

岳阳电厂厂用电切换问题分析及改造

伍政团 杨菊元 华能岳阳电厂 (414002)

【摘要】 介绍了华能岳阳电厂厂用电切换方式,分析了切换控制中存在的问题,对厂用电切换方式提出建议;通过改造不但厂用电切换正常,而且实现了厂用电源与起动/备用电源之间的双向切换,互为备用,既保证了设备的安全运行,又便于设备检修。

【关键词】 厂用电切换 逻辑控制 改造

1 引言

对于发电机组的厂用负荷,除了正常运行时的工作电源,还需有起动/备用电源,在机组正常运行和事故情况下,通过切换装置,将厂用负荷分别切换至不同的电源。厂用电切换方式是厂用电设计的重要部分,它不但决定了厂用负荷的运行方式,而且还影响设备运行的安全性和经济效率,尤其是大型发电机组,厂用负荷的供电方式和厂用电切换问题更显其重要性。华能岳阳电厂1991年投产的两台362MW的发电机组,为GEC—ALSTHOM公司设备,并由GEC负责设计。发电机—变压器为单元制接线方式,发电机出口电压为18kV。机组正常运行时,厂用电负荷(单元段)由高厂变供电,厂高变的容量为40.5MVA,降压至6kV;机组故障时,6kV单元段厂用电负荷自动切换至6kV起动段,由备用电源供电。两台容量均为43MVA的起动/备用变压器由220kV系统供电,接在6kV起动段,分别作为两台机组的起动/备用电源及公用负荷电源。

采用GEC公司的MICROGEM60编程控制器实现厂用电切换控制。由于设计及设备缺陷,厂用电在切换过程中存在问题,二级切换不成功,误跳锅炉给水泵;备用的电源开关检修将造成运行中的电源开关跳闸,甚至跳机组。本文介绍厂用电的切换方式,分析厂用电切换过程中存在的问题并提出相应的改造措施。

2 厂用电切换方式

2.1 正常切换方式

图1为#1机组厂用电源典型一次接线。机组正常运行时,6kV厂用负荷单元段母线U1A、U1B由#1高厂变供电,#2115、#2131开关运行,#2116、#2132开关断开。机组停运时,6kV厂用负荷母线U1A、U1B由#1起动/备用变经6kV起动段母线

S1A、S1B供电,#2115、#2131开关断开,#2116、#2132开关运行。

厂用电的正常切换逻辑为:

(1)单元段进线开关#2115、#2131合闸后经过3s,自动跳开单元/起动段联络开关#2116、#2132,单元段U1A、U1B由#1高厂变供电。

(2)正常停机时,合联络开关#2116、#2132后经过2.5s自动跳开单元段进线开关#2115、#2131,单元段U1A、U1B分别由起动段S1A、S1B供电。

2.2 事故切换方式

根据保护切除故障的性质,机组(发电机—变压器组、汽机和锅炉)保护分为一级跳闸保护和二级跳闸保护两类。对于那些一旦设备发生故障,就必须立即动作将故障切除的保护为一级跳闸保护。一级跳闸保护动作,同时跳开汽机(关主汽门)和发电机出口高压开关、高厂变低压侧开关、灭磁。对于那些虽然紧急,但不会造成设备立即损坏的故障则采用二级跳闸保护来切除。二级跳闸保护动作,首先跳开汽机(关主汽门),当发电机功率下降到额定功率的0.51%时,发电机低功率保护动作,再延时0.5s出口,跳发电机出口开关、高厂变低压侧开关和灭磁。二级跳闸保护动作延时跳发电机出口开关的目的是防止发电机超速运行。对应保护跳闸类型,厂用电切换方式也分为一级切换和二级切换两种切换方式,不管机组由什么方式停运,厂用电都能通过自动切换装置进行自动切换。

2.2.1 一级切换方式

如图1、2所示,机组一级跳闸保护动作后,立即跳开6kV单元段进线开关#2115、#2131;延时1s后,跳开单元段上的负荷锅炉给水泵;延时2.5s,合上单元/起动段的联络开关#2116、#2131;延时5s,如果单元段进线开关未跳开或者联络开关未合上,说明一级切换失败,起动“一级切换失败”报警。进行一级切换时因为先跳开单元段进线开关,后合联

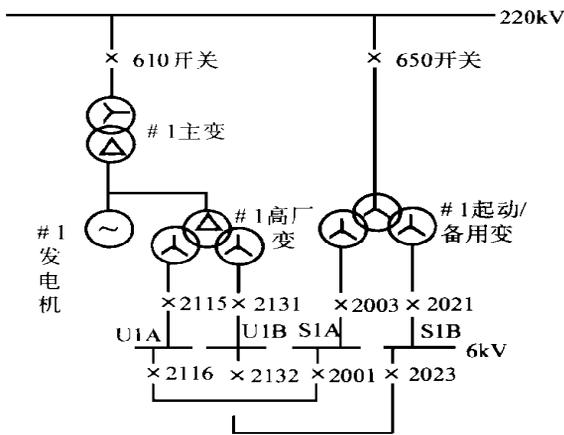


图1 典型电气一次接线

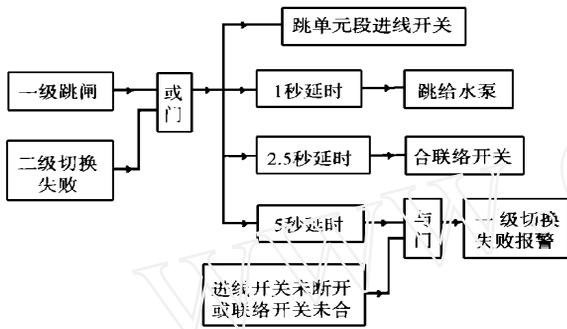


图2 一级自动切换逻辑

络开关,单元段母线有短暂的失电时间。

2.2.2 二级切换方式

如图3二级切换逻辑和图1所示,机组二级跳闸保护动作后,延时1s,合上单元/起动段的联络开关#2116、#2131;延时2s跳开6kV单元段进线开关#2115、#2131;延时4s,如果单元段进线开关未跳开或者联络开关未合上,说明二级切换失败,起动二级失败继电器,一方面起动“二级切换失败”报警,另一方面,起动一级切换逻辑,转入一级切换。二级切换时因先合联络开关,后跳单元段进线开关,6kV单元段母线U1A、U1B基本上不失电,不跳给水泵;如果二级切换失败转一级切换跳给水泵。

3 厂用电切换存在的问题

自设备投运以来,由于设备及厂用电切换设计存在一些问题,在厂用电自动切换和有关开关检修时出现切换误报警、误跳锅炉给水泵和开关等现象,对设备运行造成一定的影响。下面对有关问题进行

分析。

3.1 切换逻辑控制器设计错误,二级切换不成功

在发电机正常停机或二级跳闸保护动作时,厂用电进行二级切换,虽然6kV单元段母线至起动段的联络开关先合,单元段进线开关后跳,单元段母线实现了备用电源自投,但是,却出现了“二级切换失败”的报警,并跳了锅炉给水泵。发电机出现低频率、过负荷、氢温高、定子水流量低等不正常现象,不会造成机组严重损坏,保护动作后停机组,可以很快地处理好故障,6kV厂用电进行二级切换,不跳锅炉给水泵,能迅速地开机。二级切换时跳锅炉给水泵,开机时锅炉要重新上水,需要较长时间才能将机组恢复正常,从经济效率上考虑是不合算的。

自动切换装置的核心部分是一个微机GM60编程控制器,切换逻辑都编程在此控制器中。GEC未提供有关的控制程序,为查找问题,使用程序编码器将有关切换逻辑读识出来,发现切换逻辑控制设计错误,导致二级切换时跳给水泵和报警。

图4是#1机组厂用电部分切换逻辑控制回路,接点105、107(J/[])分别对应为6kV单元段U1A、U1B进线开关#2115、#2131的常开辅助接点,接点104、106(J/[])分别对应为联络开关#2116、#2132的常开辅助接点,即开关闭合时接点闭合。进行二级切换时,二级跳闸保护接点闭合,进行二级切换,虽然接点105、107(J/[])因#2115、#2131开关断开而断开了,但接点104、106(J/[])却因#2116、#2132开关合闸而闭合,起动继电器Q03,其接点Q03(J/[])闭合;二级跳闸接点闭合后,经过4s延时,起动继电器Q06,其接点Q06(J/[])闭合,起动继电器Q10,其接点闭合,一方面起动“二级切换失败”的报警,另一方面起动继电器Q00。接点Q00(J/[])闭合后,经过1s的延时,起动继电器Q08,跳给水泵。可见,造成二级切换不成功的原因是逻辑控制中对应6kV单元/起动段联络开关#2116、#2132的常开辅助接点104、106(J/[])的状态不正确,二级切换时,如果#2116、#2132开关合闸,#2115、#2131开关已断开,逻辑控制继电器Q03不应该起动。

3.2 单向切换造成备用电源不能停运的被动局面

按厂用电的切换方式,只能在6kV单元段失电时将6kV起动段电源切换至6kV单元段,而不能将单元段电源切换至起动段,厂用电不能互相切换。6kV起动段母线除了作为单元段的起动/备用电源外,还带有部分公用负荷,一旦6kV起动段母线因某种原因故障失电,不能将单元段电源切换至起动

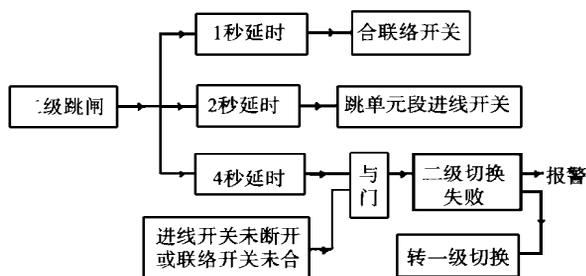


图3 二级自动切换逻辑

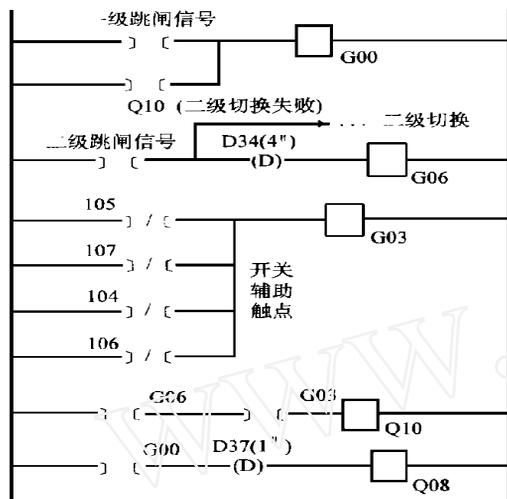


图4 切换逻辑控制

段,公用负荷失电,就会跳机组。因此,6kV 起动段母线和起动变间隔设备不能停运,任何设备故障或检修,都必须停机组。这种被动局面严重影响机组和设备的安全经济运行,机组曾因6kV 起动段母线失电,多次停机;为了不使机组停运,起动变间隔的设备长期得不到检修。

3.3 开关接点接触不良造成开关误跳闸

如图5所示,以6kV 单元段U1A 母线的进线开关#2115 和联络开关#2116 为例,#2115 和#2116 为小车式空气开关,通过开关与开关柜的辅助触头使开关内的电气控制回路与外部的控制回路相连接。CBS01 为#2116 开关的常闭辅助接点,当开关在工作位置且断开时,接点 CBS01 闭合,若开关在“试验”位置或拖出开关柜,尽管开关小车上常开接点 CBS01 是闭合的,但 CBS01 长接点是断开的,开关小车与开关柜电气回路断开。LMS01 为开关#2116 限位接点,#2116 开关位于“试验”位置时,

LMS01 闭合,开关位于“工作”位置时,LMS01 断开。AXR01 为跳闸继电器,TC02 为#2115 开关的跳闸线圈。

正常的切换程序是当#2116 开关合闸时,接点 CBS01 和 LMS01 均断开,切换逻辑控制器启动跳闸继电器 AXR01,跳开6kV 单元段U1A 的进线开关#2115,实现厂用电的切换。反之亦然,#2115 开关合闸后,跳开#2116 开关。

但是,当小车开关因检修等原因拖至“试验”位置时,因开关小车与开关柜的辅助触头脱开,其辅助长接点 CBS01 断开(图中 CBS01 接点括号内与括号外断开),而限位接点 LMS01 可能未及时闭合,造成图中接点1、2 之间瞬时断开,切换逻辑控制器判断#2116 开关已合闸,启动跳闸继电器 AXR01,误跳#215 开关。

因为存在上述问题,开关检修极不方便。在机组运行时,不论是6kV 单元段的进线开关运行或是单元/启动段联络开关运行,对未运行的开关检修,可能使运行的开关跳闸,6kV 单元段母线失电而跳机组。

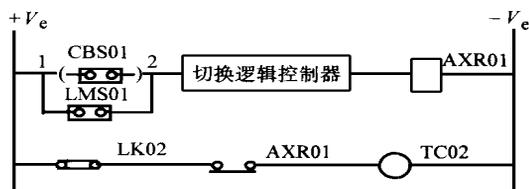


图5 厂用电正常切换控制回路

4 改造措施

4.1 切换逻辑控制器改造

针对切换逻辑控制器中控制程序的错误,将控制程序中对应联络开关#2116、#2132 的常开辅助接点104、106 (J/) 改为常闭辅助接点104、106 (J[]),联络开关#2116、#2132 闭合时,接点104、106 (J[]) 断开。

进行二级切换时,接点105、107 (J/) 因#2115、#2131 开关断开而断开,接点104、106 (J[]) 却因#2116、#2132 开关合闸而断开,不起动继电器 G03。尽管二级跳闸接点闭合后,经过4s 延时,起动继电器 G06,其接点 G06 (J[]) 闭合,但接点 G03 (J[]) 未闭合,不起动继电器 Q10。因此,既不会起动“二级切换失败”的报警,也不会再起动继电器 G00 进行一级切换跳给水泵。在正常运行时,虽然104、106 (J[])

接点因开关 # 2116、2132 断开而闭合, 起动继电器 G03 其接点 G03(J) 闭合, 但因无厂用电切换的保护跳闸信号, 继电器 G06 不会起动, 也不会造成厂用电误切换。

4.2 切换控制跳闸出口回路改造

为防止开关误跳闸, 如图 5 所示, 在厂用电切换控制的每个跳开关的出口回路中增加一块连接压板, 可以达到以下两个目的。

4.2.1 实现厂用电双向切换

当起动变及其高、低压侧开关需计划检修时, 取下切换装置中单元段进线开关和单元/ 起动段联络开关跳闸回路所加的压板, 再合单元/ 起动段联络开关, 尽管切换逻辑已起动跳闸, 但单元段进线开关和联络开关均不跳闸, 实现了单元段电源向起动段的切换。然后再停起动变, 保证公用负荷不失电。这种切换方式只能在有计划的情况下, 手动进行。为了安全, 防止在发生故障时切换不成功, 扩大事故, 不必采用自动切换。

4.2.2 开关检修时不误跳闸

当备用的 6kV 单元段进线开关或联络开关因检修等原因需要拖至“试验”位置时, 先取下切换装置中单元段进线开关和单元/ 起动段联络开关跳闸回路所加的压板, 再拖出开关, 既使开关的限位接点在开关拖至“试验”位置时未及时闭合, 造成切换逻辑控制器起动跳闸继电器 AXR01, 也不会出口跳开关, 不影响机组的安全运行, 可以根据需要及时地对停运的开关进行检修。

5 结语

5.1 厂用电切换方式决定了厂用负荷的供电型式, 不但影响设备的安全运行, 还影响经济效益, 电厂设计时要重视厂用电切换方式的设计。单元段厂用电源与起动/ 备用电源之间应能双向切换, 互为备用; 为了防止在起动/ 备用母线发生故障时切换不成功, 扩大事故, 单元段电源切换至起动/ 备用母线的方式需斟酌, 建议不要采用自动切换方式。

5.2 GEC—ALSTHOM 公司设计制造的厂用电切换装置运行数年, 无设备损坏现象, 但由于切换逻辑错误和切换控制的缺陷, 在运行中暴露了多方面的问题。

5.3 经对切换逻辑及切换控制回路进行改造, 不但切换正常, 备用电源开关拖出开关柜时不跳运行的电源开关, 而且还实现了单元段电源向起动/ 备用段母线的切换, 改造是成功的。

参考文献

- 1 中华人民共和国水利电力部. 火力发电厂设计技术规程 SDJ 1—84. 1985.
- 2 水利电力部电力规划设计管理局. 火力发电厂厂用电设计技术规定 SDG 17—88. 1988

收稿日期: 1998—06—15

伍政团 男, 1964 年生, 硕士, 高级工程师, 从事电气设备检修管理工作。

杨菊元 女, 1967 年生, 大学本科, 工程师, 从事继电保护工作。

PROBLEMS ANALYSIS & IMPROVEMENT FOR UNIT AUXILIARY SUPPLY TRANSFER OF LARGE TURBO GENERATOR

Wu Zhengtuan, Yang Juyuan (HIPDC Huaneng Yueyang Power Plant, 414002, Yueyang)

Abstract The unit auxiliary supply transfer modes in huaneng Yueyang Power Plant are presented, the problems of transfer controls are analyzed. Suggestions for Unit auxiliary supply transfer modes are proposed. After taking improvement measures, not only the auxiliary supply can be normally transferred, but also the loads on unit boards or on start up/ standbyboards equipments can be transferred each other, so the machines can run up normally as well as the related equipment can be maintained conveniently.

Keywords Unit auxiliary supply transfer Logic control Improvement measures