

「开关保护设备」

起动电抗器烧毁原因分析与解决

文/杭州杭氧气体中心运行部 杭州杭氧石化工程公司 赵国斌 张淑洁

介绍了起动电抗器烧毁原因, 阐述在原有控制元器件基础上对控制电路的优化改进方法。

某公司1 000 m³/h高纯氮空分装置, 空气压缩机驱动电动机额定功率370 kW、额定电压6 kV、额定电流42.8 A、额定功率因数0.87、额定频率50 Hz、起动电流倍数5.65。根据供电电网条件, 采用电抗器降压起动方式, 降压起动电流倍数4.0。运行5年后, 起动电抗器烧毁。

电气原理图

1. 主电路

主电路如图1所示, 电网电压经电抗器降压后加到电动机定子绕组上, 电动机降压起动, 当起动电流下降至一定值时, 切除电抗器, 电动机全压加速至额定转速。图中QF为断路器, 用于接通或断开电路; L为起动电抗器, 用于降低电动机起

动电流; KM为真空接触器, 用于电动机起动结束时将电抗器旁路; TA为电流互感器, 用于电动机电流测量及保护; TAN为零序电流互感器, 用于零序电流测量及接地保护。

2. 控制回路

(1) 断路器QF合闸控制回路

图2为QF合闸控制回路。电动机保护采用微机多功能保护器, 根据业主要求, 微机多功能保护器选用GE产品, 型号为F650-F2。合闸回路如图2所示, 为保证控制回路工作可靠, 控制回路工作电源采用DC 200 V。

图2中, SA1为高压柜允许开关, S8、S9、S23为QF辅助触点, S8为QF手车试验位置闭合触点, S9为QF手车运行位置闭合触点, S23为弹簧储

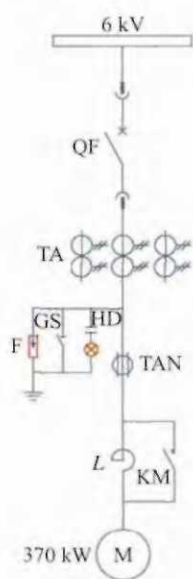


图1 主回路

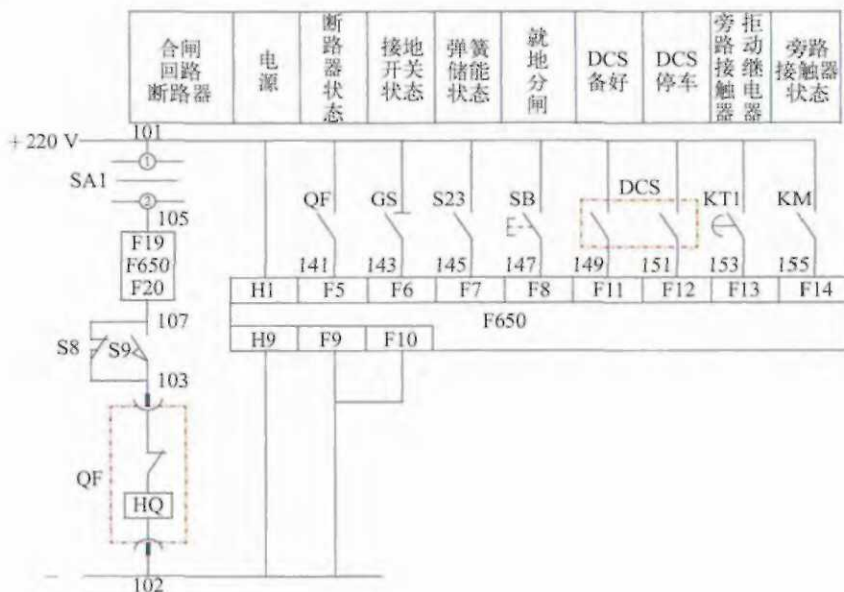


图2 断路器QF合闸控制回路

能辅助触点。GS为接地开关辅助触点。101/149、101/151接点来自仪控DCS,其中101/149为仪控启动联锁准备好信号;101/151为仪控工艺故障联锁停车信号。101/153为KT1时间继电器延时闭合常开触点。101/155触点为旁路真空接触器KM常开辅助触点。

(2) 旁路真空接触器KM控制回路

图3为旁路真空接触器KM控制回路,为保证控制回路工作的可靠性,控制电源采用UPS AC 220 V供电,图3中,KT1为KM拒动及运行中KM线圈掉电联锁保护控制时间继电器,KT2为KM合闸控制时间继电器。

(3) 断路器QF分闸控制回路

图4为断路器QF分闸控制回路,回路中只画出了F650-F2控制分闸部分,其他如就地分闸、紧急分闸等在图4中未表示。其中F35/36为F650跳闸输出端口,电动机启动、运行过程中,各种原因引起的跳闸,信号都从这个端口送出。这个端口与QF分闸线圈TQ串联,发生任何故障需要停车,只要此接点闭合,QF分闸回路接通分闸。



图3 原设计旁路真空接触器KM控制回路

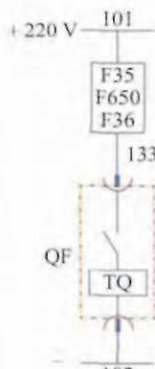


图4 断路器QF分闸控制回路

控制原理

1. 启动控制

检查、测量主回路及控制回路,符合启动要求时,打开接地开关,将断路器QF手车推至运行位置,接收到仪控准备好信号后,将转换开关旋转至允许位置(见图2)。按下就地启动按钮SB1,保护装置接到启动信号,内部逻辑进行判断:断路器QF断开,接地开关断开、合闸弹簧已经储能,仪控准备好信号接通,真空接触器未动作吸合,仪控工艺联锁停车信号未闭合,时间继电器KT1 101/153接点未闭合,主回路电源电压正常

等,则启动条件具备,F650-F2输出端口F19/F20闭合,断路器QF合闸线圈HQ得电,QF合闸,电动机M得电,串联电抗器L降压启动。

2. 电抗器L旁路控制

QF合闸后,QF301/303间接通,时间继电器KT2线圈得电(见图3)。根据电动机降压启动曲线,降压启动时间达到12 s时,电动机电流降至额定电流的1.2倍左右,时间继电器KT2延时闭合的常开触点KT2 303/309闭合接通,KM线圈得电,主触点闭合,电抗器L被旁路,电动机全压升速,直至启动结束,进入稳定运行。

如果因为故障原因,旁路真空接触器未能及时吸合(KM拒动),延时5 s后,时间继电器KT1延时闭合触点KT1 101/153闭合,信号送入F650-F2端口F13,F650-F2通过逻辑分析判断,输出端口F35/F36闭合,断路器QF分闸线圈TQ得电,断路器QF分闸,主回路断电(见图3),电动机KM及电抗器L得到保护。

电抗器烧毁故障现象及原因

1. 故障现象

装置运行5年后,一天运行人员在主控室发现高压室有烟雾报警;电抗器柜内有浓烟冒出,旁路接触器运行指示灯熄灭。

断开QF,停空压机。

检查发现电抗器绝缘已经烧毁变黑、铜线裸露,电抗器损坏,不能继续使用。

2. 原因分析

对电抗器控制回路检查,控制回路各元器件完好,功能正常。检查控制电源UPS,发现供电电源UPS故障,输出电压为0,导致真空接触器KM控制回路电源消失,真空接触器KM线圈失电,触点释放,电抗器L串进电动机主回路。由于电抗器L是按照短时工作设计的(最长允许工作2 min),当L通电时间超过允许时间时,L因为长时间通电过热而烧毁。同时因为控制回路掉电,KT1线圈控制回路没有电源,所以无法实现KM线圈掉电联锁保护。

解决措施

1. 优化控制回路,提高控制可靠性

根据故障原因分析,在原控制回路的基础上,对控制回路进行了优化,同时对F650-F2控制逻辑做了补充,如图5所示,提高了控制的可靠性。

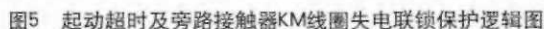


图6 优化后真空接触器KM控制回路

2015 年第 2 期 · 电气时代 | 77