

# The Study on the Dividing Coil and Closing Coil Failure Problem of ZN91 Type Breaker

Wenbin Chen, Zhiping Yang

Zhangzhou Power Supply Company, Zhangzhou  
Email: [306296234@qq.com](mailto:306296234@qq.com)

Received: Jan. 26<sup>th</sup>, 2014; revised: Feb. 20<sup>th</sup>, 2014; accepted: Mar. 1<sup>st</sup>, 2014

Copyright © 2014 by authors and Hans Publishers Inc.  
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

The paper analyzes troubleshooting process and burnout causes of ZN91 type switch of dividing coil and closing coil burned successively, and proposes preventive measures.

## Keywords

Mechanism of Jam; Release; Coil

---

# ZN91型断路器分合闸线圈故障问题的研究

陈文滨, 杨志平

漳州供电公司, 漳州  
Email: [306296234@qq.com](mailto:306296234@qq.com)

收稿日期: 2014年1月26日; 修回日期: 2014年2月20日; 录用日期: 2014年3月1日

---

## 摘要

本文分析了ZN91型开关出现分、合闸线圈先后烧毁的排查故障过程和烧毁原因, 并提出防范措施。

## 关键词

机构卡涩；脱扣器；线圈

## 1. 引言

断路器进行分、合操作时，若因分、合闸控制回路断线出现断路器拒动的情况，就会使事故扩大，研究线圈烧毁原因，对于保障电网、设备的安全稳定运行就有重要意义[1]。分、合闸线圈都是按短时通电而设计的，分、合闸线圈被烧毁主要是由于分、合闸线圈回路的电流不能正常被切断[2] [3]。本文分析了 ZN91 型分闸线圈和合闸线圈烧毁的原因，并提出相应防范措施。

## 2. 分闸线圈长时间通电的原因

### 2.1. 分闸电磁铁机械故障

线圈松动造成断路器分闸时电磁铁铁芯移位，使铁芯卡涩，造成线圈烧毁；或由于铁芯的活动行程短，当接通分闸回路电源时，铁芯顶不开脱扣机构，使线圈长时间通电，导致烧毁。

### 2.2. 保护装置故障

分闸指令是由保护控制装置发出的，若装置内的分闸继电器出现故障，或分闸控制回路辅助开关触点动作行程较大，造成分闸指令不能及时退出，就会使分闸线圈长时间带电而烧毁。

### 2.3. 断路器拒分

控制回路正常时，断路器出现拒分的故障均为连杆机构问题，死点调整不当，使断路器分闸铁芯顶杆的力度不能使机构及时脱扣，使线圈过载，造成分闸线圈烧毁。

### 2.4. 行程开关和辅助开关接点使用不当

在调整断路器参数时，会改变断路器分闸的初始状态，而辅助开关分闸位置的初始状态未做相应调整，这将导致辅助开关不能正常切换分闸回路，使分闸线圈烧毁[4]。

### 2.5. 分闸回路电阻过大

分闸线圈回路绝缘降低，或是控制回路线径过小造成电阻偏大，使得分闸控制回路电压降较大，导致电压达不到线圈分闸电压的动作值，使分闸线圈长时间带电烧毁。

## 3. 合闸线圈长时间通电的原因

### 3.1. 断路器机构出现故障

当断路器合闸控制回路正常时，断路器本体的内导电杆、传动连杆等卡涩，或是因为断路器操作机构连板配合不好，死点调得偏高，导致断路器拒合闸，使合闸铁芯过载，引起线圈烧坏。

### 3.2. 辅助开关位置不正确

正常合闸时，断路器的合闸接触器的线圈回路与辅助开关的常闭延时接点串联，断路器合闸后，辅助开关接点自动切断合闸回路，辅助接点打不开或拉弧，合闸接触器通过重合闸回路或绿灯回路自保持，合闸线圈长时间带电而被烧毁。

### 3.3. 保护装置故障

合闸指令是由保护控制装置发出的，若装置内的合闸继电器出现故障，或合闸控制回路辅助开关触点动作行程较大，造成合闸指令不能及时退出，就会使分闸线圈长时间带电而烧毁[5]。

### 3.4. 合闸接触器故障

断路器合闸时，合闸电流比较大，控制回路不能直接控制合闸线圈，电流只能通过合闸接触器间接接通合闸线圈，进而造成线圈被烧毁。ZN91 断路器合闸脱扣器有设计了断路器位置闭锁机构，若未将其合上，则无法机构无法实现合闸脱扣，合闸线圈则会长时间通电而烧毁。

### 3.5. 合闸回路电阻偏大

合闸线圈回路绝缘降低，或是控制回路线径过小造成电阻偏大，使得合闸控制回路电压降较大，导致电压达不到线圈分闸电压的动作值，使合闸线圈长时间带电烧毁。

## 4. 故障现象

2013 年 10 月 12 日漳州供电公司运行人员在 110 kV 江东变 35 kV 厦水 I 路进行送电操作，在现场将手车转入热备用并检查其状态正确后，到变电站后台对其进行控合，发现后台报遥控超时，进而发现 35 kV 水 I 路保护装置发出控制回路断线告警、且分合闸指示灯均不亮的问题，现场检查其开关已合上。后来要将其停电检修时，其无法电动分闸。检修人员在处理完故障，运行人员接到调令将 35 kV 厦水 I 线由检修转充电运行时再次发生控回断线故障。

### 4.1. ZN91 断路器控制回路断线告警信号原理

微机保护装置发出“控制回路断线”警告信号的原理是：如图 1 所示，TWJ(跳位继电器)与 HWJ(合位继电器)两继电器常闭触点串联的回路闭合，触发微机保护装置报“控制回路断线”警告信号。即装置产生的控制回路断线信号的条件为 TWJ 常闭接点和 HWJ 常闭接点同时接通回路。

TWJ 与 HWJ 作为位置继电器除了提供位置指示外，还有一个重要作用是监视控制回路是否完好。如图 2 所示，正常情况下，不论开关处于何状态，TWJ 和 HWJ 必有一个带电，状态为 1。如果全为 0，

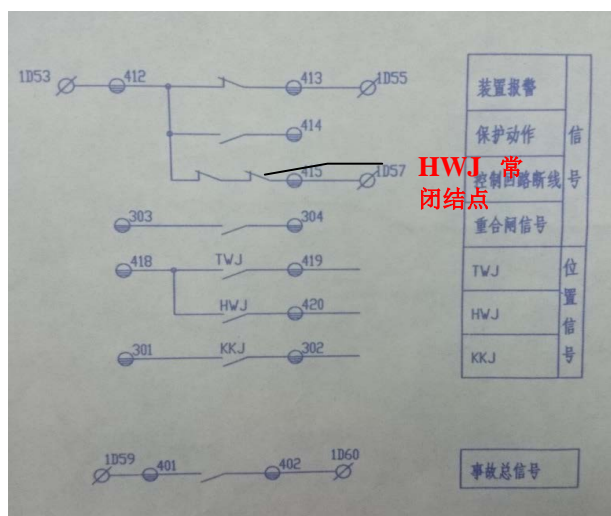


Figure 1. Principles of control loop break alarm signal  
图 1. 控制回路断线告警信号原理

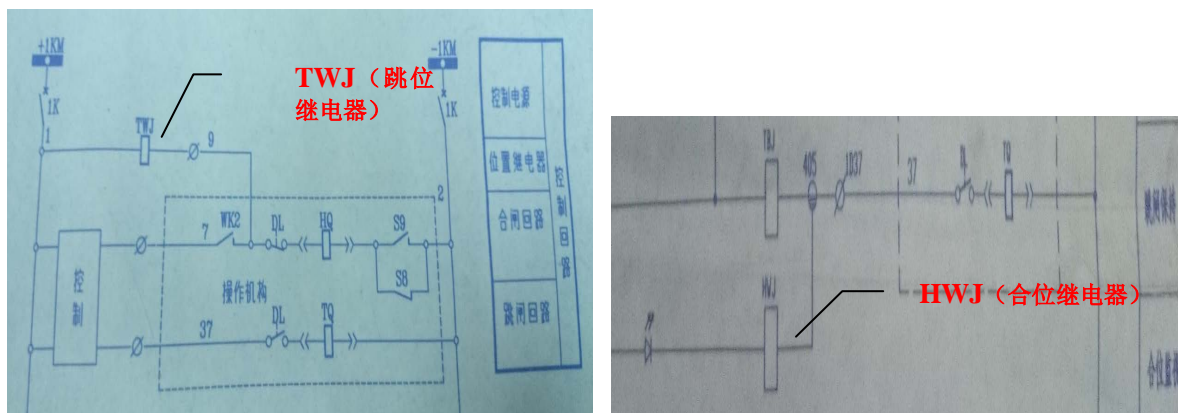


Figure 2. Monitor loop of switch tab and co-bit

图 2. 开关跳位监视回路、合位监视回路

则代表控制回路异常，即装置发出“控制回路断线”告警信号。

## 4.2. 处理过程

根据现场反映的缺陷现象，先二次回路再检查断路器本体的步骤进行检查：

### 4.2.1. 电源检查

可在手车检修位置或试验位置时检查，将控制电源空开送上后，用万用表测量端子排上电源两个端子，现场分别为+110 V、-110 V，控制电源正常。

### 4.2.2. 检查断路器工作状态、及相应开关柜辅助结点

35 kV 厦水 I 线所用 JYN1 型开关柜与我局目前 10 kV 所用的 KYN28 型开关柜最大不同：在于手车位置辅助开关设在开关柜前柜门右下角而不是手车底盘，要检查合闸回路只插上航空插头不够，还要将其置于试验位置；开关柜未设独立的开关柜位置状态指示装置，只能从 RCS-9612A II 保测装置上看电气指示。现场因手车开关已置于检修位置、且是分闸状态，故将其推入试验位置、插上航空插头后，查看 RCS-9612A II 保测装置面板指示：现场为控回断线告警、分闸指示灯不亮。因无法从电气指示上判断，故此时需要从机械指示判断其状态：开关为分闸、手车处于试验位置。

### 4.2.3. 检查合位监视回路

在上述步骤后，在开关试验位置，将开关合闸后，而且此时测量端子排电压，发现其电压为+110 V，说明 RCS-9612A II 内部回路正常，而问题可能发生在手车开关本体或者手车位置辅助开关。

合位监视回路异常、跳位监视回路正常。确定了可能故障部位在手车开关本体的分闸线圈、DL 辅助开关(图 3)。

### 4.2.4. 检查断路器机构本体

因从二次回路检查中已确定了可能故障点位置，故在拆开面板后应重点检查手车开关本体的分闸线圈、DL 辅助开关，以及开关柜上的手车位置辅助开关。检查过程如下：

- 1) 检查分闸线圈。此步应在手车置检修位置、确认开关已分闸且未储能时检查，首先检查外观，若正常后可测其线圈电阻，此型号为：190 欧。现场拆开面板发现其分闸线圈已烧毁。
- 2) 检查 DL 辅助开关。因开关在分闸状态下，故检查其常闭结点是否正常。现场检查正常。
- 3) 检查手车位置辅助开关因手车。位置辅助开关位于开关柜前柜门下部，故检查时应注意有效安全

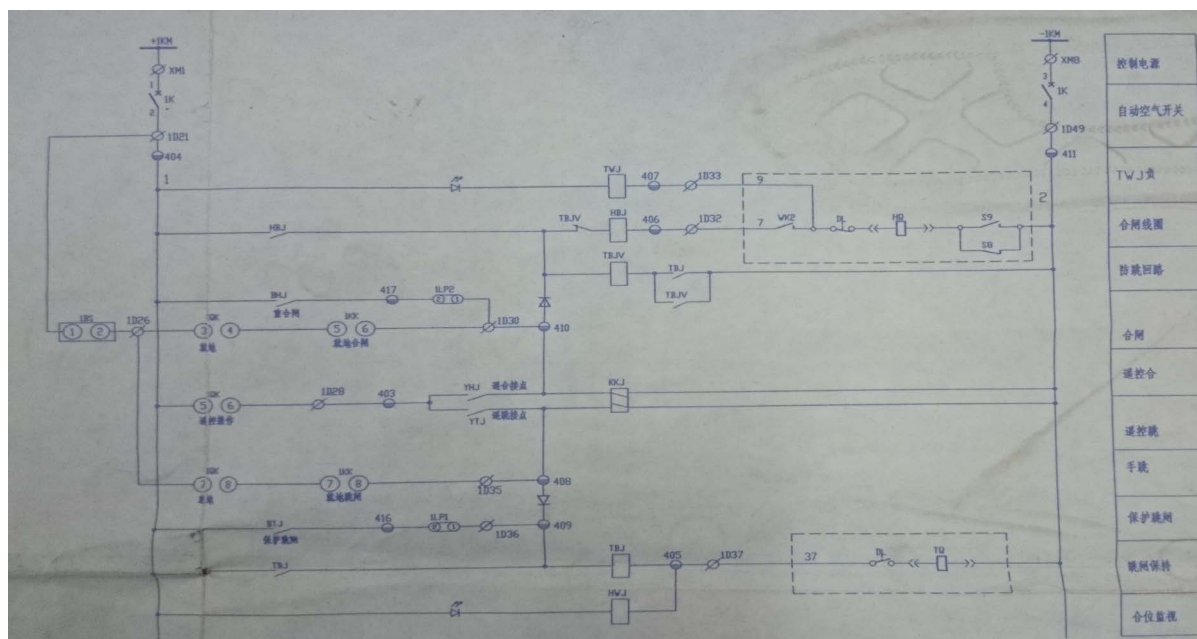


Figure 3. Control loop of ZN91

图 3. ZN91 控制回路图

距离，人为合上后，测量其结点是否导通。现场检查发现试验位置和工作位置两个辅助开关均完好。

从以上检查中可得到结论：合位监视回路异常是因手车开关本体的分闸线圈烧毁引起。其造成的结果是：控回断线告警、无法分闸。

在确认是分闸线圈烧毁后，由运行人员得知，上次进行分闸操作时，后台进行控分操作时也出现了遥控超时，且控制电源空开自动跳开的情况，故可断定其分闸线圈回路绝缘降低，使得分闸控制回路电压降较大，导致电压达不到线圈分闸电压的动作值，使分闸线圈长时间带电，在上次操作时烧毁分闸线圈。

### 4.3. 更换分闸线圈与机械特性试验

将烧毁的线圈进行更换后，在现场对开关进行了机械特性试验，准确地测量断路器的固有分合闸时间、同期性、弹跳、速度、行程等机械特性，得到数据如表 1 所示。

从表 1 数据可看出分闸特性较好，A 相合闸弹跳时间较长。根据 GB 50150-2006《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》规定 40.5 kV 及以上断路器弹跳时间应不大于 3 ms。可知其合格，可投运。

### 4.4. 送电后故障原因分析及处理

当运行人员接到调令将 35 kV 厦水 I 线由检修转充电运行时，再次发生控回断线故障，再次转检修后对其检查发现，其合闸线圈已烧毁，因第一次处理时已检查其合闸回路完好，故已大致确定其是因小车开关本体机械原因导致线圈烧毁。由于在送电前，已在试验位置进行过多次就地、远控分合闸操作，故可排除合闸线圈烧毁的前 4 个可能原因。ZN91 断路器合闸脱扣器有设计了断路器位置闭锁机构，将其转入热备用时，发现开关的联锁把手在定位钩操作完成后，不能完全复位，只能回到一半(因其年久较卡涩，刚好在工作位时定位钩受力比试验位时要大很多)，未将其合上，则无法机构无法实现合闸脱扣，合闸线圈则会长时间通电而烧毁。现场对其相关机构进行润滑处理后再次将开关转热备用时，适当加力即可将联锁把手恢复到正常位置。最后成功送电(图 4)。



**Table 1.** The experimental results of mechanical properties of switch tripping and closing**表 1.** 分、合闸机械特性实验结果

	分闸测试(ms)	合闸测试(ms)
A 相	44.2	56
B 相	44.7	55.3
C 相	44.6	54.9
不同期	0.5	1.1

**Figure 4.** Interlocking trip on the hook**图 4.** 联锁把手在定位钩

## 5. 结论

本文以 35 kV 厦水 I 线 305 开关出现了分闸线圈、合闸线圈先后烧毁为例, 详细分析了排查故障过程和烧毁原因。分闸线圈烧毁是因为线圈长期运行后其回路绝缘降低, 导致动作电压下降, 在最后一次操作时虽成功脱扣跳闸, 但长时间通电仍造成其彻底烧毁; 在送电时合闸线圈烧毁则是因定位钩与开关合闸脱扣器的联锁把手卡涩没复位, 造成合闸机构闭锁, 不能脱扣, 线圈长时间通电烧毁。并提出相应的防范措施:

- 1) 在对老开关柜检修时应侧重检查分、合闸线圈及其相关机构卡涩问题;
- 2) 在运行操作时应注意手车定位钩与开关合闸脱扣器的联锁把手的复归位置, 一旦不能复归不能强行送电。

## 参考文献 (References)

- [1] 林玉歧 (2003) 工厂供电技术. 工人岗位培训实用读本. 化学工业出版社, 北京.
- [2] 陶坤 (2013) 高压开关柜断路器分合闸线圈故障问题研究. *漯河职业技术学院学报*, **12**, 95-97.
- [3] 李蔚 (2006) 电气技能技术在工程设计中的应用. *建筑电气*, **2**, 29-33.
- [4] 陈代云, 李隽鸿 (1999) 试谈变电站自动化系统设计要点. *继电器*, **6**, 39-41.
- [5] 熊为群, 陶然 (1999) 继电保护自动装置及二次回路. 中国电力出版社, 北京.