

浅析变压器分列运行与并列运行在实际中的应用问题

王振光

(山西兰花煤化工有限责任公司)

摘 要:2017年7月,为满足技改项目带来的电力负荷增加,故对煤化工110kV总降压站进行了主变压器的更换以及扩容工作。改造前由两台25MVA的主变压器运行,此次改造本站更换了1#主变,并将容量由原来的25MVA变更为40MVA,2#主变不变。改造完成后就变压器采用分列运行还是并列运行方式进行了分析,通过分析发现变压器并列时,即使完全满足规程的并列条件,也不一定能保证安全、经济、合理的运行,必须根据实际情况具体分析。

关键词:主变压器;并列运行;短路电流;环流

1 引言

1)变压器分列运行是指两台变压器一次母线并列运行,二次母线用联络断路器联络,正常运行时联络断路器是分断的,这时变压器通过各自的二次母线供给各自的负荷。

2)变压器并列运行就是将两台或多台变压器的一次侧以及二次侧同极性的端子之间,通过同一母线分别互相连接。

2)变压器的变比相同;允许有 $\pm 0.5\%$ 的差值 也就是说,变压器的额定电压相等。

以上两个条件保证了变压器空载时,绕组内不会有环流,环流的产生,会影响变压器容量的合理利用,如果环流几倍于额定电流,甚至会烧坏变压器。

3)变压器的短路电压相等;允许有 $\pm 10\%$ 的差值 这样就保证了两台变压器所带负载与各自额定容量成正比,即负载率相等。

4)并列变压器的容量比不宜超过3:1;这样就限制了变压器的短路电压值相差不致过大。

2 变压器并列运行应满足的条件

1)变压器的接线组别相同;

3 并列运行分析

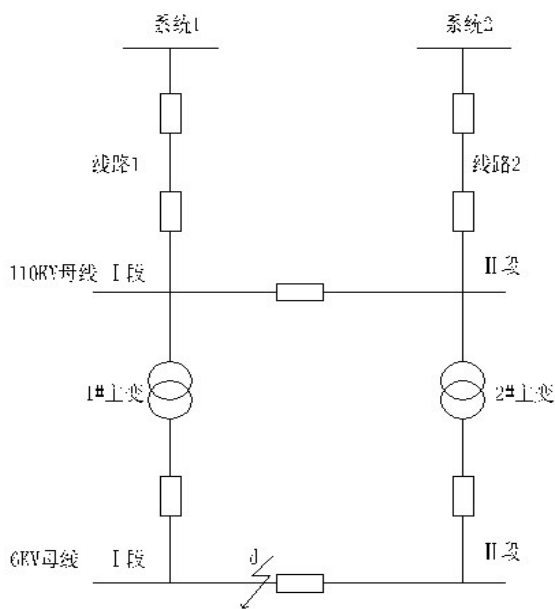
1)本站两台主变的具体参数如表1:

表 1

编号	型号	变比	接线方式	额定电流	阻抗电压	厂家
1#变	SZ11-40000/110	110±8×1.25%/6.3	YNd11	209.9/3665.7A	12.9 0%	正泰电气
2#变	SZ9-25000/110	110±8×1.25%/6.3	YNd11	131/2291A	12.4 5%	太原变压器厂

通过对比发现,两台主变的接线组别相同,变比相同,短路电压以及变压器的容量大小都在允许范围之内,满足并列运行条件。

下面再看一下并列运行时,主变低压侧6KV分段开关是否满足短路电流的要求。



总降压站系统图

2) 变电站的供电一般由线路1运行,线路2热备,线路1长度为6km,线路2长度大于线路1,考虑最大运行方式,按线路1运行,主变低压侧6KV母线分段开关故障时,计算短路电流,架空线路电抗按0.4Ω/km计算。

设: $S_j=100\text{MVA}$, $U_j=115\text{KV}$;

线路1电抗标么值:

$$X_{*L1} = X_{L1} \cdot \frac{S_j}{U_j^2} = 0.4 \times 6 \times \frac{100}{115^2} = 0.018$$

1#主变电抗标么值:

$$X_{*d1} = \frac{U_{d1}\%}{U_j^2} \cdot \frac{S_j}{S_{e1}} = 12.45\% \times \frac{100}{25} = 0.498$$

2#主变电抗标么值:

$$X_{*d2} = \frac{U_{d2}\%}{U_j^2} \cdot \frac{S_j}{S_{e2}} = 12.9\% \times \frac{100}{40} = 0.3225$$

1#、2#主变6KV侧并列运行,

$$\text{则: } X_{*d} = X_{*d1} // X_{*d2} = 0.1957$$

短路点d电抗标么值:

$$X_* = X_{*L1} + X_{*d} = 0.018 + 0.1957 = 0.214$$

短路点d的短路电流: 设 $U_j=6.3\text{KV}$;

$$I = I_L \cdot I_j = \frac{1}{X_*} \cdot \frac{S_j}{\sqrt{3} U_j^2} = \frac{100}{\sqrt{3} \times 6.3^2} =$$

$$42.86\text{KA} < 50\text{KA}$$

主变低压侧6KV分段开关额定电流为4000A,额定短路开断电流为50KA,满足短路电流的要求,两台主变可以并列运行。

4 在变压器并列试运行阶段发现的问题;

1) 容量利用不充分

变压器并列运行后容量分配与变压器短路阻抗成反比,但由于并列运行的变压器容量不等,大变压器满载的时候,小变压器早已经过载,不能完整的实现两台变压器的容量充分利用。

2) 影响电网安全运行

并列运行相当于电源加大,有利于大的设备的启动。但是并列运行导致了低压侧短路容量的增加,若低压分段开关故障时,主变后备保护动作但分段开关因故障未及时跳开时,容易造成两台主变跳闸,引起全厂停电,甚至会波及上一级变电站,对电网的安全运行造成影响。

3)系统内存在环流

并列运行时,系统内存在环流,并且数值不小。此环流增加了变压器正常运行时的损耗,也使的变压器的实际运行电流增大。

对于环流产生的原因技该组也进行了分析。除了变压器的阻抗不相等外,技术组还注意到1#主变的母线桥进线改造时采用了管型母线,而2#主变还是采用原来的矩形母线,这样使得两个变压器回路在系统中的等效阻抗不同,从而造成两条6KV母线电压的差别,在两台变压器回路中产生了环流。而对于更低一级的车间变电所而言,两个低压变的电源是由电缆引入的,电缆长度的不同或变压器所带负荷大小的不同,以及负荷变化时间的不同,都会引起等效阻抗的不同,所以低压变的并列更会产生不小的环流,此环流甚至会超过变压器的额定电流,造成跳闸。

因此变压器并列时,即使完全满足规程的并列条件,也不一定能保证安全、经济、合理的运行。在执行变压器并列运行时,除了考虑并列条件外还应计算最大运行方式下,分段开关是否满足短路电流的要求;估算变压器回路的等效阻抗;此外并列运行的目的是为了互为备用,一大一小并不能达到100%的备用率,并列运行时,变压器的容量会利用不足,

并且也不经济。

为此我站决定,特殊情况下,在征得地调同意后两台主变可短时并列运行,一般情况两台主变分列运行,将常用负荷加到1#主变上,2#主变带备用负荷,以此来增大1#主变的容量使用率,降低2#主变的实际使用容量,使得两台主变的容量都能够充分利用。并且分列运行也降低了故障时的系统短路电流,对设备、电网都有好处。

5 结束语

变压器并列运行可以扩大供电容量、提升供电可靠性以及降低损耗,但在实际运行时也存在诸多安全问题。建议根据负荷情况、变电站实际、电网安全等方面综合考虑来选出最优的供配电方案。

参考文献:

- [1]吕志明.变压器并列运行故障的分析[J].电工技术杂志.2013.10.
- [2]李彩华.变压器并列运行概述[J].科技咨询.2007.21.
- [3]何昌雄,陈巍,唐军.110kv变压器并列运行环流分析[J].广西电力.2015.4.
- [4]林茂盛,冯国灿.某地区110KV变压器并列运行方式探讨[J].河南电力.2014.3.

(上接第18页)和调整各段反应负荷的方法来控制。

(3)严格控制半水煤气中的氧含量不能超过0.3%,如果氧含量跑高引起床层温度上升时,应开大调温副线,或通过减量来降低炉温,切不可用加大蒸汽的方法来降温,以防反硫化反应发生。

(4)进入变换炉的工艺气体应干净清洁,严禁油类物质进入变换炉。

(5)严禁带水入炉,因为水可以溶解催化剂中的

钾盐,使催化剂永久性失活。

(6)加减量应缓慢,防止炉温波动太大,短时间出现超温反硫化现象,如突然大幅度减量或临时停车,应立即减少蒸汽加入量或切断蒸汽,防止短期内汽气比过高引起反硫化。

(7)冷激水加热器决不允许在未通冷激水的情况下接变换气,防止高温变换气损坏设备。应当在设备过水后,通过TV-20401自调阀的开度,逐渐调整变换气的进气量。