

Rapid Load Reduction System for Factory Grid

Hongwei Li

Hainan Jinhai Pulp Paper Co., Ltd., Yangpu Economic Development Zone, Hainan, 578100, China

Abstract

For factory-owned power plants, the stability of the power grid is a key factor in maintaining the balance of steam and power throughout the plant and maintaining the normal and stable operation of the production workshops. Therefore, improving the stability and reliability of the power grid has become the goal of continuous improvement of the power plants. When the grid-related equipment is abnormal, the grid can quickly reduce the load, and minimize the impact of the abnormality on the grid has become the direction of discussion and research by the power plant operation and maintenance personnel.

Keywords

power equipment monitoring system; PLC load rejection system; hardware IO; load rejection control logic; load rejection operation screen

工厂电网快速减（甩）载系统

李宏伟

海南金海浆纸业有限公司, 中国·海南 洋浦经济开发区 570100

摘 要

对于工厂自备电厂, 电网的稳定是维护全厂汽电平衡和维持生产各车间正常稳定运行的关键因素。因此, 提高电网的稳定性、可靠性就成为各电厂不断完善的目标。在电网关联设备出现异常时, 电网能做到快速减负载, 将异常对电网的影响降到最低成为电厂运维人员探讨、研究的方向。

关键词

电力设备监控系统; PLC 甩载系统; 硬件 IO; 甩载控制逻辑; 甩载操作画面

1 引言

通过 Power SCADA 电网监控系统结合 PLC 控制系统。由生产运行人员预先对需要甩载的配电开关进行提前选择, 在设备出现异常时, 对电网中中央配电系统的出线开关或车间 MCC 进线、出线开关进行快速自动分闸, 实现快速减负载, 将异常对电网的影响降到最低, 提高电网的稳定性和可靠性。

2 背景技术

在一些大型工厂内部都有自备电站, 构成了一个小型的电网, 当电网内部有故障时, 需要将故障范围尽可能地缩小, 将一些负载尽快解列, 以便保证内部电网的稳定与安全, 同时尽可能地减少生产损失和设备损坏^[1]。目前能了解到的一些解列方法与装置存在以下几个缺点: ①所采用的算法复杂,

具体实现起来困难, 根本不是非专业厂家的技术人员所能做到的; ②成套装置费用昂贵, 一般的企业无法承担。

为了实现电力系统的安全稳定运行, 论文介绍的新型减载系统为电力系统解列提供了一个简单有效、经济实用的解决方案。

该新型电网快速减载系统所采用的技术方案是: 采用市面普通的 PLC 加人机界面加以实现, 可以在手动和自动模式间自由选择。当采用自动模式时, 由操作员在人机界面上激活需要解列的发电机, 再选择对应的要解列厂区(用户端), 将数据保存到 PLC CPU 中, 当发电机异常跳车(锅炉异常也会导致发电机异常)、电网频率过低时等异常时(这些解列的触发信号根据实际需要可做相应的调整), 解列的触发信号被激活, PLC 通过 DO 信号输出卡发送解列信号到被选中解列厂区的现场开关, 将相应设备解列。采集解列的触发信号和输出解列信号均分散在各个现场, 通过光纤与 PLC CPU

【作者简介】李宏伟(1978-), 男, 中国云南玉溪人, 本科学历, 电气助理工程师, 从事电气工程及其自动化研究。

通信,实现快速解列,保证了电力系统的安全与稳定。

3 本快速减载系统的主要效益

只需投入很低的成本,用比较简单的算法,就能在大型工厂的内部实现电网的稳定。当电网中出现异常时(发电机跳闸和电网频率过低),可根据电网及生产需要快速并有效地对电网中的负载进行解列,最大限度地维护电网稳定和保护相关设备,避免整个电力系统崩溃。下面结合附图和实例对本实用新型进一步说明。

3.1 系统的结构和算法

① TCP/IP 网络;②光纤连接的 Profibus 通讯;③光纤连接的 Profibus 通讯;④ SCADA 系统服务器 1#;⑤ SCADA 系统服务器 2#;⑥工程师站 ES;⑦操作员站 OS;⑧ DAC 通讯设备 ECM;⑨解列系统 PLC CPU S7-400 解列控制器;⑩解列系统 PLC 现场 IO 卡;⑪现场配电房继电保护设备;⑫现场配电房配电断路器(后接用户端);⑬现场配电房继电保护开关柜;⑭采集 TG 发电机运行状态信号的 PLC 现场 IO 卡。

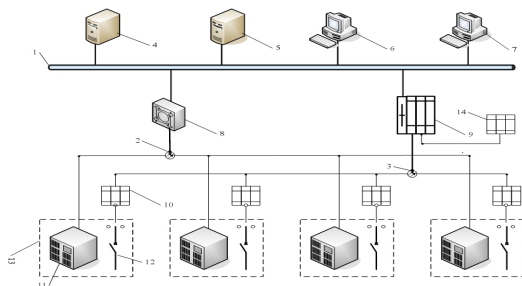


图 1 Power SCADA 系统和减载装置的系统架构

发电机 (TG)	手动解列 (Manual LS)	TG1	TG2	TGn
用户端开关 (12)					
A		√			
B		√			
.....		√			√
C					√
D					√

图 2 自动解列算法示意图

如图 1 所示,发电机可以有多个,用户端也可以有很多,根据实际情况而定。在 TG1 激活解列的情况下,当 TG1 跳闸,被选中的用户端(有√),则自动会被解列,没有被选中的用户端则不会被解列,保证其他用户的正常用电,如图 2 所示。

具体实施方式如下:

第一,将电网的复杂情况进行简化,只考虑发电机的跳闸信号和电网频率低(具体低到多少视实际需求而定)这两大类情况。

第二,将发电机的跳闸信号和电网频率低信号通过 10、14 的现场 IO 卡进行采集到 PLC CPU 9 中。

第三,解列算法:假定有 2 台发电机(TG1、TGn),4 个用户端(12(A、B、C、D、E)),具体操作如下。

A. 在操作员站 OS 7 上添加选择按钮,用于确认发电机跳闸和电网频率低是否激活解列;以及解列哪些用户端,并将这些数据保存存到 PLC 中。

B. 在 TG1 或 TGn 激活解列的情况下,当 TG1 或 TGn 跳闸,被选中的用户端(有√)则自动会被解列,没有被选中的用户端则不会被解列,保证其他用户的正常用电。

C. 也可手动解列,操作员激活手动解列按钮,再选择要解列的用户端 12 即可实现手动解列,主要用于调试。

D. 在 PLC CPU 9 中进行对应的程序编写,实现以上功能。

E. 硬件的匹配:PLC CPU 与现场 I/O 卡 10、14 采用光纤通信,通信协议为 PROFIBUS 协议,保证通信的品质与快速。

操作员在选择用户端时,被选中用户端的总电量要与对应发电机的发电量尽可能地接近,减少解列后对电网的冲击。

3.2 Loadshedding 系统组成:硬件和软件

3.2.1 硬件

Loadshedding 系统硬件主要由西门子 S7-400 PLC CPU,使用 CP 通信卡与 PowerSCADA Monitoring 监控系统进行数据交换,汽轮机跳机、锅炉跳机信号的输入采集以及下端各 MCC 开关甩载动作信号输出使用西门子 ET200S IO 卡片。各 IO 站与 PLC CPU 之间使用 Profibus-DP 通信,远距离使用光缆连接。

3.2.2 软件

Loadshedding 系统的编程软件使用西门子 Step 7 编程软件 Simatic Manager 进行甩载逻辑的编写。

3.3 减载系统编程组态说明:预先选择、减载动作激活条件

减载逻辑功能部分,通过调用 PLC 通用功能块进行编程实现。具体使用方式说明如下:

FC1:将用户在画面上选择的项(存放在第一级数据块),根据画面上“save”的动作来判断所选中的项是否将其保存到第二级数据块中(作为反馈与减载)。

FB1:根据第二级数据块与跳脱判断条件来判断是否输出到 DO 点动作。

FC5: 将上位机写到 PLC 中 DB26 的数据分块存到 DB1……DB15 中; 将 PLC 反馈值从 DB2……DB16 集中存到 DB27 中; DB26 用于直接接收 PC 所发送的数据, DB27 用于将数据集中后直接发送给 PC。

如图 3 所示, DB1 代表 TG1 跳脱时选择开关项, 点击“SAVE”后, 数据被存放在 DB2 并被 FB1 调用, 当 TG1 甩载功能被“Enable”并且 TG1 跳车时, 甩载条件满足, PLC 输出分间信号, 甩掉与 TG1 对应的被选择开关, 快速减少电网负载。

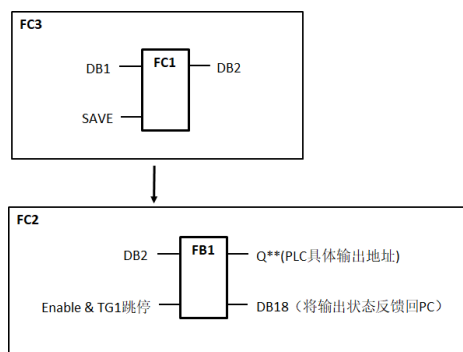


图 3 逻辑程序流程示意图

通信程序说明如下:

第一, 将 DB31 定义为通信参数设定数值存放的数据块。

第二, 在 Network 组态中插入一类型为“TCP CONNECT”的网络连接。

第三, 根据需要先在 OB100 里面初始化 FB108 里面的参数。

第四, 在 OB1 中正式调用 FB108, 将 DB31 中相应的参数赋值给 FB108 的对应引脚。

其中, FB108 的具体功能介绍请参考说明书。

3.4 MODBUS TCP 网络组态步骤

在硬件组态已完成的基础上, 具体操作如下:

第一, 打开 Network, 选中其中 Simatic400 Station 的 CPU, 右击选中 Insert New Connection。

第二, 弹出一“Insert New Connection”的对话框, 其他默认, 在 Connection 项中 Type 选项中选 TCP Connection, 然后点击 OK。

第三, 在生成网络的 Properties 里设定。① General Information 项中可使用默认设置, 但其中的 Block parameter 中的 LADDR, ID 的值在 FB108 中使用; ② Address 项中, Port 选项不能大于 2000, 一般可填 502, 对方需根据这个来做对应设定, Remote 项中一般不填, 如需固定接收方时才根

据需要填写对方 IP; ③其他可用默认(接收方式一般选 send/recv)。

3.5 减载执行示意图和操作说明

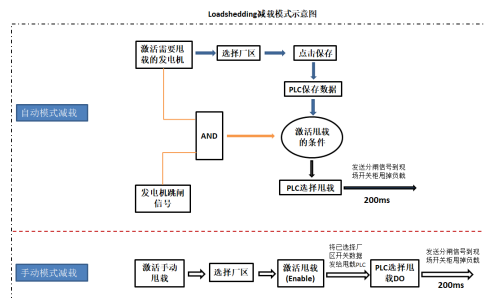


图 4 自动、手动减载模式示意图

论文结合图 4 减载模式示意图进行简单操作。具体说明如下:

第一, 在电网正常的情况下, 先根据每一台 TG 的发电量和各车间的减载优先顺序, 使用 SCADA 监控系统画面, 选择在 TG 出现异常跳机时需要减掉的厂区开关负载(选择的开关加起来用的电总量要尽可能地与 TG 发电量相同)。

第二, 选择好后, 点击“SAVE”保存按钮, 将选择信息保存到 PLC 程序中, 同时将对应的 TG 的减载功能切换到“Enable”状态进行激活。

第三, 通过以上两个步骤的操作, 操作员的自动减载选择操作已经完成。如果运行过程中 TG 出现异常跳机, 发电机跳闸信号会快速给到 Loashedding PLC 系统, PLC 程序中减载条件被激活, 自动输出 DO 信号给到现场高压开关柜快速断开负载开关。

第四, 通过该减载系统提供的手动减载(MANUAL LS)操作选项, 操作员也可以根据实际需要, 对下端的负载开关进行手动选择, 完成手动减载操作。

4 结语

论文介绍的工厂电网快速减载系统已经有实际运用案例, 并在多次发电机异常跳机后, 通过自动快速减载, 对整个电网进行了保护, 没有进一步扩大异常影响范围。实现了电网的稳定、可靠运行, 减少了工厂在异常出现时造成的各种损失, 也给后续的生产及设备快速恢复提供了保障。

参考文献

- [1] 包磊, 熊为军, 吴学娟. 电网解列的研究现状[J]. 电力学报, 2007(03): 336-340.