

# 发电机 DCS 同期并网的问题及对策

陈乃鹏, 董兴泉, 岳文科

(玉门油田公司电厂, 甘肃 玉门 735200)

**摘要:** 玉门电厂六期项目两台 30 MW 高温高压汽轮发电机在 DCS 上进行同期并网操作时, 存在汽机与电气联系不畅, 同期并网时机与合闸回路接通难以同步, 导致机组并网困难。通过对 DCS 逻辑和同期系统的分析, 提出有效改进方案, 解决了上述问题。

**关键词:** DCS; 同期并网; 汽轮发电机

## Problems and countermeasures of generator DCS synchronization

CHEN Nai-peng, DONG Xing-quan, YUE Wen-ke  
(Yumen Power Plant, Yumen 735200, China)

**Abstract:** In the sixth project of Yumen power plant, two 30MW high temperature and high turbine generators are connected by DCS. At the same time, generator and electric systems didn't contact well, and system network reclosing loop didn't connect simultaneously which led to it difficult to synchronize during the DCS synchronization period. Based on analyzing the logic of the DCS system and the synchronization system, this paper gives the scheme and solves the problem.

**Key words:** DCS; synchronization; turbine generator

中图分类号: TM31 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)15-0124-04

## 0 引言

玉门电厂六期项目有两台 30 MW 高温高压汽轮发电机, 一台为发变组接线, 一台为发电机出口装有断路器的接线。发电机同期系统选用深圳智能设备开发有限公司生产的 SID-2CM 发电机线路复用微机同期装置, DCS 系统由北京国电智深开发。

同期系统的基本构成为: 电压互感器、转角变、微机同期装置、DCS 控制系统、DEH 电液调整系统、发电机无刷励磁系统。其中电压互感器和转角变将一次系统电压通过幅值和角度变换送到微机同期装置; 微机同期装置通过比较运行系统和待并系统的电压频率、相角、幅值, 发出加、减速调整指令给 DEH 电液调整系统, 发出增、减磁(升压、降压)指令给发电机励磁系统; DEH 电液调整系统执行加、减速调整指令; 微机励磁系统执行升压、降压指令; DCS 控制系统为各个环节的协调工作提供一个衔接平台, 并建立友好的人机界面, 操作指令和调整指令将在这里按照一定的逻辑有序进行。

## 1 发电机同期并网的程序

发电机正常并网的操作过程为:

1) 值长确认发电机已经冲转到额定转速 3 000 r/min, 热力系统和电气系统均做完准备, 系统没有缺陷后, 下令并机。

2) 接到并网命令后, 电气将发电机出口断路器推至工作位, 各隔离刀闸合好, 各路控制、合闸电源给上, 通过增磁操作将发电机电压增加到与运行系统相当的大小。

3) 电气投入同期装置电源, 与汽机联系申请同期。

4) 由于机组采用差频并网方式, 汽机需将转速调整到(3012~3016 r/min)高于额定转速, 确认热力系统试验完毕, 不存在缺陷, 汽机向电气发“允许同期”的信号。

5) 收到“允许同期”的信号后, 电气启动同期装置, 装置将自动比较检测两个系统电压幅值、相角、频率, 并根据对比结果发出调整指令, 寻找两个系统的同期点, 装置将根据预测的同期点提前导前时间发出合闸指令, 断路器接到合闸指令动作合闸。

6) 断路器合闸, 系统并列完成后, 同期装置断开合闸指令, 电气运行人员断开装置电源, 完成并机操作。

## 2 并网实践中存在的问题

1) 现象: 操作 1、2 步完成后, 电气点“投入同期电源”、“投入同期”, 汽机“申请同期”按钮点亮, 在汽机未发或发出“允许同期”的过程中, 同期装置报警“断路器未合上”。重复以上过程发现,

当同期调整时间较长, 同期装置找到同期点之前有足够时间进行汽机与电气的联络操作时, 能完成并列; 如果同期调整时间较短, 同期装置找到同期点之前无法完成汽机与电气的联络操作时, 断路器无法合闸。

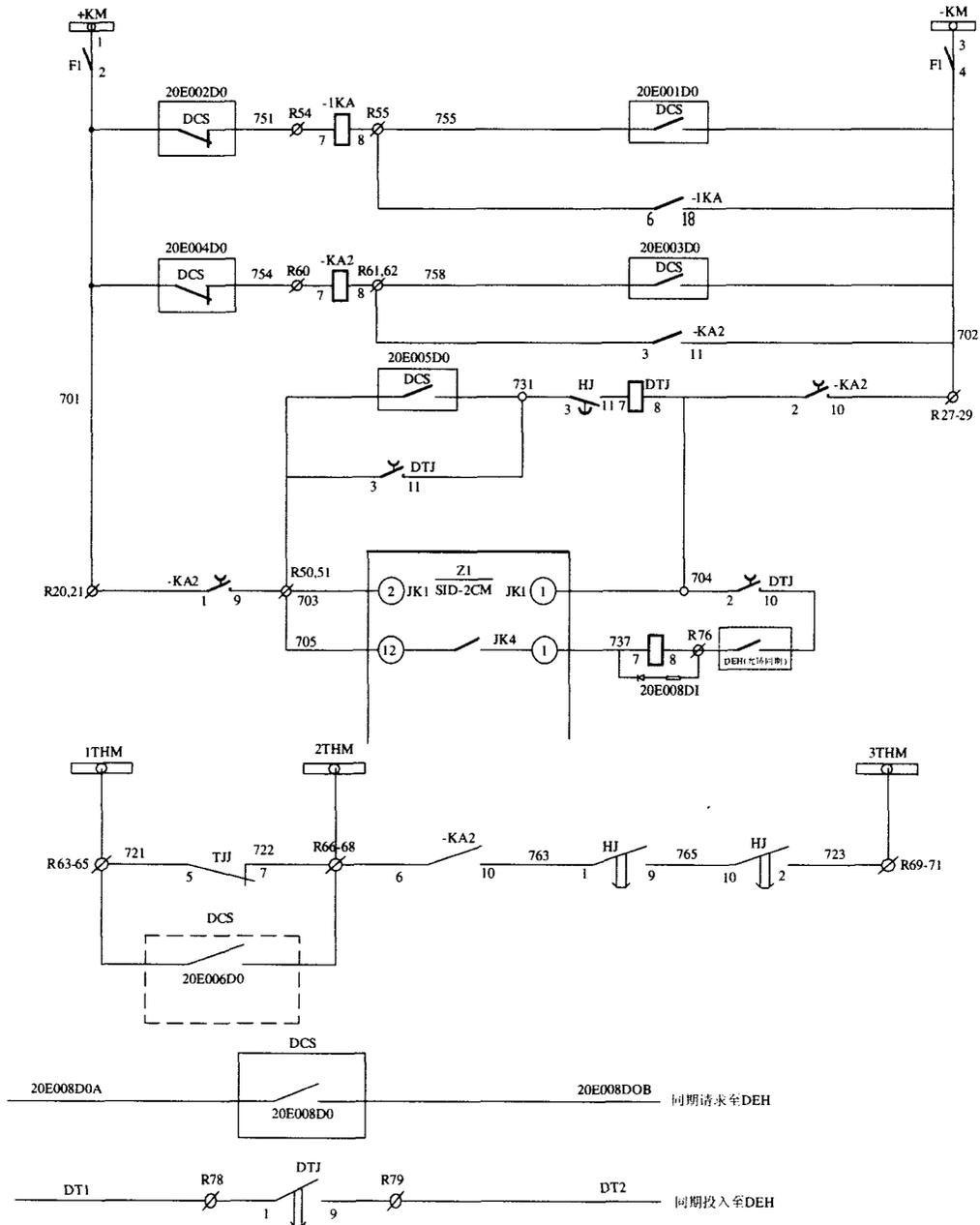


图 1 同期控制回路原理图

Fig.1 Control schematic diagram of the synchronization system

### 2) 回路排障

(1)“断路器未合上”, 首先检查断路器操作回路有无故障。通过对断路器机械部分、操作合闸回

路、可能的闭锁等进行检查、试验, 排除了断路器操作回路的问题;

(2) 检查同期装置是否正常工作。通过对同期

回路-1KA、-2KA、TJJ、DTJ、HJ 各继电器进行校验，各继电器性能良好；将主断路器置于试验位置，进行假同期试验，经过逐步操作观察，各继电器均能按照预期的程序有序闭合，只有 HJ 不能闭合，同期装置在同期点不能发出合闸指令。

(3) 合闸过程检查。从同期装置发出合闸指令到断路器执行合闸指令，这个过程中，DCS 操作指令要参与其中，在断路器合闸的过程中，汽机发给电气的“允许同期 (DEH)”信号在合闸过程是一个充分条件，它是串联在合闸执行回路的一对触点，断路器未合上的原因就是在这个触点未能闭合。

(4) DCS 中关于“允许同期 (DEH)”的逻辑判断中，满足条件：转速超出范围(2985~3015r/min)、系统转速错误、没有同期请求信号、发电机停机信号、发电机已并网信号各条件任有一个满足时，“允许同期 (DEH)”置位，不能输出允许逻辑。

### 3 原因探寻

#### 1) 同期合闸回路分析

断路器同期回路接线图如图 1 所示。

图 1 中可以看出，DEH (允许同期) 触点串联在 HJ 线圈回路中。HJ 线圈带电的条件为：同期电源投入，-2KA 带电，触点闭合；投入同期，DCS (10E005D0) 闭合，DTJ 线圈带电，触点闭合；找到同期点，同期装置发合闸指令，DEH (允许同期) 触点闭合，HJ 线圈带电。以上过程中的任何一个回路不通或者触点不通，HJ 线圈均无法带电。经过假

同期试验，逐步观察各继电器动作情况，发现症结为 DEH (允许同期) 触点，如果该触点在同期点到达之前闭合，断路器就能合闸。

2) 在 DCS 中关于“允许同期 (DEH)”闭锁逻辑中，转速限制范围较窄 (2985~3015 r/min)，调整精度要求大，容易越限，使“允许同期 (DEH)”因为条件闭锁而不能输出允许逻辑。

#### 3) DEH (同期允许) 逻辑分析

由图 1 可见，电气给的“同期请求至 (DEH)”靠“DTJ”的瞬时闭合延时打开触点实现，而 DTJ 继电器线圈要带电，必须启动同期装置。但是对于同期装置而言，启动同期装置意味着装置开始工作，启动寻找同期点。

但是，汽机收到“同期请求”后，DCS 经过条件检测，操作人员要点击“同期允许”，然后口头通知电气。只有得到“同期允许”DEH (同期允许) 触点才会接通，合闸回路才能接通。

两个过程是在进行时间赛跑，就是说人员操作和联系的时间必须限制在自动装置找到同期点之前完成，并网过程才能顺利进行，否则，就是失败。

### 4 解决方案

1) 改变“同期请求”的条件，将“投入同期”启动改为“投入同期电源”启动。给 DCS 检测条件和电气、汽机信息联系留有足够时间，使各项工作准备充分。修改后和修改前的并网逻辑如图 2、图 3。

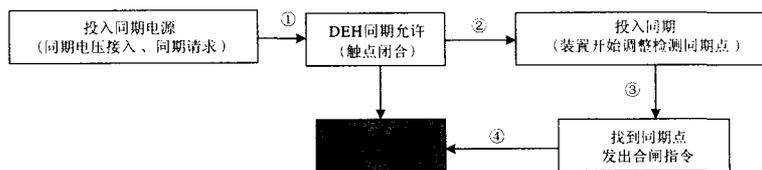


图 2 修改后的并网逻辑框图

Fig.2 Logic block diagram of synchronization after modifying

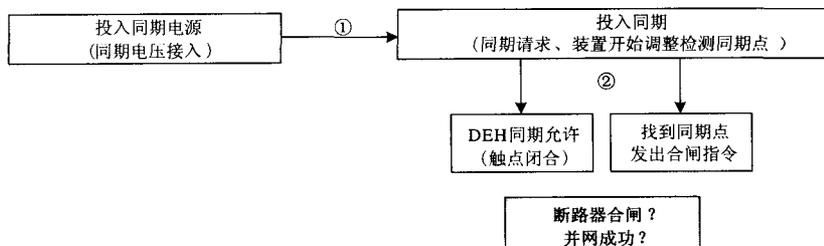


图 3 修改前的并网逻辑框图

Fig.3 Logic block diagram of synchronization before modifying

2) DCS 闭锁条件解决方案：放宽转速限制范围，调整到 (2970~3030 r/min)。

### 3) 电气回路的解决方案

实现以上逻辑的改变,只需要在电气回路中作一个小小的改动,即将原来由同期投入 DCS (10E005D0) 启动 DTJ 线圈带电,DTJ 带电后由其触点给 DEH “同期请求”信号,改为由投入同期电源 DCS (10E001D0) 启动 -KA 线圈带电,-KA 带电后由其触点给 DEH “同期请求”信号。

图 4、图 5 为改造前和改造后电气回路接线对比图。

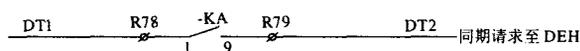


图 4 修改后电气回路接线图

Fig.4 Electric diagram of synchronization after modifying

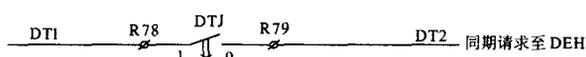


图 5 修改前电气回路接线图

Fig.5 Electric diagram of synchronization before modifying

可见,该解决方案非常简便易行,没有大面积改变原来设计,在施工上也简单可操作,既不需要加装电器元件,也不需要大幅度改线。

### 4) 操作方法上稍作调整

现将前、后操作顺序对比如下:

修改后: 修改前:

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1) 投入同期电源;    | 1) 投入同期电源;    |
| 2) 向汽机“请求同期”; | 2) 投入同期装置;    |
| 3) 汽机“允许同期”;  | 3) 向汽机“请求同期”; |
| 4) 投入同期装置;    | 4) 汽机“允许同期”;  |

- |            |            |
|------------|------------|
| 5) 同期点合闸;  | 5) 同期点合闸;  |
| 6) 断开同期电源; | 6) 断开同期电源; |

## 5 总结

以上简单易行的解决方案实施后,共并网 5 次,每次并网均很顺利。该方案很好解决同期回路上存在的问题,完整保留了整个逻辑中必要的条件判断,是我们实践中的一次成功尝试。

## 参考文献

- [1] 赵燕平.火电厂分散控制系统检修运行维护手册[M].北京:中国电力出版社,2003.  
ZHAO Yan-ping. DCS Maintenance and Operation Manual for Heat-engine Plant[M]. Beijing: China Electric Power Press,2003.
- [2] 陈庚.单元控制机组集散控制[M].北京:中国电力出版社,2001.  
CHEN Geng. Distributed Control Unit[M]. Beijing: China Electric Power Press,2001.

收稿日期:2009-03-03; 修回日期:2009-03-26

作者简介:

陈乃鹏(1977-),女,本科,工程师,从事电力系统工作;

董兴泉(1974-),男,本科,工程师,从事电力系统工作;E-mail: dongxq7766@sina.com

岳文科(1966-),男,专科,助理工程师,从事电力系统工作。

(上接第 123 页 continued from page 123)

- [5] 何卫,徐劲松. IEC60870-5-6 一致性测试规则探讨[J]. 电力系统自动化,2003,27(15): 78-79.

HE Wei,XU Jin-song.Discussion on IEC60870-5-6 Conformance Testing [J].Automation of Electric Power Systems,2003,27(15): 78-79.

- [6] 刘国定,辛耀中,李泽.我国电力系统控制及其通讯标准化工作情况[J].电力系统自动化,2000,24(14): 59-64.

LIU Guo-ding,XIN Yao-zhong,LI Ze.Survey on the Standard for Power System Control and Associated Communication in China [J].Automation of Electric

Power Systems,2000,24(14): 59-64.

- [7] 蔡子亮. IEC61850 的配置方法探讨和 IED 配置器的实现[J].继电器,2006,34(22): 53-55.

CAI Zi-liang.Design of Configuring Method and Implementation of IED Configurator Based on IEC61850 [J].Relay,2006,34(22):53-55.

收稿日期:2008-11-21; 修回日期:2008-12-23

作者简介:

陈炯聪(1979-),男,工程师,工学硕士,主要从事电力系统自动化技术研究工作。E-mail: cjcforever@163.com