

一种适用于高压电动机过流保护的新判据

于剑东

(南京国电南自美卓控制系统有限公司, 江苏 南京 210061)

摘要: 目前国内电动机保护所采用的过流保护判据不能满足用户安全生产需要, 本文通过对电动机电流特性分析, 提出了负序电流分量闭锁过流保护的新逻辑判据。

关键词: 电动机; 过流保护; 新判据

0 引言

电动机目前已广泛地应用于石油、化工、冶金、纺织等国民经济各主要部门, 已是当今社会生产活动和日常生活中最主要的原动力和驱动装置。电动机的安全运行是安全生产的前提, 因此做好电动机的保护配置具有节能显著、提高生产效率和经济效益及保证安全生产的重要意义。

1 现状

目前对电动机尤其是经济生产中具有重要地位的高压电动机的保护主要有速断、差动、过负荷、负序过流、热过载、低电压、堵转等。传统保护中的短延时过流保护因整定值难以确定及逻辑判据与其他保护难以配合而被一些用户取消现场应用。2006年和2012年实施的国标《数字式电动机综合保护装置通用技术条件》均取消了过流保护。

虽然新颁布的国标取消了传统过流保护, 但现场大量运行的机电式和集成电路式电动机仍将过流保护作为电动机主保护之一, 很多用户为保证定值的延续性和系统稳定运行的需要, 对改造后的微机保护也提出了过流保护的功能需求。微机综保设备厂家为满足用户要求, 大多保留了过流保护的功能, 但逻辑判据仍依照传统保护方式。

常规过流保护逻辑以故障电流大于过流定值, 经整定的短延时即出口跳闸, 但电动机具有启动电流远大于正常运行电流和过流定值的特性, 因此微机电动机保护的过流保护逻辑为保证动作的准确性不能按常规过流保护逻辑实现。现场运行的微机电动机保护过流逻辑判据大致分为两种: 一是判定电

动机启动时退出过流保护, 待电动机启动结束后自动投入过流保护, 故障时电流大于过流定值经整定的短延时动作跳闸; 二是电动机过流保护一直运行, 但要求延时大于电机启动时间, 确保电机启动过程中保护不误动。此两种方案运行均有其局限性: 启动时退出过流保护的判据对电机启动的判据要求较严格, 电机冷启动即从停运到运行的判据较易实现, 但电机热启动即正常运行的电机因故短时失电后恢复电源的判据实践中较难实现, 这也是现场较多厂用工作母线失电快切动作切换后电动机因不能准确判定热启动而误动的原因; 对于通过长延时躲启动时间的过流保护只能算是其他功能的后备保护, 现场运行时因过流延时过长, 对故障几乎无灵敏性, 此方式现场无实质作用。

2 新判据原理

高压电动机自身特性决定其正常运行电流具有阶段性特征, 分为启动和正常运行。启动中电流幅值较大, 达6~8倍电机额定电流, 具有三相对称的特性; 正常运行时电流与其他电气设备电流特性相近。

根据高压电动机故障所表现的不同电流特性, 将其分为对称故障和不对称故障两大类:

(1) 对称故障: 对称过载、堵转和三相短路等。这类故障最明显的特征是电流幅值显著变化, 因此, 可通过检测过流程度来反映这类故障。

(2) 不对称故障: 断相、逆相、相间短路、匝间短路、单相接地和两相接地等。此类故障最明显的特征是电机电流中往往并不出现高倍的过电流, 相对出现含量较高的负序和零序电流, 因此以检测

电动机过流信号为基础的保护对这类故障往往不太有效,但以零序或负序电流分量作为鉴别不对称故障的判据,有较高的灵敏度和可靠性。

电动机运行的阶段性电流特性为常规过流保护设置增加了较大难度：按启动电流确定过流定值则保护灵敏度完全不能满足运行需要，按正常运行电流确定短延时过流定值则电机启动中保护误动跳闸。因此常规过流保护逻辑不能满足现场安全生产需要。

表1 高压电动机运行情况信息表

类型		零序	负序	过电流	电流特征	设置保护类型
正常	启动	无	无	$(6\sim 8)I_E$	$I_a=I_b=I_c$	无
	正常工作	无	无	I_E	$I_a=I_b=I_c$	无
对称故障	过载	无	无	$(1.2\sim 5)I_q$	$I_a\approx I_b\approx I_c$	过流
	堵转	无	无	$(5\sim 7)I_q$	$I_a\approx I_b\approx I_c$	堵转(正序过流)
	三相短路	无	无	$(8\sim 10)I_q$	$I_a\approx I_b\approx I_c$	速断
	断相	无	$\frac{\sqrt{3}}{3}I_a$	$\frac{\sqrt{2}}{2}I_q$	$I_a=0\ I_b=-I_c$	负序
非对称故障	逆相	无	I_a	无	$I_a\approx I_b\approx I_c$	负序
	不平衡	无	有	无	$I_a\neq I_b\neq I_c$	时限负序
接地故障	相间短路	无	$\frac{\sqrt{3}}{3}I_a$	有	$I_b\approx I_c>I_a$	过流、速断
	单项接地	$\frac{\Sigma I}{3}$	$\frac{1}{3}I_a$	有	$I_a>I_b\approx I_c$	零序
	两相接地	$\frac{\Sigma I}{3}$	有	有	$I_b\ I_c>I_a=I_q$	零序

注: I_E 电机运行额定电流; $I = I_a + I_b + I_c$; I_q 表示故障前电流幅值。

由表1分析可知,三相电动机的负序、零序电流及过流程度的不同组合关系与电动机故障之间具有很好的对应关系。通过电流幅值大小、负序分量电流大小的配合对高压电动机过流保护提供了较完善的解决方案,见图1。

(1) 三相保护电流无负序分量电流(逻辑控制按小于0.2倍电机额定电流), 且保护电流三相幅值在一定区间(逻辑控制按大于过流定值且小于5倍电机额定电流)动作出口: 因现场过载保护定值多在1.2至2.5倍额定电流之间, 过流延时多在0.2至1.5s之间, 此配置为电机启动后过载提供过流保护, 且电机在启动时100ms内电流即由小于0.1A上升至超过5倍额定电流, 所以在电机启动过程中通过幅值闭锁了过流保护, 同时电流幅值的限制也防止了堵转时

过流保护误动。

(2) 三相保护电流含较多负序分量电流(逻辑控制按大于于0.2倍电机额定电流), 且故障电流大于过流定值, 则经过流延时动作出口: 此动作逻辑对电动机启动中和运行中过流均有较高灵敏性和可靠性。

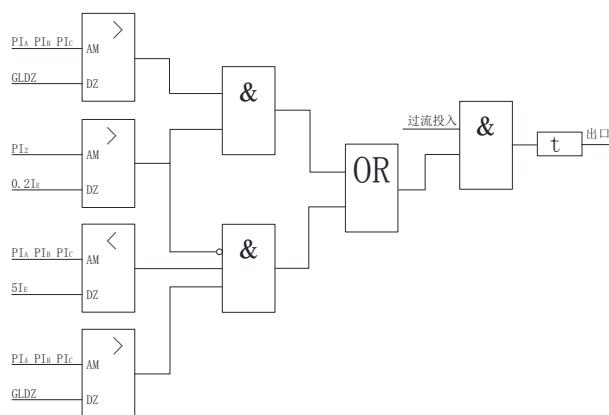


图1 微机电机保护过流新判据逻辑图

3 试验验证

通过模拟现场实际运行电流对过流新判据进行验证:

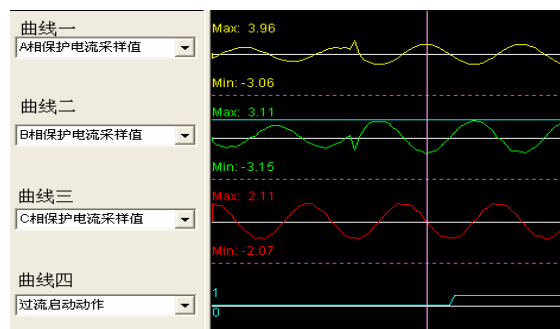


图2 过流动作录波图

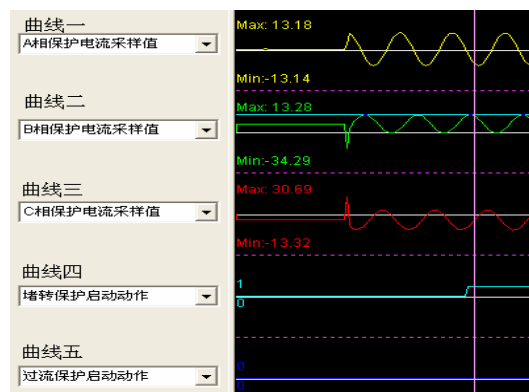


图3 堵转动作录波图

(1) 正常启动，装置不误动。

(2) 运行时两相短路过流，装置正确动作，不拒动。

(3) 启动时两相短路过流，装置正确动作，不拒动。见图2。

(4) 启动时堵转，过流保护不误动，堵转保护不拒动。见图3。

试验证明，使用此过流判据的高压电动机保护装置准确判断运行工况，完全满足用户对电动机安全运行的需要。

4 结束语

电动机微机保护装置已越来越得到普遍应用，并以其可靠性强、精度高、响应速度快、灵活性大、安装调试方便等优点得到了广大用户的认可，其动作逻辑、定值整定是否合理，直接影响到装置的应

用效果和电动机的安全运行。利用负序电流分量闭锁过流保护的逻辑解决了现场电机过流保护启动判据和延时难以整定的问题，为电厂电动机保护改造提供了新的思路。

参考文献：

- [1] 张兆东,翟雄翔.以序电流为判据的电动机多功能保护装置[J].机电工程,2009,26(10):62-64.
- [2] 高春如.大型发电机组继电保护整定计算与运行技术[M].北京:中国电力出版社,2006.

作者简介：

于剑东（1977-），男，江苏滨海人，工程师，硕士，从事继电保护设备设计及工程管理工作，E-mail：jjandong-yu@sac-china.com。