

变频器输出接地故障的查找与分析

智建平

摘要 处理小电流接地系统变频器输出接地故障,介绍快速排查接地点的方法及改进建议。

关键词 小电流接地系统 变频器 接地 故障

中图分类号 TM921.51 **文献标识码** B

1.故障经过

江苏国信扬州发电有限责任公司2台630MW超临界机组(3#、4#机组)采用31.5-VI(T)-1833-SMR型三分仓转子回转式空气预热器,配套Y180L-6B3型交流电机(380V、15kW、970r/min)和AB PowerFlex70变频器。正常情况下,空预器由主电机驱动,辅电机备用,当主电机停运后,辅电机联锁启动,确保空预器正常运行。空预器主电机电源接于EMCC 3A(应急马达控制中心3A段),EMCC 3A正常由400V汽机PC(动力中心)3A供电,备用电源为400V锅炉PC 3A及400V柴油发电机PC。汽机变、锅炉变容量2000kV·A,10.5±2×2.5%/0.4kV,Dyn1, $U_k=8\%$ 。低压侧中性点采用44Ω、1.5kW电阻接地(深圳华力特公司生产,型号FNGR44Ω-1.5kW-CON-5.3A),接地电流约限制在5.2A。空预器3A传动电机供电系统见图1。

2010年4月7日,3#机组DCS画面显示400V汽机PC 3A

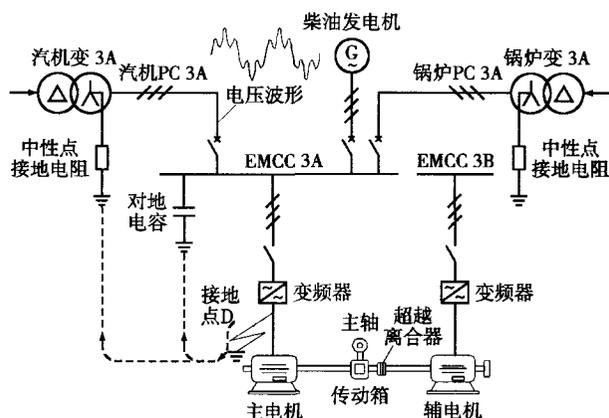


图1 空预器3A传动电机供电系统

DEVELOP开发的PLC程序送入CNC系统。如果设置#6451=00010000(bit5=0),则进入RS232通信,用于传送参数,加工程序等。一旦设置#6451=00110000,就出现灰屏,即使格式化后故障仍然不能解除。产生该故障的原因,可能是不符合格式的PLC程序引起了通信错误。

处理时,设置NC系统旋钮=1,使PLC程序停止,解除PLC程序的影响。再设置#6451=00110000,此时未出现灰屏,传送正常PLC程序后,系统正常。

2.系统原点漂移

一台控制系统为M64的铣床运行三月后出现下列故障现象:停电一晚,第2天上电运行时,出现位置偏差,以当日基准设定为G54坐标,能继续正常运行,无偏差。凡停电4h后再开机,就出现上述故障,连续一个月每天如此。对原点挡块和开关做了紧固,仍然出现以上故障。

分析处理:在现场证实每天上电后出现的位置误差为9.8mm。并在现场做了10次回零实验:

回零时高速=6000mm/min,爬行速度=200mm/min,螺距=10mm。启动正向回零运行,能正常回零,在零点位置做固定标记,连续回零10次都能正常回零在零点固定标记处。由于出现的误差为9.8mm,而螺距为10mm,故判定出现位置误差9.8mm的原因可能是回原点出现问题。

观察回零数据画面:其栅格量为9.95~9.937mm。此数据不

正常,这表明原点开关的ON点(指原点开关进入爬行区间后脱离原点挡块的位置点,NC系统从该点寻找Z向脉冲作为电气原点)距第1栅格点只有0.063mm,如果有其他机械因素的影响,其ON点就可能落到第1栅格点左侧。系统就会认定第1栅格点为电气原点,所以原点就相差了一个螺距。

调整参数#2028栅罩量(挡块延长量),使栅格量=4.9mm,在正常范围,机床工作正常,再未出现原点漂移。

注意:①#2028和螺距的单位不一样,调整#2028栅罩量时,必须以1/1000mm为单位,例如欲设定5mm的栅罩量,必须设定#2028=5000。②在回零参数画面上,设定参数#1229bit6=0时,栅格量的显示值为ON点到电气原点的值。#1229bit6=1时,栅格量的显示值为栅罩量ON点到电气原点的值。在使用#2028调栅罩量时,必须设定“#1229bit6=1”,才能观察到调节后的效果。

3.Z55 RIO未连接报警

某专机上应用三菱C64CNC,上电后出现Z55 RIO未连接报警,但实际上已经连接远程I/O。

分析处理:上电后①在C64 NC本体上DIO接口上方的灯开始为红色,约2s后闪烁,然后变为绿色。而RIO上一直为红色,而且没有闪烁。②将电缆R211两端屏蔽层接地,重新安装接地铜棒,但仍未消除故障,将屏蔽层单端接地也未消除故障。③将该电缆和RIO安装到另一台E60数控上,通信正常,证明

接地故障,当时3#机组正常运行,现场无任何检修工作。检查发现:①汽机PC 3A段小电流接地选线装置接地故障报警灯亮,报警支路号显示第17路负载(3#主变冷却器电源1);②装置 $3U_0=137V$;③汽机PC 3A段所有供电负载相间电压390V正常;④相对地电压不正常, $U_a=114V$, $U_b=357V$, $U_c=504V$,而且每次测量均不一样,存在漂移现象;⑤汽机变3A中性点对地电压约为347V;⑥直流115V充电器3A防雷报警灯亮,检查发现直流充电器3A仓内某个C级防雷器损坏。

2.故障处理

查找接地点,拉开3#主变冷却器电源1,故障依旧,表明小电流接地选线装置未能正确选出接地支路。采用拉开和倒负载方式,逐一排查PC各支路,将EMCC 3A供电电源切至400V锅炉PC 3A段后,400V汽机PC 3A所有接地报警消失,全部接地现象转移至400V锅炉PC 3A段上,据此确定系统接地点在EMCC 3A负载。

逐一拉开EMCC 3A上负载,直至还剩空预器3A主电机变频器电源开关,接地故障依然存在。当运行人员准备隔离空预器3A时,空预器3A主电机跳闸(由于此前辅电机变频器故障未能联启,空预器3A无法运行),所有接地报警消失,系统恢复正常,可以判定空预器3A主电机变频器及回路是导致系统接地的根源。

进一步检查发现空预器3A主电机电力电缆某相对地绝缘为零,故障点在电缆桥架与镀锌钢管接头处,电缆破损与屏蔽层相通。直流充电器防雷器损坏是相电压异常升高造成。对受损电缆进行绝缘处理,将空预器3A辅电机变频器故障处理好,经反转正常后系统恢复运行。

该电缆和RIO没有问题。④将参数#21102 bit2=1,报警Z55 RIO未连接信息消除,但在C64 NC本体上DIO接口上方的灯开始为红色,上电后约2s后闪烁,然后变为绿色。而RIO上一一直为红色,而且没有闪烁,即RIO通信实际仍然没有完成,在I/F诊断画面上没有任何信号输入。⑤调整过RIO站号,不起作用,以前即使站号不对,只影响输入信号的地址号,不会发出报警。因NC本体LED上出现AL 91 00 41报警(41为系统异常),可判断为系统硬件故障,送修。

4.坐标丢失故障

曾出现过:①立式淬火机床,数控系统为E60,早上开机时出现丢失程序和坐标(该系统设置为绝对检测系统),再次断电上电后故障消除。②卧式12m淬火机床,数控系统三菱E68系统,开机时出现丢失坐标故障(该系统设置为绝对检测系统),重新设定绝对值坐标后可正常工作。③立式淬火机床,数控系统为E60,在停机5天后重新开机,显示屏为白屏,2天后自动恢复正常。

分析处理:从上述故障现象看,现象①有可能是瞬间电源异常,所以重新断电上电后系统恢复正常。现象②和现象③可能与工作环境的湿度太大有关。当工作环境的相对湿度在85%~90%,温度在30~35℃时,连续多天停机,重新开机时,可能会出现一些相关的故障。

CNC控制器和驱动器的电路板通过空气间隙绝缘,湿度过

3.经验总结

变频器对工频电源进行整流、滤波、逆变,输出频率可变的三相交流电,变频器输入和输出侧相当于两个独立的电源,频率、初始相位均不同。当变频器输出的动力电缆或电机接地,变频器启动后输出的三相低频交流电压就会通过电机动力线、接地线、供电系统中性线,叠加到供电变压器低压侧工频三相电源(图1),两个电源的电压波形均会发生较大变化,程度与变频器容量、工作频率、初始相位、接地点位置以及供电变压器容量均有密切关系^[1]。

通过上述接地故障排查说明,若小电流接地系统中有变频器运行,当零序电压大于相电压,或母线三相电压升高且存在漂移时,应首先怀疑变频器输出接地。可用万用表测量运行中各变频器三相输出相电压,如某相电压为零,或低于 $0.5U_d$ 且明显低于其他两相电压,则该相接地^[2],据此可快速定位接地点。

为避免变频器输出接地对系统及电机造成危害,建议如下:

(1)增加变频器输出接地报警信号。

(2)在拉开负载过程中,当变频器输出端接地时,采取有效措施使小电流接地选线装置能正确报出接地支路号。

(3)小电流接地系统中,变压器中性点电阻容量一般按相电压考虑,在变频器输出接地时,由于电源叠加,中性点对地电压将会超出相电压。接地期间,实测电压为347V,中性点电阻发热变红,可考虑将中性点电阻容量适当放大。变频器输出为50Hz时,变频器输出端接地,变压器中性点电阻上的电压最高,约为相电压的2倍。根据 $P=U^2/R$,电阻最大发热功率为原来的4倍。考虑到电阻容量有一定裕度,且允许短时过载,因此,中性点电阻容量为原值的2~3倍即可满足要求。

高,空气绝缘性能降低,空气中的水分附着在线路板表面,降低了线路板绝缘电阻,而且控制器内部运行时不断积累灰尘,这些灰尘吸附水分,使绝缘电阻更低,最终导致线路板绝缘击穿,造成设备故障。如果工作环境持续潮湿,线路板产生霉变,霉菌含有大量水分,会降低控制板绝缘性,局部电流增大,也会导致设备故障。湿度过大还会造成接线端子锈蚀,电阻增大。曾有过电机编码器接线端子锈蚀造成检测数据紊乱,从而引起电机运行不稳定的案例。

改善工作环境相对湿度的措施:①改善电柜的密封性能。悬挂变色硅胶(吸附水量大于50%),定期检查硅胶颜色,变色及时更换,干燥处理变色硅胶,循环使用;②安装除湿机并设置成自动状态,保持低湿度环境;③可在室内放置石灰,木炭,控制室内湿度;④在设备停机期间,要使控制系统保持带电状态,持续散发热量,预防内部结露。

参考资料

- 殷晓东. 霉湿季节自动化设备常见故障和预防措施. 设备管理与维修, 2010(1) W11.01-18

作者通联: 武汉兴东机电公司 武汉市武昌武珞路586号
江天大厦1609室 430070

E-mail: hhhfff57710@sina.com

[编辑 叶九菁]

基于西门子 step7 的设备故障诊断及维修实例

程 荣

摘要 结合设备故障处理实例,介绍使用西门子 step7 软件进行设备故障诊断的主要方法和步骤。

关键词 PLC 西门子 step7 故障诊断 维修

中图分类号 TP207 **文献标识码** B

使用西门子 step7 软件中用于调试程序的变量表、程序状态、模块诊断等功能进行自控设备故障诊断与维修,可缩短设备故障查找时间,提高设备维修效率,节约设备检修及维护成本。

一、使用西门子 step7 软件进行设备故障诊断

西门子 step7 软件(版本 step7 V5.4 SP3.1)包括 SIMATIC 管理器、符号编辑器、硬件组态、程序编辑器、通信组态、硬件诊断等工具。安装 step7 V5.4 SP3.1 软件后,电脑桌面会出现 SIMATIC 管理器的快捷方式,点此快捷方式便可进入 SIMATIC 管理器。

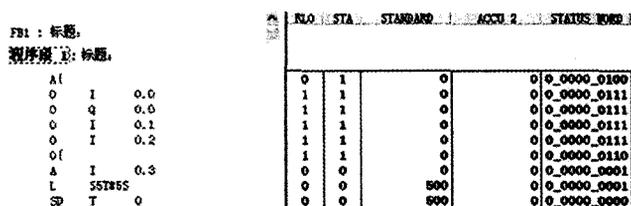
1. 使用程序状态功能

通过在 step7 V5.4 SP3.1 软件的程序编辑器中显示执行语句表、梯形图、或功能块图程序时的状态,对程序进行监视。使用程序状态功能诊断设备故障的步骤如下。

(1)启动程序状态。进入 SIMATIC 管理器,调出设备程序,使用通信电缆连接电脑和 PLC,根据设备故障部位,打开相应控制逻辑块,选择调试菜单栏里的监视或直接点击工具栏里的,进入在线监控状态。需要注意运行程序时,可能会使故障设备进入运行状态,易对操作人员等造成严重损害,因此运行程序前,应断开动力电源,查出故障后,再根据需要向设备送电。

(2)语句表状态显示。语句表状态监控是从光标选择的程序段开始监视程序状态,程序状态的显示是循环刷新的。图 1 所示语句表编辑器中,右边窗口显示每条指令执行后的逻辑运算结果(RLO)、状态位(STA),累加器 1(STANDARD)、累加器 2 (ACCU2)和状态字(STATUS WORD)等内容。

(3)梯形图、功能块图状态显示。梯形图监控显示(图 2)使用绿色连续线表示状态满足(图 2 中细实线),即有能流流过,用蓝色点状细线(图 2 中虚线)表示状态不满足,即没有能流流过,用黑色连续线(图 2 中粗实线)表示状态未知。功能块图(FBD)



FB1: 标题:	RLO	STA	STANDARD	ACCU 2	STATUS WORD
A I 0.0	0	1	0	0	0_0000_0100
O Q 0.0	1	1	0	0	0_0000_0111
O I 0.1	1	1	0	0	0_0000_0111
O I 0.2	1	1	0	0	0_0000_0111
O I 0.3	1	1	0	0	0_0000_0111
L S5T#S	0	0	0	0	0_0000_0110
SD T 0	0	0	0	0	0_0000_0001
	0	0	0	0	0_0000_0001
	0	0	0	0	0_0000_0000

图 1 使用程序状态监控语句表

状态显示规则和梯形图基本相同。

2. 使用变量表功能

变量表存储数目没有任何限制,可设置或显示输入、输出、位存储器、计数器、数据块内容、I/O (外围设备)等变量的值(图 3)。使用变量表监视和修改程

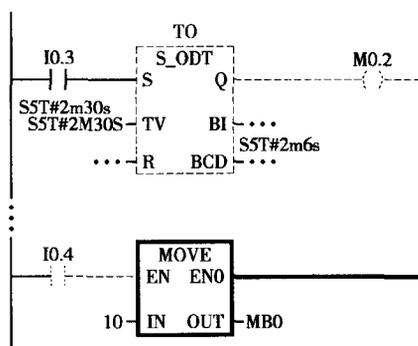
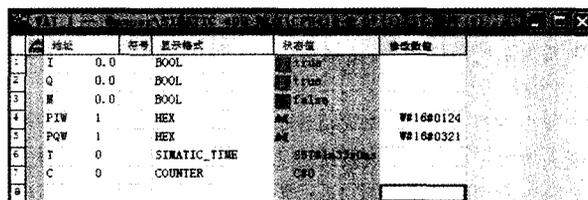


图 2 使用程序状态监控梯形图



地址	符号	显示格式	状态值	修改数值
I 0.0	BOOL			
Q 0.0	BOOL			
M 0.0	BOOL			
PIW 1	HEX		#16#0124	
PQW 1	HEX		#16#0321	
T 0	SIMATIC_TIME			
C 0	COUNTER			

图 3 使用变量表监控程序

(4)对变频器输入侧电源开关上的接地保护进行完善,当变频器输出端接地时,能发出报警或跳闸信号。实际上 Power-Flex70 变频器即具备输出接地报警或接地跳闸功能,通过检测变频器输出端子的接地电流,当接地回路电流大于 2A 时,报接地故障,并能区分接地相别。

参考文献

1 韩敏.变频器输出接地引起的电网电压异常的分析与处理.变频器世界,2009(11)

2 冯玉毅.原传理.基于不接地系统的变频器输出接地查找对策.仪器仪表用户,2007(3)
3 马晋辉.崔学深.单元级联多电高压变频器接地保护之探讨.电气传动,2009(3)

W11.01-19

作者通讯:江苏国信扬州发电有限责任公司设备部 江苏扬州市邗江区八里镇古渡路 108 号 225131

E-mail: cnzjp@163.com

[编辑 凌 瑞]