

分相式动态无功补偿技术在低压电网中的应用

李元龙, 尹 雷

(连云港供电公司, 江苏 连云港 222004)

摘 要: 随着电力事业的不断发展, 电网日趋复杂, 城市配电网的建设和改造速度已跟不上负荷增长的速度。

本文主要结合连云港明生花园小区居民用电负荷数据的分析, 发现集中无功补偿不理想, 应根据居民客户的用电特性, 引入分相无功补偿技术与设备进行无功管理, 在实践中发现, 只有这样才能提高电能质量、降低损耗。

关键词: 城市用电; 低压电网; 分相补偿

0 引言

随着社会经济的稳定发展, 人们生活水平不断提高, 低压负荷增长迅速。低压负荷增长所带来的变损、线损全部由供电企业承担, 因此供电企业必须通过各种途径降低损耗。与增大配电变压器容量和更换大低压导线相比, 分相无功补偿具有投资小、见效大的优点, 合理安装分相无功补偿装置, 能收到事半功倍的效果。

1 分相无功自动补偿技术

1.1 分相无功自动补偿技术的设置

为了对每一相的无功功率都能够实现精确补偿, 应用了分相自动投切无功补偿装置, 在连云港市配电网中已大量使用, 运行可靠, 节能效果明显, 达到了设计要求, 收到较好的效果。

1.1.1 无功补偿自动控制器的接入

低压电网一般采用三相四线制, 可以按图 1 接线。

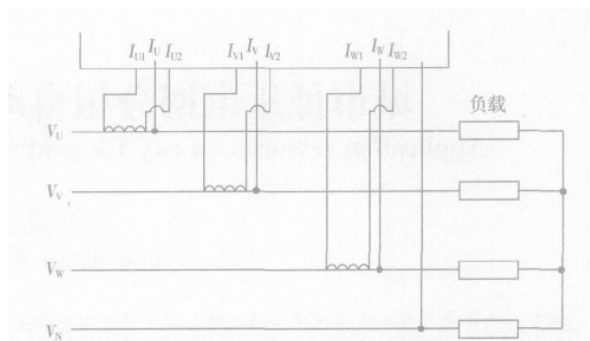


图 1 无功补偿自动控制器的信号接入

如果电流互感器的输出端是按星形连接, 则可以把控制器输入端 IU2、IV2、IW2 短接后连到电流互感器的中性端, 其它信号线按图接入。

负载电流一般都要通过电流互感器输入到控制

器作为采样信号, 所以在接线中要注意极性和同名端。要注意电压采样(即电容器并入点)和电流采样的位置关系。由于在一般情况下, UU、UV、UW、UN 接入补偿装置后进行电压采样, 所以电流互感器一定要安装在电压采样点靠电网线路这一侧, 而不能装在靠负载这一侧。从原理上说, 就是一定要把补偿电容产生的电流一起采样。否则, 即使电容器全部投入, 控制器所采样的功率因数仍旧不变。

1.1.2 信号处理

电压、电流信号输入控制器后, 经过简单处理, 进行 A/D 转换和软件校准, 得到三相电压、电流、有功功率, 再通过数字及逻辑运算可以得到三相无功功率及功率因数。在得到这些参数后, 首先可以作一些判断, 电压、电流值是否在正常范围内, 有功功率的方向等。因为在低压电网中, 有功电流的方向应该是恒定的, 方向从电网流向负载, 所以如果测定到的有功功率为负值, 则可判断为电流互感器方向接反了, 无功功率的计算就按反向来考虑。但是在控制器硬件上来说, 所有的数值参数零点, 并不是实际的零点, 有些微小差异, 所以反向之后, 精度略有影响。

2 居民用电为主的低压电网的负荷特性

通过对历年来杆变、配变、新建的小区变的测录数据分析, 发现三相负荷的不平衡, 是造成低压居民集中区域客户电压不合格率的一个主要原因。这是因为居民的电器设备基本是单相的, 而各位客户对负荷的需求不一致, 故就造成了低压负荷三相不平衡, 这种情况在迎峰度夏期间尤其明显。近年来, 在寒冬也有明显趋势, 这也是造成居民技术性故障保修的要因, 造成了抢修承诺的压力, 加大了服务成本的开支。结合明生花园居民小区, 利用远程集

抄系统可采集这些用户的用电数据,并对其进行跟踪与分析。

(1) 双休日影响

通过对分析明生花园小区样本客户 2006 年 12 月 23~26 日(周四~周日)的用电数据,分析显示该居民小区工作日的白天用电量与双休日的白天用电量大体一致,但在双休日晚上用电量较工作日晚有所增大。

(2) 季节变换的影响

通过分析明生花园小区样本客户 2006 年夏季(7 月 17 日)、秋季(10 月 14 日)和冬季(12 月 18 日)各一天的用电数据,如图 2 所示,可以看到小区居民的用电情况与温度、季节变换密切相关。夏季天气炎热,空调负荷上升,用电量在 3 个季节中为最高;秋季因温度适宜,居民用电量在 3 个季节中处于最低;冬季因天气较为寒冷,居民用电取暖,使用电量较秋季有所增大,但未达到夏季用电水平。

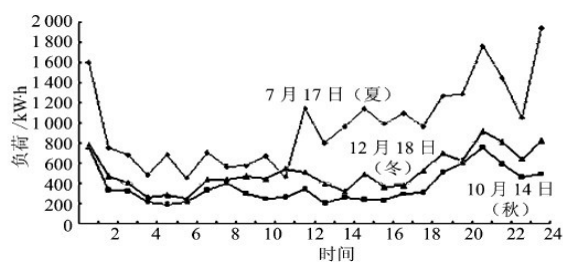


图 2 同一客户不同季节的用电情况对比

(3) 三相负荷不平衡

明生花园小区一箱变日负荷有功数据如表 1 所示,2006 年 10 月 23 日三相有功曲线如图 3 所示。

表 1 2006 年 10 月 23 日三相有功 kW

有功	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00
A 相	12.36	10.33	9	7.93	8.68	8.59	3.26	8.01	10.77	5.9	7.19	11.25
B 相	11.29	10.85	8.7	8.81	7.91	7.08	4.57	5.19	9.67	5.46	7.25	9.87
C 相	6.18	6.63	5.85	6.83	5.88	4.71	4.18	5.43	13.88	5.83	6.21	7.91
有功	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
A 相	10.73	7.38	13.87	6.98	16.47	11.39	19.41	20.52	25.43	18.78	17.3	15.27
B 相	8.73	6.09	11.6	6.75	16.07	8.78	16.44	16.18	15.92	15.6	11.7	11.3
C 相	8.25	6.81	9.47	5.43	14.7	9.91	13.77	14.58	13.88	10.96	9.69	8.92

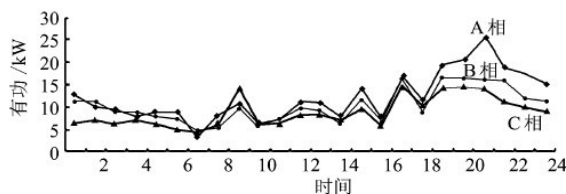


图 3 2006 年 10 月 23 日三相有功图

明生花园小区一箱变日负荷无功数据如表 2 所示,2006 年 10 月 23 日三相无功曲线如图 4 所示。

表 2 2006 年 10 月 23 日三相无功 kvar

无功	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00
A 相	3.1	2.67	3.17	2.29	2.62	2.58	1.66	3.06	6.04	2.55	2.37	4.43
B 相	1.05	0.87	0.92	0.44	0.44	0.6	1.47	1.35	4.15	1.28	1.58	2.67
C 相	1.54	1.97	1.03	1.27	1.05	1.46	1.78	1.79	5.69	2.65	2.7	2.92
无功	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
A 相	3.97	2.85	5.45	3.16	6.62	2.86	4.11	5.11	4.36	3.76	3.61	3.1
B 相	2.45	1.28	4.58	1.57	4.36	1.23	2.21	2.08	2.44	1.4	1.15	1.16
C 相	3.09	2.64	4.65	2.38	4.86	2.25	3.38	3.09	2.76	1.89	1.65	2.54

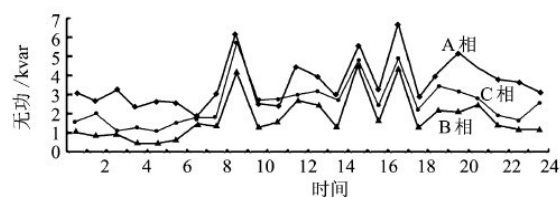


图 4 2006 年 10 月 23 日三相无功图

由图 3、4 可见:居民小区负荷三相负荷不平衡现象较为明显。造成三相负荷不平衡的基本原因是,尽管每个变压器下三相负荷是按客户申请容量来尽可能均匀分配,这在原理上讲 A、B、C 三相的负荷相同的,但是实际情况并非如此。首先,客户入住的时间是有先后的,这自然造成了三相负荷不平衡。其次,由于客户的房屋面积不等(有两室户有三室户),他们的电气容量也不等,在用电高峰时,A、B、C 每相上的空调负荷不同,造成了三相负荷不平衡。

3 采用低压分相、分组电容器补偿的应用效果

分相式动态补偿装置在原有补偿装置的基础上采用分补和共补相结合的方式,根据“填平补齐”原则,使三相无功负荷平衡。分相式动态补偿装置(简称补偿装置)功能:1)补偿装置通过将电容器分组分相,对无功负荷进行动态跟踪补偿,则可将原来不同的功率因数,稳定在所规定的功率因数范围内,达到充分补偿的目的。2)补偿装置采用无触点可控硅作为控制开关,具有响应速度快,操作频率高等特性,从而可以对突变冲击负荷进行动态跟踪补偿。同时,从根本上解决电容器投切过程中,操作过电压、合闸浪涌等诸多缺陷。

2007 年供电公司在明生花园小区内加装了 TDB 智能低压无功动态补偿装置(TDB-11-3Y+7△),3 组为分相式电容器,7 组为

三相式电容器,控制器(WDB-20),分相分组自动循环投切。试运行至今,设备情况良好,补偿效果较好。

4 结论

综上所述,分相自动投切无功补偿装置在城市配电网中大量使用,使得配电网在三相负荷不平衡时每一相都能够得到最佳的补偿。对居民供电为主的低压电网,应尽可能采用低压电容器分相、分组补偿,使低压电网中的无功能得到更合理的补偿,这样就能更有效地保证低压电网的电压质量,在降低线损的同时,提高低压电网运行的稳定性、安全性和经济性具有较好的经济效益和社会效益。

参考文献:

[1] 张勇军,任震. 10kV 长线路杆上无功优化补偿[J]. 中国电

力,2000,33(9):50-52.

[2] 张勇军,任震. 基于配网潮流计算的杆上无功补偿优化算法研究[J]. 华南理工大学学报,2001,29(4):22-25.

[3] 余兆荣,陈曦.关于低压无功补偿装置的探讨[J]. 贵州电力技术,2005(5):10-12.

[4] 刘永超,姚军.国内外无功补偿装置的发展历程、现状及趋势[J]. 经济技术协作信息,2005(18):74.

作者简介:

李元龙(1975—),男,四川人,工程师,从事电力系统安全管理工作, E-mail: lybj111@126.com;

尹雷(1979—),男,江苏人,工程师,从事电力科技信息管理工作, E-mail: yinzech9721@126.com。