新牵引变电所 1# 进线柜断路器线圈烧损分析*

徐 飞,雷一鸣

(包钢(集团)公司白云鄂博铁矿,内蒙古 包头 014080)

摘 要: 白云铁矿新牵引变电所负责全矿的直流系统供电,将 6 000 V 的交流电经整流变为直流 1 500 V,给全矿的铁路生产系统供电。现对其进行升级改造,在改造期间,进行空线路试送电的过程中,发生断路器线圈烧损情况。根据断路器烧损现象,分析断路器线圈烧损原因,提出防止断路器线圈烧损的保护电路。

关键词: 断路器线圈; 大电流吸合; 小电流维持; 时间继电器; 保护电路

中图分类号: TD612 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2017) SO-0070-03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2017.s1.018

Analysis on Coil Burning of Circuit Breaker for No.1 Incoming Cabinet in New Traction Substation

XU Fei, LEI Yi-ming

(*Baiyunebo Iron Mine of Baotou Steel (Group) Corp.*, *Baotou* 014080, *Nei Monggol*, *China*)

Abstract: The new traction substation in Baiyun Iron Mine is responsible for direct current system power supply of the whole mine. The 6 000 V alternating current is rectified into DC 1 500 V to supply power for the whole mine's railway production system. Now it is being upgraded, and during the test of power supply line, coil burning of circuit breaker occurs. According to the phenomenon of circuit breaker burning, causes for coil burning of circuit breaker are analyzed, and protective circuit for preventing coil burning of circuit breaker is put forward.

Key words: coil burning of circuit breaker; large current suction; small current maintaining; time relay; protective circuit

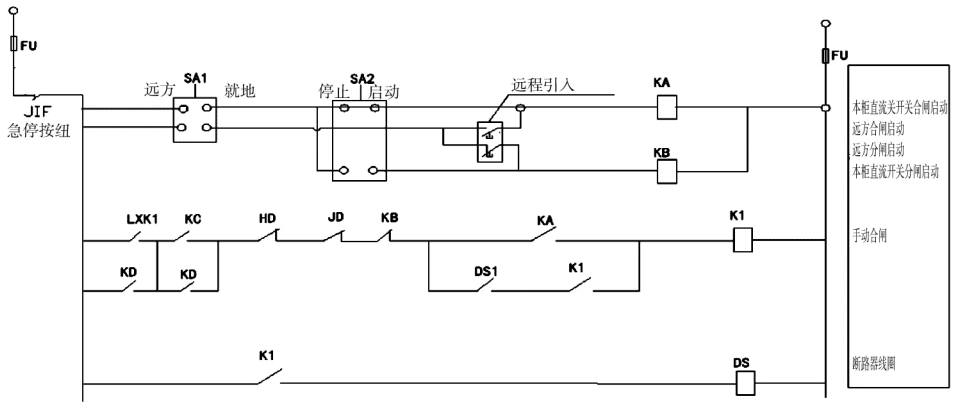
电力系统运行中常出现断路器线圈烧损现象。当电力设备发生事故时,因断路器线圈烧损,而造成线路跳闸,停电,严重影响供电可靠性。断路器线圈都是按短时通电设计的,其烧损主要是由断路器线圈回路电流不能正常切断或线圈长时间、大电流通电造成的。断路器线圈烧损后,必须停电进行线圈更换和维修,由此导致了不必要的停电。因此有必要对断路器线圈烧损原因进行分析,并提出整改措施。

1 控制原理

受空间限制,断路器内部每个元件的尺寸都尽可能小,断路器线圈也不例外,因此断路器线圈的线径都比较小,其额定电流一般都很小,但是断路器分合闸动作需要较大的力量 ,线圈额定电流产生的电磁力无法推动断路器操作机构,在不能增加线径的条件下,考虑分合闸动作时间性,只能利用线圈的短时通电电流来实现强大的电磁力,因此断路器分合闸线圈都是按短时通电电流设计的。原理见图 1。

* 收稿日期: 2017-06-05

作者简介: 徐 飞(1980-),男,内蒙古呼伦贝尔市人 ,工程师 ,现从事电气技术管理工作。



备注　LXK1 关门闭锁行程开关　　HD 电动刀开关辅助触点
JD 接地刀辅助触点　　KC 手车工作位置行程开关
KD 手车试验位置行程开关

图 1　断路器原理电路图

当需断路器合闸时，将配电柜手车推至工作位置，柜门关好，则柜门闭锁行程开关 LXK1 触点闭合，手车工作位置行程开关 KC 闭合（当配电柜手车处于试验位置时，行程开关 KD 闭合），电动刀开关和接地刀开关常闭触点闭合，分闸断路器常闭触点闭合，转换开关 SA1 选择就地（选择远方时，在工作间控制电脑上操作）操作时，将转换开关 SA2 转换至启动位置，启动线圈 KA 接通电源，触点 KA 闭合，合闸继电器 K1 线圈接通电源，触点 K1 闭合，断路器 DS 线圈接通电源，在电磁力的作用下，通过机械操作机构，带动主触头动作，完成系统主回路合闸。同时，断路器 DS 和合闸继电器 K1 的辅助触点闭合，完成合闸回路自保。

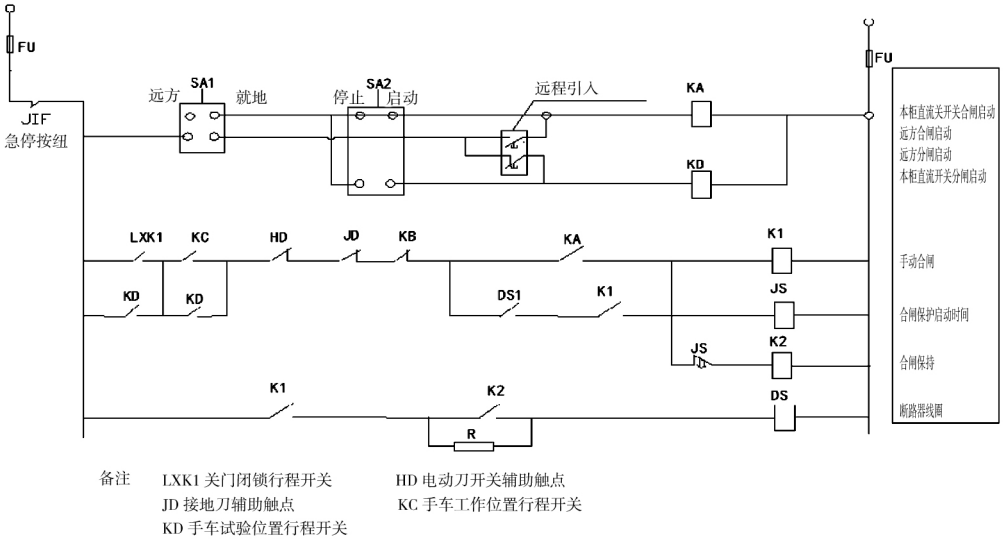
当断路器需分闸时，将转换开关 SA2 转换至停止位置，分闸继电器线圈 KB 接通电源，常闭触点打开，合闸继电器 KC 线圈断电，触点 KC 断开，断路器线圈 DS 断电，在弹簧储能的压力下，带动机械操作机构断开主回路。

在配电柜进行合闸空线路试送、调试时，开始合闸正常，不久即出现断路器线圈烧损，同时散发浓重刺鼻气味。经查找原因及分析，由于断路器开始合闸正常，可基本排除机械部分、操作机构卡死、不到位等现象，主要是由于断路器线圈长时间、大电流通电，造成线圈过热烧损[1]。

2　整改控制回路

根据电磁铁的大电流吸合，小电流保持特性，在线圈衔铁吸合，主触头吸合动作完成后，通过在断路器 DS 线圈支路中串入电阻，降低支路电流，减小线圈发热量，防止烧损。在原控制回路中增加 1 个中间继电器 K2 和 1 个时间继电器 JS 及其延时断开接点，利用时间继电器 JS 的延时动作，在断路器 DS 完成合闸动作后，在其线圈支路中串入分压电阻，减少支路电流，从而达到保护断路器 DS 线圈的目的。整改后的电气原理见图 2。

当需断路器合闸时，将配电柜手车推至工作位置，柜门关好，则柜门闭锁行程开关 LXK1 触点闭合，手车工作位置行程开关 KC 闭合（当配电柜手车处于试验位置时，行程开关 KD 闭合），电动刀开关和接地刀开关常闭触点闭合，分闸断路器常闭触点闭合，转换开关 SA1 选择就地（选择远方时，在工作间控制电脑上操作）操作时，将转换开关 SA2 转换至启动位置，启动线圈 KA 接通电源，触点 KA 闭合，合闸继电器 K1 线圈、时间继电器 JS 线圈、保持继电器线圈 K2 同时接通电源，触点 K1、K2 闭合，断路器 DS 线圈接通电源，在电磁力的作用下，通过机械操作机构，带动主触头动作，完成系统主回路合闸。同时断路器 DS 辅助触点 DS2 和合闸继电器 K1 辅助触点闭合，完成合闸支路自保持，时间继电器 JS 接通后，其延时断开触点延时断开，（断路器分合闸的动作时间一般不超过 0.2 s，将时间继电器 JS 的整定时间调整为 0.5～1.0 s），保持继电器线圈 K2 断电，其触点 K2 断开，断路器 DS 线圈支路串接入分压电阻，减小支路电流，使断路器 DS 线圈工作在小电流保持状态[2]。



备注 LXK1 关门闭锁行程开关 HD 电动刀开关辅助触点
JD 接地刀辅助触点 KC 手车工作位置行程开关
KD 手车试验位置行程开关

图 2 整改后断路器电路图

当断路器需分闸时，将转换开关 SA2 转换至停止位置，分闸继电器线圈 KB 接通电源，常闭触点打开，继电器 K1、JS 线圈断电（K2 线圈之前已断电），触点 K1 断开，断路器线圈 DS 断电，在弹簧储能的压力下，带动机械操作机构断开主回路，继电器 JS 延时断开接点瞬时闭合。

控制电源采用直流 220 V，断路器型号为 DS19 直流快速断路器，断路器线圈线径为 Φ0.75 mm 铜漆包线，线圈阻值为 37.6 Ω，分压电阻的阻值为 1 000 Ω。整改前的断路器 DS 线圈支路电流为：

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{37} \cdot 6 = 5.85\ \text{A}$$

整改后的断路器 *DS* 线圈支路在合闸时电流为：

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{37} \cdot 6 = 5.85\ \text{A}$$

整改后的断路器 *DS* 线圈支路在合闸后保持阶段电流为：

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{37.6 + 1\,000} = 0.21\ \text{A}$$

3 结束语

由此可见，控制线路整改后，在断路器合闸阶段前 1 s，断路器 DS 线圈中电流与整改前相同，在完成合闸动作 1 s 后，线圈中电流明显减小。既满足了在断路器合闸阶段通过大电流产生强大的电磁力，保证操作机构动作，又兼顾在合闸保持阶段通过小电流保持吸合，同时降低线圈发热，防止线圈过热烧损。在之后一个多月的监护运行中，未出现线圈烧损事故，运行良好。

参 考 文 献

[1] 许经鸾，秦守信. 电工基础 [M]. 徐州：中国矿业大学出版社，1994.

[2] 高兴辉. 防止断路器分合闸线圈烧毁的保护电路设计 [J]. 电工技术，2015，(5)：57-59.