



--文章标题--
--一级栏目--
--二级栏目--
关键字
搜索



《电力安全》编辑部

地址：苏州市西环路1788号

邮编：215004

电话：

0512-68602709(主编室)

0512-68602711(编辑部)

0512-68603420(广告部)

传真：

0512-68602711(编辑部)

0512-68602312(广告部)

E-Mail：

edi tor@csest.com(编辑部)

sale@csest.com(广告部)



- ※ 综论电气误操作事故的
- ※ 现场培训的探讨与分析
- ※ 对安全生产中的几个不
- ※ 对违章的思考(续1)
- ※ 影响无人值班变电站运
- ※ 500kV变电站3/
- ※ 供电企业变电检修管理

供电系统微机继电保护事故分析的基本思路

作者：董立天 点击：227

(摘要) 总结归纳了220 kV及以下系统微机继电保护事故发生的共性原因, 结合现场实际, 提出了一般微机继电保护事故分析的基本思路和方法。同时指出, 必须掌握必要的理论知识、具备相关技术资料、运用正确的检查方法、掌握事故分析的技巧, 才能提高微机继电保护事故分析的能力。

(关键词) 供电系统; 微机继电保护; 事故原因

近10年来, 微机保护在电力系统中得到了广泛应用。由于微机继电保护装置事故有其自身的特点, 因此应分析与总结其事故的原因及特点, 掌握其一般规律, 以快速有效地分析处理事故, 避免引发电网或设备事故, 确保电网的安全稳定运行。

1 微机保护事故的原因分析

1.1 定值问题

1.1.1 整定计算的误差

由于人们尚未透彻掌握设备的特性, 很多数据依存于经验值和估算值, 继电保护的定值不容易定准, 且因电力系统参数或元器件参数的标幺值与实际值有出入, 在两者的差别比较大的情况下, 以标幺值算出的定值较不准确, 使设定的定值在某些特定的故障情况下失去灵敏性和可靠性。

设计、基建、技改主管部门应及时、准确地向保护计算人员提供有关计算参数(有些参数, 如线路参数应实测)、图纸, 施工部门在保护设备调试完毕后就应及时将有关保护资料移交运行部门。

1.1.2 人为整定错误

人为整定错误的情况主要有: 看错数值; CT、PT变比计算错误; 在微机保护菜单中找错位置, 定值区使用错误; 运行人员投错压板(联结片)等, 这些错误都曾造成事故的发生。产生上述情况的主要原因为: 工作不仔细, 检查手段落后; 有些微机保护装置菜单设计不合理, 过于繁琐, 人性化概念差等, 容易造成现场操作人员的视觉失误。从现场运行角度出发, 避免上述情况发生的主要措施是在设备送电之前至少由2人再次校核装置的定值。

1.1.3 装置定值的漂移

(1) 元器件老化及损坏

元器件的老化必然引起元器件特性的变化和元器件的损坏, 不可逆转地影响微机保护的定值, 现场曾发生过因A/D转换精度严重下降引发事故的情形。

(2) 温度与湿度的影响

电子元器件在不同的温度与湿度下表现为不同的特性, 在某些情况下造成了定值的漂移。因此, 微机保护的现场运行规程中规定了微机保护运行的环境温度与湿度的范围。

(3) 定值漂移问题

现场运行经验表明: 如果定值的漂移不严重, 一般不影响保护的特性; 如果定值的偏差 $\leq 5\%$, 则可忽略其影响; 当定值的偏差 $\geq 5\%$ 时, 应查明原因后才能投入运行。变电站要加强定值的核对工作, 且应选择运行工况足够良好的装置。

1.2 电源问题

1.2.1 逆变稳压电源问题

微机保护逆变电源的工作原理是, 将输入的220 V或110 V直流电源经开关电路变成方波交流, 再经逆变器变成需要的+5 V、 ± 12 V、+24 V等电压。其在现场容易发生的故障有以下几种情形。

(1) 纹波系数过高

变电站的直流供电系统正常供电时大都运行于“浮充”方式下。纹波系数是输出中的交流电压与直流电压的比值。由于交流成分属于高频范畴, 高频幅值过高会影响设备的寿命, 甚至造成逻辑错误

或导致保护拒动，因此要求直流装置有较高的精度。

(2) 输出功率不足或稳定性差

电源输出功率不足会造成输出电压下降。若电压下降过大，则会导致比较电路基准值的变化、充电电路时间变短等一系列问题，从而影响到微机保护的逻辑配合，甚至导致逻辑功能判断失误。尤其是在事故发生时，有出口继电器、信号继电器、重动继电器等相继动作，这就要求电源输出有足够的容量。如果在现场发生事故时，出现微机保护无法给出后台信号或是重合闸无法实现等现象，则应考虑电源的输出功率是否因元件老化而下降。

应加强对逆变电源的现场管理，按规程要求对逆变电源进行定期检验。长期实践表明，逆变电源的运行寿命一般在4~6年，到期应及时更换。

1.2.2 直流熔丝的配置问题

现场熔丝的配置原则是，按照从负荷到电源，一级比一级熔断电流大，以便保证在直流电路发生短路或过载时熔丝的选择性。但是不同熔丝的底座没有区别，型号混乱，运行人员难以掌握，造成的后果是在回路发生过流时熔丝越级熔断。

建议设计者对不同容量的熔丝选择不同的形式，以便于区别。同时，现行微机保护使用的直流熔丝和小型空气断路器的特性配合也值得很好地研究。

1.2.3 带直流电源操作插件

微机保护的集成度很高，一套装置由几块插件组成，若不停直流电源的情况下拔各种插件，可能会造成装置损坏或事故。因此现场应加强监督，必须做到一人操作一人监护，严禁带电插拔插件。

1.3 电流互感器饱和问题

作为继电保护的测量装置，CT对二次系统的运行起着关键的作用。随着系统短路电流急剧增加，在中低压系统中CT饱和问题日益突出，已影响到继电保护装置动作的正确性。现场因CT饱和而使馈线保护拒动、主变后备保护越跳主变三侧开关的事故时有发生。由于数字式继电器采用微型计算机实现，其主要工作电源仅有5 V左右，数据采集部分的有效电平范围也仅有10 V左右，因此能有效处理的信号范围更小，CT饱和对数字式继电器的影响将更大。

1.3.1 对辅助判据的影响

有的微机保护中采用 $I_A+I_B+I_C=3I_0$ （自产零序电流等于外接零序电流）作为CT回路断线和数据采集回路故障的辅助判据，这作为正常运行时的闭锁措施是非常有效的，但在故障且CT饱和时，就会使保护误闭锁，引起拒动。

1.3.2 对基于工频分量算法的影响

在CT饱和时，工频分量与饱和角有关，故数字式继电器的动作将受到影响。

1.3.3 对不同的数据采集方法的影响

在微机保护中，数据采集有2种比较典型的方法：VFC法和A/D法。由于VFC方法采集到的数据是信号在2个读数间隔中的平均值，若输入信号大于VFC的最高转换电平，则产生截顶饱和。若保护算法中需连续5次的故障电流数据才能可靠动作，且饱和角为60°，则采样频率必须高达1 800 Hz，即每周期进行36点采样，要做到这一点，特别是在中压电力系统的微机保护装置中是不经济的。

1.3.4 防止CT饱和的方法与对策

对CT饱和问题，从故障分析和运行设计的经验来看，主要是采取分列运行的方式或采取串联电抗器来限制短路电流；采取增大保护级CT的变比以及用保护安装处可能出现的最大短路电流和互感器的负载能力与饱和倍数来确定CT的变比；采取缩短CT二次电缆长度及加大二次电缆截面，防止CT饱和。

1.4 抗干扰问题

运行经验表明：微机保护的抗干扰性能较差，对讲机和其他无线通讯设备在保护屏附近使用都会导致一些逻辑元件误动作。现场曾发生过在进行氩弧焊接时，电焊机的高频信号感应到保护电缆上使微机保护误跳闸的事故。因此要严格执行有关反事故技术措施，尽可能避免操作干扰、冲击负荷干扰、直流回路接地干扰等问题的发生。

1.5 保护性能问题

保护性能问题主要包括两方面，即装置的功能和特性缺陷。有些保护装置在投入直流电源时出现误动；高频闭锁保护存在频拍现象时会误动；有些微机保护的动态特性偏离静态特性很远也会导致动作结果的错误。在事故分析时，应充分考虑到上述2种性能之间的偏差。

1.6 插件绝缘问题

微机保护装置的集成度高，布线密度大。在长期运行过程中，由于静电作用使插件的接线焊点周围聚集大量静电尘埃，在外界条件允许时，会在两焊点之间形成导电通道，从而引起装置故障或者事故的发生。

1.7 软件版本问题

由于装置自身的质量或程序漏洞问题只有在现场运行过一段相当长的时间后才能发现，因此继电保护人员应将保护调试、检验、故障分析中发现的不正常或不可靠现象及时向上级或厂商反馈。

1.8 高频收发信机问题

在220 kV线路保护运行中，收发信机存在的问题仍然是造成纵联保护不正确动作的主要因素。主要问题是元器件损坏、抗干扰性能差等。目前各制造厂生产的收发信机基本上都出过问题，因此，一定要重视收发信机的生产质量。应注意校核继电保护通信设备(光纤、微波、载波)传输信号的可靠性和冗余度，防止因通信设备的问题而引起保护不正确动作。另外，高频保护的收发信机工作不正常，也是高频保护不正确动作的原因之一，如收发信机元件损坏、收发信机起动发信信号产生缺口、高频通道受强干扰误发信、收发信机故障、收发信机内连线错误、忘投收发信机电源、收发信机不能起到闭锁作用、区外故障时误动等。

2 微机保护事故分析的基本思路

2.1 正确、充分地利用微机提供的故障信息

对经常发生的简单事故是容易排除的，但也有少数故障仅凭经验是难以解决的，对此应采取正确的方法和步骤。

2.1.1 正确对待人为事故

有些继电保护事故发生后，按照现场的信号指示无法找到故障原因，或者断路器跳闸后没有信号指示，无法界定是人为事故或是设备事故。这种情况的发生往往与工作人员的重视程度不够、措施不力等原因有关。人为事故必须如实反映，以便正确分析和判断，避免浪费时间。

2.1.2 充分利用故障录波和时间记录

微机事件记录、故障录波图形、装置灯光显示信号是事故处理的重要依据，根据有用信息作出正确判断是解决问题的关键。若通过一、二次系统的全面检查，发现一次系统故障使继电保护正确动作，则不存在继电保护事故处理的问题。若判断故障出在继电保护上，应尽量维持原状，做好记录，做出故障处理计划后再开展工作，以避免原始状况的破坏给事故处理带来不必要的麻烦。

2.2 运用正确的检查方法

2.2.1 逆序检查法

如果利用微机事件记录和故障录波不能在短时间内找到事故发生的根源时，应注意从事故发生的结果出发，一级一级往前查找，直到找到根源为止。这种方法常用在保护出现误动时。

2.2.2 顺序检查法

该方法是利用检验调试的手段来寻找故障的根源，按外部检查、绝缘检测、定值检查、电源性能测试、保护性能检查等顺序进行。这种方法主要用于微机保护出现拒动或者逻辑出现问题的事故处理中。

2.2.3 整组试验法

此方法的主要目的是检查保护装置的动作逻辑、动作时间是否正常。用此方法往往可以在很短的时间内再现故障，并判明问题的根源。如出现异常，再结合其他方法进行检查。

2.3 事故分析的注意事项

2.3.1 对试验电源的要求

在进行微机保护试验时，要求使用单独的电源，并核实试验电源是否满足三相为正序和对称的电压，并检查其正弦波及中性线是否良好，电源容量是否足够等要素。

2.3.2 对仪器仪表的要求

万用表、电压表、示波器等取电压信号的仪器必须选用具有高输入阻抗者；继电保护测试仪、移相器、三相调压器应注意其性能稳定。

3 提高继电保护事故分析能力的途径

3.1 掌握必要的理论知识

3.1.1 电子技术知识

由于电网中微机保护的使用越来越多，作为一名继电保护工作者，掌握必要的电子技术及微机保护知识是当务之急。

3.1.2 微机保护的原理和组成

为了能根据保护及自动装置产生的现象，分析故障或事故发生的原因，迅速确定故障部位，工作人员必须具备微机保护的基本知识，必须全面掌握和了解保护的基本原理和性能，熟记微机保护的逻辑框图，熟悉电路原理和元件功能。

3.2 具备相关技术资料

要顺利地进行继电保护事故的分析及处理，离不开诸如检修规程、装置使用与技术说明书、调试大纲和调试记录、定值通知单、整组调试记录，二次回路接线图等资料。

3.3 运用正确的检查方法

一般继电保护事故的原因往往经过简单的检查就能查出。如果经过常规检查仍不能发现故障原因，则说明该故障较为隐蔽，应当引起充分重视。此时可采用逐级逆向检查法，即从故障现象的暴露点入手去分析原因，由故障原因判别故障范围；如果仍不能确定故障原因，就采用顺序检查法，对装置进行全面的检查。

3.4 掌握微机保护事故分析的技巧

在微机保护的事故分析中，以往的经验是非常宝贵的，它能帮助工作人员快速分析并消除重复发生的故障，但技能更为重要，现针对微机保护的特点总结如下。

3.4.1 替代法

用规格相同、功能相同、性能良好的插件或元件替代被怀疑而不便测量的插件或元件。

3.4.2 对比法

将故障装置的各种参数与以前的参数或检验报告进行比较，差别较大的部位就是故障点。

3.4.3 模拟检查法

在良好的装置上，根据原理图(一般由厂家配合)对其部位进行脱焊、开路或改变相应元件参数，观察装置有无相同的故障现象出现，若有相同的故障现象出现，则故障部位或损坏的元件被确认。

(收稿日期：2005-06-25)