

火力发电厂厂用电系统的三种无功补偿方法探讨

程建国

四川广安发电有限责任公司

摘要:目前,随着电网规模越来越大,感性负载的大量接入,为平衡感性负载的无功功率,无功补偿技术的我国电网中得到广泛应用,甚至在大型工矿企业中,无功补偿技术也得到使用与推广。但是,在火电厂厂用电系统中,采用无功补偿技术的少之又少,随着厂用电设备增多、功率增大、对稳定性要求越来越高,火电厂厂用电系统中引入无功补偿也势在必行。本文从分析火电厂厂用电采用无功补偿技术的必要性着手,分析探讨三种无功补偿技术方式,希望为相关企业提供参考。

关键词:厂用电;无功补偿

引言

随着科学技术进步,大量采用新技术、新工艺的设备被引入应用到发电厂的自动控制系统中,以提高发电机组的安全性、可靠性。但是,先进设备对电源的稳定性、可靠性也有了更高的要求,目前大多数电厂厂用电系统均为配备无功补偿装置,仅仅依靠机组发出的有功功率、无功功率的调节保持平衡,已经无法满足高精尖设备符合的要求,因此,在厂用电系统中引入无功补偿技术是具有重要意义的。此外,引入无功补偿装置,还可以对电厂降损节电起到作用。

一、火电厂采用无功补偿的必要性

从大型火力发电厂的厂用电数据统计分析来看,发电厂厂用电量约占发电量的9%,而且厂用电系统中绝大多数电气设备均属感性负荷,大量的感性负载增大了无功功率的消耗,未配备无功补偿装置的电厂只能从电网系统中吸取无功功率,大量的无功功率占用了输配电设备的容量,导致输电效率下降,更有甚者会影响到发电机出力下降,严重危害电网安全以及影响电能质量。在常用电系统中采用无功补偿技术不仅可以降损增效,还能大大提高厂用电系统的安全性、稳定性。因此,解决好厂用电系统的无功补偿的问题是十分必要的。

二、无功补偿简单原理

电磁感应原理是实现变压器和电动机功能的基础原理,而变压器和电动机在电力系统中得到广泛应用。磁场所具有的磁场能量是由电源供给的。能量的转换是通过产生交变磁场实现的,一个周期内吸收的功率和释放的功率相等,这种功率称为感性无功功率。而电容器,一个周期内上半周的充电功率与下半周的放电功率相等,这种充放电功率叫容性无功功率。将这两种电气元件相结合,达到释放的能量正好被吸收,实现能量交互,即实现了对无功功率的补偿。

三、厂用电系统设无功补偿的意义

在发电厂中,发电机发出的功率通过输电线路向电网输送,输电线路的容量是有限的,如果厂内消耗过大,即无功占比较多,就会影响发电机输送到电网的有功减少,在发电机视在功率一定时,从而输送到电网的功率因数(有功/视在)减少,这会增加厂外输电线路损耗,不满足供电公司(尤其涉外工程)对上电网功率因数的要求。而在厂用电系统设置无功补偿,可有效提高电厂内部配电网功率因数,减少发电机用于厂用电的消耗,增加输送到厂外的有功,从而提高发电机发出电能的利用率,使火电厂低于标准要求的功率因数达标。

四、厂用电系统的三种无功补偿方法

无功补偿的方式有多种,但很多基本的原理都是相通的,只是在形式上各有特点。主要有如下三种。

(1)中压电动机就地电容器无功补偿。正常用电负荷回路

中,并联接入电容器组等无功就地补偿器,通过投切补偿器,来实现对用电负荷的无功功率补偿。具有价格便宜、易于安装、维护操作方便等优点,目前在我国电网中被广泛采用,它适用于容量比较大、负荷平稳但使用频繁的中压电动机负荷。但是也存在缺点,因并联电容器的阻抗是固定的,它只能发出无功功率,不能吸收无功功率,也无法动态跟踪负荷无功功率的变化,投切时需要根据负荷变化情况频繁进行机械开关开断操作,因此使用上存在一定的局限性。

(2)低压SVC无功补偿。静止无功补偿器(Static Var Compensator, SVC)一种并联连接的静止无功发生器或吸收器,通过对其感性或容性电流的调整,来维持或控制其与电网连接点的某种参数。这种补偿方式在我国中压及以上输配电系统和工业环境中广泛应用。利用晶闸管的触发角控制来改变通过电抗器的电流进行投切电路,可以平滑调整电抗器吸收的基波无功功率。这种补偿装置能够根据低压母线段所带负荷无功功率的大小及母线功率因数实际运行水平进行自动投切,属于动态补偿无功,且响应速度较快通常不小于20ms。性能上较传统的电容器就地补偿方式有了更好的改善。

(3)中压SVG无功补偿。SVG(Static Var Generator)静止无功发生器,摒弃了传统的大容量的电容、电感器件,而采用全控型电力电子器件IGBT组成的桥式变流器来进行动态无功补偿。基本原理是通过电抗器将自换相桥式电路直接并联在电网上,通过自动化元件自动调节桥式电路交流侧输出电压的相位和幅值或直接控制其交流侧电流,使得实时满足电网的无功要求,达到跟踪补偿的目的。智能化的补偿方式能根据负荷的变化情况进行无功调节。重要的是厂用电母线电压较低时,SVG仍可向系统输入较大的无功电流,即小容量的储能原件电容器,可以供给系统更大的无功容量。此种补偿方式采用新兴的电力电子技术,响应速度更快、损耗更小、滤波性能更优、体积更小、并能连续大范围调节无功等优点,正在成为无功补偿技术的主流发展方向。

五、结语

目前,越来越高端、高精度精密的自动化设备在电厂中使用,其对电源的电能质量、可靠性等都提出了更高要求,不符合要求的电源可能造成自动化设备的误动,甚至损坏。因此,提高厂用电能的质量成为不可避免的趋势。现阶段无功补偿的技术水平也越来越高,从整体形势来看,火电厂的厂用电吸引采用灵活的无功补偿方式是一种必然趋势。

参考文献

- [1]李明慧.浅谈低压用电线路的降损节电 [G]//第二届徐州科技论坛暨徐州市第五届青年学术年会论文集(下册).徐州:徐州市科协,2009.
- [2]冯昌瑾.关于发电厂用电系统应用无功补偿技术的若干思考 [J].硅谷.2013.(1).
- [3]张香明.10kV 高压电动机的无功就地补偿 [J].降损节能.2010.(04).
- [4]牟旭涛.无功补偿在发电厂厂用电系统的应用研究 [D].济南:山东大学,2004.
- [5]水利电力部西北电力设计院.电力工程电气设计手册第一册 [K].北京:中国电力出版社,1989.
- [6]GB/T 10228-2008,干式电力变压器技术参数和要求 [S].