

关于SVG在实际中的应用分析

王振光

(山西兰花煤化工有限责任公司)

摘 要:2021年3月,为进一步提高电能质量,保证母线电压,减少系统谐波,该公司联合第三方检测机构对系统进行了全面的电能质量检测。通过数据分析,不仅对实际中的电能质量有了更加全面的了解,而且还对存在的不足进行了改进,增加了静止无功发生器SVG,稳定了供电电压水平,降低了电压谐波畸变率,为设备的长期稳定运行奠定了基础。

关键词:电能质量;电压;谐波;静止无功发生器

引言

随着时代不断发展,国家经济实力越来越强,企业在享受到各种减费降负利好的同时,也面临越来越严格的规章制度,电力公司逐渐严格治理企业用电浪费现象,要求投入补偿电容器做无功补偿。此外,保证系统足够的无功容量对企业自身也是有好处的,随着中国制造2025战略的提出,越来越多的自动化设备投入生产,企业生产计划开始以分钟甚至是秒来计算,但是自动化设备有很多非线性负载,而且对电能质量要求较高,企业选择投入补偿电容器就能提高电能质量,从而提高变电设备利用率,提

高用电效率,降低用电成本。

1 电能质量指标

电能质量指标包括:电压偏差,公用电网谐波,三相电压不平衡度、电压波动和闪变。

(1)电压偏差

GB12325-2008中将电压偏差规定为:

1)35kV及以上供电电压正负偏差的绝对值之和不超过额定电压的10%。

2)20kV及以下三相供电电压允许偏差为额定电压的 $\pm 7\%$ 。

3)220V单相供电电压允许偏差为额定电压的+7%~-10%。

(2)公用电网谐波

GB/T14549-2008规定,测量的谐波次数一般为2~19。通常取测量时段内各相实测值的95%概率中最大的一相值作为判断谐波是否超过允许值的依据,具体标准为表1。

表1

公用电网谐波电压(相电压)			
电网标称电压(KV)	电压总谐波畸变率(%)	各次谐波电压含有率(%)	
		奇次	偶次
0.38	5.0	4.0	2.0
6	4.0	3.2	1.6
10			
35	3.0	2.4	1.2
66			
110	2.0	1.6	0.8

(3)三相电压不平衡度

三相电压不平衡度是指三相电力系统中三相电压不平衡的程度,用电压、电流负序分量或零序分量与正序分量的方均根值百分比表示。我国目前执行的GB/T15543-2008《三相电压允许不平衡度》规定了电力系统公共连接点电压不平衡度限值为:电网正常运行时,负序电压不平衡度不超过2%,短时不超过4%。

(4)电压波动和闪变

2 配电系统中电能质量研究

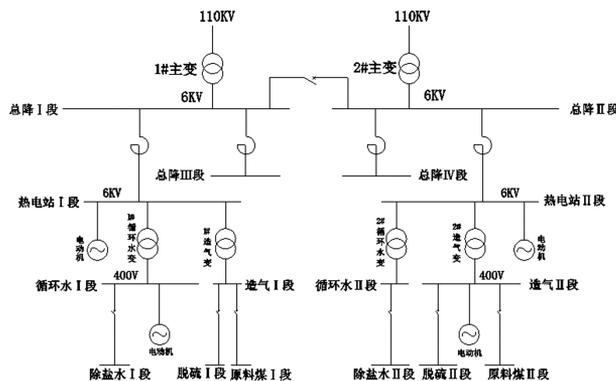


图1 配电系统图

这里主要研究低压母线电压偏差以及电压谐波畸变率,该公司配电系统图为图1所示。

2021年3月,该公司联合第三方检测机构对配电系统的电能质量进行了全面检测,测量结果为表2所示。

表2

名称	电压(V)	电流(A)	有功(KW)	无功(KVA)	功率因数	谐波畸变率(%)
1#造气变	387	820	464	298	0.78	22%
2#造气变	385	520	281	193	0.76	18%
1#脱硫	382	345	207	101	0.8	15%
2#脱硫	380	15.9	8.1	6.6	0.77	40%
1#原料煤	385	176	88	71	0.78	2%
2#原料煤	383	150	80	65	0.8	1.2%
1#锅炉变	398	591	343	227	0.83	3%
2#锅炉变	394	291	178	101	0.86	3.8%
3#锅炉变	400	650	358	296	0.78	4.6%
1#循环水变	394	417	244	136	0.87	0.1%
2#循环水变	393	1252	708	394	0.85	0.3%
3#循环水变	396	2000	1180	665	0.84	0.2%

通过对配电系统图和测量结果进行分析研究,再对比电能质量指标可得出以下结论:

(1)根据标准规定,对于低压400V母线,母线电压偏差要求不低于±7%,电压谐波畸变率不得大于5%。

(2)锅炉脱硫、原料煤I段II段母线分别取自造气变低压侧母线I段II段,通过电缆连接,距离约为300米,长距离输电导致脱硫、原料煤的母线电压偏差较大,这样就会导致大功率设备启动时造成母线电压严重偏低,影响设备稳定运行。

(3)造气变低压侧带脱硫,脱白,原料煤三个配电室的负荷,大量感性负荷导致造气变母线电压功率因数偏低,并且由于脱硫段、脱白段负荷采用大量的变频器和软启动,导致系统电压谐波畸变率偏高,2#脱硫段尤为明显。

(4)由于该公司在6KV电压侧采用多台大容量同步电动机,使得输电距离不远的变电所电压值基本都满足标准规定。

3 对配电系统电能质量的优化

针对造气变电所无功不足,电压、功率因数偏低,电压谐波畸变率较高的情况,该公司采取优化措施,采用DC92M-100SVG44/RL静止无功发生器,(采用4组,总额定容量为400kvar,额定电流为600A)对系统无功进行就地补偿。

3.1 SVG无功补偿的工作原理

静止型无功发生器(SVG)是利用可关断大功率电力电子器件(如IGBT)组成自换相桥式电路,经过一个串联电抗(包括变压器的漏抗与电路中其他电抗)与电网相连,根据输入系统的无功功率和有功功率的指令,适当地调节桥式电路交流侧输出电压的幅值(M)和相位(δ),或者直接控制其交流侧电流就可以使该电路吸收或者发出满足系统所要求的无功电流,实现动态无功补偿的目的。

3.2 SVG无功补偿的主要功能

相对于传统的电容器补偿以及以晶闸管控制电抗器TCR为代表的SVC补偿,SVG有着无可比拟的优势。其功能如下:

(1)无功补偿。传统的电容无功补偿装置基本上采用3~10级有级补偿,每增减一级是几十千法,不能实现准确的补偿。SVG可以从100F开始进行无极补偿,连续平滑调节。

(2)补偿准确。无论有功、无功,都可以进行双向调节,充分适应供电系统负荷变化大的特点,能够交换有功功率,提高装置的性能比。

(3)补偿后功率因数高。采用传统的电容无功补偿装置进行无功补偿,补偿后的功率因数一般为0.8~0.9。SVG采用电源模块进行无功补偿,补偿后的功率因数一般为0.98以上。

(4)补偿时间少。采用传统的电容无功补偿装置进行无功补偿,最快完成一次补偿200ms时间,而

SVG可在5~20ms时间完成一次补偿。

(5)使用寿命长。传统的电容无功补偿装置一般由接触器或可控硅控制,导致使用寿命短,一般三年左右,损耗大,要经常维护。SVG的使用寿命在十年以上,损耗极小,基本不维护。

3.3 采用SVG无功补偿后的效果

对造气变电所低压母线采用SVG无功补偿后,效果显著,母线电压、功率因数均有所提高,电压谐波畸变率降低明显,均符合电能质量指标要求,测量结果为表3所示。

表3

SVG补偿前后效果对比					
补偿前			补偿后		
电压	A	222.3V	电压	A	229.5V
	B	220.4V		B	229V
	C	221.7V		C	228.7V
功率因数	A	0.78	功率因数	A	0.99
	B	0.76		B	0.99
	C	0.72		C	0.99
畸变率 电压谐波	A	24.50%	畸变率 电压谐波	A	1.30%
	B	22%		B	1.40%
	C	31.60%		C	1.40%

4 结束语

静止无功发生器SVG能从配电网中吸收或输送连续可调的无功功率,从而有效提高配电网的无功容量的平衡能力,稳定了供电电压水平,降低了配电网线损,提高了电力系统供电电能质量水平和供电可靠性。

但在后续的运行当中也发现了其不足,由于它自身使用了大功率的电力电子器件(如IGBT),使其本身发热严重,其散发出来的热量使得配电室温度升高,对其他配电设备造成了影响,为此,该公司在配电室中增加了排气扇,并采用空调对配电室降温,也希望随着我国科技的进步,电力电子器件的发展能够逐步解决这一难题。