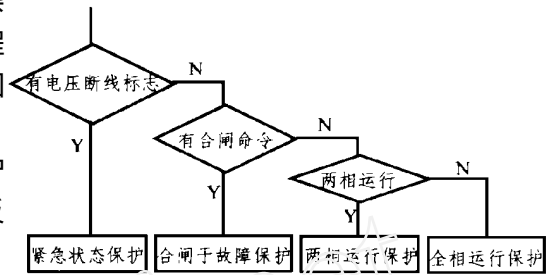


图3

传统的习惯距离保护装置在手动和自动合闸时可加速保护的第 II 段或第 III 段。这是由于各相,各段距离继电器都已分别设置好,在合闸时跳过其时间元件就可实现快速跳闸。在微机保护中在进入合闸于故障的程序后没有必要再去计算各相、各段复杂的距离继电器。由于合闸时保护范围可以超越全线路,一般合闸后又不会立即带上重负荷,而且合闸成功后这种保护就退出,所以即使在距离保护中合闸于故障保护可以很简单不应非要用距离继电器不可。

2.8 完善的保护装置和双重化

由于微机有很强的数据和逻辑处理能力,和足够的运算速度,现在一套微机保护一般都包含了主保护和后备保护的功能;既有纵联保护又有阶段式距离保护;能保护相间和接地短路故障以及高电阻接地故障;既采用常规的反应稳态量的保护又采用最新的先进的反应突变量的保护。它包含了通常所说的“高”“距”“零”“重”的全部功能。所以现在一套微机保护相当于往日多套保护。

现在对主保护和后备保护的概念在实用上已发生了变化。按照对继电保护的四项基本要求——快速性、灵敏性、选择性和可靠性,凡能以最快速度切除本线路上故障的保护应是主保护,因为由主保护切除故障时仅跳开离故障点最近的开关。按此定义,纵联保护和阶段式保护中的第 I 段应是主保护。当没有纵联保护时阶段式保护中的第 II 段也应是主保护,因为它能以最短延时切除本线末端的故障。凡能对相邻线故障起作用的保护是后备保护,这不仅因为其动作带有较长的延时,更重要的是它跳开的不是离故障点最近的开关,它主要对相邻线的主保护和开关失灵起后备作用。按照上述定义现在一套微机保护同时具有主保护和后备保护两者的功能。

传统的纵联保护能快速切除全线故障,但不能对相邻线故障起后备作用,承担着保证系统稳定的重任,所以是主保护。阶段式距离保护能对相邻线故障起后备作用,不能快速切除全线故障,不能保证系统的稳定性,且旧式距离保护的 I 段的动作也不很快,所以把整个阶段式距离保护装置称之为后备保护,尤其是因为当纵联保护退出运行时阶段式距离保护不能承担主保护保证系统稳定的作用,就采用双套纵联保护装置,这就是主保护的双重化。又因为过去纵联保护装置中没有设置延时段对相邻线起后备作用,所以主保护双重化后还要有阶段式距离,零序保护作为后备保护。现在每套微机保护都既有主保护又有后备保护,采用两套微机保护后,不但主保护而且后备保护也实现了双重化。两套保护装置并无主次之分,而是互为备用。

现在还有以下两个问题值得商榷。

(a) 双重化是否要求两套保护具有不同的保护原理。过去主保护是相差动纵联保护其突出优点是不怕振荡,但它在两相运行时性能显著下降,甚至会有死区。后来采用的距离纵联保护

由于没有完善的振荡闭锁装置,在一次外部故障甚至是扰动后保护就被闭锁。两种保护都各自有明显的缺点,同时采用可以相互弥补。因此自然提出双重化要采取不同的原理。现成微机纵联保护都没有上述缺点。前面已述及,微机保护可不考虑个别功能的失灵,但整个程序走飞或硬件障碍的故障仍难免偶然发生。保护的双重化主要是为了在一套装置出现故障或退出运行时尚能有另一套保护在工作。我国线路继电保护技术的发展已累积了丰富的经验,在研制开发新保护时有“四统一”的规定,有部颁的技术条件可遵循,开发阶段样机都要经过严格的动模试验,再经过现场运行的长期考验后,采用相同的两套装置实现保护的双重化应当是允许的。

(b) 每套装置都有重合闸装置,这两套重合闸装置应如何使用?

为了怕两套重合闸装置在永久性故障时造成两次重合,采取仅用一台(另一台停用)的方式。采用这种方式重合闸装置停用的一套保护装置与另一套装置中的重合闸交换必要的信息,如保护启动和闭锁重合闸,重合闸加速保护和沟遛三跳等信息。因为用哪一套装置中的重合闸是任意的,所以这种信息交换必须是双向的。

另一种方式是两套装置中的重合闸都投入,和保护一样实现双重化。每套装置的重合闸失灵时保护不去启动另一套重合闸,因为双重化就是为了在一套装置有障碍时由另一套装置独立起作用。两套重合闸都投入运行就要采取当一台先动作发出合闸命令(随机性的)时立即闭锁另一台重合闸装置,以避免在永久性故障时两次重合。在永久性故障时从先动作的重合闸装置发出重合闸命令,经开关合闸成功,保护再次启动直到开关再次跳闸的全过程至少有几十毫秒的时间。在这段时间内后动作的重合闸也发出合闸脉冲是无关紧要的,所以先动作的重合闸来得及在此期间将另一重合闸闭锁。这种方法简单可行,也符合双重化的原则。

双重化采用不同原则在我国已较习惯,不同原理的高压线路微机保护也已开发出来,可以满足用户的需要。

2.9 简化定期校验

继电器的动作特性是从其动作判据推导出来的,继电器的动作是微机直接按动作判据进行数学运算所得的结果,所以没有必要用通过试验,取得动作特性的方法来检验继电器。微机保护中的继电器是由软件实现的,继电器的动作没有机械障碍,也没有电路元件参数失调的问题,不同相别继电器的特性没有差别,批量生产的装置由于程序相同,继电器特性包括逻辑回路也一定完全相同。所以完全没有必要像对待传统保护装置那样,对逐个继电器进行调试。

一般微机保护装置都能显示输入交流量的值。因此可方便地通过校验这些显示的值是否正确,确认各交流量的输入通道、A/D 变换及微机的运算的正确性。因为交流量是所有继电器动作判据中的共同变数,只要测量到的数值是正确的,代入动作判据就一定给出正确的结果。

对输入开关量要检查这些量是否被正确地读入,例如相应的信号灯指示是否正确,相关的功能是否被投入或闭锁等。

对输出信号必需要检查,如对距离保护应模拟在各种故障(不同相别,不同段别)下装置是否按整定的延时正确发出单相或三相跳闸命令以及在电压断线时装置是否被闭锁等等。重合闸装置是否在经过准备时间(相当于机械型继电器的充电时间)后经整定时间发出重合闸命令(一次性地)。检查重合闸与保护之间,与开关状态之间的各种连系是否发挥应有的作用等。

此外装置人机对话及各个控制开关,按钮都应能正确发挥作用。

总之,对微机保护的检验主要是检验各个通道(交流量、开关量、输入和输出)是否良好,确认各项功能是否按设计要求正确起作用,检验的项目和内容与传统保护相比可大大精简,检验周期可以延长。

RELAY

Vol. 25 No. 2

April 1997

CONTENTS AND ABSTRACTS (Partial)

THEORETICAL STUDY AND CALCULATION

The Feature, Technical Progress and New Concept of Microprocessor- Based Line Protection

..... **Zhu Shengshi(4)**

Microprocessor- based protection and conventional analog type protection are completely and deeply compared in this paper basing on the broad application of microprocessor- based line protection in recent years. The feature of microprocessor- based protection and the technical progress and new concept brought by the application of microprocessors in line protection are also described.

Key words: Microprocessor- based protection Line protection

A New Method of Fault- Detection and Phase- Select for Fault **Li Hongyan et al(11)**

A new fault- detection method is proposed in this paper. The newly developed method is compared with the existing ones, whose successful operation depend on checking the surge in single- phase current and phase to phase current difference. Also in this paper presented a new way of phase- select for faults through fault checking measurements. Dynamic model test's results show that the proposed method has a series of advantages.

General Numerical Protection System for Main Equipment in Power Plant and Substation

..... **Lin Tao et al(16)**

A STD bus embedded computer based general numerical protection system is presented here. This system bases on computer cluster and open architecture to provide complete protection functions for main equipments in power plant and substation.

Keywords: Numerical protection Computer cluster STD bus

Analysis on Transient Overreach and Underreach of Directional Impedance Relay

..... **Yan Guohua, Song Zhenyu(18)**

Research on the Phase- Comparison Circuit of New Distance Relay **Li Xiaoming et al(27)**

A distance relay with new criterion, cooperating with a phase- comparison element, can get desired characteristic. The new phase- comparison principle is the main feature of the new distance relay. In this article, the improving measures of phase- comparison method under the condition of unequal impedance angles of power system are discussed, and a phase- comparison circuit with anti- interference ability, which is made of integrated circuit, is also described.

Key words: Distance relay Phase- comparison circuit Anti- interference

NEW TECHNICAL RESEARCH AND APPLICATION

Development of A Microcomputer- Based Motor Complete Protective Device **Zu Wei et al(31)**

A microcomputer- based motor complete protection device with perfect functions and excellent and reliable performance has been developed successfully. It can be used for large and middle- sized asyncho or synchro motors.

Key words: Motor Microcomputer Relay protection