[电动机]

6 kV P5M30电动机保护装置低电压保护逻辑缺陷改进

文/中国石油宁夏石化公司　张存寿

线电压低于10%闭锁低电压保护功能的设计导致电网异常停电的情况下低电压保护不动作，电网恢复供电时，带负荷冲击电网将造成电网崩溃。针对P5M30电动机低电压保护逻辑存在的此类缺陷，提出改进方案。

2020年7月，某炼油催化常压装置504单元批量更新了某电气P5M30电动机保护装置，该型号保护装置采用可抽出式模块化设计，拥有即插即用的模块化端口，缩短设备维护更换时间，提升运维效率。同时拥有虚拟模拟测试仪和离线配置等高级智能功能的eSetup Easergy Pro软件，通过嵌入式网页服务可快速进行现场设置与调试。但是在现场调试校验过程中，发现在无流无压的情况下，低电压保护不出口，查阅P5M30保护装置用户手册发现，线电压低于10%将闭锁低电压保护功能，咨询产品研发技术人员后确认此类产品存在这种功能设计，对低电压保护逻辑缺陷提出改进方案。

术语概述

1. 低电压

1）当供电网络电压降低时，异步电动机的转速都要下降；而当供电母线电压恢复时，大量电动机自起动，吸收较其额定电流大好几倍的起动电流，致使电压恢复时间延长。为了防止电动机自起动时使电源电压长时间严重降低，通常在次要电动机上装设低电压保护，当供电母线电压降低到一定值时，延时将次要电动机切除，使供电母线有足够的电压，以保证重要电动机自起动。

2）低电压保护的整定，与装置生产相关，且工艺允许自起动的高压电动机取45%～50%额定电压，9 s跳闸；其他高压电动机取65%～70%额定电压，0.5 s跳闸。

2. 低电压闭锁

1）当供电网络电压正常时，由于电压采样二次回路故障，如二次熔断器熔断或者断路器跳闸，造成电压信号消失或者非正常运行工况，此时需要闭锁低电压保护出口。

2）低电压闭锁逻辑主要通过检测负序或正序电流电压信号、VT二次熔断器或断路器的辅助触点来实现。

P5M30低电压保护

1. 低电压保护功能

1）低电压保护功能（ANSI代码27）用于检测电压骤降或检测异常低电压，以跳闸或触发甩负荷或负荷转移。该功能测量3个线对线电压，当其中最小的电压降到特定级的起动设置以下时，该级起动并发出起动信号。如果故障情况持续时间超过操作时间设置，则发出跳闸信号。

2）低电压保护逻辑图如图1所示。从图1看出，低电压保护正常动作，需要VT断线闭锁和自闭锁信号取非。

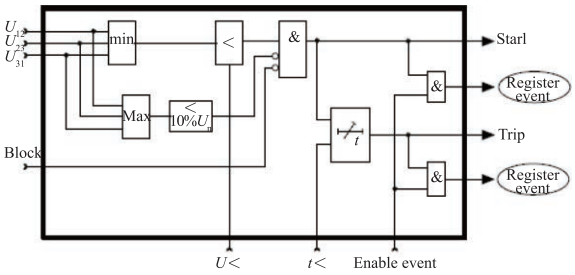

图1　低电压保护逻辑图

2. 低电压保护功能闭锁

（1）VT熔断器故障时闭锁

正序欠电压功能可通过使用分块矩阵的任何内部或外部信号进行分块，如果其中一个测量VT的二次电压因熔断器故障而闭锁欠电压功能。

（2）低压自闭锁

当3个线对线电压中的最大值下降到10%U_n以下时，将闭锁低电压。当3个线间电压的最大值大于15%U_n时，保护功能不被闭锁，如图2所示。

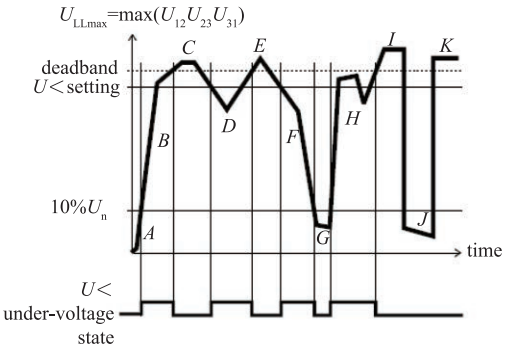

图2　低电压自闭锁图

注：*A*—3个线间电压U_{LLmax}的最大值低于10%U_n，这不被视为欠电压情况；*B*—电压U_{LLmax}高于15%U_n，但低于起始水平，也是一种低电压动作区；*C*、*E*、*I*与*K*相同—电压正常；*D*、*F*与*H*相同—低电压动作区；*J*与*G*相同—电压U_{LLmax}低于块限制电压，不被视为欠压情况。

从图2可知，当3个线对线电压中的最大值下降到10%U_n以下时，将闭锁低电压，即*A*区、*J*区和*G*区。当电网异常停电的情况下低电压保护不动作，电网恢复供电时，带负荷冲击电网将造成电网崩溃。

3. 改进方案

1）当电网异常停电时，就是回路失电压无流且开关合闸。利用P5M30可编程序控制逻辑，取三相电压中断信号、三相电流信号和断路器合位信号延时0.5 s，出口跳闸断路器，如图3所示。

2）三相无流信号设置，通过保护设置可编程序段定义，以A相为例（0.05 A,0 s），如图4所示。

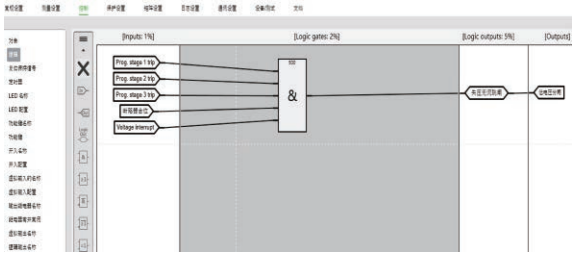

图3　失压无流跳闸逻辑

注：Prog.stage 1 trip、Prog.stage 2 trip、Prog.stage 3 trip分别为A、B、C三相电流信号，Voltage interrupt分别为A、B、C三相电压中断信号。

图4　A相无流定义

3）三相无压信号设置，电压中断基于正序电压U_1的值和可以定义的极限值，取电压中断信号U_1（0 V，0 s），如图5所示。

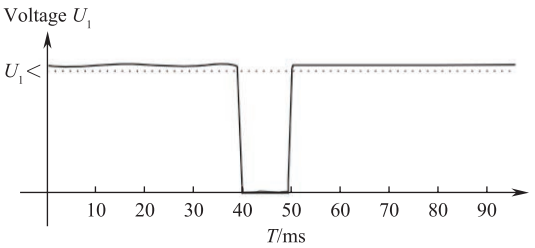

图5　电压中断信号

方案调试

1）对以上改进方案进行模拟系统调试，当三相电流小于0.05 A，三相电压为0，并且断路器合位时，延时0.5 s装置发出跳闸命令。

2）当三相电流大于0.05 A，三相电压为0，并且断路器合位时，装置发出“三相TV断线”告警，闭锁低电压保护，断路器不跳闸。EA

（收稿日期：2021-03-15）