

提高低压电动机抗晃电运行可靠性

Improving the Reliability of Anti-shake Operation of Low-voltage Motors

张文¹ 黄世强² 唐梦军³

Wen Zhang¹ Shiqiang Huang² Mengjun Tang³

1. 中石化广元天然气净化有限公司 中国·四川 广元 628415

2. 中国石化西南油气分公司采气四厂 中国·重庆 402160

3. 岳阳长炼机电工程技术有限公司广元分公司 中国·四川 广元 628415

1. Sinopec Guangyuan Natural Gas Purification Co., Ltd., Guangyuan, Sichuan, 628415, China

2. Sinopec Southwest Oil and Gas Branch Gas Production Plant 4, Chongqing, 402160, China

3. Yueyang Changlian Mechanical and Electrical Engineering Technology Co., Ltd. Guangyuan Branch, Guangyuan, Sichuan, 628415, China

摘要: 晃电带来的电压波动, 给生产装置的机泵带来跳闸停车, 可能导致装置区停机和生产, 造成无法弥补的损失。应用抗晃电技术, 提升低压电动机抗晃电运行可靠性, 保证了晃电时关键设备稳定性和自动恢复的能力, 为装置长期稳定运行提供保障。

Abstract: The voltage fluctuation brought by the power shaking brings trip and parking to the machine pump of the production device, which may lead to the shutdown and production of the device area, resulting in irreparable losses. The application of anti-shaking technology is used to improve the reliability of anti-shaking operation of low-voltage motor, ensures the stability and automatic recovery of key equipment when shaking, and provides guarantee for the long-term stable operation of the device.

关键词: 晃电; 低压电动机; 晃电保护模块; 延时再启动

Keywords: shake power; low voltage motor; swing power protection module; delay and restart

DOI: 10.12346/peti.v4i3.6722

1 引言

论文分析了因为供电系统晃电, 对净化公司连续生产造成的损失和影响, 分析、总结供电系统地理环境、雷击造成晃电及低压电动机跳闸的特性。就净化公司生产的特点出发, 提出抗晃电技术改造的必要性, 并与多家单位和机构进行技术交流, 选择合理的方案进行改造, 实施后低压电动机抗晃电可靠性明显改善, 最大限度地降低了损失, 保障了生产的连续平稳运行。

2 供电系统介绍

净化公司是一家以经营天然气脱硫为主的生产企业, 110kV 气田主变电站为双电源, 单母线分段运行模式, 气田

电网 110kV 苍华线和 110kV 洪化线互为备用, 两者 110kV 线路全长 78 公里, 并且进线有光纤纵差保护, 防护主变电站并联运行系统, 其中一条进线发生故障时, 光纤差动保护可以快速切断该段电源, 供电系统电压会受到较小影响, 为有效防止了因单相接地电弧过电压引起的闪络, 对消弧接地和小电流选线装置改进, 上海合富厂家提供的快切装置切换动作过程在 200ms 内可以完成, 母线电压且保持一定, 110kV 快切装置动作, 系统实现一条线路带两条母线运行, 保证 110kV 系统供电的可靠性。

3 晃电的原因

电网晃电是指由于天气原因(如雷击)、输电线路短路

【作者简介】张文(1969-), 男, 中国四川成都人, 高级技师, 从事电气研究。

或其他原因造成的短期电网系统故障(如电压波动、停电)。110kV 输电架空电力线路纵横交错、沿路地形起伏多变,海拔在 380~2281m,山谷纵横,大山丘陵,溪流交错,复杂的地形,雷电灾害较多,雷电、雨季高达 40 天/年,输电电网的过流和短路故障很容易发生。因此,每年汛期夏季由雷击引起的供电系统晃电,是影响气田电网安全平稳运行的主要原因。

4 晃电的影响

①电网晃电是因为系统发生短路、遭受雷击或其他等因素造成电网在短时间停电或者较短时间内的电压波动,主要表现为以下 3 种情况:

第一,电网系统电压骤降、上升,持续 0.5 个周期至 1 分钟,系统电压上升或下降到额定电压的 110%~180% 或 10%~90%。

第二,电压闪烁,电压波形包络有规律变化或电压幅值随机变化,一般是人眼对电压波动引起的异常照明的视觉感受。

第三,持续时间为 0.5 周期至 3s 的短期断电(如待机自动切换和重合闸等)。

近几年发生多起系统晃电,最严重一次 110kV 苍化线 ABC 三相电压下降 80%,持续时间 2.02s,系统电压持续下降造成快切装置的失压启动,导致 47 台低压电机跳闸。系统电压短时波动,低压系统的交流接触器线圈失压而脱扣,造成装置区内关键机泵停止运行,连锁动作导致高压电机机组停机,生产过程紊乱,火炬放空,生产流程中断,甚至整套装置停止运行,企业非计划停工,轻者几十万、重者上千万的经济损失,伴随可能发生起火、爆炸事故^[1]。

5 抗晃电技术应用的必要性

低压电机采用交流接触器控制电源的通断,因此,在出现系统晃电时,电压波动会造成电机大面积停机,机泵停运,从而影响企业连续生产。实践证明,当接触器装置的电压持续时间超过 1 个周期且小于额定电压的 50% 或电压持续时间超过 5 个周期,且小于额定电压的 80% 时,会释放交流接触器,导致电机停止运行^[2]。

由于电网系统在雨季期间,易发生系统晃电,根据电气设备的参数设置进行优化,解决电压波动带来的危害。为减小供电系统的晃电对生产装置连续生产的危害,必须采取抗晃电技术措施,提高低压电机运行的可靠性。

低压系统抗晃电技术目前采用以下两种措施:

- ①采用被保护设备在系统发生晃电时不跳停措施。
- ②采用跳停的设备在系统发生晃电后再次启动措施。

6 抗晃电技术措施

净化公司以经营天然气脱硫为主的企业,对电气设备平

稳运行的可靠性有很高要求。近几年来多次因内、外电网系统性发生故障造成供电电压骤降,造成生产装置内机泵停车,重要设备联锁现象累有发生。

根据净化公司现有用电设备的使用情况,可以采用以下 3 种抗晃电技术措施。

6.1 不间断电源 UPS

不间断电源 UPS 是目前解决系统电压波动较好的技术措施。在供电系统发生晃电,造成电压波动,UPS 电源可以保持接触器控制线圈的电压在额定时间内稳定无变化,在额定时间内系统电压恢复正常状态后,电动机保持继续运行。

由于该技术改造过程复杂,UPS 抗晃电技术需要母线停电进行改造,改造周期时间长,投资较大,所以没有考虑该技术方案。

6.2 晃电保护模块

通过晃电保护模块对比,选择 TPM-MD 晃电保护模块。在晃电发生时,交流接触器按设置的时间延时失电脱扣,正常分合闸和保护动作不会受到影响。在晃电时使交流接触器线圈不失电脱扣的情况下,此时交流电动机群处于异步发电状态,母线任保持较高残压,电机同时保持较高的转速,晃电保护模块快切动作,迅速对系统无扰动电源进行切换,达到极大地抑制了自启动电流的目的。

如图 1 所示,控制回路中串入 TPM-MD 晃电保护模块,当电源系统电压正常时,控制回路电源为晃电保护模块提供交流电源。

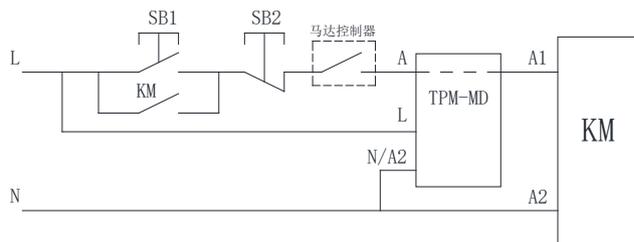


图 1 晃电保护模块的控制原理图

交流电压流过交流接触器的工作线圈,当模块内部的储能电容充满电后,就由储能电容为模块供电,进入持续监控状态。当电网发生晃电时,控制电源的电压突然降低,当监测到控制电源下降到设定值时,储能电容上的 DC 电压施加在主接触器线圈两端,保证主接触器不动作。此时,切换速度极快,以确保接触器在被释放之前切换到 DC 状态。当电网晃电恢复后,模块自动切换到控制电源的交流电源,并返回电源电压监控状态。当电压波动时间超过模块设定的时限范围时,模块关闭 DC 端输出,交流接触器失电脱扣,停止运行。

晃电时间设置原则应参照躲过低压系统 0.4kV 备自投动作时间,晃电时间设置为 2~3s,TPM-MD 防晃电辅助电源模块系统地解决了电网晃电时,交流接触器因为失压而脱扣

的问题。

对部分关键机组、油泵加装晃电保护模块技术改造,在净化、公用变电所低压抽屉柜已安装 45 台 TPM-MD 晃电保护模块,经过这两年的运行情况来分析^[3],成功避免了多起晃电故障,关键机组电动机没有发生跳闸停机事件,保障了装置的稳定运行。

通过抗晃电改造,实践证明,晃电保护模块的稳定运行取决于储能电容的可靠性,质量较好的电容使用寿命更长,且模块不适宜安装在温度过高的位置。

对一些关键机组的低压电机进行安装晃电模块措施改造,放晃电保护模块的性能周期主要取决于电容器的寿命。故选择质量较好的电容器或电池,并且安装在温度不能太高位置。

6.3 来电再启动装置

①目前单位使用的 LM-510F 系列微机电动机保护监控装置,已开通综保延时再启动功能,不需要另外改接线。电动机来电再启动原理:发生晃电时,电压骤降造成交流接触器线圈脱扣,电动机失电停止运行。微机电动机保护监控装置再启动功能块提供系统短暂失电时,电动机的自动重新启动功能^[4],可以自动记忆电动机的原来运行状态,当断电前正在运行的电机电源恢复到恢复电压的固定值时,在延时重启的限定时间内,经过一段延时后,判断电压大于设定的恢复电压,作用于 R3 继电器。

电网在自启模块,预设的记忆时限内恢复供电,从恢复供电瞬间模块开始计时,经过一个启动延时(设定范围 0~25.5s),自启模块发出合闸脉冲信号,使接触器闭合启动电动机。

在电网自启动模块中,在预设的记忆时限内恢复供电。经过一段启动延时(设定范围 0~25.5s)后,自启动模块发送一个闭合脉冲信号来闭合接触器,从而启动电动机。

待系统电压恢复稳定后,设定的 114 台电动机从第 7 秒开始按照顺序分批启动接触器。经过技术改造后电动机运行情况来分析,开通综保延时再启动功能,分批次启动电动机,

对电网和设备的安全运行没有产生影响,很好地解决了对于启动设备距离远,工艺操作人员不能及时启动电动机的问题。

②在采用延时再启动功能时,应当考虑以下 3 点:

第一,电机启动时间较长,由于批量启动时间的设定,整个启动过程较慢,所以要考虑设备启动的先后顺序。

第二,延时再启动装置必须记住断电前接触器的状态。如果有记忆错误,会造成未闭合电路的错误闭合。

第三,晃电会干扰导致接触器跳闸。对于有工艺联锁要求的设备,会造成失电跳闸,不宜采用延迟重启。

7 结语

综上所述,对关键设备加装晃电保护模块,对低压电动机控制回路进行改造,改造投入小,动作可靠;延时再启动解决了由于距离现场较远,不能及时启动电动机的问题。通过以上抗晃电技术措施投入运用,并制定相应的应急预案,低压电动机抗晃电运行的可靠性得到提升,净化公司避免了多次晃电带来的生产波动,创造了较好的经济效益。

对于低压电动机的抗晃电措施,不仅需要根据原理进行单一设备的措施改进,对于整个企业电网系统的保护配合都要考虑,在未来的供电技术发展中,会不断研究出更先进的抗晃电技术,最终目的是解决当系统出现晃电时,电压波动造成关键设备大面积停车的问题,通过应用先进的晃电技术措施,为连续生产企业提供更好的技术保障。

参考文献

- [1] 陈琳,严金云.石化企业晃电影响及抗晃电措施[J].电气技术,2012(10):72-74.
- [2] 许洪元.石化企业抗“晃电”综合解决方案研究与应用[J].电气应用,2012(11):46-49.
- [3] 叶永荣.供电系统抗晃电措施分析及其应用[J].科技传播,2012(14):3.
- [4] 周斌,彭晓玮.新型防晃电技术在整流系统中的应用[J].中国氯碱,2021(7):2.