

火电机组一次调频负荷反应速度提升的研究

冯浩¹ 翟庆超¹ 袁忠瑞² 李成路² 于鹏程²

1. 华能济宁运河发电有限公司 山东济宁 272100

2. 山东纳鑫电力科技有限公司 山东济南 250101

摘要: 一次调频的负荷反应速度很大程度取决于DEH系统的反应速度,而国内主流DEH系统运算周期大都在100ms,极少数可以做到50ms,就造成了一次调频负荷反应较慢,无法达到一次调频考核要求。但如果通过软硬件升级,对DEH系统进行改造,则费用较大,难以收回成本。通过修改一次调频控制策略,在不升级控制系统的前提下,提高一次调频反应速度,提升一次调频性能。

关键词: DEH;控制策略;一次调频

Research on speed improvement of primary frequency regulation load response of Thermal Power Unit

Feng Hao¹, Zhai Qingchao², Yuan ZhongRui², Li ChengLu², Yu PengCheng²

Huaneng JiNing YunHe Power Generation Co., Ltd, ShanDongDeZhou, 25300

ShanDong NaXin Electric Power Technology CO., LTD, ShanDong JiNan, 250101

ABSTRACT: The load response speed of primary frequency modulation depends largely on the response speed of DEH system, while the main operation cycle of domestic primary frequency modulation DEH system is mostly in 100ms, a few can achieve 50ms, which results in the slow response of primary frequency modulation load, can Not meet the requirements of an FM examination. But if the DEH system is reformed by upgrading the software and hardware, the cost is large and it is difficult to recover the cost. By modifying the primary frequency modulation control strategy, the response speed and the performance of primary frequency modulation are improved without upgrading the control system.

Key words: Deh; Control Strategy; primary frequency regulation.

引言

一次调频的负荷反应速度很大程度取决于DEH系统的反应速度,而国内主流DEH系统运算周期大都在100ms,极少数可以做到50ms,就造成了一次调频负荷反应较慢,无法达到一次调频考核要求。但如果通过软硬件升级,对DEH系统进行改造,则费用较大,难以收回成本。同时研究发现是山东电网一次调频扰动连续波所占比重日益增大,一次调频小扰动月度考核指标越来越低,机组一次调频考核量越来越大。所以需要寻找一种经济且安全的办法提高一次调频负荷的反应速度。

作者简介: 冯浩(1979-),男,山东济宁市,本科,高级工程师,从事火电厂热控工作,邮编:272051,邮箱:gptesd@163.com。山东省济南市高新区汉峪金谷A2-4-902

1. 常规DEH侧一次调频设计方案

机组在常规采用的协调控制方式下一次调频控制方式为DEH+CCS,即DEH侧机组频率与50Hz差通过一定函数计算后直接动作调门,CCS侧进行调节补偿,保证机组负荷满足电网要求。传统DEH侧一次调频回路将调频量叠加至流量指令之上,然后DEH系统经过回路切换等运算后,将调频指令转化为高压调节阀开度,以达到一次调频负荷控制的目的(如图1)。

经过研究发现,因控制系统内部控制周期、运算顺序等原因造成调频量发出至高压调节阀反应其延迟时间长达1秒(如图2),加上机组负荷机械延迟等原因,负荷延迟时间常规为2s左右,所以从一次调频动作至机组负荷反应时间往往会大于3s,当一次调频出现连续性波动时,P0值因机组负荷延迟而得到提高,从而使得一次

调频负荷贡献率下降，一次调频合格率降低。

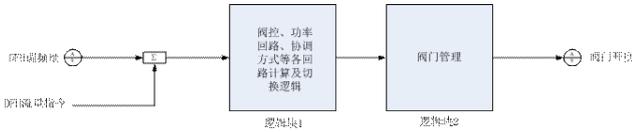


图 1

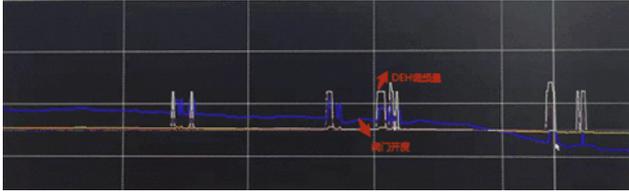
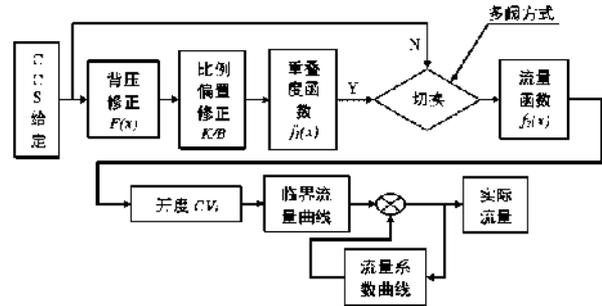


图 2

2. 优化设计方案

将DEH侧一次调频指令叠加至流量指令之上，更改为直接叠加至高压调节阀开度指令之上，在不影响调频功能的情况下，最大限度的减少了不必要的中间环节，节省了DEH系统的运算时间，提高机组一次调频负荷反应时间。

DEH系统阀门管理的顺序阀控制为比例偏置函数形式(如图3)，其中包含背压修正函数、比例偏置函数、重叠度函数和流量函数^[1]，首先需将其拟合为单独的顺阀函数，拟合过程需采用多点拟合，如采点过少，则会造成阀门开度误差。



(2) 将拟合后的单独顺阀函数设置到图4中 $f(x)$ 中，分别计算出叠加了调频量的阀门总指令与未叠加调频量的阀门总指令所对应的阀门开度，然后两者相减，得出的阀门开度差值叠加至阀门原开度之上。具体逻辑图如图4

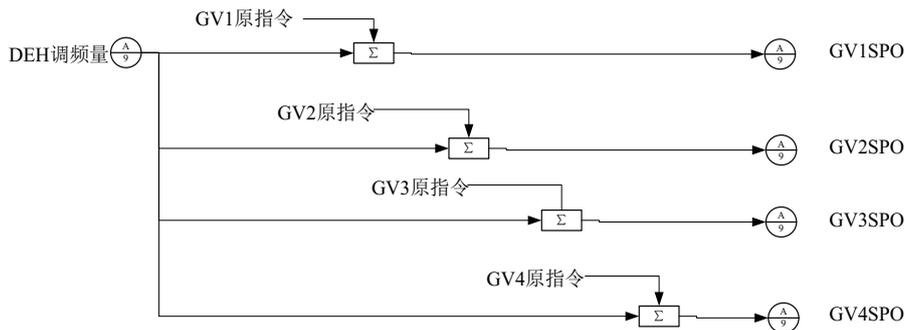


图 4

(3) 将一次调频同源逻辑移至此页内(为减少页间运算时间)，同时需设计各种切换条件，如机组单顺阀切

换、单阀运行、阀门试验等工况时，为保证机组运行安全，需将此控制策略切除。如图5

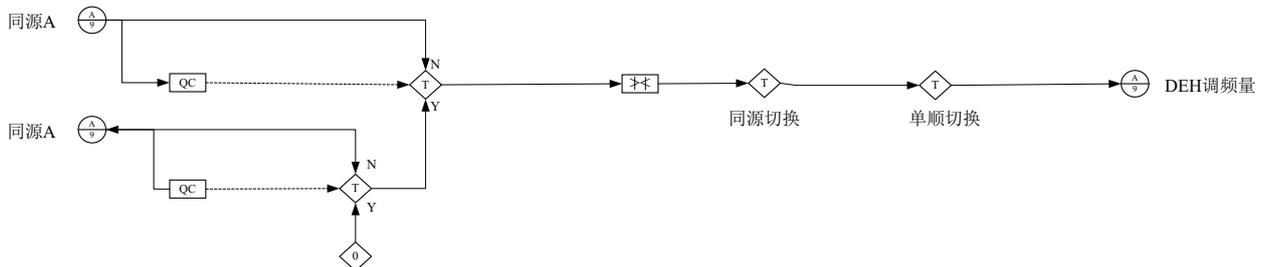


图 5

(4) 因机组基本都顺阀运行，故此控制方案只设计了顺阀方式下的一次调频控制策略，此控制策略单阀方式下同样可以应用。

与新控制回路的阀门动作幅度，二次确认逻辑及所设置参数的正确性^[2]。

(5) 因DEH系统十分重要，直接影响机组安全建议逻辑修改完成后最好进行DEH仿真试验，以检验逻辑修改的正确性，同时设置投切开关，在机组运行后暂不投入，在运行一段时间后，通过历史趋势比较原控制回路

(6) 此种控制策略需要注意以下问题

①需要将DEH调频量转化为阀门开度后才能与原阀门指令想叠加。

②逻辑实施过程中尽量减少页间引用等，对新增逻辑块进行排序，最大限度减少运算时间。

③根据机组实际运行情况，增加一些限值条件，如单多阀切换、阀门试验等工况时，需解除此控制方式。

④做好预防措施，实现新老控制策略的切换。

此种控制策略需要注意以下问题

⑤需要讲DEH调频量转化为阀门开度后才能与原阀门指令想叠加。

⑥逻辑实施过程中尽量减少页间引用等，对新增逻辑块进行排序，最大限度减少运算时间。

⑦需增加一些限值条件，如单多阀切换、阀门试验等工况时，需解除此控制方式。

⑧做好预防措施，可实现新老控制策略的切换。

3. 效果

将理论结合实际，以厂300MW和600MW机组为例进行试点，然后以点带面在行业内全面推广，提高机组一次调频性能，减少机组一次调频指标的考核^[3]。在保证机组设备安全稳定的前提下，减少了一次调频动作响应时间，减少机组一次调频考核。通过DEH侧控制策略优化提升一次调频性能，提出的技术成果可在行业内需要进行“两个细则”考核的火电机组上推广应用，在节约了DEH改造费用的同时，提升了机组的一次调频指

标，具有很好的推广价值^[4]。

4. 总结

依据国家和行业调频标准，结合山东电网大小扰动考核指标体系，根据山东电网网频和机组特性，通过控制策略的优化提升电网考核下机组一次调频调节性能。无论从提升机组稳定运行和电网频率稳定角度，还是提升机组两个细则考核效益出发，都具有极其重要的意义^[5]。

参考文献：

[1] 汽轮机调节阀组流量特性测试与优化系统的开发应用[J]. 于海存, 殷建华, 霍红岩. 内蒙古电力技术, 2020, 38(6): 48-51, 73

[2] 百万超超临界机组DEH系统应用存在的问题和对策[J]. 李思博, 唐麟, 吴铭治. 重庆电力高等专科学校学报. 2020(01)

[3] 浅析电厂汽机DEH控制系统故障产生的原因与对策[J]. 代玉新, 边秀娟, 王振军. 科技创新与应用. 2017(26)

[4] DEH一次调频在实际应用中存在的问题[J]. 柯昭. 华电技术. 2016(03)

[5] 汽轮机DEH系统改造中一次调频的研究[J]. 王瑛玖, 刘智, 付瀚伟. 东北电力技术. 2011(08)