

Discussion on SCR-D Drag Hoist Reactive Power Compensation and Harmonic Control

Congkuan Zhu

Tongguan Mine Construction Co., Ltd. of Tongling Nonferrous Metals Group, Tongling, Anhui, 244000, China

Abstract

There are problems of low power factor and large harmonic current in DC drive hoist powered by scr-d, this paper describes the application of dynamic reactive power compensation technology to improve the power factor of SCR-D powered DC drive hoist, suppress specific harmonics, reduce energy loss, eliminate the harm to the power grid, and provide reference for similar driving modes.

Keywords

SCR-D; power factor; harmonic control

浅谈 SCR-D 拖动提升机无功补偿和谐波的治理

朱从宽

铜陵有色金属集团铜冠矿山建设股份有限公司, 中国·安徽 铜陵 244000

摘要

采用 SCR-D 供电的直流拖动提升机都存在功率因数低及谐波电流大问题, 论文通过一个具体案例阐述采用动态无功补偿技术, 提高 SCR-D 供电的直流拖动提升机功率因数, 抑制特定次谐波, 减少能量损耗, 消除对电网的危害, 为类似的拖动方式提供借鉴。

关键词

SCR-D; 功率因数; 谐波治理

1 背景

我公司承建某矿业 3# 探矿井项目, 该竖井井筒深 1458m, 井筒净直径 7.5m, 采用 1 台 JKZ-5 和 1 台 2JKZ-5 大型凿井提升机作为人员、物料上下, 2 台提升机主电机为直流电机: 额定电压为 750DCV; 额定功率 2000KW; 均采用 SCR-D (晶闸管供电) 拖动方式。经用 HIOKI 3197 电能质量分析仪现场测试: 提升机启动时功率因数很低, 仅在 0.1~0.2, 随着井筒深度的不断延伸, 功率因数有所提高, 在额定速度运行阶段, 但也仅能达到 0.7 左右; 由于 SCR-D 采用相位控制方式调节电压或电流, 使电网正弦电压波形受到切割, 并由此产生谐波电流, 导致供电电网电压波形畸变, 测得特定次的谐波电流超出《电能质量公用电网谐波》标准中的允许值。针对普通接触器投切电容器补偿投切速度慢, 无法跟踪提升机负荷的快速变化, 导致无功过补和欠补严重, 同时也不能抑制特定次谐波等问题。因此, 对 SCR-D

传动方式提升机供电系统进行动态无功补偿和谐波治理, 对于提高矿井提升机和电网的安全运行可靠性、经济效益意义巨大。考虑是两套独立的 SCR-D 传动装置, 采用高压侧集中无功补偿和谐波治理较为合理, 本案例引用的方案是一套 3000kvar 高压静止同步无功补偿装置 (SVG+FC)^[1]。

2 方案

由于 SCR-D 拖动采用移相控制方式调节电压或电流, 从而使正弦电压波形受到切割, 由此产生谐波电流, 导致电网电压波形畸变。提升机属于短时重复工作制的负荷, 启动频繁, 尤其对于 SCR-D 拖动的提升机, 启动无功冲击更大, 引起电网电压发生波动更加明显, 且在整个运行期间功率因数偏低 (一般在 0.01~0.7), 综上所述, SCR-D 拖动提升机对电网的安全运行不利影响主要表现在: 谐波电流; 平均功率因数低; 启动无功冲击大。

为了解决上述问题, 项目现场引入了一套高压静止同步无

功补偿及滤波装置 (SVG+FC), 该方案见图 1 的系统连接方式。

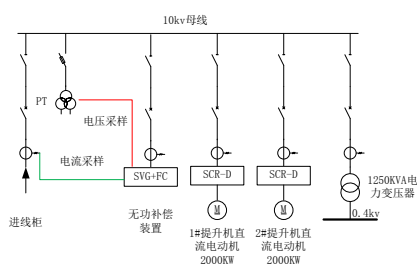


图 1 系统连接方式

3 测试与评估

该套高压静止同步无功补偿装置 (SVG+FC) 安装完毕后, 我们用 HIOKI 3197 电能质量分析仪, 对无功补偿装置投入前后进行了现场测试评估。

3.1 系统频率

无功补偿投入前后, 10kV 母线系统频率最大值为 50.07Hz, 最小值为 49.95Hz。均满足电力系统正常运行条件下频率偏差限值允许值为 $\pm 0.2\text{Hz}$ 国标要求。

3.2 供电电压偏差

无功补偿投入前后, 电压有效值最大值为 10.50kV, 最小值为 10.24kV。系统供电电压偏高, 供电电压偏差未超出 10kV 及以下三相供电电压偏差为额定电压的 $\pm 7\%$ 的国标要求。

3.3 电压总谐波畸变率 THDu

无功补偿投入前, 电压总畸变率最大值为 10.5%; 无功补偿投入后, 电压总畸变率最大值为 3.4%, 电压总谐波畸变率满足 GB/T 14549《电能质量公用电网谐波》的规定, 未超过国标规定 4% 的限值。

3.4 谐波电流

无功补偿投入前, 11 次谐波电流为 8.9A, 13 次的谐波电流为 7.9A; 无功补偿投入后, 11 次谐波电流为 5.2A, 13 次的谐波电流为 4.0A, 谐波电流允许值满足《GB/T 14549-1993 电能质量公用电网谐波》的规定, 电流总谐波畸变率 THDi 为 2.8%, 未超过国标规定 3% 的限值。

3.5 功率因数补偿

通过以上无功补偿投入前、后的趋势数据分析可得出以下结论。

未补偿前: 平均无功功率约 1.6Mvar (趋势数据), 功率因数 0.585 (截屏数据), 功率因数为变动的。

补偿后负荷轻载时: 功率因数在 0.92~0.96 波动。

补偿后负荷周期性工作时: 平均有功功率约 0.9MW (趋势数据), 平均无功功率约 0.3Mvar (趋势数据), 则计算得出平均功率因数为 0.95。SVG 装置控制系统及 10kV 进线保护装置上均显示 SVG 装置投入后补偿功率因数 0.97 以上。附现场照片见图 2、图 3。



图 2 0kV 进线柜微机保护屏



图 3 给 SVG 馈电柜微机保护屏

动态响应速度快, 相应时间可以达到 5ms, 能迅速跟踪补偿负荷变化, 能将功率因数一直维持在较高值, 并解决无功冲击带来的一系列供电质量问题^[2]。

4 结语

采用高压静止同步无功补偿装置 (SVG+FC) 后, 在动态抑制特定次谐波、提高功率因数和补偿电网电压跌落与闪变三方面均发挥积极的作用。该装置自身几乎不产生谐波, 不会对系统产生谐波污染, 一次解决谐波和无功问题, 达到预计的无功补偿、谐波治理效果, 改善了矿建施工企业的电能质量, 在对 SCR-D 传动提升机进行无功补偿和谐波治理过程中, 该补偿方式极具借鉴。同时, 该套补偿装置采用预装箱式设计, 便于转场, 对于经常更换作业地点的施工企业来说也极为有利。

参考文献

- [1] 安徽一天电能质量技术有限公司 .OSAQ 型高压静止同步无功补偿装置 (SVG) 使用手册 [S].2014.
- [2] 中华人民共和国国家标准 .GB/T14549 电能质量公用电网谐波 [S].1993.