

对烟淄输油管线电能质量的监测与分析

刘道鹏 衣俊弛 (山东联合能源管道输送有限公司, 山东 烟台 264000)

摘要: PW3198 电能质量分析仪是用于监视和记录电源异常并可在发生异常时快速查明原因的分析装置。利用该仪器可以判定与记录瞬态过电压 (因雷击、断路器或继电器接点故障而产生)、电压下陷 (因负载中有较大冲击电流而导致电压短时间下降)、电压浪涌 (因雷击等情况而发生的瞬时电压上升)、瞬停 (因事故而导致的短期供电停止)、谐波和高次谐波 (接有非线性设备时引发的电压与电流波形畸变而产生)、闪变 (因高炉、弧焊或可控硅控制负载等而发生) 等电源异常现象。本文介绍了 PW3198 电能质量分析仪的使用, 各种电源异常现象的危害, 然后介绍了利用该仪器对烟淄输油管线 10kV 及 380V 用电负荷电能质量的测量与分析, 分析电能质量并根据分析结果采取相应措施对企业降低电能消耗, 减少电机、变压器、电容器等设备的损耗, 防止由于干扰而造成的继电保护和自动控制装置误动作或拒动等方面都有重要意义。

关键词: PW3198 电能质量分析仪; 烟淄输油管线; 电源品质分析; 降低电能消耗; 减少设备损耗

1 PW3198 电能质量分析仪的使用

PW3198 电能质量分析仪是用于监视和记录电源异常并可在发生异常时快速查明原因的分析装置。在使用前应首先检查电压线和电流传感器夹钳是否有破损及金属裸露之处, 有损坏时容易造成触电事故, 需更换后再进行测量。确定硬件无问题后需给设备连接 AC 转换器, 装入 SD 存储卡然后进行调零设置。调零设置完后需要进行系统设置。系统设置包括:

①接线方式设置, 接线根据电源情况可以分为单相两线、单相三线、三相三线、三相四线以及直流测量四种方式, 设置好电源情况后, 仪器显示屏上会出现相应的接线图, 根据接线图接线即可;

②电流传感器量程及 VT、CT 变比设置, 电流传感器分为 5A、500A、和 5000A 三个量程, 电流传感器接到被测设备上时, 应注意根据电缆电流大小选择合适的电流传感器, 如果量程不对应, 会造成测量不准或者是电流传感器损坏的问题。VT、CT 变比设置是指如果测量的是设备二次侧电流或电压时, 需要在 PW3198 中输入被测设备电压互感器及电流互感器的变比, 这样才能显示出一次侧真实的电流和电压;

③事件设置, 事件设置包括电压、电流、功率、谐波以及矢量图的设置。可在 PW3198 上给上述事件设定一个标准范围, 当测量结果不在标准范围之内时, 就会记录下该事件。电压设置: 设置浪涌、下陷、瞬停的阈值, 设置电压有效值、波形峰值、谐波畸变率、高次谐波成分、不平衡率的阈值。

电流设置: 进行冲击电流、电流有效值、波形峰值、谐波畸变率、高次谐波成分、不平衡率阈值的设置。谐波设置: 设置 0~50 次谐波的阈值。矢量图设置: 可以设置各相相位允许的变动范围, 各相振幅 (电压及电流有效值) 范围, 电流电压相位差的允许范围。事件设置完后就可以进行测量了, 测量过程中可以随时通过

VIEW 画面查看即时的电压、电流、功率、谐波以及矢量图, 测量完后, 触发的事件保存在 SD 卡中, 可随时通过电脑查看事件发生时电网的各种参数。

2 电网中几种常见的电源异常现象及其危害

2.1 谐波

谐波是指对周期性非正弦交流量进行傅里叶级数分解所得到的大于基波频率整数倍的各次分量 (我国电网工频为 50Hz, 按上述定义, 二次谐波频率为 100Hz, 三次谐波频率为 150Hz)。谐波产生的根本原因是非线性负载 (如软启动器、变频器、整流器等) 所致。谐波对电网存在比较大的危害:

①谐波会增加电机定子绕组、转子回路及铁芯产生的损耗, 从而降低电机的效率。谐波可能会引起机械共振, 造成电机发热甚至损坏;

②谐波电流能使变压器的铜耗增加, 变压器在严重的谐波负载下将产生局部过热、振动和噪声增大、温升增加, 从而加速绝缘老化、缩短变压器的使用寿命;

③谐波使电网中的电容器产生谐波。工频下, 系统装设的各种用途的电容器其电路比系统中的容抗要大的多, 不会产生谐振, 但谐波频率增大时, 感抗值成倍增加而使容抗值成倍减少, 这就有可能出现谐振, 谐振将放大谐波电流, 导致电容器等设备被烧毁;

④谐波易使电网的各类保护及自动装置产生误动或拒动以及在通信系统内产生声频干扰, 严重时将威胁通信设备及人身安全等。

2.2 三相不平衡

三相不平衡是指因线路负载的增减、不平衡设备仪器的运转而导致的电压与电流波形畸变、电压下降等现象。三相负载不平衡时, 变压器处于不对称运行状态, 变压器的空载损耗和负载损耗都会增大。此外, 三相负载不平衡运行会造成变压器零序电流过大, 局部金属件升温增高, 甚至会导致变压器烧毁。三相电压不平衡会

导致数倍的电流不平衡发生。各相之间的不平衡会导致用电设备使用寿命缩短,加速设备部件更换频率,增加设备维护的成本。在电源三相不平衡时,断路器也容易发生超载、跳闸现象。另外电源三相不平衡会增加导线的线损。

2.3 瞬态过电压与电压浪涌

瞬态过电压是因雷击、断路器接点故障等而产生。通常表现为剧烈的电压变化或高峰值电压。电压浪涌在雷击、开闭大负载电力线路,切换大容量电容器组、单线接地等情况下发生。这两种电源异常现象可能会导致仪器电源损坏或者导致复位动作的产生。

2.4 电压下陷与瞬停

电压下陷的产生原因:雷击等自然现象占多数,马达启动等在负载中产生较大冲击电流也会导致短时间的电压下降。电压下陷可能会导致仪器动作停止、仪器进行复位动作、马达速度变动或停止等现象发生。瞬停是由于电力公司事故或电源短路等导致的断路器脱扣的瞬间或短期供电停止情况。近年来,随着UPS的普及,在继电保护方面采取了很对措施,但瞬时停电仍可能导致设备运行停止或者进行复位动作。

3 利用PW3198对烟淄输油管道项目用电负荷电能质量的监测与分析

3.1 对烟淄管道10kV软启动电机电能质量的监测与分析

烟淄输油管道软启动电机额定电压为10kV,配电系统供电方式为三相三线制,电机功率为1800kW,高压电机柜电压互感器变比为10000/100,电流互感器变比为200/5。电机的启动方式是降流软启动。利用PW3198监测了电能的几项指标。发现在软启动电机启动过程中,谐波电压畸变率为0.11%。在软启动电机启动过程中发现,5次谐波电流的值为31.63,7次谐波电流的值为19.07,11次谐波电流的值为10.58,谐波电流的值超过标准值,这是由于软启动器的主要构造是串接于电源和被控电机之间的三相反并联晶闸管及其电子控制电路。晶闸管是典型的非线性装置。所以在软启动工作过程中不可避免的会产生一定的谐波,当电机运行平稳,软启动切换到旁路运行后就会恢复正常。在电机启动过程中,电压负序不平衡度为0.16%,而电流负序不平衡度为25.88%,电流三相不平衡较严重,经检查发现,B相电流互感器二次测接线串联了一个电流表到现场电机操作柱上,导线有300m左右,阻抗较大,而AC两相都是直接从互感器接到高压电机柜保护继电器上,导线长度在5m左右。所以在启动过程中,仪器测量的B相电流小,因此才会出现负序电流不平衡的现象。除此以外,电压和电流的有效值、电网的频率、电机功率因数都在正常范围内。没有出现浪涌、下陷、闪变、瞬停等

电源异常现象。

3.2 对烟淄管道0.38kV综合楼供电回路电能质量的监测与分析

综合楼供电回路接入380V低压配电系统中,接线方式为三相四线制,除了三根火线外,还有一根由变压器低压侧中性点引出的中性线。综合楼供电回路主要给综合楼各种办公、生活设备供电。PW3198接入时,不需通过互感器,因此电压与电流变比都设为1。在对综合楼供电回路的监测中,谐波电压畸变率为0.72%,低于标准值,谐波电流也都低于标准值。电压负序不平衡度为0.08%,电流负序不平衡为22.54%,经查明原因为综合楼供电回路三相负载不平衡,A和B两相接的负载比较大,而C相接的负载比较小,在综合楼配电箱内调整接线后电流负序平衡恢复正常。另外,综合楼供电回路测试的功率因数为-90.61,功率因数为负数,而且在矢量图上电流相位超前电压相位,这说明整个综合楼供电回路为容性负载,电容器存在过补偿现象。除此之外,电网其他电能指标都在正常范围内。

4 结论

电能质量的好坏,影响到电力系统、电力用户、通信系统及其他诸多行业。在本文中已经说明了各种电源异常现象及其危害性,因此监测分析电能质量并根据分析结果采取相应措施对企业来说有很大的意义。电能质量的改善可以降低输电电缆线损,降低无功,起到节能降耗的作用。电能质量的改善可以减少电机、变压器、电容器等设备的故障几率。电能质量的改善可以减少由于电力干扰而造成的继电保护和自动控制装置等的误动作或拒动。电能质量的改善可以防止计算机或PLC机柜内一些存储数据的丢失。另外,如果一些设备不能工作或者频繁出现故障,可以根据电能质量的监测与分析结果来查找原因,一些大公司也可以以测试结果为依据来与供电公司进行谈判。目前,很多精密负载对受电电能指标提出了更高的要求,欧洲一些国家也已经制定了电能质量的各项指标标准。随着数字控制技术及精密仪器的大规模使用,电能质量的监测与分析工作也会变得越来越重要。

参考文献:

- [1] 许宏纲,徐方逸.软启动器原理及其应用[J].能源技术,2002,23(3).
- [2] George J. Wakileh. 电力系统谐波:基本原理、分析方法和滤波器设计[M].北京:机械工业出版社,2003.
- [3] 芦伟.电网中谐波的监督管理及限制谐波的标准[J].甘肃科技,2003,19(011):56-57.
- [4] GB/T 14549 93.电能质量公用电网谐波[S].北京:国家技术监督局,1993.