

低压无功功率自动补偿装置的应用介绍

赵 阳

(陕西国防工业职业技术学院电子信息学院, 陕西 西安 710300)

摘 要:我国工农业生产正在高速发展,目前所采用的供电设备难以满足日益增长的电力负荷需求。为解决供电负荷过重与不断增长的电力需求间的矛盾,采取无功补偿措施不失为一条有效途径。文中通过对低压无功补偿投切装置的技术性能进行分析,根据企业对大容量无功补偿的要求介绍了无功功率自动补偿的原理,为企业有效利用电容投切装置实现低压无功补偿做了有益的指导。

关键词:无功功率;自动补偿;应用

中图分类号:TM714.3 文献标识码:A 文章编号:94007-(2013)02-0043-03

1 引言

无功补偿的重要性及其解决问题的现实性,目前已经得到了业内人士的共识。众多场所也相继安装了不同形式的无功补偿器,但就使用效果来看不尽相同。本文就低压无功补偿投切装置在实际应用中的问题进行研究与分析,并提出了自己的观点与见解,希望能为企业用户和行业相关人员解决无功功率补偿中的实际问题提供参考。

2 无功功率补偿存在的问题

近年来,大型企业不断增多,这些企业的用电负荷较大。另外,原有一些中小企业生产规模不断扩大,用电负荷也在不断增加,变压器需要增容,企业供电网络对无功补偿的需求量也相应增大,补偿回路也随之增多。因此,仅仅依靠几种简单的电容投切装置已经无法满足企业正常工作的需要。目前,市场上可供选择的低压无功功率自动补偿控制器存在使用中存在以下普遍性问题:随着电网中使用的感性负载也愈来愈多,如感应式电动机、变压器等。这些设备在工作时不但要消耗有功功率,同时需要电网向其提供相应的无功功率,造成电网的功率因数偏低,而且电力中用的一些大功率变流、变频等电

力电子装置大多数功率因素较低,从而造成:

- (1)增加发电机损耗;
- (2)影响电网系统电压;
- (3)影响电网的无功潮流分布;
- (4)增加电力传输过程中的功率损耗;

在这种情况下,开发一种低压无功功率自动补偿控制器提供必要的无功功率,以提高系统的功率因素,降低能耗,改善电网电压质量,合理的投停无功补偿设备,对调整电网电压,提高供电质量和效率,抑制谐波干扰,保证电网安全运行都有着十分重要的作用。

3 无功功率自动补偿原理

低压无功功率自动补偿控制器采样三相电源中一线电流(如A线)与另外两线的电压(如BC线)之间的相位差,通过一定的运算,得到当前电网的实时功率因数。此功率因数与设定的投入门限和切除门限比较,在整个投切延时时间内,若在投切门限以内,则不予动作;若小于投入门限,则另投入一组电容器;若大于切除门限或发现功率因数为负时,则切除一组已投入的电容器。再经过投切延时时间,重复比较与投切,直到当前的功率因数达到投切门限以内。在投切过程中,若发现检测到的电压大于设

收稿日期:2012-04-16

作者简介:赵阳(1980-),男,陕西西安人,讲师,主要从事电子、电气方向的教学及研究工作。

定的过压保护门限,则按组切除所有已投入的电容;当检测到的电压超过设定的过压保护门限的10%时,则一次性切除所有已投入的电容,用以保护电容器。在投切时若发现检测到的电流小于欠电流封锁门限,则停止投切动作,避免系统出现循环投切现象。

由于在三相供电中有不同接线方法,不同的接线方法对功率因数的算法也不一样,因此规定自动补偿控制装置的电流取自三相供电中的A线,电压取自BC间的线电压,同时为减少现场接线的复杂度,可以在设计中进一步对相位进行自动判别。在三相供电中,我们假设三相的相电压分别为 U_a 、 U_b 、 U_c ,A线电流为 I_a 则有 $U_a = U \sin(\omega t)$, $U_b = U \sin(\omega t + 120^\circ)$, $U_c = U \sin(\omega t + 240^\circ)$,从而得到BC间的线电压为 $U_{bc} = U_b - U_c = U \sin(\omega t + 90^\circ)$

若A线负载为纯阻性,则A线电流 I_a 与A线电压 U_a 同相, I_a 超前 U_{bc} 的角度为 90° ;

若A线负载为感性,则A线电流 I_a 滞后A线电压 U_a 角度为 $\varphi(0^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ)$, I_a 超前 U_{bc} 的角度为 $90^\circ - \varphi$;

若A线负载为容性,则A线电流 I_a 超前A线电压 U_a 角度为 $\varphi(0^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ)$, I_a 超前 U_{bc} 的角度为 $90^\circ + \varphi$

在功率因数自动补偿过程中,为了计算的方便,电流相位的采样为电压采样的第二个周期,即若没有相位差则 I_a 滞后 U_a 的角度为 360° 。在实际检测中,假设检测到 I_a 滞后 U_{bc} 的角度为 α ,根据以上的分析得知:

若 $180^\circ < \alpha < 270^\circ$ 电路为容性负载, $\cos\varphi = \cos(270^\circ - \alpha)$

若 $\alpha = 270^\circ$,则电路为感性负载, $\cos\varphi = 1$

若 $270^\circ < \alpha < 360^\circ$,则电路为感性负载 $\cos\varphi = \cos(\alpha - 270^\circ)$

为方便用户接线,若用户将电压 U_{bc} 接成了 U_{cb} ,或将 I_a 的输入接反,根据以上的推断,我们同样可得到:

若 $0^\circ < \alpha < 90^\circ$,则电路为容性负载, $\cos\varphi = \cos(90^\circ - \alpha)$

若 $\alpha = 90^\circ$,则电路为感性负载, $\cos\varphi = 1$

若 $90^\circ < \alpha < 180^\circ$,则电路为感性负载 $\cos\varphi = \cos(\alpha - 90^\circ)$,也就是说无功功率自动补偿可以实现工作过程的可靠性和实用性。

4 结论

根据无功功率自动补偿原理推算出补偿前后功率因数的变化与线路损耗变化的关系:功率因数提高,降低线损效果明显。

同时低压无功补偿装置一般按照用户无功负荷的变化自动投切补偿电容器,能达到动态控制的目的,可以做到不向高压线路反送无功电能。在配电网中,若各用户低压侧配置了足够的无功补偿装置,则可使配电线路中的无功电流最小,也使配电线路的有功功率损耗最小,这是最理想的效果。另外,线路中的无功电流小,也使线路压降减少,电压波动减少。

由此得出,配电网中的用户端实现低压无功功率的就地补偿是合理的无功补偿方式,大力推广应用自动补偿控制装置以提高线路功率因数,实现动态的管理的目的,这是理想的节能降损办法。

The Application of Low Voltage Reactive Power Auto-compensation Device

ZHAO Yang

(Shannxi Institute of Technology, Xi'an Shannxi 710300)

Abstract: The agriculture and industry are rapidly developing. The power equipment available now can't meet the increasing power load. Reactive compensation is a good way to solve this problem between the overload of electricity and the increasingly demand of electricity. The technicality about equipment of low voltage reactive power auto-compensation is analyzed in this paper, and also some useful guide for the enterprise to realize the low-voltage reactive compensation with the effective use of capacitor switch by

means of the introduction of the reactive power automatic compensation according to the requirement of the large capacity reactive power.

Key Words: Reactive power; Automatic compensation; Application

参 考 文 献

- [1] 刘立生,延会文,邱阿瑞. 几种电容器投切主电路的比较[A]. 二〇〇二电力电容器学会论文集[C],2002.
- [2] 谷永刚,肖国春,裴云庆,王兆安. 晶闸管投切电容器(TSC)技术的进展[A]. 第11届全国电气自动化电控系统学术年会论文集[C],2002.
- [3] 江和,吴功祥,陈丽安,张培铭. 无功补偿装置投切过程的仿真研究[J]. 福州大学学报(自然科学版), 2007,(06) .
- [4] 樊利民,周华. 补偿电容器合闸无冲击及分断无弧的控制线路[J]. 电力电子技术, 1998,(03) .
- [5] 胡荫林,李碧蓉,蔡蜀青. 低压电容无功补偿装置的控制方式[J]. 电工技术杂志, 1995,(01)

(上接第 31 页)

量投入,给予政策扶持和资源支持,社会、企业、学校之间也要加强沟通,树立全局观念,自觉、积极地为

教师专业发展创设空间和机会,促进高等职业教育的良性发展。

The Building of the Team of Double—Quality Teach in High Vocational Colleges

DAN Haiying

(College of Electronics and Information, Shaanxi Institute of Technology Xi'an Shaanxi 710300)

Abstract: The building of the team of double—quality teachers is the key to the improvement of teaching quality and the realization of the goal of talent training in high vocational colleges. The thinking of the building of double—quality teachers is illustrated in this article, the existing problems and the route to the building of the team of double—quality teacher building are also illustrated in the essay.

Key Words: Type of Double—quality teachers; Team of teachers; Route to the building

参 考 文 献

- [1] 拜五四. 论高等职业教育“双师型”教师队伍的建设[J]. 学术论坛,2005(2):194—196.
- [2] 丁钢. 比较视野中我国高职师资培养的思考[J]. 中国职业技术教育, 2005(2):17.