

变电站监控系统后台计算库的特殊应用

杨先义

(成都电业局继保所,四川 成都 610016)

1 引言

在变电站监控系统后台数据库中,虽然各种类型监控系统不尽相同,但均提供了一个计算库。一般我们将之用于变电站总有功总无功的统计,以及主变分节头档位的计算。如果进一步开发该计算库的功能,提高算法技巧,往往可以解决变电站许多实际问题,达到很实用的效果。以下就本人在变电站监控改造工程中实际应用的一些尝试,谈谈如何进一步挖掘监控系统计算库的潜力。

众所周知,微机保护和自动装置无非由以下模块构成:模拟量采集、信号量采集、计算判断逻辑、以及执行元件和信号开出部分。在变电站监控系统中,全站的所有交流模拟量和信号量(包括开关和刀闸位置)均已采集汇总,而监控后台机本身即具有强大的计算功能,并可在人机界面上给出信号提示和语音告警。因此,对于实时性要求不是很高的一些信号提示,利用监控系统提供的计算库进行特殊计算编程,将之作为一个“可编程信号发生器”,从原理上说应是可行的,而且实现简单、方便灵活,且更易实现常规继电器难于做到的复杂判断,实现更加严密的逻辑。

后台软件说明:采用南自院系统所 FJ95NT 软件作后台监控系统,该系统提供了计算遥测和计算遥信两个计算库。根据笔者建议,软件开发人员将之改造为遥信和遥测可混合计算,并增加了逻辑判断语句。对于计算遥测库,计算公式返回一个计算值;对于计算遥信库,则经判断,若计算值大于零则返回 1 态,否则返回零态,并可推动告警语音。

2 “掉牌未复归”的软件实现

在常规变电站中,当主控室内任一信号继电器动作掉牌后,不仅有相应的动作信号光字灯亮,还有一个特殊的光字灯“掉牌未复归”亮,只要有信号继电器未手动复归,此灯便不会熄灭,用以提示运行人员及时记录信号掉牌及复归信号继电器,以防在开关事故跳闸后造成信号混乱。在旧站改造中,除

10kV 部分是利用串接小中间继电器的方式接入遥信而无需复归信号继电器外,许多遥信点是通过采集信号继电器空接点的方式接入监控系统的。正常运行情况下,运行人员通过监控屏幕可监视各遥信变位信息,部分中央信号遥信点甚至在界面上作成了光字灯的形式。但是,实际运行表明,当遥信遥测信息短时间内大量涌入监控后台后,从大量的“动作/复归”分闸/合闸”及众多其他信息中,运行人员容易遗漏信息,很难分清这其中的遥信点是否全部都已复归。我局某变电站就曾因一条 110kV 线路的时间继电器卡住,其“距离装置异常”信号长期动作未复归,而运行人员不清楚,最后造成时间继电器的烧毁。造成上述问题的原因就在于没有“掉牌未复归”信号的告警提示。而要实现“掉牌未复归”信号,如果要用常规信号继电器接点并联的方式,则需要增放许多电缆及接线。由于所有信号继电器接点我们均已接入监控系统,利用后台软件作处理,解决上述问题在理论上应是可行的。

信号接点的状态无非“通/断”两态,而在后台机上,遥信点的开关值也对应“1/0”二值。利用后台监控系统提供的特殊计算数据库,我们将各保护屏上所有需运行人员手动复归的遥信点号的遥信值相加,并以“*屏掉牌未复归”命名存入计算遥测库中,并将所有“*屏掉牌未复归”点的计算值相加,以“总掉牌未复归”命名存入计算遥测库中,在计算遥信库中,再将“总掉牌未复归”的计算值转化为遥信状态量。由此可见,“总掉牌未复归”的值即反映了未复归信号继电器的数目,当其为零时表明各信号正常;而各“*屏掉牌未复归”则反应了该屏信号掉牌的数目。在主接线画面上,我做了一个“总掉牌未复归”的计算遥信光字灯,并配以画面切换标志,当其不为零态时,表明有信号继电器动作掉牌,利用鼠标点击之,即弹出一个掉牌未复归的详细画面,其上列出了未复归掉牌总数及各“*屏掉牌未复归”数值。利用此项功能,运行人员即可很方便地监视遥信信号,并及时准确地记录恢复信号掉牌,而不用再在登录窗上去痛苦地查找比对了。由此可见,此技巧的实用性和经济性是显而易见的。

在计算遥测库中的定义如下示意:

*屏掉牌未复归: $Xval(0, X1) + Xval(0, X2) + \dots + Xval(0, Xn)$ ($X1, X2, Xn$ 为需计掉牌的遥信点号)

在计算遥信库中的定义如下示意:

总掉牌未复归: $Cval(255, A) > 0$ 式中 A: 计算遥测库中掉牌总加值点号, 见附表第 0 条记录。

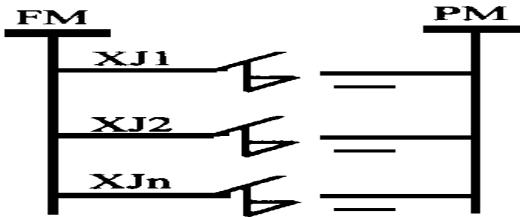


图 1 常规站掉牌未复归的接线方式

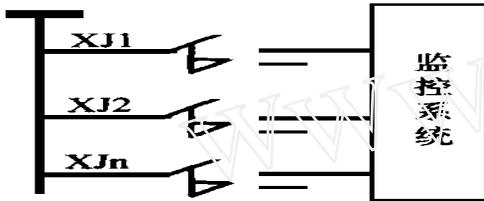


图 2 遥信点接入监控系统的方式

3 电压互感器二次压降的补偿处理

变电站的电压互感器一般与安装在控制室内的监控数采单元距离较远,电压互感器二次回路导线一般较长,且中间还有空气开关、辅助接点、熔断器、接线端子等,当电压互感器所代负载较大时,其上将产生较大的压降。而监控系统常规的做法是将数采单元采集到的数据乘以测量系数,还原成电压值,再乘以 PT 变比 n , (即公式 $U = kAn$), 用以反应一次电压值。这样做,由于未考虑 PT 二次压降,当 PT 二次负载较重时,可能与一次实际值产生较大误差。经实测,某变电站 220kV 二段 PT 二次压降达 2.2V,反映至一次侧误差即达 4.4kV。在实测 PT 端子箱处与监控测量单元安装处的二次电压降后,利用监控系统的计算库功能,即可方便地对 PT 二次压降进行补偿处理,使之反映一次电压值。

需要说明的是,此种补偿处理是不得已而为之的事。PT 二次压降过大,不仅对测量造成误差,而且还会影响检同期合闸效果和距离保护测量阻抗值。从根本上说,应从改造设备入手,在电压互感器回路上尽量采用能耗低的微型保护及智能设备,而淘汰高能耗的电磁型、整流型保护和设备,以此降

低 PT 二次负载,提高测量精度和保护动作可靠性,这才是我们要达到的目的。

4 PT 断线信号

在计算遥信库中对 PT 三个线电压 U_{ab} 、 U_{bc} 、 U_{ca} 进行判断,任一线电压值低于 $0.8U_e$,则判断为 PT 断线,并作告警提示。(注:为避免接地时误发断线信号,未用相电压作判据)。

详见附表第 5~8 条记录。

为消除停电检修时误发断线信号,可在公式后增加与 PT 一次刀闸信号值和 PT 切换遥信值相与即可。

5 小电流接地信号

在中性点非直接接地系统中,一次发生接地时,接地相电压等于零或接地电阻上的电压降,而健全相电压升高 1.732 倍,线电压保持不变,中性点发生位移。根据上述电气特征,我们可利用任一相电压升高 1.732 倍来判断是否发生接地,为可靠起见,取任一相电压大于 $1.2U_e$ 作为判定条件。

详见附表第 1~4 条记录。

6 直流接地信号

直流系统正常运行时,其正负之间电压为 DC 220V,正对地电压为 110V,负对地电压为 -110V。

接地时,其电气特征量将发生变化:

(1) 正接地—— $U_{正负} = 220V$; $U_{正对地} = 0V$; $U_{负对地} = -220V$

考虑非直接接地,取门槛电压为 $U_{正对地} < 33V$; $U_{负对地} > -187V$

(2) 负接地—— $U_{正负} = 220V$; $U_{正对地} = 220V$; $U_{负对地} = 0V$

考虑非直接接地,取门槛电压为 $U_{正对地} > 187V$; $U_{负对地} < -33V$

(3) 绝缘监察过低—— $U_{正负} = 220V$; $U_{正对地} < 0.8 * 110V$ 或 $U_{负对地} > 0.8 * -110V$

利用上述判据即可方便地实现直流正接地、负接地或绝缘监察过低的信号。

详见附表第 17~19 条记录。

7 电压无功自动投切装置(VQP)的模拟

在我局的很多变电站中,有的没有设置 VQP 装置,有的虽有 VQP 装置却因超期服役而已停运,

而新一代微机型 VQP 装置的面世和完善还有待时日,还有的变电站仅有补偿电容而无调压机构,在这些站装设 VQP 装置便显得很经济。在上述变电站中,电容的投切和主变档位的调节,依赖于运行人员不时地监视系统电压和无功进行判断,既给运行人员带来不便,又难以保证电压合格率。

现在利用监控系统的计算库,则可以方便地实现由监控后台机进行电压无功的综合判断,按照 VQP 装置的“八域图”逻辑,在需要投切电容或升降电压时给出信号和语音提示,提醒运行人员执行操作,即实现 VQP 的“半自动化”。相信这将对保证系统的电压合格率有益处。

详见附表第 9~16 条记录。

因篇幅所限,表中仅列出了一台主变的投切电容计算公式。对于多台主变,计算表达式与该模块一样,有几台主变就设几个模块。另外,模块中仅考虑了一段母线上有一个补偿电容,用于可投切电容的开关条件判断,如实际不只一个,则将其余电容开关遥信点号在第 9、13 条记录中与已设点号相并即可。

另外,该模块还具有两主变分列、并列、或任一主变带 10kV 两段母线时均能正确判断的特点,且在并列运行时,在发调压信号的同时还发“并列调

压”信号,而并列调压的具体实现可辅之以增设一个遥控对象作并列调压用而解决;当主变停电检修时,因投切升降计算遥信的出口受主变无流闭锁($> 0.1A$),不会误发信号;投切升降的信号出口须延时 20s,可有效滤除错误数据和增加躲系统波动的能力。

上述功能还只是实现了 VQP 的“半自动化”,因不能执行出口而无法全自动化,监控系统的计算库还只能是“可编程信号发生器”。

8 结束语

需要指出的是,用计算库实现的上述各项功能是在未增加硬件投资的前提下挖掘内部潜力实现的,而且从某种意义上讲,具有相同功能的硬件装置的可靠度将受其元器件和接线可靠度的影响,而由于上述软件功能与监控系统资源共享,在进行功能测试正确后,即可保证运行中的高度可靠性,具有同监控系统相同的使用寿命。

综上所述,监控系统计算库具有简单可靠、灵活方便、经济可行的特点,充分利用该功能,即可实现许多实用、有效、新颖的功能。

相信随着监控系统的进一步发展,展现在我们眼前的必将是一个广阔而光明的天地!

附表

测点号	名称	计算公式
0	掉牌未复归	$cval(255,4) > 0$
1	10kV 一段接地	$cval(0,144) > 8 \quad cval(0,145) > 8 \quad cval(0,146) > 8 \quad cval(0,147) > 8$
2	10kV 二段接地	$cval(0,192) > 8 \quad cval(0,193) > 8 \quad cval(0,194) > 8 \quad cval(0,155) > 8$
3	35kV 一段接地	$cval(0,104) > 24.3 \quad cval(0,105) > 24.3 \quad cval(0,106) > 24.3 \quad cval(0,107) > 24.3$
4	35kV 二段接地	$cval(0,112) > 24.3 \quad cval(0,113) > 24.3 \quad cval(0,114) > 24.3 \quad cval(0,115) > 24.3$
5	10kV 一段断线	$cval(0,148) < 8 \quad cval(0,149) < 8 \quad cval(0,150) < 8$
6	10kV 二段断线	$cval(0,236) < 8 \quad cval(0,237) < 8 \quad cval(0,238) < 8$
7	35kV 一段断线	$cval(0,108) < 28 \quad cval(0,109) < 28 \quad cval(0,110) < 28$
8	35kV 二段断线	$cval(0,116) < 28 \quad cval(0,117) < 28 \quad cval(0,118) < 28$
9	1B 投入电容开关判据	$xval(0,217) = 0 \ \&xval(0,113) \quad xval(0,185) = 0$
10	1B 投入电容电压判据	$cval(0,148) < 10.7$
11	1B 投入电容无功判据	$cval(0,55) > 5.2$
12	1B 投入电容出口	$xval(255,9) \ \&xval(255,10) \ \&xval(255,11) \ \&cval(0,57) > 0.1$
13	1B 切除电容开关判据	$xval(0,217) \ \&xval(0,113) \quad xval(0,185)$
14	1B 切除电容电压判据	$cval(0,148) > 10$
15	1B 切除电容无功判据	$cval(0,55) < -5.2$
16	1B 切除电容出口	$xval(255,14) \ \&xval(255,15) \quad xval(255,28) \quad xval(255,29) \ \&xval(255,13) \ \&cval(0,57) > 0.1$
17	直流正接地	$cval(0,29) < 33 \ \&cval(0,30) > 187$
18	直流负接地	$cval(0,30) < 33 \ \&cval(0,29) > 187$
19	直流绝缘监察过低	$cval(0,29) < 88 \quad cval(0,30) < 88 \ \&cval(0,28) > 196$

关于计算公式的说明:

$cval(a,b)$:取遥测库中数据。 $a=0$ 取自实际遥测库, $a=255$ 取自计算遥测库。 b 表示点号。

$xval(a,b)$:取遥信库中数据。 $a=0$ 取自实际遥信库, $a=255$ 取自计算遥信库。 b 表示点号。

$\&$:与运算; $>$:或运算;

> < = :逻辑判断式

关于遥测及遥信点号的说明:

35kV 一母电压: $U_A = 104$ $U_B = 105$ $U_C = 106$ $U_{AB} = 40$

$U_{BC} = 41$ $U_{CA} = 42$

35kV 二母电压: $U_A = 112$ $U_B = 113$ $U_C = 114$ $U_{AB} = 72$

$U_{BC} = 73$ $U_{CA} = 74$

10kV 一母电压: $U_A = 144$ $U_B = 145$ $U_C = 146$ $U_{AB} = 148$

$U_{BC} = 149$ $U_{CA} = 150$

10kV 二母电压: $U_A = 192$ $U_B = 193$ $U_C = 194$ $U_{AB} = 236$

$U_{BC} = 237$ $U_{CA} = 238$

一号电容开关:185 二号电容开关:217

1# 主变档位:计算遥测1点 2# 主变档位:计算遥测2点

直流电压:28 正对地电压:29 负对地电压:30

1# 主变电流:97 分段开关电流:185

收稿日期:1998—09—23

作者简介:杨先义(1973 -),男,工程师,研究方向为变电站继电保护及监控系统。

SPECIAL APPLICATION OF BACKGROUND DATABASE OF SUBSTATION SUPERVISORY CONTROL SYSTEM

YANG Xian-yi

(Chengdu Power Bureau, Sichuan 610016, China)

(上接第 28 页)

6 结论

(1) 人工神经网络具有很强的建立非线性模型的能力,在对某地区进行负荷预测的仿真中,结果与实际值非常接近,实践证明了其在电力系统短期负荷中应用的可行性。

(2) 网络隐节点数的选择与网络的性能密切相关,选取一定要合理。

(3) 由于 BP 算法中的一些参数是凭经验选取的,选取不当可能引起振荡或不收敛。这一方面需进一步研究,但运用 BP 算法进行短期负荷预测仍不失为一条有效的途径。

[参考文献]

[1] 周继成等. 人工神经网络——第六代计算机的实现.

北京:科学普及出版社,1993.

[2] 陈国良. 神经网络及其学习算法. 中科大《神经网络和神经工程》系列学术讲座论文,1989.

[3] 韩祯祥,文福拴. 人工神经网络在电力系统中应用的新进展. 专题综述,1992.

[4] 冯焕清,巢洪斌. BP 网络及其应用. 中科大《神经网络和神经工程》系列学术讲座论文,1989.

[5] 吴军基,倪黔东,孟绍良,刘皓明. 基于人工神经网络的短期负荷预测应用的研究. 全国高等学校电力系统及其自动化专业第十四届学术年会论文集.

收稿日期:1998—11—12

作者简介:吴军基(1955 -),男,副教授,硕士,研究方向为电力系统调度自动化和检测技术; 倪黔东(1977 -),男,硕士在读,研究方向为电力系统调度自动化; 孟绍良(1975 -),男,硕士在读,研究方向为高电压脉冲功率源技术。

AN APPLICATION OF SHORT- TERM LOAD - FORECASTING BASED ON ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

WU Jun-ji, NI Qian-dong, MENG Shao-liang, LIU Hao-ming

(Nanjing University of Science & Technology, Nanjing 210094, China)

Abstract Based on the theory of artificial neural network(ANN), a three-layer back propagation(BP) network is proposed. The idea is to predict short-term load using the ability of ANN to model arbitrary nonlinear systems. In order to improve training speed, the training data are pretreated and an additional impulse term is introduced into BP algorithm. In order to improve the precision, the selection of the hidden nodes is studied in this paper, and a best network is generated finally. Simulation results show that the effectiveness of the proposed method based on ANN.

Key words artificial neural network(ANN); back propagation(BP) algorithm; short-term load forecasting