

文章编号:1671-251X(2009)05-0092-04

电压无功综合控制装置的改进与应用

孙彦良

(兖矿集团东滩煤矿,山东 邹城 273500)

摘要:文章介绍了电压无功综合控制(VQC)装置的基本原理,针对电压、无功的各种运行情况给出了相应的控制策略,提出了一种基于比传统的九区图算法更为优化的十二区图模糊算法的VQC控制方法,详细阐述了VQC的技术特点。该VQC装置在兖矿集团东滩煤矿改造工程中的实施结果表明,电压合格率和功率因数得到了显著改善,补偿效果理想。

关键词:矿井变电站;电压无功综合控制;电容补偿;十二区模糊算法;VQC

中图分类号:TD611 **文献标识码:**B

收稿日期:2008-12-11

作者简介:孙彦良(1968-),男,硕士,高级工程师,1990年7月毕业于山东科技大学,现在兖矿集团东滩煤矿任机电副总工程师,已发表文章15篇。E-mail:zhouxinqiao1234@sohu.com

关闭。

(3) 手动方式用于不满足启动条件、但对风机运行影响不太重要的设备或系统,可以不参加启动,运行时,只需启动必要的设备。

3 上位机软件

上位机人机界面程序采用罗克韦尔公司的组态软件RSVIEW32开发。通过以太网采集下位机(PLC)的数据,进行处理、存储、报警和显示,然后将控制命令传送到PLC控制系统中运行。上位机软件主要由以下几部分组成,如图3所示。

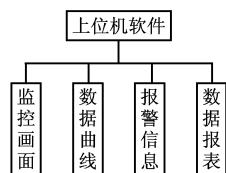


图3 上位机软件组成图

(1) 监控画面。监控画面主要是实时显示相关的监控参数,包括运行状态、轴承温度、电机定子温度、气压等。

(2) 数据曲线。主要显示温度、气压历史数据及显示风机的工作特性曲线。

(3) 报警信息。显示相关的报警信息,包括温

0 引言

电压无功控制(VQC)装置是一种无功调节和变压器分接头调节的综合自动控制装置,它改变了

度报警、停机报警信息等。

(4) 数据报表。生成相应的日报表。

4 结语

本文利用AB公司的SLC500 PLC控制器设计了一套矿用主通风机自动监控系统,该系统具有运行安全可靠、自动化程度高等特点,具有检测、超限控制、报警、打印等功能,提高了系统的可靠性,减少了人为事故的发生,为减人增效提供了条件,为煤矿数字化矿井的实现打下了坚实的基础。主通风机自动监控系统的应用,大大提高了风机运行的可靠性,实现了风机运行自动化和运行状态的远程动态监控,可及时发现和制止随意停开主通风机的现象,为各级管理部门的决策提供依据。该系统还可根据需要作进一步的改进,提供控制系统的热备功能。

该系统已在淮南矿业集团多个矿井应用,运行稳定,使用情况良好,得到了用户的肯定和好评。

参考文献:

- [1] 黄元平.矿井通风[M].徐州:中国矿业大学出版社,1997.
- [2] 国家安全生产监督管理局.煤矿安全规程[M].北京:煤炭工业出版社,2006.
- [3] 吴士东.主扇风机无人值守自动化监控系统设计[D].青岛:山东科技大学,2006.

过去靠人工去调节变压器分接头的种种弊端。自从 20 世纪 90 年代该装置问世以来,得到了广泛的应用。但传统的 VQC 装置采用的九区图算法在平稳负荷下能发挥良好作用,但在负荷变换频繁的场合容易使得变压器分接头动作次数过多,而变压器分接头动作 5 000 次将要大修。为此,笔者在传统 VQC 装置的基础上,采用十二区图模糊算法对其进行改进,改进后的 VQC 装置已在兖矿(集团)东滩煤矿改造工程中得以应用。加装该新型 VQC 装置以后,功率因数得到明显的改善,变压器分接头实现了自动调节。

1 VQC 控制原理

VQC 采用改变有载调压变压器分接头档位和投切电容器组改变电站的电压和无功。分接头上调后电压 V (以下简称 V)变大,同时用户设备无功消耗增大,因而无功功率 Q (以下简称 Q)增大;分接头下调后 V 变小,同时用户设备无功消耗减少,因而 Q 减少;投入电容器时,就地无功得到补偿, Q 减小,同时 V 增大;退出电容器后, Q 增大,同时 V 变小。

根据变电站有载调压变压器和电容器的配置情况,可采用以下 3 种调节方式:

- (1) 根据电压约束和无功约束,实现有载调压变压器分接头调节和电容器组投切的协调控制,又可分为电压优先和无功优先。
- (2) 电容器组投切的单一控制。
- (3) 根据电压约束和无功约束,实现有载调压变压器分接头的单一控制。

2 VQC 装置控制策略

VQC 系列电压无功综合控制装置根据母线电压的高低和无功功率的需求状况,通过对变压器有载调压变压器分接头的自动调节和并联电容器组的自动跟踪投切实现对变电站电压和无功功率的综合控制,保证供电电压质量和功率因数达到期望要求,从而达到降低电能损耗,减少电压波动,提高设备利用率的目的。VQC 装置控制方法采用比传统的九区图算法更为优化的十二区图模糊算法。其中电压上、下限根据电压合格范围确定,无功功率上、下限根据每组电容器容量及理想功率因数计算。考虑到投切 1 组电容器时引起的电压、无功功率的变化值,分接头调节 1 挡引起的电压、无功功率的变化值,而选择最优化的模糊控制,使 VQC 装置在变电站电压、无功调节精度最高的情况下,对电容器组的

投切和变压器分接头的调节最少,其工作原理图和主接线图分别如图 1 和图 2 所示。

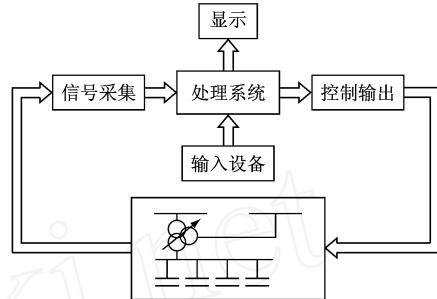


图 1 VQC 装置工作原理图

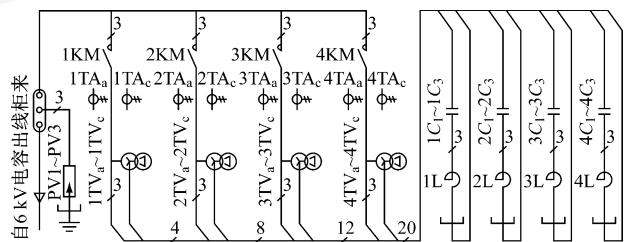
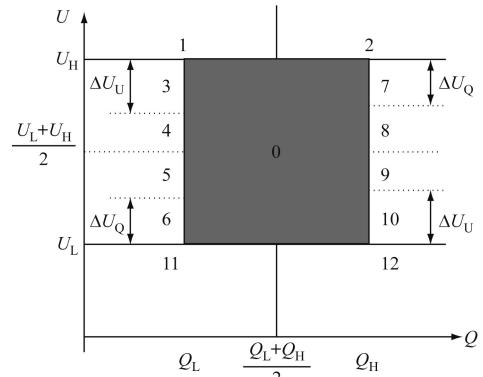


图 2 VQC 装置主接线图

VQC 装置控制策略如图 3 所示,控制方案(调压时采用升压升档、降压降档)如表 1 所示。



U_U - 分接头调节 1 档引起的电压最大变化量; U_Q - 投切 1 组电容器引起的电压最大变化量; U_H - 电压上限; Q - 无功功率需求量; U_L - 电压下限值; Q_L - 无功功率需求量下限值; Q_H - 无功功率需求量上限值;

图 3 VQC 装置控制策略图

下面以几个区域为例,简要说明该装置的控制策略。例如,根据已经得出的十二区图边界条件,装置判断出供电系统当前运行在第 8 区,经过区间延时确认后,如果具备变压器调压条件,则装置执行 1 次第一方案“变压器降压”操作;否则,就判断是否具备电容器投切条件,执行 1 次第二方案“投入电容器”操作;如果变压器调压和电容器投切条件均不具备,则装置在本区域不执行任何操作。又如,装置判断出系统当前运行在第 6 区,经过区间延时确认后,

表 1 控制方案表

分区 编号	第一方案	第二方案	分区 编号	第一方案	第二方案
x	切除电容器	变压器降压	8	变压器降压	投入电容器
2	变压器降压	切除电容器	9	投入电容器	变压器降压
3	切除电容器	无	10	投入电容器	无
4	切除电容器	变压器升压	11	变压器升压	投入电容器
5	变压器升压	切除电容器	12	投入电容器	变压器升压
6	变压器升压	无	0	理想区域,不动作	
7	变压器降压	无			

如果具备变压器调压条件,则装置执行 1 次第一方案“变压器升压”操作;否则,装置在本区域不执行任何操作。

3 装置技术特点

(1) 运行方式多样

装置可满足供电系统多种运行方式对主变压器和电容器组的控制要求,用户可根据供电系统的实际运行状况设置相应的运行方式。

(2) 控制方式灵活

对主变压器调压或电容器组投切,装置有“自动”或“遥控”2 种控制方式供用户选择使用,且可以分别设置每台主变压器的调压和每段母线上电容器组的投切状态。

(3) 控制方案优化

在全自动控制方式下,装置可以根据供电系统当前所在区域和相关开入量,自动判别被控主变压器及电容器组的状态,选择最优的控制方案,无须人为干预。

(4) 控制过程防震荡

供电系统正常运行过程中,负荷随时变化,无功功率定值不好确定,但是供电系统对功率因数的允许范围是有明确规定。因此,装置以设置理想功率因数代替对无功负荷限值的整定,并最终以供电系统电压和无功功率作为基本动作条件,有效防止了无功负荷整定不准导致的装置拒动或频繁动作等问题。

(5) 闭锁功能可靠

装置可以接入控制对象(主变压器、电容器组)的非正常运行或保护动作信号,闭锁相关操作,保证自动控制过程的安全性。

4 工程应用

兖矿集团东滩煤矿 35 kV 变电所有 3 台双分裂

绕组变压器,联接组别均为 Y/-11-11,其中 2 台型号为 SFFZ9-35/20 000 kVA(1#、2#),1 台型号为 SFFZ9-35/16 000 kVA(3#)。

供电系统基本运行方式:1#、2# 变压器互为备用。平时,1#、3# 变压器运行,其中 3# 变压器专供主副井绞车,以限制可控硅电源装置的高次谐波对其他用电设备的影响,1# 变压器供全矿其它负荷电源。

1#(2#) 变压器 6 kV 侧为双母线系统,母线为分段分列运行方式,其中 4、4 两段母线各装有 1 套电容补偿装置,每套补偿装置的容量均为 2 100 kvar。随着生产规模的不断扩大,现有的电容补偿装置已无法满足生产要求,导致供电系统功率因数较低;同时,现有的电容补偿装置为固定投切方式,无法随着负荷的变化而自动调节,因而经常出现轻负荷时过补偿引起供电系统电压异常升高现象,这直接影响矿井的供电质量和经济效益。

2008 年 3 月,笔者对东滩煤矿 1# 变电站进行改造,设计在 6 kV 侧 4、4 段母线各安装 1 套 VQC 型高压无功补偿装置,每套装置的补偿容量均为 4 500 kvar,采用 4 组等容投切方式,每组容量均为 1 125 kvar。投入运行后,装置可跟踪负荷的变化投切电容器组,使功率因数稳定在 0.93~0.98 的范围内。VQC 调节实现了用户的电压和无功综合控制要求。该母线 2008 年 4 月和 5 月的电压合格率分别为 98.2% 和 98.6%,与 VQC 装置投运之前相比,电压合格率得到明显改善,补偿效果较为理想。

5 结语

本文介绍的 VQC 装置采用十二区模糊算法综合控制电压和无功的运行,能准确地调节变压器的分接头和无功补偿投切开关。该 VQC 装置已在兖矿集团东滩煤矿改造工程中应用,实践证明,采用十二区图模糊算法明显优于九区图算法,使高压 VQC 装置取代传统无功补偿和手动调节电压成为可能,使变电站的无人值守有了强有力的保证。然而,因受变压器分接头调节次数的限制和电容器投切开关不能频繁投切的制约,使得 VQC 装置的性能不能得到充分发挥。随着电子调压技术的发展和无触点开关的完善,变压器分接头使用寿命的提高,电容器晶闸管过零投切的实现,VQC 装置的性能将得到充分发挥。

文章编号:1671-251X(2009)05-0095-02

电牵引采煤机 PLC 载波电控系统

朱晓芳, 杨立东, 李艳慧

(山东安信机械制造有限公司, 山东 肥城 271619)

摘要:针对电牵引采煤机采用电磁滑差调速系统存在接线复杂、不方便检修、可靠性差等问题,基于机采工作面采用动力载波控制方式的优越性,文章提出了采用PLC载波电控系统替代电磁滑差调速系统的改造方案,给出了PLC载波电控系统的硬件组成,详细介绍了系统的工作原理。实际应用表明,改造后的电牵引采煤机PLC载波电控系统不仅在可靠性、灵活性、安全性等方面有了很大的提高,同时也节省了电缆资金消耗,将采煤机的故障率降到了最低限度。

关键词:电牵引采煤机; PLC 控制; 动力载波; 电控系统; 电磁滑差调速

中图分类号:ID632.1 **文献标识码:**B

0 引言

电牵引采煤机的调速方式分为电磁滑差调速、开关磁组调速、变频调速和PLC控制调速等几种方式。

电磁滑差调速系统无需大型变压器,具有结构简单、体积小、便于维护、技术成熟等特点,既可手动操作,又可电控操作,根据需要也可实现离机遥控。但该调速系统在使用过程中,存在接线复杂、检修不便、可靠性、灵活性差、容易出现误动作等问题。

PLC控制调速系统中PLC用存储逻辑代替接线逻辑,减少了控制设备外部接线,便于维护。该调速系统与其它几种调速系统相比,具有电气接线及开关接点少、故障率低等特点。另外,PLC带有硬件故障自我检测功能,系统出现故障时可及时发出报警信息;PLC通过软件可实现缺相(断相)保护、过流保护、电动机电流不平衡保护、堵转保护、故障自诊断等功能,并且具有特殊换向、制动和软停机功能,提高了采煤机的运行可靠性。

收稿日期:2009-02-19

作者简介:朱晓芳(1978-),女,山东黄县人,工程师,现主要从事矿用产品检验检测工作。E-mail:zhuxiaofang02911@163.com

机采工作面采用动力载波控制方式比电缆控制方式在节省电缆资金消耗、消除控制线高事故率等方面具有一定的优越性。而且动力载波控制技术比较成熟,是一种切实可行、方便快捷的方法。

鉴此,山东安信机械制造有限公司采用PLC载波电控系统对原有电牵引采煤机的控制系统进行了改造,通过PLC和功率驱动模块取代原有的滑差控制器和H型机器控制架,其它机械部分不需作任何改动,方便快捷。改造后的电牵引采煤机PLC载波电控系统不仅在可靠性、灵活性、安全性等方面有了很大的提高,同时也节省了电缆资金消耗,将采煤机的故障率降到了最低限度。经过一段时间的使用,收到了良好的效果。

1 系统组成

PLC载波电控系统由PLC控制调速系统和动力载波系统模块组成,其中PLC控制调速系统的硬件主要包括PLC、功率驱动模块、显示部分;动力载波系统模块主要由1个动力载波发射机和1个动力载波接收机组成,安装在采煤机隔爆接线腔内。电牵引采煤机PLC载波电控系统组成如图1所示。

参考文献:

- [1] 黄益庄.变电站综合自动化技术[M].北京:中国电力出版社,2000.
- [2] 周邺飞,赵金荣.电压无功自动控制软件及其应用[J].

电力系统自动化,2000,24(9):56.

- [3] 孙淑信,游志成,李小平,等.大型变电站微机自动调压系统的研究[J].电力系统自动化,1995,19(7):50~54.
- [4] 黄益庄.变电站微机电压无功综合控制装置[J].中国电力,1993,26(10):46~49.