

发电厂内2台独立机组厂用电互联的应用

杨 枫, 魏 宁, 杨 真

(宁夏大唐国际大坝发电有限责任公司, 宁夏 青铜峡 751607)

摘 要: 为加强厂用电的可靠性,达到节能降耗的目的,设计将2台机组独立的6 kV厂用电源系统互联。系统按照实际负荷选取开关、配置保险、加设控制回路、整定保护并进行核相;在使用新增联络开关时,需根据运行方式合理切换联跳压板。应用结果表明:改造后的厂用电系统,不但保障了厂用备用电源的可靠性,而且有效地节约了厂用外购电费用。

关键词: 厂用电源; 联络开关; 节能; 可靠性

中图分类号: TM621 **文献标志码:** B **文章编号:** 1672-3643(2012)01-0049-04

Application on interconnection the service power source for two alone power generation units in the power plant

YANG Feng, WEI Ning, YANG Zhen

(Ningxia Datang International Daba Power Generation Co., Ltd., Qingtongxia Ningxia 751607, China)

Abstract: In order to strengthen the reliability of service power and saving energy and reducing loss, interconnect the 6 kV service power source system of two alone power generation units. The system according to the actual load selects switch, configures insurance, designs control circuit, sets protection and makes phase check, using of connective switches, switches the linkage switch according to operation mode reasonably. The result of application shows that the service power source system after reconstructed, not only ensures the reliability of standby service power source, but also effectively saves outsourcing cost of service power.

Key words: service power source; connective switches; energy saving; reliability

宁夏回族自治区大唐国际大坝发电有限责任公司共装设2台容量600 MW亚临界汽轮发电机组,于2009年4月正式投入运行。每台机组设6 kV厂用电A、B段,各段电源共有2路,1路取自发电机出口引接的分裂式高压厂用变压器作为机组正常运行时的工作电源;另1路取自大-青乙220 kV母线引接的分裂式高压启动备用变压

器作为机组启动、停机时的备用电源;工作电源与备用电源之间的切换采用快切装置实现。厂内还设有输煤6 kV电源A、B母线段,以满足2台机组输煤系统中一些重要辅机供电的需要。5号机组6 kV厂用电B段向输煤6 kV电源A段供电,6号机组6 kV厂用电B段向输煤6 kV电源B段供电,输煤6 kV电源A、B母线间通过母联开关相连。

收稿日期: 2011-10-24

作者简介: 杨枫(1969),男,助理工程师,从事发电厂继电保护应用工作。

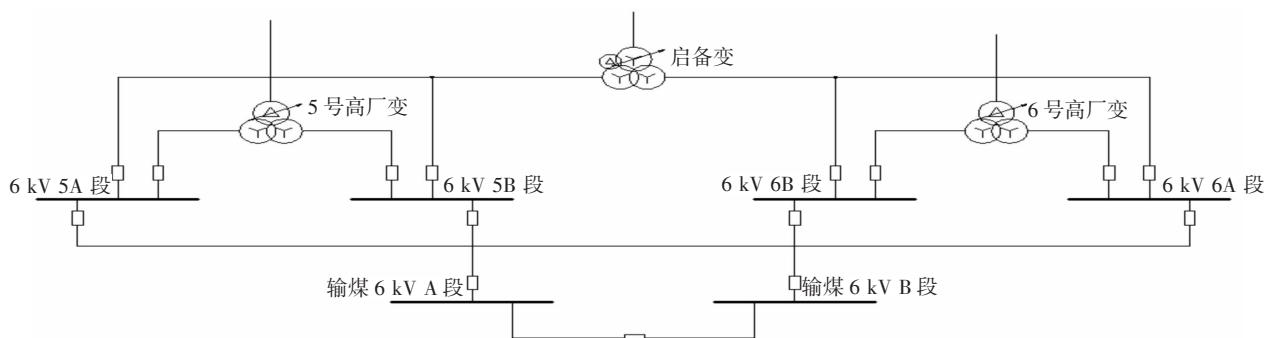


图 1 宁夏大唐国际大坝发电有限责任公司厂用电接线

1 设计理由

1.1 可靠性方面

宁夏大唐国际大坝发电有限责任公司厂用备用电源目前仅有启动备用变压器及柴油发电机 2 路,缺少第 3 路备用电源。当启动备用变压器或其线路故障,同时柴油机无法正常联启时,会导致厂用电消失,严重危害设备安全。为保障厂用电的安全可靠性,增设第 3 路备用电源是十分必要的。

1.2 节能方面

当厂内单台机组停运时,停运机组每天使用厂用电约为 $6 \times 10^4 \text{ kW} \cdot \text{h}$,按电网供电价格计算每天约 42 000 元计算,若该电量使用厂内运行机组提供时,每天可节约费用 25 800 元,节能降耗效果十分显著。因此,对 2 台独立机组厂用电系统进行互联是十分必要的。

2 设计方案

2.1 连接方式

(1)5 号机厂用 6 kV 电源 A 段与 6 号机厂用 6 kV 电源 A 段间的联络,可通过增设联络开关实现;

(2)5 号机厂用 6 kV 电源 B 段与 6 号机厂用 6 kV 电源 B 段间的联络,可通过输煤 6 kV 系统环接实现。

2.2 厂用电 A 段

2.2.1 2 台机组厂用 6 kV 电源 A 段通过增设联络开关相连

2 台机组厂用 6 kV 工作电源进线开关及备用电源进线开关均使用额定电流为 2.5 kA 的

150VCP-W50 型断路器。由于厂用 6 kV 电源 A 段所余备用开关均为额定电流为 400 A 的 CV-6HAL 接触器型断路器,故新增联络开关使用 CV-6HAL 接触器型断路器。具体参数如下:

断路器型号为 CV-6HAL 的接触器型断路器,额定电流为 400 A,额定容量为 4 364 kVA(额定电压取 6.3 kV),熔断保险为 250 A,一次电缆型号为 ZRYJV-3×185,一次电缆单芯面积为 185 mm^2 ,一次电缆单芯额定载流量为 540 A。

2.2.2 保护控制回路改造

- ①增设开关远控分、合闸指令;
- ②增设开关分、合闸反馈信号;
- ③增设开关远方就地反馈信号;
- ④增设开关保护装置告警信号;
- ⑤2 台开关新增联络开关间的联跳回路;
- ⑥增设电流显示信号;
- ⑦增设电量显示信号。

2.2.3 保护设置

新增联络开关配置保护为北京四方公司生产的 6 kV CSC-211 型线路保护测控装置;其定值参照一次电缆参数及 250 A 的保险整定。

(1)过流 I 段电流定值^[1]

根据一次接线方式,按与高压熔断器额定电流配合整定为

$$I_{\text{dcl-一次值}} = K_{\text{rel}} / K_{\text{r}} \times I_{\text{N}} = 1.05 / 0.95 \times 250 = 276 (\text{A})$$

式中: K_{rel} —可靠系数,根据整定计算导则取 1.05;

K_{r} —返回系数,根据整定计算导则取值范围 0.85~0.95,取 0.95;

I_{N} —额定电流,按高压熔断器额定电流取 250(A)。

$$I_{\text{dcl-二次值}} = I_{\text{dcl-一次值}} / n_{\text{TA}} = 276 / 200 = 1.38 (\text{A})$$

式中: n_{TA} — 电流互感器变比, 取 200/1。

(2) 过流 I 段时间定值

$$t_{d0I} = 0.3(s)$$

(3) 接地保护定值

根据文献[2], 按经验值整定为

$$I_{d0-一次值} = K_{rel} \times I_N = 0.1 \times 250 = 25(A)$$

式中: $I_{d0-一次值}$ — 一次侧零序电流动作值;

K_{rel} — 可靠系数, 根据经验值取值范围 0.1~0.2, 取 0.1;

I_N — 额定电流, 按高压熔断器额定电流取 250A。

$$I_{d0-二次值} = I_{d0-一次值} / n_{TA} = 25 / 50 = 0.5(A)$$

式中: $I_{d0-二次值}$ — 二次侧零序电流动作值;

n_{TA} — 电流互感器变比, 取 50/1。

(4) 接地保护时间定值

根据文献[2], 接地保护动作时间(t_{d0})与熔断器熔断时间配合整定为

$$t_{d0} = 0.3(s)$$

2.2.4 压板说明

改造后, 每台开关共有 2 个跳闸压板, 一个为“保护装置跳闸压板”, 另一个为“联跳压板”, 当需要联络开关送电时, 根据运行方式, 应正确切换联跳压板。具体操作说明如下:

(1) 5、6 号机 6 kV 厂用 A 段电源均不使用联络开关供电, 2 台联络开关上“保护装置跳闸”压板退出。

5 号机 6 kV 厂用电源 A 段联络开关上“联跳 6 kV 6 A 段联络开关”压板退出; 6 号机 6 kV 厂用电源 A 段联络开关上“联跳 6 kV 5 A 段联络开关”压板退出。

(2) 5 号机 6 kV 厂用 A 段提供 6 号机 6 kV 厂用 A 段电源, 2 台联络开关上“保护装置跳闸”压板均投入。

5 号机 6 kV 厂用电源 A 段联络开关上“联跳 6 kV 6 A 段联络开关”压板投入; 6 号机 6 kV 厂用电源 A 段联络开关上“联跳 6 kV 5 A 段联络开关”压板退出。

(3) 6 号机 6 kV 厂用 A 段提供 5 号机 6 kV 厂用 A 段电源, 2 台联络开关上“保护装置跳闸”压板均投入。

5 号机 6 kV 厂用电源 A 段联络开关上“联跳

6 kV 6 A 段联络开关”压板退出; 6 号机 6 kV 厂用电源 A 段联络开关上“联跳 6 kV 5 A 段联络开关”压板投入。

2.2.5 核相

进行 5 号机 6 kV 厂用电源 A 段与 6 号机 6 kV 厂用电源 A 段核相工作, 确保供电安全可靠。

2.3 厂用电 B 段

(1) 2 台机组厂用 6 kV 电源 B 段通过输煤 6 kV 系统环接。

(2) 保护装置及二次回路保持原样, 定值不变。

(3) 进行 5 号机 6 kV 厂用电源 B 段与 6 号机 6 kV 厂用电源 B 段核相工作, 确保供电安全可靠。

(4) 使用该方案供电时, 需解除输煤 6 kV 两段进线开关及母联开关间的连锁功能, 不使用时及时恢复。

3 方案可行性分析

3.1 高厂变分析

高压厂用电变压器的额定容量为 65/38-38 MVA, 低压侧的额定电流为 3 482/3 482 A, 每台机组最大负荷时高压厂用电变压器低压侧 A 分支电流在 1.6 kA 左右, B 分支电流在 2.2 kA 左右, 总电流在 3.8 kA 左右。当单台机组停运时, 其厂用电分支电流最大约为 300 A, 总电流不大于 600 A (不包括机组启动时)。因此, 1 台高压厂用电变压器完全能够满足单台运行机组和单台停运机组厂用电需要。

3.2 开关分析

(1) 厂用电 A 段新增联络开关额定容量为 4 364 kVA, 额定电流为 400 A, 一次电缆载流量为 540 A。当单台机组停运时, 停运机组厂用电分支电流最大约为 300 A。因此合理分配负荷, 开关能够满足要求。

(2) 厂用电 B 段使用输煤 6 kV 系统环接, 所经过开关额定电流均为 2.5 kA。当单台机组停运时, 停运机组厂用电 B 分支电流最大约为 400 A。因此, 开关完全能够满足要求。

3.3 其他因素分析

(1) 6 kV 配电设备可靠性较高, 自投产以来母

线未曾出现故障,开关未曾出现拒动、误合现象,继电保护动作可靠。

(2)正常工况下,厂用电 A 段新增联络开关处于试验位,不会造成误操作合闸情况;厂用电 B 段输煤 6 kV 系统逻辑闭锁功能保持,不会造成误操作合闸情况。

4 运行方式

正常运行时,启动备用变压器空载作为厂用电备用电源方案设计仅考虑单台机组停运时的检修、照明及试验所用电源,因此在机组启动时需使用启动备用变压器提供启机时电源。

5 改造后的优点

5.1 安全可靠方面

第三厂用备用电源的建立,进一步加强厂用电的可靠性。当单台机组停运时,启动备用变压器或其供电线路故障,同时柴油机故障,此时厂用电失去,会严重危害停运机组设备安全。通过增加联络开关后,可以使用运行机组提供检修机组厂用电,这样可以有效地避免因厂用电消失而造成设备损坏的重大事故。

5.2 节能增收方面

改造前,当单台机组检修时,需要通过启动备用变压器来提供检修机组厂用电。根据本厂经验,按每天使用厂用电约为 $6 \times 10^4 \text{ kW} \cdot \text{h}$, $0.7 \text{ 元}/(\text{kW} \cdot \text{h})$ 计算,每天用电费用为: $60\,000 \times 0.7 = 42\,000 \text{ 元}$ 。

改造后,当单台机组检修时,可使用新增联络开关提供检修机组厂用电,根据本厂经验,按每天

使用厂用电约为 $6 \times 10^4 \text{ kW} \cdot \text{h}$, $0.27 \text{ 元}/(\text{kW} \cdot \text{h})$ 计算,每天用电费用为: $60\,000 \times 0.27 = 16\,200 \text{ 元}$ 。

因此,改造后平均每天可节约的厂用电费用为: $42\,000 - 16\,200 = 25\,800 \text{ 元}$,节能降耗效益明显。

6 实际应用效果

2011 年 1 月 3 日,厂内 5 号机组停运,其厂用电由启动备用变压器提供。此时,启动备用变压器线路发生故障,厂内及时切换运行状态,使用输煤系统环接方式,由 6 号机组提供 5 号机组 6 kV 厂用电 B 段电源,成功地保证了 5 号机组厂用电,及时地对启动备用变压器线路故障进行消除。此事例充分证明了此项改造的必要性,同时也印证了此设计的可行性。

7 结论

(1)改造工程不仅可以作为停运机组厂用电第三路电源,保障停运机组厂用电的可靠性,且投入少,收益大,达到节能降耗,创效增收的目的。

(2)该设计方案为厂用电增加了新的方式,不论是从安全稳定性还是节能降耗上来讲,效果都十分明显,为后续发电厂厂用电的设计提供了十分有益的借鉴。

参考文献:

- [1] 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, 1996.
- [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, 2005.

启 事

为适应我国信息化建设需要,扩大作者学术交流渠道,《宁夏电力》期刊现已加入中国期刊网阵,成为中国期刊全文数据库(简称 CJED)的收录期刊。

今后本刊将同时以纸载体版和数字期刊版两种形式出版,纸载体版由本刊编辑部出版,数字期刊版由清华大学“中国学术期刊(光盘版)电子杂志社”出版,作者著作权使用费与本刊稿酬一次性付给。如作者不同意将文章编入该数字期刊库,请在来稿时声

明,本刊将做适当处理。

数字期刊库是期刊的一种新的载体形式,对促进我国科技期刊信息化进程和国内外学术交流具有重要意义。希望得到广大作者的热情支持。

目前本刊发行量和社会影响日益增大,欢迎区内外专家、学者踊跃投稿,积极订阅。

《宁夏电力》编辑部