

化工企业抗晃电解决策略研究与实践

白张磊 牛晓军 张吕 王小东

陕西精益化工有限公司

DOI: 10.12238/ems.v7i5.13197

[摘要] 为了节能及负荷灵活调整的需求,大量的变频设备在煤化工生产中得到普及应用,但是由于周边负荷集中,难免出现系统故障,进而引起市电电压暂降设备费计划停车,造成生产中止、停工,由此引发的人身安全、设备安全、环境安全的影响,已超越经济效益而成为企业重点考虑的大事。本文重点介绍化工生产抗晃电解决策略,根据设备分级,确定晃电治理的手段,重点介绍马达保护器再启动功能应用、直流支撑技术及抗晃电装置配合使用,系统解决电压骤降引起设备中断运行的方法,降低电压暂降带来的危害,提高设备运行的稳定性。

[关键词] 变频器;晃电;直流支撑;抗晃电装置;化工工艺

一、概述

电网闪络是指供电网络电压瞬间突变的一种现象。这种现象在电力行业术语中通称为电网闪变又称电网闪络、晃电等。这种现象具有时间短、位置不确定,随机性强的特点。结合现场实际故障发生实例,造成电网闪络的主要因素可以总结为以下四种:

1、自然因素:雷电、大风、大雾、大雪,特别是近年来空气灰尘浓度高,形成了所谓的“污闪”,加大了闪络的强度与频率。

2、设备因素:连接动力设备的开关、接触器、电动阀门、电动执行器及动力设备的运行状况不良和老化,引起的设备故障,另外动力设备大多数是感性负载,切断故障电流灭弧效果差,导致系统出现较大及较长时间的动态电流,这些电流变化反过来会造成局部电网电压的大范围波动。

3、电网负荷因素:国内电力需求快速增加,造成电网负荷加重,在这种情况下,重载设备的起停会对电网电压造成不同程度的影响。如重型设备的关机,由于电网中电流突然消失,其线路电感(分布参数)反电势造成电压上升;另一方面线路电阻上的电压降突然消失,造成电压上升;由电网过载而造成电网电压的降低等。

4、人为因素:对电力的不合理使用、调动、设备维护使用的不恰当、对故障的处理应急措施不妥当等,都会加大事故的扩大以至出现“雪崩效应”。操作人员的误操作也会造成电力系统的过压、欠压、瞬时短路问题,会出现电路过压断路调节、欠压的保护调节和各种自投装置的保护动作,这些调节会在用户端形成供电电压的瞬时跌落,给生产和设备造成极大的损害。

二、晃电的危害

当电网闪络时,用户端的工作电压瞬时跌落会造成设备被迫短暂低电压运行,对小型电动机的控制就会失速,当使用变频器驱动的电机会因为电网波动范围超过变频器正常使用电压范围,导致变频器保护跳机,所驱动的电机停止运行。

比如在煤化工工艺生产中,气化炉的主设备高压煤浆泵、液氧泵等关键性负载,在工艺过程中不允许瞬时转速大范围变化,一旦设备跳停,就会触发工艺连锁,进而引起气化炉急停,必然会造成产品质量及产量的下降,甚至引发生产系统设备、人身或环境的安全事故。这种不可控因素,必须需求解决办法,提高工艺生产的稳定性和安全性。

三、抗晃电技术

目前市场主流出现大量的抗晃电技术及抗晃电装置,马达保护器推出的再启动功能等,其目标一致,但工作原理及应用效果存在较大差异,目前采用的抗晃电技术主要以下三种,具体介绍如下。

1. 抗晃电装置。抗晃电装置目前市场产品花样繁多,有通过主回路接触器采用抗晃电交流接触器,电压骤降后接触器不脱扣实现平稳过渡;也有通过控制器判断晃电后,保持合闸回路一直接通的抗晃电装置。经过笔者对市场产品的实验分析,结合当前控制电路的结构,得出目前最实用的抗晃电产品,是通过控制器判断,内部电源控制辅助接点接通合闸回路的工作模式最为实用,能够满足现场生产需要,具体产品选型根据切换速度及经济性综合考虑。

2. UPS 支撑技术。UPS 支撑技术目前采用的是在变频设备的前级,采用 UPS 供电技术,将 UPS-变频器-电机串联的形式,利用 UPS 的不间断供电功能提高设备供电的可靠性,抗晃电效果受 UPS 的切换时间及设备稳定新影响较大,一旦 UPS 故障将会直接造成设备停运,将会为设备引入新的故障点。

3. DC-BANK 直流支撑技术。该解决方案采用外挂蓄电池组储存电能,故障时利用蓄电池组供电,维持变频器直流母线电压,确保变频器正常工作。由于保证了变频器在晃动的情况下由后备电源无缝隙的支撑,从而能有效避免了因系统电压波动而造成的变频器跳机造成电机停机、或转速变化事件,保证泵的工艺参数平稳运行而达到了理想的抗晃电的目的。

表 1 方案效果对比分析

序号	技术方案	投资	使用场合	效果	可靠性	可维护性	支撑时间
1	抗晃电装置	小	允许停机	一般	高	好	很短
2	UPS	大	不允许停机	好	高	一般	随意设计
3	DC-BANK	一般	不允许停机	好	高	好	随意设计

四、晃电的解决策略及实践应用

晃电的解决方案按照当前化工企业的供配电系统配置，设备分级非常重要的，不允许负荷波动的设备，直接采用支流支撑或者 UPS 支撑技术，对次一级电源回复就需要直接启动的设备，我们通过抗晃电模块或者马达保护器瞬时再启动功能实现，对于重要程度没有前两者重要的设备，但需要快速启动的设备，我们根据马达保护器的延时再启动功能实现分批次再启动，横向配合，纵向组合组成晃电解决的整体原则。

1、马达保护器

马达保护器自动再起功能具有两个方面的含义，一是当系统发生晃电且接触器跳开时，三相电压恢复后立即发出合闸命令，保证电机连续运行；二是当系统发生较长时间停电时，当三相电压恢复后，综保根据设定的延时时间，分时分批发出合闸命令，重新起电动机。在正常运行状态下，连续监测电压值，在电压突降后，根据电压重新恢复时的不同情况，马保可以发出合闸信号，让电机实现立即再起或延时再起。

2、抗晃电装置的应用

抗晃电装置目前大量采用电源模块方式工作，一般其内部回路多为模拟电路，控制原理相对简单，当采集的信息判断为发生了系统晃电，则输出节点，闭合合闸回路，保证设备合闸回路时刻接通，电源恢复即可恢复工作。现以抗晃电模块 WB-Q 装置为例说明，其内部采用数字芯片控制，具有电源模块的全部功能，同时输出多组干接点，采用并连接线方式，无论设备投入退出，都不影响原来线路控制，不改变原来线路，可靠性更高，通用性好，一个模块可以实现多个继电器的抗晃电需求。

采用抗晃电模块后的新控制电路，就是通过该模块自身输出具有抗晃电功能干节点，并联在需要保持继电器节点上，来实现中间继电器的自保持功能、变频器启动信号不中断、后台回传运行状态不丢失的功能。干节点的使用可以规避电源模块容量的限制，使其输出稳定，再者采用并联接入方式，跟踪运行信号工作，可靠性高，维护简单。

在控制回路中合理设置熔断器为维修旁路，检修时断开熔断器，拆除抗晃电装置接线端子，即可将抗晃电装置退出运行，解决了抗晃电设备故障对运行设备的影响。

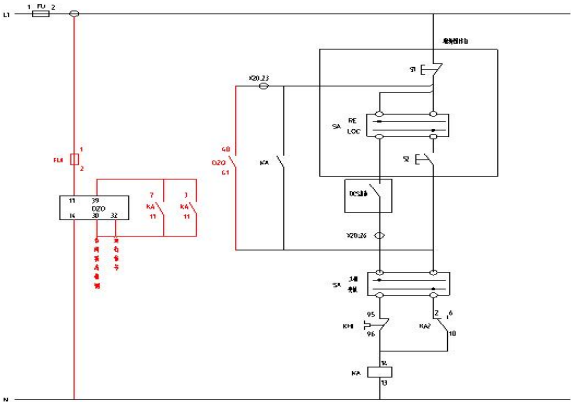
具体应用电路如下图。

3、直流支撑技术

直流支撑技术主接线图如右图所示，蓄电池组输出的直流母线段，经过塑壳断路器送至静态开关，经过接触器、隔离开关等最终连接至变频器直流母线段。正常工作时，塑壳

断路器合位，接触器合位、隔离开关合位，其电源输出主要通过静态开关来实现，一旦静态开关电池测电压高于变频器侧电压，则静态开关导通，其导通速度可达到毫秒级，完全可以满足变频器正常工作的要求。直流支撑技术在变频器抗晃电中的应用扩展后，可以支撑其在异常运行条件下延时停车，具体延长供电的时间，可以根据工艺要求通过选择蓄电池容量的配置来实现，即便是在断电状态下，设备依然能够保持正常运行。

针对目前使用的 660V 供电系统，ABB 变频器为例，直流支撑系统由蓄电池组作为储能元件，其支撑条件是：变频器在运行状态，市电电压骤降并低于预警值 350VAC 或静态开关 SW 检测到变频器直流母线电压低于预警值 460VDC，静态开关即时导通，系统电池组通过静态开关向被保护变频器供电。使得变频器始终在直流母线上有符合变频器正常运行的电源。当市电恢复正常时，SW 阻断。此时，变频器电源由市电供给。完美规避晃电瞬间电压骤降对变频器稳定运行的冲击，确保晃电期间变频器稳定运行。



五、结论

随着国民经济快速发展，设备系统对电网供电的质量要求越来越高，每年因电网供电的质量造成的经济损失是巨大的。但是就目前的技术水平，电网的电压暂降或被称为电压波动、断电事故是不可避免的。变配电网路上所有的设备故障、短路大电流、雷击、二路电源切换等现象都可能造成电压波动及瞬间停电问题。

从理论上讲，目前对于设备的抗晃电需求，晃电的解决方案按照当前化工企业的供配电系统配置，采用支流支撑或者 UPS 支撑技术，抗晃电模块或者马达保护器，横向配合，纵向组合组成晃电解决的整体构建晃电方案，是一种行之有效的解决策略，可以有效解决晃电对生产系统的冲击，提高生产稳定性。