

# 碟簧液压机构断路器储能回路异常处理及分析

刘明江, 解延毅

云南电网有限责任公司红河供电局云南省蒙自市 661100

## Abnormal treatment and analysis of energy storage circuit of disc spring hydraulic mechanism circuit breaker

Liu Mingjiang, Xie Yanyi

Honghe Power Supply Bureau of Yunnan Power Grid Co., Ltd. Mengzi City, Yunnan Province

**摘要:** 碟簧液压机构断路器主要以碟簧作为储能元件, 其是高压断路器用液压操动机构的重要核心部件, 能在很小变形的条件下, 承受范围变化很大的载荷。由于液压碟簧机构结构简单, 稳定性好, 其广泛应用于 220kV 及以上电压等级断路器。本文通过分析一起 220kV 碟簧液压机构断路器储能回路异常处理来了解其工作原理及相关处置措施。

**关键词:** 液压碟簧, 储能回路, 异常处理。

**ABSTRACT:** Abnormal treatment and analysis of energy storage circuit of disc spring hydraulic circuit breaker disc spring hydraulic circuit breaker mainly uses disc spring as energy storage element, which is an important core component of hydraulic operating mechanism for high-voltage circuit breaker, and can bear loads with large range changes under the condition of small deformation. Because of its simple structure and good stability, the hydraulic disc spring mechanism is widely used in circuit breakers of 220kV and above. This paper analyzes the abnormal treatment of the energy storage circuit of a 220kV disc spring hydraulic mechanism circuit breaker to understand its working principle and relevant treatment measures.

**KEY WORD:** Hydraulic disc spring; energy storage circuit; exception handling.

## 1 基本原理

### 1.1 基本结构

碟簧液压机构采用模块化、紧凑型设计, 液压元件以液压缸为中心, 储能缸及控制阀、油泵电机、行程开关等元件布置在工作缸的侧面上, 储能元件碟簧布置在工作缸的下部, 油箱位于工作缸的上部, 由此组成一个操作单元, 整个操作单元通过一个连接座与本体相连接, 整体结构紧凑、合理。其动作原理是采取压缩碟簧储能, 利用液压传动的工作方式, 控制与操动液压缸来带动断路器触头的运动, 实现断路器分、合闸动作。基础结构如下图:

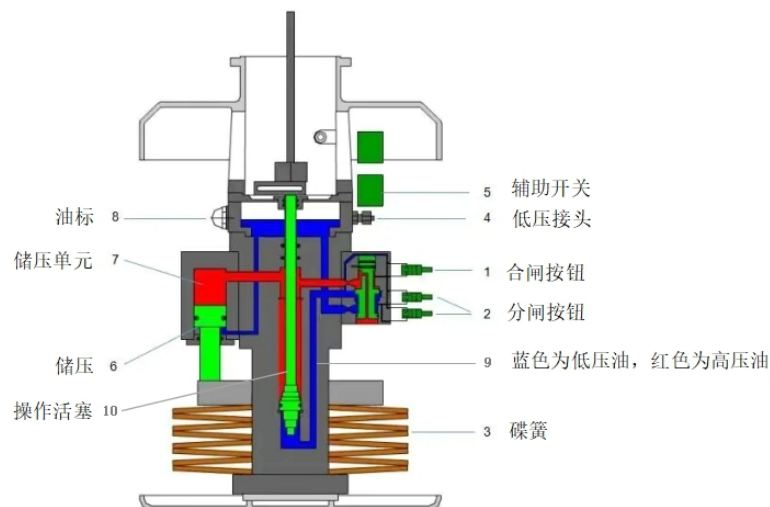


图 1 碟簧液压机构简图 (图为断路器分闸状态)

## 1.2 合闸过程

断路器在分闸位置,操作活塞上侧为高压油,操动活塞底端压力为零。合闸控制阀动作后,转换阀转换,使活塞底端与低压侧隔离,同时与高压贮能腔相连。系统压力施加在活塞的两侧,靠活塞压差,操作杆向合闸位置移动,断路器合闸。操作活塞离开分闸位置后,辅助开关切断合闸控制阀的控制回路。

## 1.3 分闸过程

断路器在合闸位置,分闸控制阀动作后,转换阀转换到分闸位置,使操作活塞底端与低压油腔相连,操作活塞向分闸位置移动,断路器分闸。操作活塞离开合闸位置后,辅助开关切断分闸控制阀的控制回路,操作完成后,油泵启动补压。

## 1.4 储能过程

当机构失压时,行程开关的接点导通控制,电机启动,油泵由油泵电机驱动,把液压油从低压油箱输送到高压活塞中,逆止阀可阻止油从高压侧流向低压侧,贮压活塞可压缩碟型弹簧贮能。碟簧装配的压缩状态由碟簧行程开关控制,碟簧行程开关控制油泵电机,碟簧行程开关与碟簧装配的支撑环相连,达到预定位置后,行程开关的接点断开,电机停转,完成储能。

## 2 案例分析

### 2.1 运行方式

220kV 某变电站 220kV 侧为双母线接线,在 220kV I 母检修工作结束后,通过 220kV 母联 212 断路器对 220kV I 母进行充电试送,即此时 220kV I 母空载运行。

### 2.2 运行方式

2022 年 4 月 28 日,XX 局在开展 220kV 母联 212 断路器送电过程中,调度遥控合上 220kV 母联 212 断路器后,现场操作人员检查后台光字牌发“212 断路器电机过流、超时”动作信号,现场检查储能碟簧基本压紧,机构储能指示标识在“已储能”位置。运行人员通过后台、现场检查后发现如下:

1、通过后台发现储能整个过程持续约 02 分 08 秒(正常参考储能时间:  $8 \pm 1.2s$ ),储能时间

异常。

2、后台光字牌发“212 断路器电机过流、超时”信号,但未发未储能和控制回路断线相关信号,断路器机构箱储能碟簧未完全压紧(存在轻微间隙),储能指示在已储能位置,断路器监视回路指示正常。

3、经现场检查断路器机构箱、端子箱各二次设备外观上无任何异常。

综上初步判断断路器已储能但碟簧未完全压紧(存在轻微缝隙),分合指示正确,控制回路完好,但因某种原因时间继电器回路未及时返回,时间继电器持续计时,当时间继电器超过时间定值后,电机过流保护回路切断储能电机回路,随后后台光字牌发“212 断路器电机过流、超时”动作信号。

### 2.3 现场核查

1、专业人员现场不停电检查发现,220kV 母联 212 断路器储能电机电源空气开关(合闸状态)上端带电正常,下端无电,判定储能空开损坏或接触不良。但在 212 断路器合闸后,断路器经历储能过程,但在即将储能结束时电机回路断开,由于储能行程未结束电机回路切断,储能行程中断。

2、运行人员操作过程中采取先合断路器机构箱内储能电机电源开关,再操作合储能控制电源空气开关,排除因先合储能控制电源造成时间继电器提前计时的问题。

### 2.4 综合判断

当 220kV 母联 212 断路器合闸后,电机启动碟簧储能,在合闸储能即将完成,机构箱内储能空开(本身存在质量问题)在储能过程中因振动导致空开损坏或接触不良,储能电机回路切断。但此时由于电机运转未完全结束,电机控制回路 33hb 限位开关保持闭合(未储能接通,已储能断开),时间继电器持续计时,直至达到设定的时间阈值(2min),辅助接点 KT1 闭合,接通电机过流回路,电机保护回路热继电器 49MX 得电断开电机回路辅助接点,切断储能电机回路。

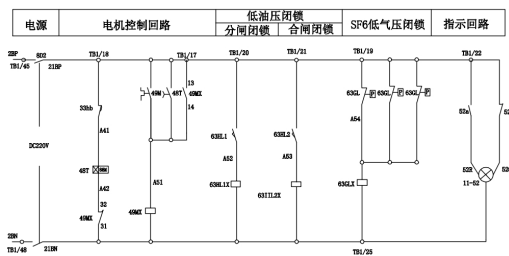


图2 断路器电机控制回路部分二次图

## 2.5 异常处理

1、更换储能电机电源空气开关。因此时时间继电器自保持，更换并合上储能电机电源空气开关对整个储能电机及控制回路现有状态无影响。

2、复归时间继电器及电机过流保护回路。

方式一：将时间继电器上端头 A41 或下端头 A42 端子脱离，强制断开时间继电器回路，时间继电器失电，电机过流回路返回，储能电机回路接通，顺利完成储能过程复归，此方式可避免影响断路器控制回路正常运行，但在现有的作业规程要求下非专业人员无法处理类似无设备损坏的“储能超时”问题，必须按照缺陷流程安排专业人员现场处理耗时较长。

方式二：短时断合储能控制电源空开 8D2，以此切断电机控制回路，复归储能超时、过流信号。此方式运行人员在调度的允许下可直接操作，有效降低人力物力资源成本，但断开储能控制电源空开 8D2 会切断断路器控制回路，所以切断前需确认现场无雷雨大风天气。

## 2.6 操作维护

1、运行人员在对类似西开 LW25A-252 断路器

操作送电过程中，应遵循先合储能电机电源，再合储能控制电源的原则进行，且在合上电源后进行空开通断检查，确保回路电源正常。

2、在发储能超时信号后，运行人员对于储能全过程的判断不要仅限于储能信号、指示，还要综合检查断路器控制回路及储能碟簧的压缩紧密程度，由此综合判断更加准确。

3、在断路器送电过程中若发生储能超时信号，在确认现场无雷雨大风天气情况下，建议采取短时断合储能控制电源的方式排除故障，此方式节约人力物力资源成本的同时更加便捷高效。

## 3 结束语

通过本文的简要分析，除对液压断路器结构及碟簧储能方式有一定的了解外，日常运维操作过程中能达到“知己知彼”的效果，特别是发现异常时要注重细节的把控，这样才能采取简单、高效的方式排除、消除设备问题。

## 参 考 文 献

- [1] 李良创, 龙民权, 齐向东, 等. 碟簧液压机构原理及常见故障分析 [J]. 无线互联科技, 2021 (4)
- [2] 洪青云. 断路器液压机构常见故障原因及诊断处理方法 [J]. 电气技术, 2010 (2): 82-83

收稿日期: 2022.08.27

作者简介:

刘明江 (1990), 男, 四川, 本科, 工程师, 变电运行

解延毅 (1987), 男, 云南, 本科, 工程师, 变电运行