

自动跟踪补偿消弧装置在实际中的应用介绍

王振光

(山西兰花煤化工有限责任公司)

摘 要:目前,为了保证供电系统的可靠性,6KV电网一般都采用中性点不接地的运行方式。当系统电容电流小于10A时,发生单相接地短路时不会引起间歇性电弧,一些瞬时性接地故障能够自行消失,这对提高供电可靠性,减少停电事故是非常有效的。当系统电容电流大于10A时,单相接地后流经故障点的电容电流较大。电弧不易熄灭、容易激发铁磁谐振过电压及产生间隙性弧光接地过电压,可能导致绝缘损坏,造成相间短路故障,使线路跳闸,事故扩大。为了减小系统正常运行时的电容电流,一般在6KV系统中引入自动跟踪补偿消弧装置。本文介绍了自动跟踪补偿消弧装置的组成,并分析了运行原理、控制方式等,对其在实际中的应用具有十分重要的指导作用。

关键词:自动跟踪补偿消弧装置;原理;控制方式

0 引 言

公司总降压站为110KV/6KV变电站,双回路供电,一次进线电压为110KV,采用桥形接线,主变采用两台SZ11-40000/110型自冷式变压器,二次电压为6KV,供厂区使用。随着技改项目用电容量的加大,变电站6KV负荷出线不断增加,且均为电缆出线,使6KV配电网络中电容电流急剧增加,通过实测计算,负荷增加后电网中的接地电容电流将达30A,严重威胁到供电系统的安全运行。为了减小系统正常运行时的电容电流,该站在电网中引入了自动跟踪补偿消弧装置。

1 自动跟踪补偿消弧装置组成

该装置由接地变压器(仅针对6~10kV电网,35kV电网则不需要)、消弧线圈、阻尼电阻和控制系

统等几部分组成。

(1)接地变压器

接地变压器是为了解决6~10kV电网中性点引出问题,其一次绕组为Z型联接。这样每个铁芯柱上绕有不同相别、不同绕向的两部分绕组。当零序电流通过时,零序磁通相互抵消,使变压器的零序阻抗大为下降;当线路发生单相接地时,变压器的中性点电压相当于相电压,便于电抗器补偿电流的输出。零序磁通所产生的损耗也大为减少,二次绕组可根据用户

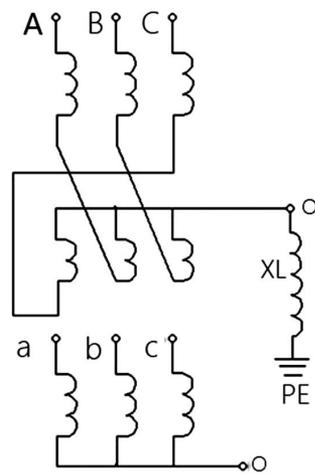


图 1

需要带一定容量的二次负荷,以节约投资和减少占地。一次绕组按中性点所带消弧线圈的补偿电流值考虑,接地变压器一、二次绕组及消弧线圈的接线方式如图1所示。

(2)消弧线圈

消弧线圈采用有载开关调整抽头方式,其容量由需要提供补偿电流的大小决定。

(3)阻尼电阻

阻尼电阻的作用是为了抑制电网弧光接地过电压的倍数和全补偿时中性点过电压的大小,从消弧线圈尾端串接接地。

(4)控制系统

该控制系统是基于WINDOWS2000操作系统,采用Visual C++编程,其测控系统能够在各种状态下对一次调节设备进行准确、可靠的控制;能够对电网电容电流进行自动跟踪测量、自动调整补偿,自动准确的判断电力系统的各种状态;能够自动显示电容电流、电感电流,自动存储电网接地故障数据等。

2 控制原理

自动跟踪补偿消弧装置采用的测量原理是中性点位移电压模拟谐振法和中性点位移电压法相结合的方法。即在正常测量中调整有载开关,根据中性点位移电压的变化趋势,找出电压最高值时对应的档位,通过软件模拟,找出调整消弧装置的物理谐振点。这一点应在中性点位移电压最高值对应档位的上下档位之间。通过模拟谐振法则可计算出对应谐振状态下消弧线圈的感抗 X_{L1} 。因为此时电抗器的感抗 X_L 与系统对地容抗 X_C 处于谐振状态,

所以, $X_L=X_C$

那么, $X=X_L=X_{L1}+X_{L0}$ (2-1)

$IC=U\Phi/X_C=U\Phi/(X_{L1}+X_{L0})$ (2-2)

式中: X_{L0} 为接地变压器的零序阻抗; IC 为系统

的电容电流。

如经过调整,消弧线圈处于限位时仍未找到谐振点,则通过中性点位移电压法(式2-3)测量出系统电容电流。

$IC=(IL_2-IL_1*U_{01}/U_{02})/(1-U_{01}/U_{02})$ (2-3)

式中: U_{01} 、 U_{02} 分别是消弧线圈在分接头1和2时的中性点位移电压; IL_1 、 IL_2 分别是消弧线圈在分接头1和2时,额定频率和额定电压下的实际电流; IC 为系统的电容电流。

由此可以看出:中性点位移电压模拟谐振法汲取了谐振法的优点,而克服了其缺点和不足,与中性点位移电压法相结合使这种测量原理更加合理可靠。

3 控制方式

(1)测量系统电容电流

把消弧装置投入系统运行以后,控制器控制有载开关往下调档位,使消弧线圈补偿电流减小,在调整过程中,测量电抗器两端的电压 U_L 的变化。

若是 U_L 向增大的方向变化,说明谐振点在下方位置。待找到最大电压值对应的档位后,通过模拟谐振法,按照式(2-2)计算出系统的电容电流 IC 。找到最高电压值档位后,继续往下调有载开关,则 U_L 向小的方向变化,则立即停止下调有载开关,进行上调有载开关。待过最大电压值档位后,为保证装置工作在过补偿状态,且中性点位移电压不能大于系统运行要求值 U_0 (可以设定)和残流 I_d 或脱谐度 ν 的设定要求。在上调过程中,应随时将中性点位移电压和 U_0 相比较,在满足要求后,再满足残流或脱谐度的要求即停止调感,如果其中有冲突的话,则以满足中性点位移电压运行要求为最高级。

其中:残流 $I_d=IL-IC$ (2-4)

脱谐度 $\nu=(IC-IL)/IC$ (2-5)

式中: IL 为消弧线圈补偿电流, IC 为系统电容电流。

若是UL向减小的方向变化,说明谐振点在上方位置,则上调有载开关,找到最大电压对应档位后,通过模拟谐振法计算出系统电容电流,再满足中性点位移电压运行要求和残流或脱谐度的要求即完成测量调感过程。如果在测量过程中,消弧线圈处在限位(上限或下限)时仍未找到谐振点,则按照中性点位移电压法(2-3)测量出系统电容电流并报警。

(2)对电网运行方式进行自动跟踪

对6~35kV电网来说,运行方式变化相当频繁,为了保证脱谐度在-(5~10)%之间,或单相接地故障残流小于5A,需及时对电网电容电流进行测量,并根据测量结果进行调感。这就要求控制系统能及时感知电网运行方式的变化并进行跟踪控制。控制系统采用的方式是跟踪电网中性点位移电压的变化量,即当电网运行方式发生变化时,电网中性点位移电压必然发生相应的变化。当中性点位移电压变化量大于40(可以设定)伏时控制系统启动测量程序对电网电容电流进行测量,并调感,使脱谐度在-(5~10)%之间或单相接地故障残流小于5A。针对电网中性点位移电压变化不稳定的情况,控制系统采取加权的方法来计算,即控制系统每隔两秒测量一次,然后计算 $(U_{ni} - U_{ni-1}) / U_{ni}$,并求出 i/n 是否小于0.5,如果小于0.5即认为是由运行方式变化引起的中性点位移电压变化,进行测量和调感。否则,均是其它因素造成的电网中性点电压偏移,控制系统处于闭锁状态,不测量,不调感。

(3)单相接地故障处理

当电网中性点位移电压超过设定值时,控制系统就认为发生了金属性接地故障。这时装置的主要任务是对接地电流进行补偿,为了便于补偿电流的输出,这时需要把串接在电抗器与地之间的阻尼电阻退出。在补偿单相接地故障电流时,测量系统和调感系统都闭锁。装置显示:中性点电压、残流、电感电流、电容电流等故障参数。故障结束后,装置自

动投入中性点电阻,并重新对电网电容电流进行测试和调感,并储存故障参数,为接地故障的统计分析提供可靠的依据。

表1 消弧线圈运行状态

线圈档位	5	脱谐度	-1.8 %
接地容流	30.6 A	位移电压	10.7 V
接地感流	31.2 A	母线电压	6436 V
接地残流	-0.6 A	回路电流	0.079 A
频率	50.03 HZ	时间	2021/12/10 9:28
功能	I 自动	打印	追忆
		设定	测试
		重判	II 自动

4 结束语

自动跟踪补偿消弧装置被引入该站以后,该装置能对电网的电容电流进行时时跟踪,当电网运行方式变化时控制系统也能及时对电网的电容电流进行测量,并显示电网电容电流,非常直观,这一点深受运行人员的欢迎,消弧线圈运行状态如表1所示。该装置不但对电网运行方式进行跟踪,而且还能对空气湿度对线路零序电容的影响情况进行跟踪,即当空气湿度发生变化时,空气介质的介电常数也随之发生变化,这必将影响到线路对地电容发生变化,这个变化通过测控装置及时的反映出来,这对研究电网零序电容的变化范围是非常有益的。装置投运以来,一次设备运行可靠,控制系统抗干扰能力强,运行维护方便,显示了较好的安全可靠性能。

参考文献:

[1]李勇.自动跟踪补偿消弧装置在电力系统的应用[J].云南水电技术.2007.12.
 [2]刘卫明等.浅谈消弧线圈在电网中的应用[J].建材与装饰.2018.11.
 [3]李景禄等.ZXB系列自动跟踪补偿消弧装置[J].中国电力.2008.08.
 [4]汤继东.浅谈中压系统中性点接地问题[J].电气工程应用.2015.12.