

某电厂 660MW 机组 UPS 系统由并联改造为串联运行方式的应用

薛华

内蒙古锦联铝材电厂 内蒙古 霍林郭勒 029200

【摘要】发电公司 660MW 机组脱硫 UPS 系统采用双机冗余运行方式,当 UPS 所带负载较低时,会出现两台 UPS 负荷分配不均匀导致的 UPS 双机全停,严重威胁机组安全运行及环保指标。对此,结合不停电电源所带负荷情况,将双机冗余 UPS 系统由并联运行模式改为串联模式,有效的消除了隐患。

【关键词】660MW 机组;双机冗余 UPS 并联模式;串联模式;环流

Application of a 660MW UNIT UPS system transformed from parallel to series operation mode in a power plant

Xue Hua

(Inner Mongolia Jinlian aluminum power plant, Hologol 029200)

Abstract: When the load of UPS is low, the double UPS of 660MW unit will stop completely, which will threaten the safe operation and Environmental Protection Index of the unit. For this reason, the dual-machine redundant UPS system is changed from parallel operation mode to series operation mode, and the hidden trouble is eliminated effectively.

Keywords: 660MW unit; dual redundant UPS parallel mode; Series Mode; circulating current

1 概述

4×660MW 机组脱硫 UPS 系统采用 POWSYS 集团公司 SP 系列 -3 相 UPS,额定容量 30kVA,额定输出电压 220V,额定功率因数 0.8,额定功率 24kW。UPS 系统由 1 号主机柜、2 号主机柜、负荷配电柜、旁路稳压柜及旁路隔离变压器柜组成,主要为脱硫 DCS 系统、除灰 DCS 系统、脱硫公用系统 DCS、3、4 号脱硫仪表电源柜等要求不停电设备提供电源。

脱硫 UPS 系统采用双机冗余运行方式。原并联方式主机 (Master) 与备机 (Slave) 之间的关系:主备机之间在硬件上是完全相同的,仅仅是由于通讯插头的不同才产生了主、备机。主机在逆变输出电压的频率和相位上跟踪旁路输入数据,保持旁路输入同步。而备机在输出电压的频率及相位跟踪主机,保持与主机的同步。当主机出现故障退出使用时,备机接替主机,直接跟踪旁路,使其逆变输出的电压在频率及相位上保持与旁路同步。因 1 号 UPS 和 2 号 UPS 共用一路旁路电源,

当任意一台 UPS 由于故障自动切至旁路运行,非故障 UPS 也会自动切至旁路运行。

UPS 两台以上并联运行,每台 UPS 带总负载的二分之一,减轻了每台 UPS 的负载,相对满载运行可靠性有所提高;当一台 UPS 损坏时自动退出,另一台承担全部负载,又提高了整体的可靠性。这种联接方式被称为热冗余。

2 UPS 改造前存在的问题

自投产以来脱硫 UPS 系统出现多次异常,集中表现为 UPS 交流输入开关跳闸自动切至直流电源供电;脱硫 UPS 系统失电一次。通过运行过程中发现有时两台 UPS 的负荷出现不匹配、抢负荷(一台 UPS 有输出电流、另一台 UPS 没有输出电流)现象;UPS 并机操作过程中两台 UPS 的输出电压有 2-5V 的电压差等异常现象分析得出结论,脱硫 UPS 系统存在环流现象。

对两台 UPS 并机运行中的环流进行分析,假定两

台 UPS 输出存在相位差 T , 就某一瞬间 t_1 , $u_1 > u_2$ 如图 1。

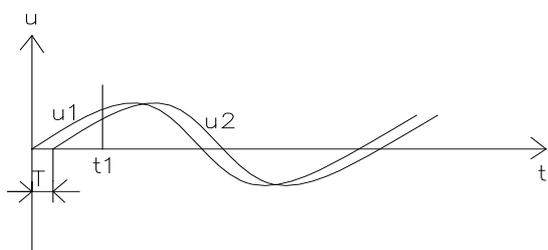


图 1

现在, 两 UPS 同时向同一负载供电, 如图 2。

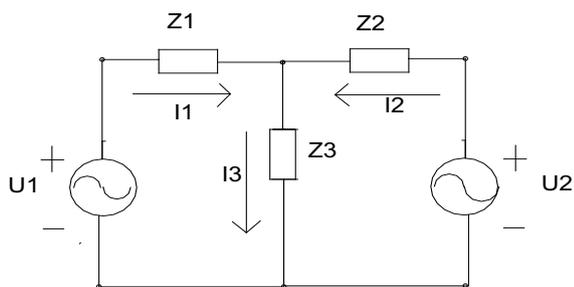


图 2

根据基尔霍夫定律得到方程组:

$$i_1 + i_2 = i_3$$

$$u_1 \dot{i}_1 z_1 \dot{i}_3 z_3 = 0$$

$$u_2 \dot{i}_2 z_2 \dot{i}_3 z_3 = 0$$

三方程联立求解, 得 $i_2 = -\frac{u_1 u_2}{2Z} + i_3/2$

现讨论如下:

(1) 空载时 $i_3=0$, $i_2 = -\frac{u_1 u_2}{2Z}$ 。因为 $u_1 > u_2$, $i_2 < 0$ 。 i_2 为负说明实际方向与标定方向相反, 也就是说 i_2 不是流向负载, 而是流向 u_2 内部, 形成环流。环流破坏电源 u_2 的稳定性, 严重时会使 u_2 损坏。

(2) 当负载较轻, 即 i_3 较小, 或两电源差较大, i_2 也会出现负值, 形成环流。同时, 当电源阻抗较小时, 环流有增大的趋势, 这就是大功率电源轻载运行时环流问题十分突出的原因。

(3) 当 $u_1 = u_2$ 时 $i_2 = \frac{i_3}{2}$, 两电源均匀向负载供电, 不存在环流。

(4) 当两电源差固定, 若负载电流增大到一定量时, i_2 为正, 说明 u_2 向负载供电, 环流为零。公式说明, 增大负载可有效地抑制环流。

(5) 仅仅是由于两电源的输出电压 (两电源的相同差为 0) 引起的环流, 总是保持一个方向; 而由于相位差所造成的环流是相互的。

GAMA UPS 当电源阻抗为 0.1 倍负载阻抗时, 由于相位差引起的环流有如下规律:

相位差 $\Delta\varphi$	延时 μs	$ U_1 = U_2 =220V$ 时, 电压差 $ \Delta U $	环流占额定负载的百分比
1	56	4	9%
2	112	8	18%
4	250	16	36%

理论和实践均证明, 由于相位差引起的两机电位差 4V 时, 环流占额定负载的 9%, 也就是说, 必须加 10% 以上的负载, 才能使系统进入稳态。

结论: 综合 UPS 不间断电源性质安全性, 我厂脱硫 UPS 系统目前暂不具备增加负荷的条件, 因此采取 UPS 系统由并联改造为串联运行方式。

3 UPS 系统由并联改造为串联运行方案

(1) UPS 内部参数修改

把 UPS 关机, 断开所有开关, 等待 5 分钟放电, 待板卡无指示灯亮时, 去掉下图指示中的排线与插头 (P14), 将 SW1 拨码开关的第 4 个, 拨到上面 ON 位置。然后闭合旁路输入开关, 对该 UPS 进行参数调整。

进入服务模式 (关机面板显示 UPS OFF 时):

依次按键 SET \rightarrow B/P \rightarrow SET \rightarrow IN \rightarrow STAT (注意操作时按键间隔最大时长 2 秒钟, 过时从头开始, 查看显示屏确认是否按键输入有效)

正确进入后面板显示: The unit is in Service Mode

进入服务模式后: 按两下 SET 进入下列显示;

(按 OUT 进入下一个选项参数设置, 上下箭头移动光标, SET 修改参数)

Serial Number (123456) 标签后 6 位数

Full Power . KVA 30

Active Power . KW 24

Parallel oper 1-Yes 0-No 0 (按 SET

修改参数 1 改成 0)

Out 0

设置期间不能退出, 直到显示 OUT 选项, 按消音键保存退出, 退出后面板显示 UPS OFF。

(2) 电气一次系统接线方式改变

将 UPS 旁路柜至 2 号 UPS 电缆拆除;

将 1 号 UPS 输出开关至负荷配电屏电缆拆除, 接至 2 号 UPS 旁路输入电源端子上。

4 改造后运行方式

1 号 UPS 和 2 号 UPS 均正常运行, 2 号 UPS 作为主机柜给负荷配电屏供电, 1 号 UPS 和旁路柜作为 2 号 UPS 的旁路备用电源和维修旁路。1 号 UPS 的作用:

1号UPS的输出电源作为2号UPS的旁路备用电源及维修旁路电源;旁路柜的作用:作为1号UPS和2号UPS的旁路备用电源和维修旁路电源,即2号UPS有两路旁路备用电源,两路检修维修旁路电源。如图3。

正常工作模式:1号UPS和2号UPS均为脱硫PC段来的主电源向整流器供电,整流器将交流转换为直流电源后,供电给逆变器。在将交流电整流为直流电时,整流器能将交流中所产生的异常突变、噪声及频率不稳定等问题消除,使逆变器提供更稳定更干净电源给负载。

1号UPS和2号UPS直流后备模式:当主电源输入发生异常时,由直流电源迅速替代整流器为逆变器提供直流电输入,此时,由逆变器转换的输出交流电将不会有任何中断,输出端所连接的负载可以得到很好的保护。

旁路备用电源模式:当逆变器发生异常状况,像温度过高、短路现象、输出电压异常或负载超载等情形,而超过逆变器可承受范围时,逆变器会自动停止工作以防止损坏;若此时旁路备用交流电源正常时,静态开关会将电源转为由旁路备用电源输出给负载使用。注:正常运行方式下旁路柜电源优先作为1号UPS旁路备用电源;1号UPS作为2号UPS的旁路备用电源,当2号UPS逆变器故障,自动切至1号UPS运行;当1号UPS故障退出或者切至维修旁路运行,此时2号UPS逆变器故障,切至旁路备用运行,此时旁路备用电源是由旁路柜电源供电,旁路柜电源作为2号UPS的备用旁路备用电源和维修旁路电源。

维修旁路模式:当UPS要进行维修或更换电池而且负载供电又不能中断时,应先将负荷由逆变器供电转换为旁路备用电源供电;再合上维护旁路开关,拉开旁路备用电源开关,这时由维护旁路开关继续供应电源给负载。此时,UPS内部将不存有电力,维护人员可以安全的进行维护。如2号UPS切至维修旁路运行,此时维修旁路电源为1号UPS输出,当1号UPS故障退出

或者切至维修旁路运行时,维修旁路电源为旁路柜电源供电。

正常运行时UPS由主电源、直流、旁路备用、切至维修旁路试验均与单机柜正常操作一致。

当1号UPS故障退出运行时不能给2号UPS提供备用电源,此时需要将1号UPS维修旁路开关1QF4合闸,旁路柜给2号UPS提供旁路备用电源及维修旁路电源。

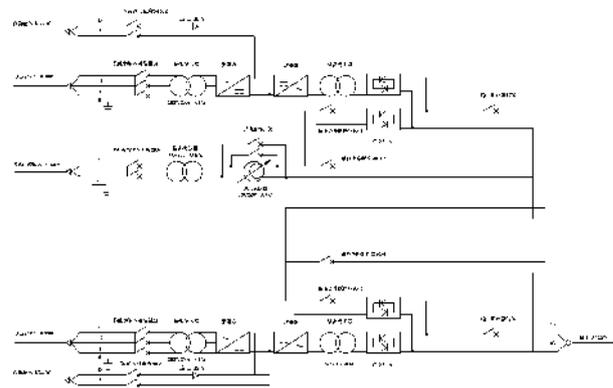


图3

5 结束语

将一台UPS输出直接作为另外一台旁路电源输入,从系统结构上保证了UPS不受外界负荷大小影响。此次改造UPS系统总容量降低了一半,但能够满足系统运行和后期扩容的需要,达到了预期效果。

【参考文献】

- [1] 林健全. 电力自动化系统UPS供电方案可靠性微探[J]. 科技创新与应用, 2020(28).
- [2] 于成功. 电力自动化系统UPS供电方案的可靠性研究[J]. 电脑编程技巧与维护, 2019(03).
- [3] 曾伟. 电力自动化系统中UPS电源技术的应用分析[J]. 中国设备工程, 2019(16).