

OSI - OpenAGC 及其改进

姚诸香, 应忠德, 李庆庆

(江西电力调度通信局自动化科, 江西 南昌 330006)

摘要: 对 OSI 公司的自动发电控制软件作了简介, 并对其令用户不满意之处提出了改进办法, 如增加了机组的自动投入功能、实现了数据库维护的一致性、提供了非 unix 操作系统用户了解 AGC 软件运行情况的窗口。

关键词: 自动发电控制; 改进

中图分类号: TM76

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2001)05-0023-04

1 引言

电能质量的好坏直接影响到国民经济的发展和人民的日常生活, 按要求, 作为电能质量重要指标之一的频率必须维持在额定值附近; 电力市场化的进程又要求和相邻电网功率交换必须按合同进行, 违反买、卖合同都要受到一定的经济惩罚。我国经济的飞速发展, 使得电力系统的规模越来越大, 发电机组数目越来越多, 用户对供电质量也有了更高的要求, 以往依靠调度员通过电话指挥电力生产的方式很难满足现代大电网的运行要求。根据国内、外的经验, 利用自动发电控制 (AGC), 可以大大减轻调度员的劳动强度, 向用户提供质优价廉的电能, 并实现电力系统自身的经济目标。基于此, 江西电网于 1999 年引进了美国 OSI 公司的 EMS 软件, 其中的 OpenAGC 已投入实际运行, 正服务于电力生产。

2 AGC 的一般原理

自动发电控制就是将区域控制误差 (ACE) 按一定的比例分配到各受控机组, 通过调整其出力来维持系统频率恒定、区域间交换功率在计划值附近, 全过程由计算机系统自动完成, 不需调度员的干预。ACE 按如下公式计算:

$$ACE = (I_A - I_S) + 10B(f_A - f_S) + K_T t + K_E E$$

其中:

I_A 、 I_S 为交换功率的实际值和计划值; f_A 、 f_S 系统频率的实际值和额定值, B 为频率偏差系数, 单位是 MW/0.1Hz; t 为系统时间和天文时间之差, K_T 为转换系数; E 为电量, 它是 $(I_A - I_S)$ 的积分, K_E 为转换系数。

2.1 发电机模型

作为控制系统的执行单元, 发电机组一般采用

如下模型 (以传递函数方框图表示)^[1]:

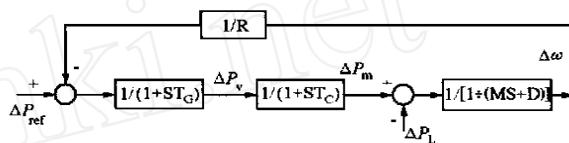


图1 单元模型

其中: P_{ref} 为功率参考值, T_G 为控制器的时间常数, T_C 为原动机时间常数, P_v 阀门功率变化量, P_m 原动机功率变化量, P_L 负荷增量, M 为发电机转动惯量, D 为负荷频率效应系数, R 为控制器的特性参数, $\Delta\omega$ 角速度 (频率) 变化量。

2.2 控制区逻辑

每一个控制区, 都是按照一定的逻辑来进行自动发电控制的, 该流程简化如下:

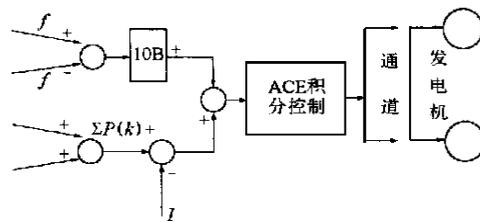


图2 控制区逻辑

其中 $P_i(k)$ 为第 k 条联络线的输出功率。

由上图可知: ACE 经计算、处理后按一定的比例被分配到各受控机组, 通过对这些机组出力的调整达到维持系统频率恒定和功率交换按计划进行的目的。

3 OpenAGC 简介

OpenAGC 是 OSI 公司 EMS 系统的一个重要组成部分, 它是建立在其数据库管理系统 (DBMS) 基础之上的一个应用软件。由于本文涉及到对 AGC 数据库结构的改变, 因此有必要对该数据管理系统先作一简介:

和其他商用数据库系统结构、原理类似,本系统自定义的每一数据库(Database)都是由表(Object)、字段(Field)、记录(Record)组成,所不同是在本系统中字段的数据类型可以是数组——一个字段可以包含多个值如实时值、计划值、估计值等,因此,通过DOFRI可以唯一确定数据库中字段变量的值。

实际上系统中每一数据库都包含一个二进制文件如(AGC.DB)及一个关于数据库结构的描述文件如(AGC.SKM)。通过OSI提供的实用程序可以很容易地将描述文件转换成二进制文件。用户要完成对数据库结构的更改只需用文本编辑器增、删、修改描述文件的字段定义,再做一次转换即可。值得注意的是OSI公司的EMS软件是面向应用的——按不同功能划分的各应用程序都有自己独立的数据库,这种体系结构使得软件运行的稳定性、易维护性、开放性得到了保证。

江西EMS系统简化的系统配置如下:

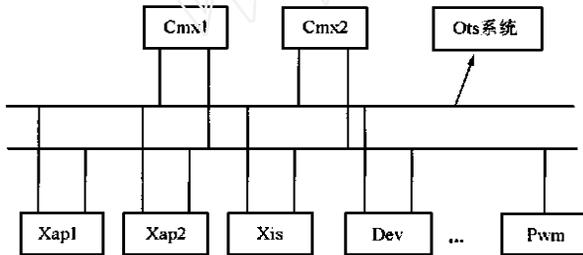


图3 江西EMS系统配置图

其中,Cmx为测量控制服务器,主要完成数据采集与监控功能(SCADA)。

Xap为应用服务器,主要运行EMS应用软件如OpenAGC、网络分析(OpenNET)等,在这里实现了EMS实时数据库的主、备运行方式及关键进程的主、备运行方式,必要时会自动切换以保证系统运行的稳定性和连续性。

Xis为历史服务器,主要完成实时数据的存档与转储。

Dev为开发工作站,提供了用户进行二次开发的环境,并存放有部分软件的源代码。

Pwm为个人WEB服务器,目前仅用于AGC实时数据的发布,供用户查询。

OpenAGC的主要特点是既相对独立(其运行不依赖于别的进程),和相关应用软件的交互又比较方便,如可以从OpenNET.DB中读取节点的实时网损灵敏度系数、从OpenUC.DB(机组组合应用软件的数据)中读取机组的系数等。另外,提供的机组控制模式有standby、manual、fixed、base、auto、econ

等,控制类型有设点控制和脉冲控制等,这些完全能满足实时运行的需要,有关详情请参看^[6];关键量测如系统频率、联络线有功都采用主、备数据源,在通道异常时自动将主数据源切换到备用数据源。

OpenAGC工作流程:

(1) 将遥测、遥信数据读入AGC实时数据库(SCADA.DB AGC.DB)。

(2) 将计算必须的参数、实时数据读入应用程序(osi.agc)。

(3) 根据不同模式取得交换功率计划值,并按 $P_i(k)$ 计算实时交换功率。

(4) 按 $(I_A - I_S) + 10B(f_A - f_S)$ 计算ACE,在此,可计及时差的校正和电量的偿还。

(5) 对ACE进行处理,这其中包括滤波、将ACE分成调节成份(RegACE)和辅助成份(AssistACE)。

(6) 根据机组的运行模式及对ACE的调节模式计算各受AGC控制机组的基点值(BASEPOINT_i)。

(7) 按 $DESGEN_i = BASEPOINT_i - RegACE * RF_i - AssistACE * AF_i$ 计算机组的期望发电。其中 RF_i 、 AF_i 分别为机组*i*对ACE的调节成份和辅助成份所承担的比例实数系数,具体计算方法见^[6]。

(8) 按 $UCE_i = DESGEN_i - ACTGEN_i - RESP_i$ 计算机组控制误差。其中 $ACTGEN_i$ 为机组*i*的实际发电, $RESP_i$ 为机组的预期响应^[6]。

(9) 根据 UCE_i 及机组调节上、下限,机组调节速率限制,ACE所处区段等确定各机组的设点功率(SETPOINT_i)。SETPOINT_i是真正由主站下发的控制量。

(10) 进行成本计算、备用容量计算及性能指标计算^[6]。

(11) 对满足受控条件的机组发控制量。

(12) 转(1)。

4 OpenAGC存在的不足及改进措施

OSI公司为其数据库管理系统提供了两种维护方式:一种是调用系统提供的实用程序——命令行方式,另一种方式是通过图形用户接口OpenView来维护系统所有数据库。第一种方式主要适用于系统首次运行时将设备的静态参数、计算用常数以及系统的配置信息通过编辑好的文本文件放入内存中相关的数据库;实时运行中特别是调试阶段绝大部分数据维护操作都是通过OpenView来完成的。

OpenView 以 wcs (world coordinate system) 格式 (主要用于显示系统的一次接线图及相关数据)、tabular 格式 (类似于表格) 向用户显示信息, OpenAGC 采用 tabular 格式显示。由于机组的参数较多, 为了使表的字段不致太多, 设计者用了三个表 (Object) UNIT. 1、UNIT. 2、UNIT. 3 来存放与机组有关的数据, 这样在一定程度上提高了效率, 但给数据维护也带来了不便——记录的增、删都要在三个表上进行, 系统投运后在遇到电厂机组投产、停运的情况时数据维护工作量非常大。如某电厂有新机组投产, 数据库中相应的表就要增加记录, 如果该工作在 OpenView 上进行, 那么, 显示画面上属于同一电厂的机组数据就无法显示在一起, 甚至不在同一页上——增加的记录只能在表尾; 如果通过修改数据库的文本文件来达到修改内存中数据的目的, 工作量又非常大——即使是增加一条记录, 其后的所有机组记录号都要改变。实际工作中维护人员都喜欢用 OpenView 来维护数据, 鉴于此, 有必要修改 AGC 数据库的结构, 具体做法是在 A. PLANT 表中增加一数组字段 punits[], 程序每次循环都将各机组记录编号存入对应的 punits[], 通过内部的映射关系, 无论相隔多远, 属于同一电厂的机组数据都可以分组显示了。

OpenAGC 是按控制到单机方式设计的——下发的控制功率是直接给受控机组的, 但有些电厂因为有当地监控系统, 他们需要主站发一个总的控制功率, 再由当地的计算机按一定的比例分配到各机组去, 因此, 在现有条件下要实现全厂控制, 只能将一个电厂等效成一台机组, 厂、站端须不断地将等效机组的调节上、下限、调节速率、控制死区传送到主站——很显然, 电厂机组的运行方式不同、组合方式不同, 其调节死区、调节范围、等效的等微增率曲线都有所不同。这样等值对不同条件下机组性能相差较大的电厂比较适用, 但在 Openview 画面上看不到机组的详细信息, 备用计算结果也不准确, 更不利于实行安全约束调度—网络分析 (OpenNET) 建模一般都精确到单机。如上所述, 设点值是真正下发给机组的控制量, 本文提出一种按单机计算的全厂控制方式。这里需要在表 A. PLANT 增加字段 pulse. indicator (增、减出力标志), mw. setpoint (设点功率), mw. db (控制死区), 修改后的数据库结构如下 (AGC. SKM):

5 AGC.DB

5 A-PLANT 30

```

.....
14  pUnits[ ]      S  10  record no of each unit
15  pulse. indicator S  1    pulse indicator NO/UP/DOWN
16  mw. db        F  1    dead band of control mw
17  mw. setpoint  F  1    setpoint mw
18  pSCADA. control T  16  control point name
19  prev. con. mode C  1    previous control mode of unit

```

- 1

具体实现是在每一控制周期, 将属于每一电厂机组的设点功率相加, 并下发给电厂, 各机组不再定义控制出口, 这样做和控制到单机的方式唯一不同的是控制功率是一个总量, 而不是给各受控机组的分量。实际运行表明, 这样处理效果很好: 需维护的数据库只有一个; 控制方式切换比较方便 (控制到全厂与控制到单机切换只需定义不同的出口); 减少了信息传送量; 还可以使得电厂能根据实际情况实现负荷的经济分配。

OpenAGC 对通道异常作了处理, 即异常时间在允许范围内时, 不改变机组的控制模式, 反之将其置为 MANUAL 模式 (不受主站控制), 在通道由异常变为正常后, 经一定时间将机组模式恢复到通道异常前的模式, 应该说对通道异常的处理很有必要, 但有些厂家并没有做这种必要处理。由于机组可能因现场条件的限制需暂时不受主站控制, 主站收到了机组不可控信号, 就会自动将其控制模式置为 MANUAL, 此后, 即使机组具备可控条件且通道也正常, 原软件也不会自动将其控制模式置为可控, 这样很容易影响 AGC 调节效果, 因为调度员不可能时时刻刻盯着屏幕, 看机组是否在受控。因此, 有必要增加机组自动投入功能: 将机组受控时的控制模式保存到数据库, 一旦机组具备可控条件, 立即自动将其控制模式置为保存的模式。通过这种改进, 调度员在监视画面上不用任何操作, 他需要哪台机组或哪个电厂接受主站控制, 仅须通知现场值班人员, 同时如现场具备了投运 AGC 的条件, 也可自动投入接受远方控制。

OpenAGC 是一个在 unix 操作系统下的应用程序, 无法在目前广泛使用的 PC 机上了解系统运行情况。由于 EMS 系统本身存在于一个局域网中, 因而可以利用现有资源, 建成一个个人网站, 使得众多的用户可以通过浏览器来查询有关信息。从系统配置图可知, 这是一个典型的三层 Intranet 模型: 数据服务器 (XIS)、WEB 服务器 (PWM)、客户 (browser), 运行于 Dev 机器上的进程周期性地实时数据写入

XIS 的数据库,客户通过 PWM 来访问 XIS。

5 结论

OSI 公司的自动发电控制软件 OpenAGC 经改进后,其方便性、实用性都得到了改善,最终用户调度员也由不接受到接受直到现在乐于使用。AGC 的投运的确减轻了他们的工作负担,更为重要的是电网的控制品质得到了提高。实践也表明:AGC 虽然原理简单,但在实际应用中还有很多工作要做,如性能监视目前采用的北美标准和我国实际情况有所不符、如何适应电力市场改革的要求等都是有待解决的问题。只有不断完善,才能更好地发挥其作用,实现电力系统的安全、经济、优质运行。

参考文献:

[1] 李文源. 电力系统安全经济运行 - 模型与方法. 重庆:

重庆大学出版社,1988.

- [2] A User's Guide To OpenAGC. Open System International.
 [3] System Configuration. Open System International.
 [4] A User's Guide to OpenView. Open System International.
 [5] monarch™ Programming User's Guide. Open System International.
 [6] 周全仁,张清益. 电网分析与发电计划. 湖南科学技术出版社,1996.

收稿日期: 2000-09-27; 改回日期: 2000-11-01

作者简介: 姚诸香(1967-),男,硕士,现从事 EMS 系统维护和开发工作; 应忠德(1969-),男,工程师,从事 SCADA、EMS 系统的维护和开发工作; 李庆庆(1960-),男,科长,多年从事电网调度自动化工作。

Improvements to OSI's OpenAGC

YAO Zhu-xiang, YING Zhong-de, LI Qing-qing

(Jiangxi Electric Power Dispatch and Telecommunication Bureau, Nanchang 330006, China)

Abstract: This paper introduced OSI's OpenAGC briefly. To meet the demands of real time operation, we added some additional functions to the original software: proposed another useful method for plant control; realized real time data browsing between different operating system; simplified system operation and maintenance.

Key words: automatic generation control; improvements

(上接第 22 页)

电池放出容量计算:

$$\text{放出容量} = \frac{\text{电流(A)} \times \text{时间(h)}}{\text{电池额定容量(Ah)}} \times 100\%$$

电池组放电后,应立即转入均衡充电,充电采用恒压限流充电法,充电电流不大于 $0.25C_{10}A$,充电末期当电流降至 $0.006C_{10}A$ 以下,且 3h 不变,此时转入浮充电压进行浮充运行。

3 结束语

阀控密封式铅酸蓄电池目前正在发展中,无论在制造质量、使用质量还存在许多未被认识的东西;

在制造方面、设计、工艺等的研究,改进还远远没有终结;在使用方面、使用知识、维护技术也有待深化与改进。它替换传统铅酸蓄电池在电力系统广泛使用只有短短几年时间,我们对它的认识还有许多不足之处,上面对这类蓄电池介绍的几种维护方法、手段,希望能为广大的电力用户提供帮助,以使这类新技术产品更好地服务于电力生产中。

收稿日期: 2000-11-27; 改回日期: 2001-01-05

作者简介: 沈梦甜(1970-),女,本科,工程师,从事电力继电保护与直流电源的运行管理与修试工作。

Discussion on the method of power valve - control sealed battery maintenance

SHEN Meng-tian

(Power Transformation and Commission installation, Hunan Changsha 410015, China)

Abstract: In view of the operation situation of valve - control sealed battery in power system, some practical maintenance methods are presented in this paper and their feasibility is discussed.

Key words: power; battery; maintenance