

S7-300 在钻井平台电传动控制系统中的应用

李恩朋

(胜利油田海洋钻井公司, 山东 东营 257055)

[摘要] 介绍了西门子 S7-300 PLC 在海洋钻井平台电动钻机系统中的具体应用, 详细阐述了系统构成和程序设计思想, 从设计和应用的角度介绍了一套由 PLC、6RA70 全数字直流调速装置对电动钻机改造的实施方案。改造后系统稳定可靠, 维修和使用方便。

关键词 电动钻机 S7-300 PLC 控制 软件设计

0 引言

胜利 4# 钻井平台是 1985 年 6 月从美国引进的海洋座底式钻井平台, 装有交流 → 可控硅 → 直流 (AC/SCR/DC) 电动钻机。其主电路如图 1。电网由 2 台 2205kW 的 EMD 柴油发电机组提供动力。电传动系统由绞车、泥浆泵和转盘组成。绞车、泥浆泵分别由 3 台和 2 台 735kW 的直流电机驱动, 转盘由 1 台 735kW 的直流电机驱动, 每台直流电机都有一台风机强制风冷。可控硅装置与直流电机的对应关系采用切换控制方式。由于系统全部采用继电器接触器控制, 线路复杂、元器件多, 加上线路及元器件老化、备件匮乏等诸多因素, 使得系统故障率高、故障点多且不易维修。为此我公司已于 2005 年 3 月采用西门子 S7-300PLC 对其实施了改造。

出现问题时可以立即使用应急控制, 以保障施工及井下安全。4 套 SCR 直流传动柜采用全数字 (西门子 6RA70) 直流调速装置, 可与 PLC 通讯, 实现逻辑处理及故障诊断。

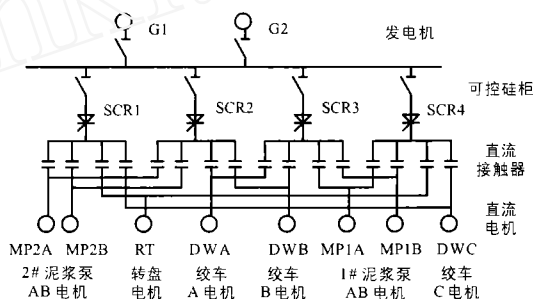


图1 胜利4#钻井平台主电路

1 硬件组态

整个电传动控制系统的硬件配置如图2。该控制系统由CPU主站 (位于中控室) 和 6 个 ET200M 从站组成, CPU 选用 CPU315-2DP, 由电源模块 PS307 5A 供电。

4 台 SCR 传动柜及司钻控制台分别设置 ET200M 从站, ET200M (选型为 IM153-1) 通过 DI/DO、AI/AO 模块与外围设备实现连接。系统通讯采用 PROFIBUS-DP 总线实现, 接线简单, 稳定可靠。数据总线选用具有防腐、耐油、抗高温的双屏蔽电缆, 以适应潮湿、高温、高腐蚀的海洋环境。司钻台与 CPU 之间的数据传输采用冗余设计, 即在中控室设一台应急 ET200M, 它与钻台各主令控制使用普通多芯控制缆传输数据。当钻台 ET200M 的数据总线

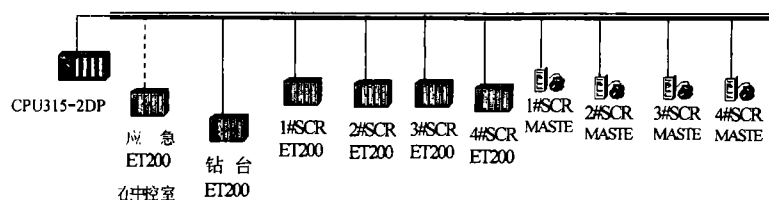


图2 电传动控制系统的硬件配置

2 软件设计

软件程序开发使用 STEP7 组态软件包, 采用模块化编程, 通过组织块 (OB)、功能块 (FB、FC) 和数据块 (DB) 等模块之间的调用实现复杂的控制算法, 而程序层次清晰, 功能独立, 易于调试、修改、查找故障及功能扩展。本程序组态的组织块有: OB1 块 (放置循环扫描功能), OB31 ~ OB35 块 (用于时间中断控制), OB84 (CPU 硬故障诊断), OB85 (CPU 系统错误检测), OB86 (机架故障检测), OB100 (启动初始化功能), OB121 (程序执行错误检测), OB122 (I/O 存取错误检测)。结合生产实际, 整个程序组

收稿日期: 2006-04-30

作者简介: 李恩朋 (1974-), 男, 工程师。

态了 16 个 FC 块和 7 个 DB 块。FC 块主要包括可控硅柜负载选择、直流电机接触器控制、冷却风机等辅助设备控制、绞车及钻盘正反转控制、6RA70 装置使能及给定处理、保护及报警控制等。

与原系统比, 控制功能主要做了以下设计和改进:

(1) 联锁设置, 系统多处设了安全联锁, 主要包括辅机联锁: 即各设备需要其辅机 (泥浆泵为喷淋泵和冷却风机, 绞车和转盘为冷却风机) 启动后方可闭合直流接触器。SCR 柜需要冷却风机启动后方可使能 6RA70 装置。

正反转联锁: 绞车 A 电机和转盘电机存在正反转控制, 所以不允许正反转接触器同时得电; 另外, 由于正反转直流接触器未设灭弧装置, 不允许带电流切换, 所以在程序中设计当负载电流为零时才允许执行切换。

负载选择联锁: 不允许一台 SCR 柜同时选择不同负载, 也不允许不同 SCR 柜同时选择同一负载。

手轮零位联锁: 直流电机启动时, 手轮必须从零位开始给定, 否则将对 6RA70 装置不予使能, 以防突然施加高能量对设备造成冲击损害。

(2) 设置可控硅柜冷却风机延时停止, 原系统只要传动柜主断路器闭合, 风机就一直运转, 既有噪音, 又影响风机寿命。改为传动柜停用后, 风机继续冷却 15s 后停运。

(3) 维修开关控制的改进, 维修锁紧开关 L.O 用以锁定直流接触器失电状态, 防止维修时被误操作送电, 以保证人员安全。原系统中当直流接触器得电自保后, 则 L.O 只能控制切断辅机电源, 不能

切断直流接触器。因此必须先去钻台切断选择开关, 再切断维修锁紧开关, 才能保证安全。特别是维修泥浆泵需要反复盘泵时很不方便, 且很容易造成安全隐患 (误将单一的辅机停电当成已全部停电)。因此, 在 PLC 程序中设为允许维修锁紧开关在速度给定置零时可以同时切断辅机接触器和直流电机接触器, 但不置零时则不允许切断, 以防止正常工作时被误停。

(4) 对辅机故障保护的改进, 将保护执行方式改为先逐渐降低给定直至停转, 再切断使能和直流接触器, 这样既可防止设备突然停转对机械不利, 又可避免直流接触器切断大电流灼伤触头。根据生产实际, 由于绞车的特殊地位——起放井架和钻具, 如果在风机故障时立即执行保护, 很容易让操作人员措手不及而出现安全事故。故专门将绞车风机故障设为 5~8s 延时后执行保护, 给操作人员留有妥善处理的时间。

3 结束语

本系统采用西门子 S7-300 PLC 实现对电动钻机的数字化控制, 其高分辨率的模拟量输入、输出模板使司钻的控制更加平滑、精确。实践证明, 整个系统运行稳定, 抗干扰强, 各项性能都得到了较大提升。

参考文献

- [1] Software Redundancy for SIMATIC S7-300 and S7-400. SIEMENS, 2003, 3
- [2] 西门子 STEP7 手册 [K]. 北京: 西门子公司, 2003
- [3] 李海瀛. 海洋电气工程. 石油大学出版社 1997, 7

S7-300 Used in Electric Drive Control System of Drilling Platform

Li Enpeng

(Shengli Oil Field Ocean Drilling Company, Dongying, Shandong 257055)

[Abstract] This paper introduces specific application of Siemens S7-300 PLC in electric driven drilling system of ocean drilling platform and expounds system structure and program design thought in detail. From view of design and application, it introduces an implementing scheme of rebuilding electric driven drill using PLC, 6RA70 all digital DC speed adjusting unit. The rebuilt system is stable, reliable and easy to repair and use.

Key Words Electric driven drill S7-300 PLC control Software design

韩国灵光郡将建亚洲最大太阳能发电站

韩国水力核力发电株式会社 7 月 20 日称, 将在韩国全罗南道灵光郡的灵光核电站附近建设功率高达 3000 千瓦的太阳能发电站——灵光 Solar Park。

灵光 Solar Park 的投资总额达 233 亿韩元 (约合 2330 万美元), 将于 2008 年 3 月完工。其生产的电力能够提供 1500 个家庭同时使用。作为单一设备在亚洲最大。灵光 Solar Park 建成之后, 每年能够替代 854 吨石油的效果且减少排放 2123 吨二氧化碳。