

高压变频器长周期运行探讨

韩义帽

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司煤制油分公司 宁夏 银川 750400

【摘要】：高压变频器目前已广泛应用于各工业领域，尤其是在风机、水泵、搅拌器、压缩机等负载，具有启动转矩高、调速响应灵敏、节能等优点，但随着工业技术的不断提升，对高压变频器的连续长周期运行时间要求越来越长，尤其是在一些化工装置，要求高压变频器连续运行3年以上不能停机，在运行周期内要充分考虑环境温度变化、设备散热、设备元器件老化、长得继电器线圈发热、风道滤网堵塞、系统晃电、负载波动等因素影响。本文结合高压变频器在化工装置长周期运行过程中遇到的各类问题进行探讨分析，并对各类处置措施进行剖析，提出成熟可靠的应对措施，以供参考。

【关键词】：长周期运行；日常维护；外部因素

DOI:10.12417/2811-0536.25.11.040

高压变频器长周期运行时面临着温度四季交替变化、现场恶劣环境、元器件长周期运行老化、负载异常等问题，工业生产过程中受物料特性影响，要求连续生产周期越来越长，连续生产期间不能有任何异常停机情况，这些压力最终推向了高压变频器的稳定性上，因此高压变频器的设计选型、日常维护、周期定检则尤为重要。

1 高压变频的设计选型问题

1.1 功率单元冗余设计

高压变频器要实现3年以上不停机运行，冗余结构是必须进行选择的，高压变频器采用功率单元串联式设计结构，功率单元设计有冗余备用结构可大幅提升运行稳定性，例如高压变频器正常工作时15个功率单元投入运行，A、B、C三相每相5个功率单元，在设计选型时每相可设计1个备用功率单元处于旁路运行状态，当在用功率单元出现故障时备用单元通过变频器检测控制自动投入运行，可保障单个功率单元出现故障时系统自动投入备用系统，保证系统不降负荷、不停机，对负载不产生任何影响。功率单元旁路结构原理图见图1。

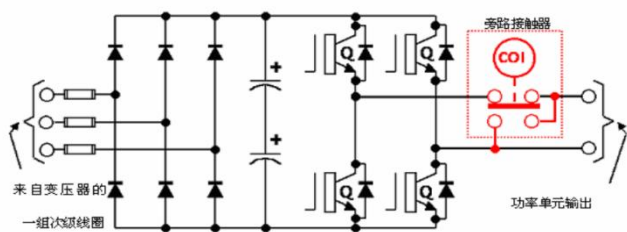


图1 (功率单元旁路结构原理图)

上述结构设计是针对单个功率单元出现故障时的完美解决方案，在工业生产运行中往往也会出现多个

功率单元同时损坏，或者一个功率单元损坏后波及其它多个功率单元的极端情况，此种情况还可以通过对多个故障功率单元同时旁路将变频器降容使用的设计方法进行解决，在降低变频器的一定输出电压但保障设备不停机的情况下继续使用变频器。在化工生产过程中有时候停机物料会出现凝固、变质等异常，长时间停机物料彻底凝固后再次起机需打开反应容器进行彻底清理，尤其是一些凝固后硬度大的工业物料清理难度极大，物料凝固在管线时还需要逐段切开管线进行清理，少则5天，多则10天，造成的经济损失不可估量。降容使用的特点在于降低输出但不停机，可解决物料长时间不反应凝固、变质问题，以15个功率单元变频器为例，15个功率单元全部使用时，可提供100%的输出电压，每相旁路两个单元后只有60%的功率单元在使用，则变频器可输出60%的电压给电动机，保证电动机降负荷运行但不停机。15个功率单元结构原理图详见图2，15个功率单元每相旁路2个功率单元原理图详见图3

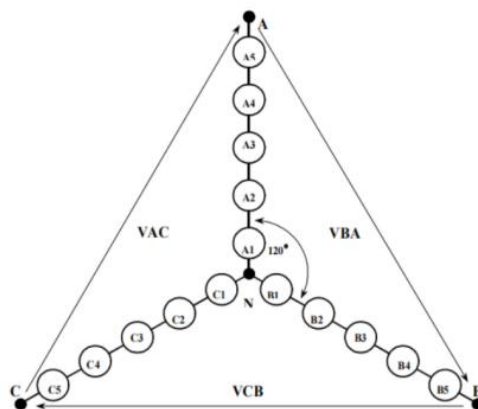


图2 (15个功率单元结构原理图)

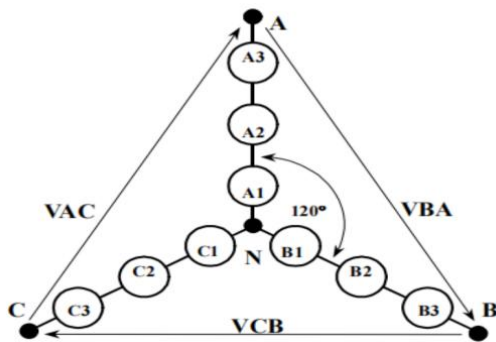


图3 (15个功率单元每相旁路2个功率单元原理图)

1.2 低谐波系列变频器选用

谐波对变频器的影响危害主要在于对精密元器件干扰、电能损耗、影响电动机及功率元器件使用寿命、造成电缆及电动机异常发热等。6脉冲变频器输入电流的总谐波失真为25%，12脉冲变频器输入电流的总谐波失真为8.8%，无谐波系列变频器输入电流的总谐波失真为0.8%，典型电源阻抗下对应的电压失真三者分别为分别为10%、5.9%、1.2%。无谐波变频器采用多电平叠加和移相变压器技术，满足最严格的电压、电流谐波畸变标准要求，无谐波变频器能保护其它在线设备（如通讯装置、计算机、精密控制系统等）免受谐波干扰，同时能防止与其它调速装置发生串扰。纯净输入特性可以保障设备稳定运行的同时也节省了使用抑制谐波滤设备的费用。谐波失真波形对比详见图4。

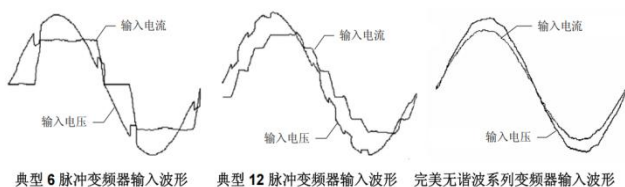


图4 (谐波失真波形对比)

2 高压变频器日常维护注意事项

2.1 风道滤网日常检查及维护

每月对风道进风口滤网进行检查，可使用一张纸放在滤网上，若吸力不足纸会掉落，证明滤网已被灰尘堵满造成吸力不足，要及时清理滤网，滤网拆卸时对进风口做好临时遮挡，防止异物吸入变频器内。滤网清理时可以使用高压水枪进行冲洗，但冲洗后必须彻底晒干后才能回装，防止水份进行变频器内部。现场运行条件满足时最好备用足量滤网，在用滤网拆下后立即将备用滤网换上，这样可以更好的保障变频器内部不会进入灰尘。

2.2 室内空调“N减1”运行设定

高压变频器运行时发热量较大，环境温度过高还会影响元器件使用寿命，室内温度宜保持在25℃左右，湿度宜保持在50%以下。近些年北方地区降水量逐年增多，环境湿度也明显增加，在选用空调时要选择具备除湿功能的空调。变频器长时间停运时若湿度过大会影响绝缘性能，若长时间停运空调要开启除湿功能，防止受潮后绝缘不合格。高压变频器室空调必须设计一台备用空调，平时运行时采用“N减1”运行，例如夏季天气最热时5台空调运行室温可以保持在25℃，那么就要至少安装6台空调，且平时只能开5台空调运行，留有一台完好备用。

变频器室的温度和湿度要实时传入有值班人员的监控后台进行监控，并设置报警值预警，平时巡检时要检查空调的风量、声音、制冷效果等，空调室外机的滤网要每月使用清洗机清洗一次，以保证换热效果，夏季时增加清洗频次，每半月清洗一次。

2.3 冷却风扇电源冗余供电

高压变频器的柜顶冷却风扇在变频器运行时不能停运，供电电源的分配选择也尤为重要，电源要采取冗余供电，例如高压变频器共计两台冷却风扇，那么两台风扇在供电电源选择时，可将两台风扇电源引自两个不同的供电单元母线，也可使用同一电源，但电源设有双电源切换装置，一路电源故障时切换至另一路电源，提升风扇运行稳定性。

一般高压变频器的冷却风扇采用热继作为过载保护，但热继的灵敏度较差，热继长时间运行后出现保护失灵的概率很大，现场条件允许时可改造为微机综保保护器控制，巡检时记录风扇运行电流，电流变化较大时及时进行检修。

2.4 控制回路采用UPS供电

高压变频器控制回路采用UPS供电既是一种冗余供电措施又是一种抗晃电措施，变频器由于直流母线设计有电容储能元件，所以在发生轻微晃电时一次回路是具有一定的抗晃电能力的，电源电压衰减时直流母线在电容放电作用下，实际直流母线电压衰减较慢，一定程度上起到了抗晃电作用。

在轻微晃电时变频器往往是因为控制回路电压衰减导致接触器释放、控制元器件供电电压不足等引起跳闸，当控制回路采用UPS供电后就可避免控制回路电压衰减、失电等引起的跳闸故障。

2.5 电动机绕组温度“3选2”改造及温度变化率功能设定

电动机运行时振动较大,绕组温度测点接线端子安装在电机本体,长时间运行时受振动影响,端子螺丝易出现松动情况,且温度信号的传输距离较长,运行过程中都是不可靠因素,一个环节出现问题就会触发电动机温度连锁导致变频器停机。要解决此问题就要综合考虑每一个可能会导致连锁动作的因素。电动机由于振动大,温度测点的接线端子可改造成弹力端子,弹力端子在强振动环境也可保持压力稳定,较螺丝端子更为稳定。在压接针式线鼻子时使用方口专用压线钳,方口专用压线钳压接的针式线鼻子既是方形又可在线鼻子上留下锯齿形波纹,这样压接的针式线鼻子在弹力端子的作用下受力面积大且不易滑出,可解决振动导致端子松动问题。

电动机绕组温度信号在传输时易受到干扰,PT100接线时出现短路、接地、虚接、腐蚀等问题时,极易触发温度连锁导致停机,故在设计电动机温度连锁时不能设计单点连锁,应将电动机三相绕组温度设计为“3选2”连锁,即电动机三相绕组温度同时有两相及以上超出连锁值时才会触发变频器停机连锁,这样可很好的解决单点连锁易受干扰问题。在一些温度

表计中带有温度变化率闭锁连锁动作输出功能,例如当1秒内温度变化超过30℃时,表计自动判断为无效值,可能是虚接或接触电阻突然增大引起的无效数值,此时温度表计会闭锁连锁动作输出,同时产生闭锁提示报警,提示运维人员及时检查。

2.6 外部干扰因素排除

高压变频器的外部干扰因素主要包括电动机、电缆及电缆桥架等,电动机轴承要定期补加油脂,通风、散热、防雨措施要定期巡检检查,振动值最好是连接传感器并传入监控系统实时监测。电缆要在周期定检时详细排查,包括拐弯受力、绝缘、终端头的排查等,电缆拐弯或经过尖锐的部位时要做好防护,防止长时间受力割入电缆,另外电缆的垂直桥架高度不宜超过20米,垂直桥架过高时受大风、振动、垂直坠力影响,极易出现电缆长期受力后割伤、变形等问题。电缆的垂直桥架高度超过20米时可采用设计斜坡坡度、增加水平层等措施减小电缆受力问题。

3 结语

通过对高压变频器设计选型、日常运行维护注意事项、外部干扰因素分析,提出了符合现场实际的各项改进措施,提升了高压变频器的各项抗干扰能力,对变频器长周期运行具有重要意义。

参考文献:

- [1] 李新炜.高压变频器在运行中常见的故障及相应对策的研究[J].南方农机,2018(20):65.
- [2] 曹汉礼.浅议高压变频器的日常维护技术[J].电子世界,2014,(16):68-69.