

[变压器]

一起低压大电流引线漏磁引起的局部过热故障的分析及处理

文/保定天威保变电气股份有限公司 崔跃青

列举一台因低压大电流引线结构布置不合理而引发的铁心末级铁局部过热故障，进行了简单的原因分析并提出解决问题的措施。

随着变压器容量的增加，低压导线电流也随之增大。对于1 000 MV·A的变压器，其低压导线电流可高达30 kA，如此大的电流会产生强大的磁场，并在其周围金属结构件中产生不可忽视的损耗。如果设计时考虑不周，就有可能引起结构件局部过热。长期过热运行，会引起变压器油分解，加速绝缘件老化，甚至会造成绝缘件及结构件烧损，严重影响变压器的安全可靠运行。

下面通过一台具体实例加以说明。

产品背景

由乌克兰某变压器厂生产的一台三相一体变压器（产品型号：SSP-1000000/500，额定电压550/24 kV，额定电流1 050/24 058 A），运行过程中产气、存在裸金属过热性故障，只能带70%负载运行，于2014年运至国内某变压器厂修理。进厂后首先进行了过电流试验：高压加电，低压短路。高压侧没有收到信号，从铁心接地处收到了疑似环流接触不良的信号。

随后，对该产品进行了一系列检查。

故障现象

A、B、C三相铁心主柱及A相旁柱的低压侧上、下轭铁与柱铁接缝部位的末级铁心片有过热痕迹（深度透入末级铁约10 mm），与此相接触的铁心拉板绝缘的内侧（即铁心侧）有碳化熏黑

痕迹，如图1所示。

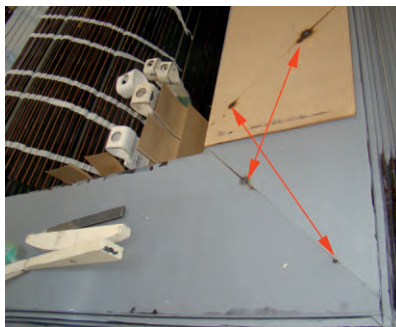


图1 铁心片过热痕迹及拉板绝缘碳化痕迹

原因分析及处理措施

1. 原因分析

此产品过热的根本原因与低压引线的布置有关。

如图2所示，该产品为三相五柱式铁心，共四个框，面对低压侧自右向左依次为A旁、A柱、B柱、C柱、C旁。A柱-A旁间有1根自下而上的铜管立杠（即x），B柱-A柱间有1根立杠（即y），C柱-B柱间同样有1根立杠（即z），C柱-C旁之间无引线。



图2 低压铜管引线布置结构

（下转第64页）

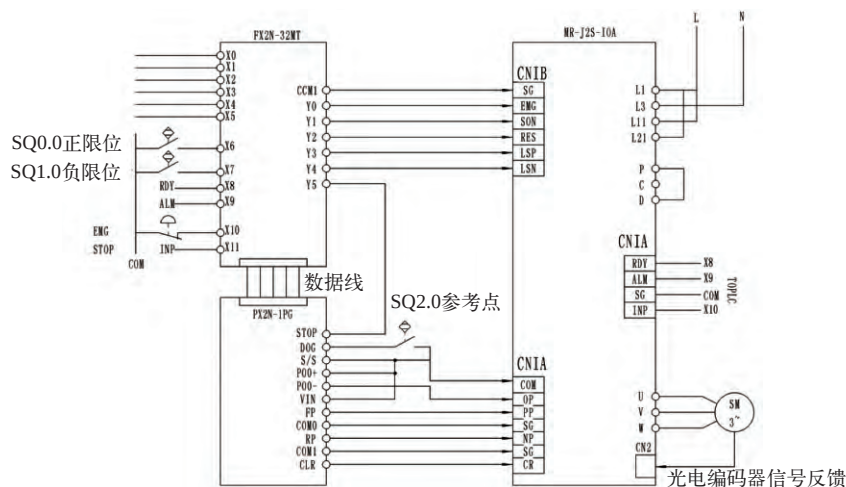


图3 FX2N系列PLC的交流伺服控制系统接线图

工业零部件检测等相关行业，若企业使用本机大规模进行生产，我们可利用工业现场总线技术，将各智能检测、分类设备进行有效联接，形成工业网络

系统，由工厂总控实现管理与监控。EA

(收稿日期：2015.10.31)

(编辑：白文亭)

(上接第53页)

以低压a相为例，首头a与尾头x之间可看成是一根导线，此导线再通过介于A柱-A旁之间的一根立杠（大铜管）引至上铁轭部位，即形成U形框，此U形框与与其对着的由上、下夹件、拉板构成的金属闭合框发生耦合，漏磁通在此金属闭合框中穿过（即穿窗磁通），就会感应出一定的电势，从而在金属框中产生环流。

但具体到此台产品，夹件与拉板之间是有绝缘断开的，没有形成环路。那么由上下夹件、拉板构成的金属框就没有起到作用，而漏磁通直接穿过铁心框，必然在铁心上产生过热点。再加上叠铁及插铁均为人工操作，不可避免地会有铁心接缝处理不好的现象，有接缝或接缝大的地方接触电阻偏大，有电流流过时就会发热。

同理，另外两相也存在同样的问题，道理同上。而C柱-C旁框因无对应的引线U形框，所以没有穿窗磁通通过，此框也就不会有环流存在。

2. 处理措施

鉴于本台为返修产品，考虑到交货期等因素，不适宜对线圈及引线结构进行大的调整。最终考虑采用防御的方法：即去掉低压侧末级铁，同时在此位置增加一个抗磁的铜补偿环，安装效果如图3所示，使铜补偿环沿各个铁心窗口形成短路环，且铜板导流效果好，可以抵消低压引线U形框在铁心框产生的漏磁通，安全隐患明显降低。且该铜补偿环的两侧均设置有绝缘油道，可完全



图3 铜补偿环安装效果

解决铜板的散热问题。

国外变压器制造厂ABB生产的换流变上广泛采用此种铜补偿环，占用高压侧末级铁叠片位置，用来抑制调压绕组分接线漏磁在夹件、拉板回路中产生的环流，对于避免结构件上的局部过热效果显著。

国内对此大电流产品广泛采取的防御措施是：对于此类型大容量发电机变压器，为避免大电流引线漏磁引起的局部过热现象，国内大部分厂家普遍将a和x布置在一起，低压线圈广泛采用多螺旋双层结构，即1匝导线自上端绕至下端后进行升层换位，再由下端绕至上端，即U形结构，两个出头均从上部引出分别记为a和x。由于两者之间电流方向相反，漏磁势相抵消，可以起到降低漏磁的作用。

结束语

通过以上简单分析，可以看出随着变压器容量的不断增大，低压大电流引线产生的强大漏磁场不容忽视，必须合理布置引线以避免穿窗磁通的产生。EA

(收稿日期：2015.10.31)

(编辑：白文亭)