

母线电压互感器停运状态的自动识别研究

葛遗莉

(广东省电力设计研究院, 广东 广州 510600)

摘要: 针对在母线未投运、母线检修、母线电压互感器 (PT) 检修时保护装置因采不到电压数据而造成复合电压动作、PT 断线动作的问题, 提出几种自动识别母线电压互感器停运状态的几种方案, 包括基于电压检修压板的简易识别方案、基于开关量电气量特征母线停运状态识别方案、基于记忆量特征的 PT 检修识别方案。其中, 基于电压检修压板的识别方案简单且实用, 但检修时对于保护的运行有一定要求; 基于开关量、电气量特征的方案逻辑设计较为严谨, 对开关位置的依赖性较高; 基于模拟量的记忆特征的方案完全自适应于系统状态, 对操作人员也无特殊要求, 便于推广运行; 指出了各种方案应用的场合及解决的问题。

关键词: 电压互感器; 停运; 检修; 识别

Study of bus potential transformer idle identification

GE Yi-li

(Guangdong Electric Power Design Institute, Guangzhou 510600, China)

Abstract: The paper gives several schemes aiming at composite voltage operating and potential transformer open circuit because of unbelievable voltage acquisition when bus idle, bus maintenance or bus potential transformer maintenance, which contains simple identification based on voltage maintenance platen, bus idle based on electric binary and analogy level, and potential transformer maintenance based on memory character of analogy data. For voltage maintenance platen, it is very simple but it needs special treatment when bus maintenance. For bus idle based on electric binary and analogy level, the logic is rather rigorous, but it is strictly limited by binary. For potential transformer maintenance based on memory character of analogy data, it can adapt system state flexibly and without surplus treatments, therefore it is easy to popularize. Finally, it points out each scheme's occasions and applications.

Key words: potential transformer; idle; maintenance; identification

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)15-0136-03

0 引言

在母线未投运时或母线检修或母线 PT 检修时, PT 均完全失压, 对于母线 PT 相关的电压告警逻辑均动作。但对于一条固定停运的母线或者 PT, 用户又不希望电压一直处于告警状态, 以免对运行的母线的电压信号造成干扰^[1-2]。如果能够识别出母线确实处于停运状态或者 PT 处于检修状态 (未配置 PT 并列装置时), 则可以闭锁该段母线的复合电压动作或 PT 断线逻辑。

对于母线停运状态, 包括两种情况: 一种是母线检修, 一种是终期和近期母线的分段数不同, 而保护又要按照终期配置, 但目前又按照近期的方式运行的情况^[3]。

本期和终期的变化主要体现在运行方式和出线

数量的变化上。一般对于 220 kV 的变电站有可能近期双母线而终期双母单分。保护装置通过判断进线刀闸、负荷电流等能够很容易判别出出线的运行/退出状态。但对于母线系统其某条母线是否运行则需要根据母线上所有元件的负荷、刀闸、开关、PT 数据等特征来综合判别。

1 自动识别的意义

1.1 本期与终期

对于按照终期配置但运行在本期的母线保护有很多是需要考虑运行方式上的变化的。以终期单母分段, 本期单母线为例简要说明母线运行状态自动识别的意义。在如图 1 所示的系统中, 左边为 I 母, 为本期工程; 右边 II 母, 用虚线表示, 表示终期工程, 其中分段开关也属于终期工程。

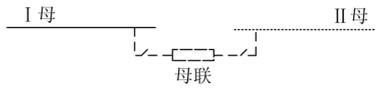


图 1 单母分段运行方式

Fig.1 Diagram of single bus

在图 1 所示的系统中，尽管本期只有 I 母运行但实际上保护是按照单母分段运行，由于 II 母未运行，所以保护装置的 II 母无法采到 II 母的电流量值，则此时 II 母的复合电压会开放，II 母会报出“PT 断线”报文，并点亮保护装置面板上的告警灯且上送后台遥信信息。此时，对于本期而言，保护本来属于正常运行保护状态却有告警信息，点亮了面板上的告警灯且无法返回，这样如果正常运行的母线（I 母）发生了故障，I 母的复合电压动作信号则无法在面板上直接观测到（因之前一直处于点亮状态）。如果母线保护对于长期按照本期运行的运行方式能够自动判别出 II 母是停运的，则可以不再判断 II 母的复合电压开放和 PT 断线逻辑，使运行人员能够复归复合电压动作和 PT 断线告警信号，这样更有利于运行人员发现装置的一些异常告警信号^[4]。

1.2 母线检修

对于两条母线或者三条母线中因安排检修而修停运某一条母线，停运后同样也存在复合电压动作信号和 PT 断线告警的问题；如图 2 所示，当 II 母检修时，II 母复合电压及 II 母 PT 断线动作，由于母线检修也需要 1~2 天的时间，在此期间也不希望因为母线检修而误发告警信号，因此也希望在这种状态下能够判别出母线停运状态。

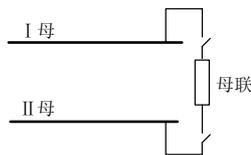


图 2 双母线接线方式

Fig.2 Diagram of double bus

1.3 PT 检修

在母线 PT 检修时也会存在电压相关信号动作的问题。如果 PT 检修时考虑使用 PT 并列装置使母线保护的电压取另外一条母线的电压，则不会存在问题。如果未配置 PT 并列装置或者母线分列运行无法并列时则同上面的分析，在这种情况下也不希望保护装置发出告警信号，也要求保护能够识别出 PT 检修状态。

2 自动识别方案

正常情况下，我们可以认为在某条母线上所进线的刀闸全部退出且所有进线均无流时即可以认为该段母线停运，这些条件可以作为判别母线停运状态的必要条件，但某些特定的情况下这并不是充分必要条件。下面给出几种能够识别出母线保护停运状态的方案。

2.1 基于母线检修压板的识别方案

作为一种最简单的方式就是按母线设置各母线检修压板，通过该压板告诉保护目前母线的运行状态；当投入检修压板时，保护不再需要处理该段母线上的任何逻辑。

但是，设置了母线检修压板对运行人员会带来一些麻烦，需要在母线检修时投入压板，检修完毕之后再退出母线检修压板操作相对复杂。再者，从各电力公司推出的相关典设中并未涉及到母线的检修压板，目前各继保厂家的保护装置一般均未设计母线保护检修压板。

2.2 基于开关量、电气量特征的识别方案

一般情况下，当母线 PT 无压、所有线路的刀闸为分位且该段母线的“和电流”为 0 时该母线可以认为是退出状态，这些也是我们判断母线 PT 停运状态的主判据。但有以下两种情况虽然不符合母线 PT 停运状态的判据我们同样也希望能够按照母线 PT 在停运状态处理。

1) 空充线路

线路空充的过程中，需要反复分合母联开关，所以此时母线可能会有时带电，有时不带电，这时也不希望带路母线的复合电压、PT 断线反复地动作和返回；这种情况下根据母联手合开入来判别，此外考虑到线路空充时一般会退出差动保护投入过流保护，所以还可以根据差动和过流的压板状态作为辅助判据。

2) 母联开关热备用

在母线开关热备用，此时不满足所有刀闸均退出状态，所以母联单元不能根据刀闸状态判别。这里引入母联开关位置判据，如果开关是在分位则必定是母联开关热备用状态，此时可以认为母线在停运状态；如果母联开关在合位，则有可能是在母线充电状态，此时应该瞬时开放母线停运状态，投入该段母线的复压逻辑，如图 3。

其中：母线和电流为该段母线上所有连接元件

的电流的幅值之和；
$$I_{\text{sum}} = \sum_{i=2}^n |i|$$
， n 为母线上连接

的元件个数；所有进线的刀闸指除母联元件之外的所有母线连接元件的刀闸。母线无压，指该段母线三相均无压。

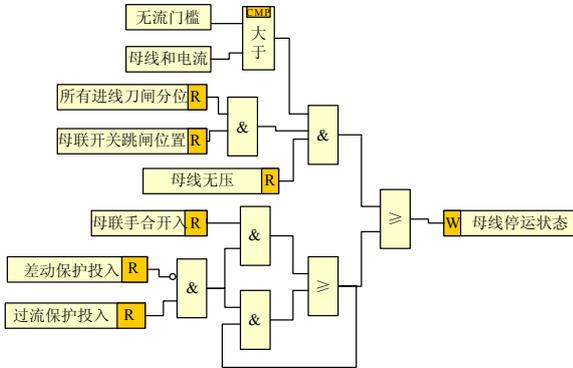


图 3 母线停运状态识别逻辑图

Fig.3 Identification of idle bus

2.3 基于记忆量特征的识别方案

电压互感器检修时，母线 PT 退出运行，若不配置电压并列装置，母线上的复合电压也将一直处于开放状态；在这种情况下若保护装置能够识别出 PT 处于检修，则可以屏蔽该段母线的复合电压开放及 PT 断线逻辑。

利用 PT 检修前后电压的变化量关系可以识别 PT 检修状态，如检修之前 PT 有压，母线有负荷电流，检修时母线 PT 无压。考虑母线上发生故障或者母线退出运行时也可能无压，可以使用母线上的负荷电流及大差电流作为辅助判据，详细逻辑图如图 4。

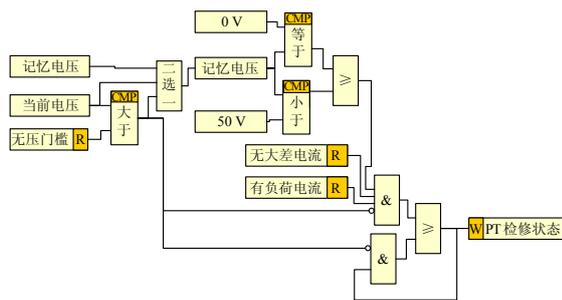


图 4 PT 检修状态逻辑图

Fig.4 Diagram of PT maintenance

在图 4 的逻辑图中当前电压为保护实际采到的母线 PT 电压，之所以引入了无大差电流的判别是为了防止母线故障时母线电压降低。判据中之所以引入了有负荷电流的判别是为了认定母线是在运行状态只不过是母线 PT 无压。

如果一次系统的 PT 确实处于检修，当前电压一定小于无压门槛，所以记忆电压的数据值一定不会刷新，一定为 0，所以我们可以认为在记忆电压

为 0 时 PT 处于检修状态。

此外，在判出 PT 检修以后，只要当前电压不上升到正常电压我们就可以认为母线 PT 仍然处于检修状态之中，即上面的 PT 检修状态的保持逻辑只使用当前电压不大于 50 V（有压门槛）即可。此外，在判出 PT 检修之后的保持逻辑只考虑当前电压大于无压门槛是基于考虑在母线故障时，差动保护跳开母线上的所有连接元件后，电流判据不满足，PT 检修状态返回的情况。

2.4 解决方案

在判断母线停运状态之后，就可以闭锁该段母线的复合电压动作和母线 PT 断线逻辑，见图 5 所示。

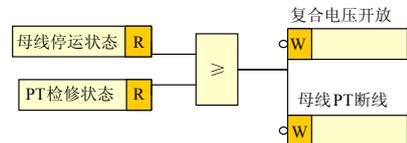


图 5 PT 停运状态综合方案

Fig.5 Complex diagram of PT maintenance

PT 检修时，在母线并列运行的情况下，复合电压还可以取另外一段与之并列运行的母线的电压互感器的电压回路，如图 6。

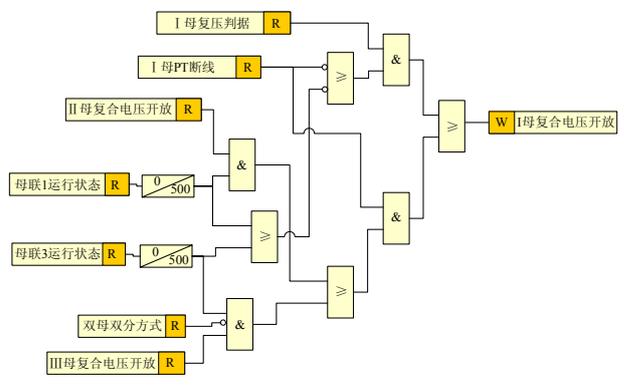


图 6 电压并列方案

Fig.6 Voltage collocating scheme

3 结语

在上面提出三种方案中，方案 1 为设置母线 PT 检修压板的方案，考虑实际使用时操作的复杂性，目前未见应用。

方案 2 为基于开关量、电气量特征的母线停运状态的识别方案相对复杂，可以解决按照本期和终期运行方式不一致的问题，但该方案对运行方式的依赖性较强。

(下转第 142 页 continued on page 142)

先于 CT 断线动作且整定 CT 断线动作后不闭锁保护，则 CT 断线动作后应解除保护闭锁。如果仅以差动保护启动后的两个周期内不满足 2.3)节 c)中的任一个条件就判断为 CT 断线，当 CT 断线整定为不闭锁保护时，保护可能动作，而此时可能并不是真正的 CT 断线，可能是上述的回路绝缘、电流回路多点接地等其他原因引起。同样若仅以“某侧三相电流中至少有一相电流为零”作为 CT 断线判据的条件之一，也不能及时和有效地闭锁保护。

4 采取的措施

针对检查过程中出现的问题，采取了以下措施：

a) 更换了现场端子箱的密封胶圈，进一步封堵了电缆孔洞，加强端子箱的严密性。

b) 测得箱内如图 1 的端子排内外侧电流二次线及线间绝缘合格，分别测得 CT 二次绕组及保护各相直流电阻合格。

c) 更换普通端子为电流专用端子，短接线用短接片代替，特别检查不同线径的线并接于同一接线端子的情况，发现问题立即整改。

d) 调整差流越限定值，因保护可整定的最小差流越限动作电流为 $0.1I_L$ ，故取 0.382 A，延时整定为 3 s，以保证其灵敏性，尽早发现电流回路问题。

e) 建立重要保护电流二次回路的巡查制度，利用红外线测温仪测量关键点的温度，同时利用微机保护的实时监测功能定期检测各差动保护的各采样值及各相差动电流，制动电流，做好劣化值分析并建立完善档案，使之成为状态检修的依据。

恢复现场接线后，退出厂高变差动保护的投入压板（该电流回路不会影响其他差动保护），机组带

约 80 MW 负荷倒厂用电后，保护显示厂高变高压侧各相电流正常，其它各侧电流正常，各相差流很小，最大相差流在 0.04~0.06 A 变动，制动电流正常，投入该保护压板，至此该起事故处理完毕，机组带负荷持续运行近半年了，该保护没有出现任何问题。

5 结束语

正确整定差动保护中的差流越限值，保护启动后根据采样数据结合区内故障数据所应具有的特征正确判断是区内故障还是电流二次回路故障，判断是否发生 CT 断线，并采取相应措施以及建立保护的定期巡检制度、保护定检时注重二次回路检查等对差动保护的稳定、可靠运行有着重要的意义。

参考文献

[1] 国家电力调度通信中心编. 电力系统继电保护实用技术[M]. 北京：中国电力出版社.
National Power Dispatch and Communication Center. The practical question and answer about power system relay protection[M]. Beijing: China Electric Power Press.

[2] 王维俭. 电气主设备继电保护原理与应用[M]. 北京：中国电力出版社，2002.
WANG Wei-jian. Principle and application of relay protection of main electric equipment[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2002.

收稿日期：2009-10-11； 修回日期：2010-01-07

作者简介：

邓祖前（1975-），男，工程师，从事电厂继电保护的管
理、维护与检修工作。E-mail: dzqxdxwzjijian@tom.com

（上接第 138 页 continued from page 138）

方案 3 为基于记忆量特征的 PT 检修识别方案相对简单，可以解决 PT 检修时母线 PT 停运的问题。该方案只涉及到母线 PT 的电压和母线电流，不会因为运行方式的变化带来影响。

我们应综合考虑母线停运状态或者母线运行母线 PT 检修状态，在母线保护软件的设计中应考虑方案 2 和方案 3 同时投入进行母线停运状态的判别。

参考文献

[1] 贺家李, 宋从矩. 电力系统继电保护原理[M]. 北京：中国电力出版社，1994.
HE Jia-li, SONG Cong-ju. Principle of power system protective relaying[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1994.

[2] 贺家李. 电力系统继电保护技术的现状与发展[J]. 中国电力, 1999, 32(10): 38-40.
HE Jia-li. Current situation and development of relay

protection of power system technology[J]. Electric Power, 1999, 32(10): 38-40.

[3] 宋方方, 王增平, 刘颖. 母线保护的现状及发展趋势[J]. 电力自动化设备, 2003, 23(7): 66-68.
SONG Fang-fang, WANG Zeng-ping, LIU Ying. Status quo and development tendency of busbar protection[J]. Electric Power Automation Equipment, 2003, 23(7): 66-68.

[4] 朱声石. 高压电网继电保护原理与技术[M]. 北京：中国电力出版社，1995.
ZHU Sheng-shi. Principle and technology of high tension networks protection[J]. Beijing: China Electric Power Press, 1995.

收稿日期：2010-03-22； 修回日期：2010-06-24

作者简介：

葛遗莉（1966-），女，本科，工程师，从事电厂、变电站电气设计工作。E-mail: geyili@gedi.com.cn