

[电网电压]

敏感用电负荷电压暂降防控策略分析

文/中国石油集团电能有限公司供电公司 王力飞 王博林

对于石化等敏感用户而言，电网电压暂降的影响是巨大的，生产过程中连续运行的设备一旦停机，将可能造成重大经济损失。针对如何降低电压暂降对敏感负荷生产系统造成的影响，分类提出了相应措施和建议。

石化、天然气加工等敏感用电负荷的生产过程具有连续性，各生产环节之间息息相关，后一系统的原料往往是前一系统的产物。而电网电压暂降会使与主要流程相关的连续运行设备停机，从而造成生产中断，生产企业蒙受巨大经济损失。因此，如何采取措施降低电网电压暂降对生产系统造成的影响，是需要研究解决的重要问题。

电压暂降的概念及影响

1. 电压暂降的概念及产生原因

电压暂降是指电力系统中某点工频电压突然降低至0.1~0.9倍额定电压，并在短暂持续（10 ms~1 min）后恢复正常的现象。产生的原因有雷击、短路和大负载起动等情况。

2. 电压暂降对敏感用电负荷的影响

电压暂降对敏感用电负荷的常见影响有生产中断、设备损坏以及火灾爆炸事故等。

（1）生产中断

正常的电网电压基本保持稳定，在电压暂降时电网电压会有明显降低。由于电动机的工作多数采用交流接触器、软起动、变频调速和真空断路器控制起动，在电压暂降时，交流接触器、

真空断路器会因欠电压而释放，软起动、变频调速也会因为欠电压而停机。工业生产中，常常因电压暂降引起许多重要的高、欠压电动机停机，而关键设备的停机又会导致大机组，甚至整个生产装置连锁停机，导致连续生产过程被迫中断。

（2）设备损坏

在石化企业中因电压暂降而造成的设备损坏事故主要是指汽轮机、发电机和高压锅炉给水泵等需要对设备轴瓦进行润滑的大型设备。在电压暂降瞬间，润滑油泵电动机接触器因欠电压释放，油泵停止运行，轴瓦极易因缺油而损坏。

（3）火灾爆炸事故

电压暂降时电网电压大幅度下跌，同时还伴随着电网大电流的产生，由于某些设备或线路耐受电流有一定限度，在电压暂降时短时的大电流有可能超过设备的耐流能力而将其损毁，如果电流足够大，而故障又发生在有限的密闭空间，可能会引起火灾爆炸事故的发生。

电网电压暂降统计分析及应对措施

1. 电网电压暂降统计分析

根据国内石化企业电压暂降事件一项采样统

计,对1 010个事件进行分析归纳,可得出以下数据,如图1所示。

1) 故障持续时间在200 ms以下的事件有912个,占事件总数的90.3%,此类事件通常不会对敏感用电负荷造成停机影响。

2) 电压暂降在额定电压50%以上的较轻故障事件中,持续时间在200~500 ms之间的电压暂降事件有27个,占总数的2.6%;持续时间在500 ms以上的有62个,占总数的6.1%。

3) 电压暂降到额定电压50%以下的严重故障事件中,持续时间在200~500 ms之间的电压暂降事件有3个,占总数的0.3%;持续时间在500 ms以上的有7个,占总数的0.7%。

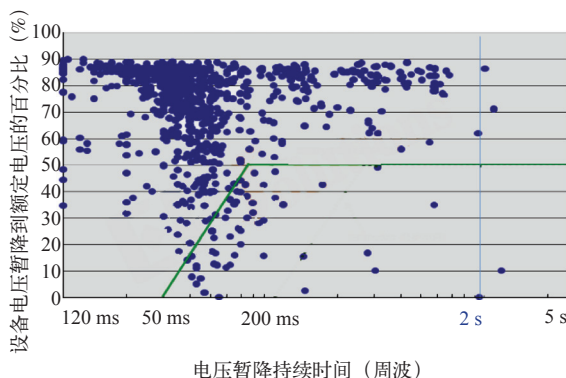


图1 国内石油化工企业电压暂降事件统计图

通过分析,可以看出:

1) 绝大多数的电压暂降事件持续时间都集中在200 ms以内(约占事件总数90.3%),不需采取防止电压暂降措施。

2) 持续时间在200 ms以上的事件中,绝大多数为电压暂降在额定电压50%以上的较轻故障(约占事件总数8.7%),可通过成本较低的防电压暂降接触器等措施减小损失。

3) 持续时间在200 ms以上的事件中,电压暂降到50%以下的严重失电压情况概率较低(约占事件总数1%),并且持续时间几乎均在2 s以内。

2. 应对措施

1) 对于持续时间在200 ms以上,电压暂降到50%以上的较轻故障事件,可考虑采用防电压暂降接触器或在电动机的控制回路中加装再起控制器等,增加断电延时,避免电动机因短时低电压停机。

2) 对于持续时间在200~500 ms之间,电压

暂降到50%以下的严重故障事件,可考虑对直接影响生产流程的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,对电源电压进行补偿,避免重要电动机因欠电压停机。如图2所示。

3) 对于持续时间在500 ms以上,电压暂降到50%以下的事件,主要原因是继电保护整定时间大于500 ms的相邻线路发生了雷击或短路。可考虑对相邻的长时限线路加装快速保护,以减少对敏感负荷的电压暂降冲击。

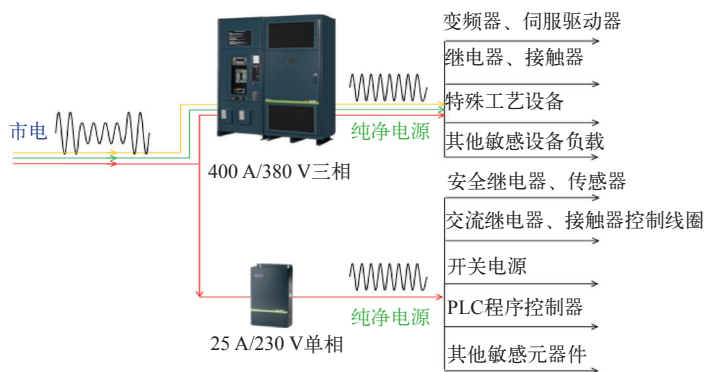


图2 动态电压暂降补偿示意图

结束语

电压暂降对电压质量要求较高的用户的影响是巨大的,目前已引起国内外高度重视。国内外对电压暂降制定了相应的标准,研究出了治理的一些措施,并在一些重要的负荷上应用,取得了一定的成效。但整体解决方案还存在着投入较高,改造技术复杂等难题。

电压暂降治理是一项系统工程,需要供电侧和负荷用户侧共同采取措施进行防治。具体建议如下:

1) 适当采用防电压暂降接触器或在电动机的控制回路中加装再起控制器等,增加断电延时,避免电动机因短时欠电压停机。

2) 敏感负荷企业结合生产实际,对特别重要的负荷加装动态电压暂降补偿器或电压暂降综合控制器,有效降低电网暂降电压的影响。

3) 对敏感负荷相邻电网输电线路加装快速保护,以减少对敏感用电负荷生产设备的暂降电压影响。EA

(收稿日期: 2018.10.20)

(编辑: 朱金凤)