[电网晃电]

石油石化生产企业敏感负荷抗晃电问题的研究

文/中油电能大庆油田售电有限责任公司　段新亮

大庆油田电网连接的石油石化、天然气等用电负荷的生产过程具有连续性，各生产环节的建立息息相关，生产工艺流程中任何一个环节出了问题都会影响或终止设备的运转。如何防止电网晃电发生和发生晃电时如何保证敏感负荷的设备正常运行是研究的主要问题。

电网晃电的概念

晃电是电网电压暂降的一种表现，通常晃电时系统电压突降到额定电压的0.1～0.9倍，经过短时间（10 ms～1 min）后电压又恢复到正常数值。其产生的原因有雷击、短路和大负荷起动等情况。

（1）抗晃电与自启动的区别

1）电压暂降时间的区别。抗晃电主要针对0.5 s以下的低电压、瞬时失电压和电压凹陷等短时电源瞬时故障，自起动主要针对备用电源自动投切或重合闸引发的1～10 s的瞬时故障。

2）应用负荷对象的区别。抗晃电：生产连续保障型，通过对大部分电动机进行延时设定，对0.5 s以下的瞬时失电压电动机可以再加速起动，确保生产连续运行。自起动：生产安全保障型，通常安装在重要电动机的负荷上，在瞬时失电压1 s以上后重新起动重要负荷，保证安全生产。

3）对电网冲击的区别。抗晃电所针对的瞬时失电压时间极短，一般小于0.5 s，对电网的影响可忽略不计，恢复后不用检测电网进线电压的阈值。自起动针对瞬时失电压时间较长，一般在1 s以上，电动机转速下降较大，一般需要考虑重启后对电网的影响。通常情况下，应计算负荷容量后再分别重启，恢复后需检测电网进线电压阈值。

（2）电网晃电对石油石化企业生产的影响

1）生产中断。正常的电网电压基本保持稳定，在晃电时电网电压明显降低。目前，大部分石油石化企业装置的电动机采用真空断路器、交流接触器等控制起动和软起动模块，设备正常运转时，电压突降导致交流接触器、变频调速器和真空断路器停止工作，设备立刻停止运转，关键设备的停机导致重要的生产单元，甚至整个生产装置停止运转，化工生产过程被迫中断，造成巨大损失。

2）设备损坏。晃电对石油石化生产设备造成巨大损害，主要集中在电动机、给水泵和锅炉等需要轴瓦润滑的设备。在晃电瞬间润滑油泵电动机接触器因欠电压释放，油泵停止运行，轴瓦极容易因缺油而损坏。

3）火灾、爆炸事故。电网发生晃电时，系统电压突降产生大电流超出设备的额定电流，造成设备过热，而石油石化生产装置大部分是密闭空间，极容易引发火灾或者爆炸事故。

电网晃电统计分析及应对措施

（1）电网晃电统计分析

如图1所示，对国内石油石化企业1 010个晃

电事件进行统计采样。电压暂降到额定电压50%以上，且持续时间在0.5 s以下的晃电事件有790个点，占总数的78.22%；持续时间在1 s以下的有830个点，占总数的82.18%；持续时间在2 s以下的有849个点，占总数的84.06%。电压暂降到额定电压50%以下，且持续时间在0.5 s以下的晃电事件有152个点，占总数的15.05%；持续时间在0.5 s以上的有7个点，占总数的0.7%。通过分析，可以看出：

1）绝大多数晃电事件集中在0.5 s以内（约占93%），可通过抗晃电措施进行预防。

2）绝大多数晃电事件为电压暂降到50%以上的轻微晃电（约占84%），可通过成本较低的抗晃电接触器等措施减小损失。

3）电压暂降到50%以下的严重失电压情况概率较低（约占16%），其中持续时间在0.5 s以上的情况更少（约占0.7%）。

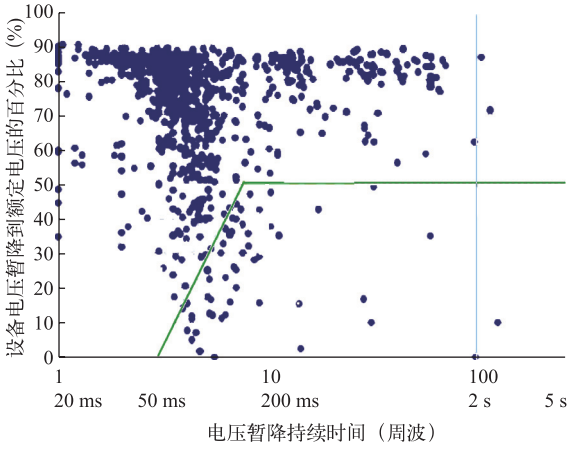

图1　国内石油石化企业晃电事件统计图

（2）应对措施

1）对电压暂降到50%以上的绝大多数事件，可考虑采用抗晃电接触器或在电动机的控制回路中加装再起动控制器等方法，增加断电延时，避免电动机因短时低电压停机。

2）对电压暂降到50%以下，且持续时间在0.5 s以下的事件，可考虑对重要负荷加装动态电压暂降补偿器或电压暂降综合控制器等方法，对电源电压补偿，避免电动机因失电压停机，如图2所示。

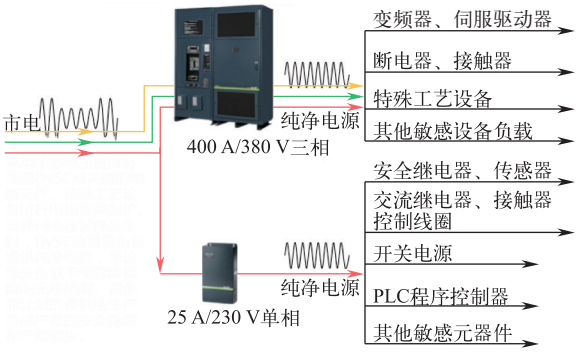

图2　动态电压暂降补偿示意图

3）对电压暂降到50%以下，且持续时间在0.5 s以上的事件，主要原因是继电保护整定时间大于0.5 s的相邻线路发生了短路。可考虑对相邻的长时限线路加装快速保护，减少对敏感负荷的晃电冲击。

目前油田化工区负荷主要由电业局繁荣变和电力集团宏伟热电厂系统连接。110 kV系统与油田接口电源除建新甲乙线、让马线外，主保护都装设了光纤纵差或横差保护，此前相关部门已决定由炼化公司投资在建新甲乙线装设光纤纵差保护。

35 kV相关系统兴胜一次变、龙虎泡一次变电站和电业局让变电站有10条35 kV出线主保护时间为1 s；6（10 kV）系统马鞍山一次变电站和建新一次变电站的部分6 kV出线的主保护时间为0.6 s。可考虑加装快速保护，来减少对化工区生产设备的晃电冲击。

有关建议

1）晃电对电压质量要求较高用户的影响巨大。大庆石油石化企业是国家能源的重要生产单位，多年来受晃电影响，应重视该问题的解决。

2）国内外对晃电制定了相应的标准，研究出治理措施，并在一些重要负荷上应用取得成效。但整体解决方案存在投入较高、改造技术复杂等难题。

3）建议结合大庆油田石油石化负荷的生产实际，对特别重要负荷加装动态电压暂降补偿器或电压暂降综合控制器，有效降低电网晃电的影响。

4）建议大庆油田电网对重要35 kV和6 kV线路加装快速保护，减少对石油石化企业生产设备的晃电冲击。EA

（收稿日期：2021.08.04）