

火力发电厂低压厂用电系统保护定值配合问题的探讨

张兵海¹,刘继安²

(1. 河北省电力研究院, 河北 石家庄 050021; 2. 濮阳市电业局, 河南 濮阳 457000)

摘要: 火力发电厂的厂用电系统分为高压厂用系统和低压厂用系统,一般配置多台高压系统(6 kV或10 kV)向低压380V系统供电的变压器,随着机组容量的不断增大,原来由单一工作段配电的模式已变为低压动力中心(PC)、电动机动力中心(MCC)的工作模式。文中就此类模式的低压配电系统继电保护的配置、整定计算进行了分析,对常见型式保护的配合整定原则进行了探讨。

关键词: 继电保护; 火力发电厂; 厂用电

中图分类号: TM77 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2006)06-0067-04

0 引言

继电保护整定计算最基础的工作是计算保护范围内设备发生故障时由保护安装处反应的故障电流、故障电压的计算,保护范围内设备故障的故障电流、故障电压计算出来后,继电保护的整定思路就基本明确了。当前,发变组保护、系统保护均有相关的规程、导则可做参考,而发电厂厂用系统继电保护的整定计算则无规程、导则可用。实际运行的发电厂厂用系统尤其低压厂用系统的继电保护配置多种多样,以发电厂低压厂用系统为例,有PC电动机动力中心,有MCC电动机控制中心,PC母线涉及的开关有工作进线开关、备用进线开关、电机开关、MCC的进线开关及其它一些重要的电源开关。《火力发电厂厂用电设计技术规定》中规定,为低压厂用系统配电的低压变压器需配置速断保护(不反应低压母线故障)、定时限过电流保护(反应变压器本体和低压母线相间短路故障)、接地保护等;变压器低压侧出线开关(低压母线进线开关)处是否配置保护国内的设计传统多为不设保护,《规定》中亦未做规定,国外的习惯多配置有过流保护或使用开关所带的智能脱扣器做保护;母线所带的支路中大容量电机及配电线路(MCC进线)开关设计为带脱扣器的开关,其它电机支路及小负荷电源一般使用熔断器或热继电器来切除故障。相间短路保护和接地短路保护的配置没有“规程”做统一明确要求,低压系统不是火电厂工程设计的主要项目,且不同时期有不同的设计思想,对于接地故障有的设计不配置零序过流保护,有的则配置零序过流保护,这样均为整个低压系统继电保护整定计算的配合带来了问题,运

行多年的机组均有发生低压电缆故障而低压变跳闸的事例。本文试对当前大机组厂用低压系统以配置较多的形式为例对常见的问题进行分析探讨。

大容量机组的厂用系统低压变压器一般按“暗备用”的方式,即使用两台低压变互为备用、低压母线正常运行时分段运行,当一台变压器故障或检修时,通过低压两PC段的联络开关实现备用,如图1所示。小容量机组及以前的传统是设计一台专门的低压备用变压器做“明备用”,备用变正常处于备用状态不带电或空载状态,当工作电源消失后自动投入备用电源。

低压电机一般采用熔断器或热继电器做为相间短路和接地短路的保护,MCC进线开关一般使用开关脱扣器做保护,PC进线、分段联络开关使用开关脱扣器和继电器两种形式兼有。

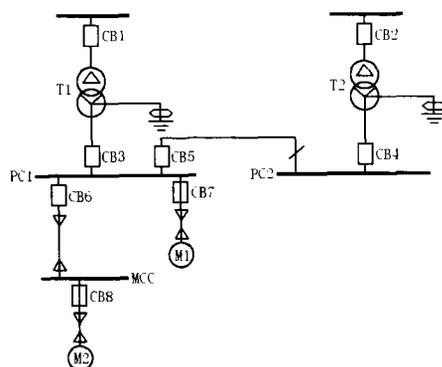


图1 火电厂低压厂用系统典型系统图

Fig 1 Typical connection of LV unit auxiliary power system in thermal power plant

一般变压器高压侧配置有变压器速断保护、过流保护、高压侧接地保护、低压侧变压器中性点零序

12 t_c 时已失去灵敏性。

对于大容量长电缆的电机需计算检验其熔断器特性与母线进线过流保护在电缆末端相间短路故障时的配合。如果存在配合问题,应考虑增大电缆截面或将电机熔断器改带脱扣器的开关。根据经验,当电缆长度超过 150 m、电机额定工作电流小于 100 A 时应进行相应的配合检验。额定电流大于 100 A 的电机应配置开关脱扣器,已不宜再使用熔断器。

根据经验,合适的变压器过流保护的整定原则应该是按灵敏反应低压母线相间短路故障为原则考虑,灵敏系数可取 2~3.5,此原则计算的电流门槛要高于按启动电流考虑的计算门槛值,可使变压器过流保护不伸入电缆过远,能反应母线所带的支路开关及支路电缆一部分即可,伸入过远将可能引起保护动作时失去选择性。

保护之间的延时配合一般取:末级负荷如电机为热电器或熔断器特性,按瞬时考虑;MCC进线短延时过流按 0.2 s 考虑;PC 联络开关短延时过流按 0.3 s 考虑;PC 进线开关短延时过流按 0.4 s 考虑;变压器高压侧过流按 0.7 s 考虑。(如果没有联络开关,为备用进线开关,则 PC 进线开关的短延时过流脱扣可整定为 0.3 s,相应变压器高压侧可整定为 0.6 s)。

国标《GB 1094 电力变压器》中关于变压器承受对称标准短路电流的计算时间为 2 s,考虑保护动作至切除的各级重动继电器和开关线圈行为的附加延时,在变压器低压部分绕组无主保护的情况下,认为配置于变压器高压侧的过流保护动作延时不宜整定大于 1 s,时间长了不利于快速切除故障,易导致故障扩大范围,且影响故障后的设备修复。

1.2 变压器低压侧中性点零序过流保护慎用定时限过流保护

为了提高低压 380 V 电压等级系统接地短路时的短路电流,一般设计低压变压器为 Dyn 接线,变压器低压星侧中性点直接接地,变压器 X0 X1,于低压母线附近接地短路的短路电流与三相短路接近。因此一般整定 380 V 低压系统的相间短路保护兼作接地故障的主保护,分支配电线的开关脱扣器接地保护做接地故障的后备保护,配置于低压变低压侧中性点零序 CT 的零序过流保护做整个低压系统的接地故障后备保护。

与前面的相间短路的保护问题相类似,接地保护也存在同样的问题。

一般配置于变压器低压侧中性点的零序过流保

护有零序过流定时限和零序过流反时限两段。

如果按定时限整定:因为低压电机一般采用熔断器或热继电器做保护,当电缆长度超过一定长度时接地故障的短路电流有可能已小于熔断器的速熔门槛,对于熔断器来说,这时就进入其反时限熔断特性段,接地短路电流越小,动作延时越长,因为变压器低压中性点零序过流一般按躲正常运行可能的零序电流考虑,一般取 30%~50% I_c 做为零序过流的门槛,在这种情况下则可能发生变压器零序的定时限过流保护越级跳闸。

如果按反时限整定:在电缆长度偏长的情况下,为了与电缆末端接地故障时本支路熔断器的特性相配合,应将变压器中性点零序过流保护整定为反时限特性,在这种情况下将牺牲故障的快速切断性,因此在设计时应考虑不应使电缆长度过长。根据经验,当支路电缆长度超过 100 m 时,按相间短路配置的熔断特性已不能满足接地短路时快速切断故障的要求。

当然,较理想的方法还是按定时限出口切除故障,这就需要在接地故障时使零序电流足够大,可以采取增大电缆芯截面和零回路导体截面或尽量将电缆长度控制在有效长度范围内。

1.3 低压系统开关脱扣器与熔断器或热继电器特性的配合

脱扣器的长延时动作特性与熔断器特性相类似,主要从动作门槛方面进行配合。一般经验是末级支路配置熔断器或热继电器的情况下,进线开关脱扣器仅投入短延时过流段和接地段,在电缆长度稍长的情况下可整定出瞬时段。

短延时段和瞬时段考虑原则与变压器的速断、过流保护相同,即瞬时段按躲开下级母线三相短路电流考虑,短延时段按保护整个支线电缆和母线相间短路考虑;接地段与熔断器或热继电器的速熔特性相配合,当无法配合时应考虑通过改善零序阻抗的方法而不宜靠增加延时的方法来达到配合的目的。

因为母线所接分支电缆截面、长度不同,脱扣器的长延时段一般无法与各分支熔断器的特性均良好配合,长延时段无法实现后备保护的,因此不投此段保护。

1.4 低压系统开关脱扣器与脱扣器特性之间的配合

脱扣器与脱扣特性之间的配合一般发生于上下级进线开关之间,这种情况一般均按短延时段整定。

因为脱扣器满足动作条件后直接作用于开关的机械机构,没有继电保护装置动作后要经过几级重动继电器(动作量越过门槛逻辑动作 出口中间继电器动作 开关跳闸线圈动作 机械脱扣)出口的过程,根据其它文献的推荐和现场的运行经验,开关脱扣器之间的时间级差取 0.1 s 是满足“选择性 切除故障的要求的。

脱扣型参数选取时一定要使脱扣器的额定电流接近于本开关计算的满载电流。如果选择脱扣器额定太大,而开关实际工作满载电流太小,会导致整定接地段保护时灵敏度降低甚至失去灵敏度。

2 结语

1) 低压变过流保护不宜仅按躲低压母线所带电机启动电流的原则进行整定,按灵敏反应低压母线相间故障并取一定灵敏系数,应与母线所接其它配置熔断器或热继电器的分支进行保护特性之间的配合检验。

2) 变压器低压侧中性点的零序过流保护应注意与低压侧开关脱扣器的接地段、低压母线所接分

支负荷的熔断器或热继电器特性之间的配合。

3) 脱扣器之间配合时时间级差可取为 0.1 s

参考文献:

- [1] 钱亢木. 大型火力发电厂厂用电系统 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2001.
QIAN Kangmu. Auxiliary Power System of Large Thermal Power Plant [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2001.
- [2] 鲍雅萍. 低压厂用电保护的整定配合 [J]. 继电器, 2000, 28(8): 52-54.
BAO Ya-ping. Setting and Coordination of LV House-service Relay [J]. Relay, 2000, 28(8): 52-54.
- [3] 李骏, 李锡芝. 火电厂互为备用低压厂变保护配合浅析 [J]. 华东电力, 2002, (7): 22-25.
LI Jun, LI Xi-zhi. Protection Coordination Analysis of LV Transformers Serving Backup for Each Other in Thermal Power Plant [J]. Huadong Electric Power, 2002, (7): 22-25.

收稿日期: 2005-08-12

作者简介:

张兵海 (1968 -), 男, 高级工程师, 主要从事继电保护及自动装置的试验研究工作; E-mail: zhangbh2005@163.com

刘继安 (1973 -), 男, 工程师, 长期从事继电保护工作。

Setting guide analysis of relay protection in power plant LV auxiliary power system

ZHANG Bing-hai¹, LIU Ji-an²

(1. Hebei Electric Power Research Institute, Shijiazhuang 050021, China; 2. Puyang Power Supply Bureau, Puyang 457000, China)

Abstract: Including high voltage and lower voltage distribution system, the auxiliary power system in thermal power plant has always many distribution transformers serving from high voltage (6 kV or 10 kV) to lower voltage (380 V). With the capacity increasing of generator unit, the original working mode from single bus has changed to PC (power center) & MCC (motor control center). Focusing on this distribution system in thermal power plant, this paper analyses the protection configuration & setting and researches the setting guides of the protection normally used

Key words: relay protection; thermal power plant; auxiliary power system

(上接第 66 页 continued from page 66)

作者简介:

赵有铨 (1977 -), 男, 硕士研究生, 高工, 主要研究方向为电力系统继电保护; Email: zhaoyc@csg.net.cn

赵曼勇 (1957 -), 女, 教授级高工, 长期从事电力系统继电保护管理工作;

贺春 (1973 -), 男, 硕士研究生, 主要研究方向为电力系统自动化、通信规约及规约测试。

Experience in the project construction of fault information system for relay protection

ZHAO You-cheng¹, ZHAO Man-yong¹, HE Chun²

(1. Dispatching & Communication Center of China Southern Power Grid, Guangzhou 510623, China;

2. National Center for Quality Supervision & Testing of Relay & Protection Equipment, Xuchang 461000, China)

Abstract: With the development of relay protection based on microcomputer, fault recorder, electric communication and power automation technology, a technical supporting environment to the collection and analysis of relay protection information is put forward and fault information system for relay protection is developed. From the construction and operational experience of power utilities, a conflict that the conformance and compatibility of communication protocol between devices or systems made by different manufacturers is introduced. From the viewpoint of system engineering, the dispatching center of SCG (South China Grid) publishes a detailed criterion for communication and interface of FIS (Fault Information System for Relay Protection), and organizes a conformance and interoperability test between the devices from different manufacturers. A lot of researches and attempts in the field of system construction and quality guarantee of communication protocol are made.

Key words: fault information system for relay protection; communication protocol; conformance test; interoperability test