

# 改进铁道10kV 配电所自投装置的几种方法

冯湘波 湖南省怀化市铁路总公司机辆分处 (418000)

**【摘要】** 结合铁道10kV 配电所运行的具体情况, 分析了其存在的自投成功率不高的问题, 并根据实践运行和检修经验总结了改进10kV 配电所自投装置, 提高其自投成功率的办法。

**【关键词】** 改进 自投装置 办法

铁路沿线各车站信号楼、电气集中、无线列调等一级负荷的用电, 一般每40~ 70km 设一座10kV 配电所向其各专用变压器供电, 相邻两配电所设备用电源自投(BZT)和自动重合闸(ZCH)装置。由于各配电所的供电臂较长, 且铁路沿线自然条件较差, 电力线路的故障引起跳闸的现象较多。为保证铁路一级负荷的不间断供电, 要求10kV 配电所自投成功率相当高, 但一般配电所的BZT 和 ZCH 装置自投成功率只在50%~ 60%的水平。我们经过一段时

间的调查、分析、研究, 采用以下几个办法改进其自投装置, 较大幅度地提高了10kV 配电所的自投成功率, 取得了明显效益。现将这些办法介绍如下, 供大家参考。

## 1 设计合闸限时电路, 保护合闸线圈

### 1.1 正常运行分析及问题

在电线路正常运行时(如图1所示), 自动重合闸装置的BK 开关在“投入”位置, 其触点接通, 电容器C 经+ KM BK 4R

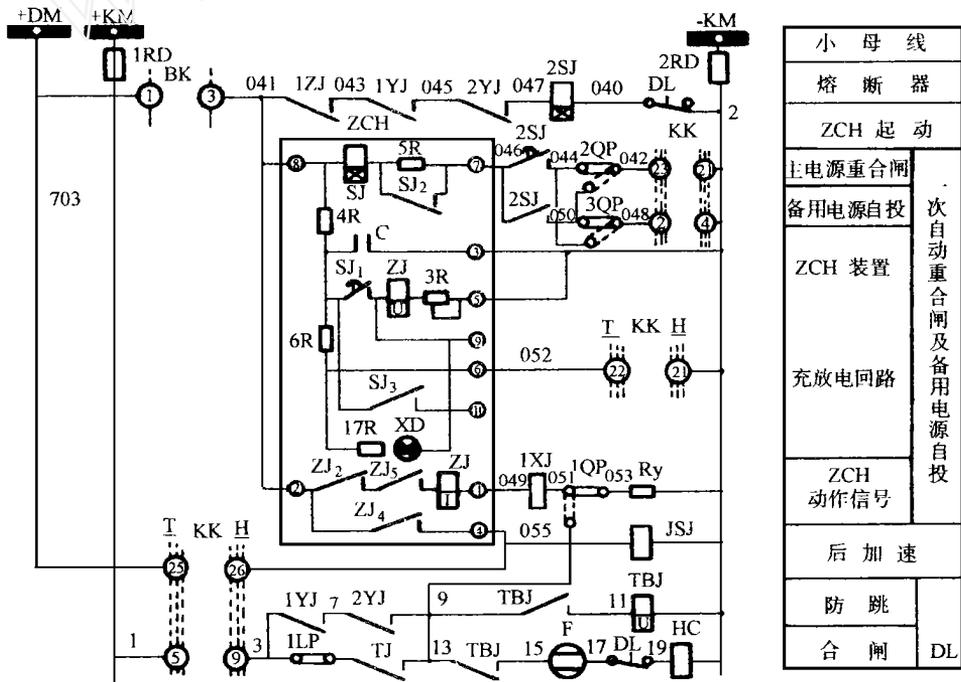


图1

C - KM 充电, 时间约为15~ 20s。此时重合闸装置处于准备动作状态, 信号灯XD 亮。

当线路发生暂时性故障时, 断路器保护跳

闸后, ZCH 起动, 使合闸回路接通, 断路器重合闸一次。合闸后, 中间继电器 ZJ、时间继电器 SJ、2SJ 均失电返回, 电容器 C 重新充电, 经 15 ~ 20s 充电完毕, 准备下一次重合闸。

时间继电器 2SJ 常开延时触点的作用: 当馈出柜处于备供状态, 其 KK 开关触点<sup>2123</sup>接通, 断开, 当相邻配电所失电时, 馈出柜经过一定延时, 备用电源自投使断路器合闸送电。

若线路上故障是永久性的, ZCH 装置继电器保护再次动作时, 由于时间太短, 电容器充电不足, 不能使中间继电器 ZJ 动作, 断路器也拒绝动作, 保证了 ZCH 装置只能动作一次。

但我们在日常运行中发现因合闸线圈烧损而降低自投成功率的情况较频繁, 经调查分析, ZCH 装置的性能是: 电压启动, 电流保持, 断

开电流, 合闸回路才失压断开。当电网电源质量不高, 造成操作电源电压低于额定值, 或直流操作电源因部分电池失效达不到额定值时, 若发生暂时性故障, 断路器保护跳闸后要重合闸, 但由于操作电源电压达不到额定值, 合闸线圈电磁力矩过小, 不足以使合闸成功。机构维持在一个开、合的临界状态, 合闸线圈长时间地接通在一个偏离额定值较远的电压下, 就极有可能烧毁合闸线圈。

同时, BZT 和 ZCH 自动合闸时, 由于操作机构辅助开关和机械部分问题, 导致机构“拒动”或“误动”而烧损线圈的现象也时有发生。

### 1.2 改进办法

通过研究试验, 我们在 BZT 及 ZCH 装置中设计一个合闸限时电路, 取得了较好的成效 (如图 2 所示, 只绘出相关回路)。

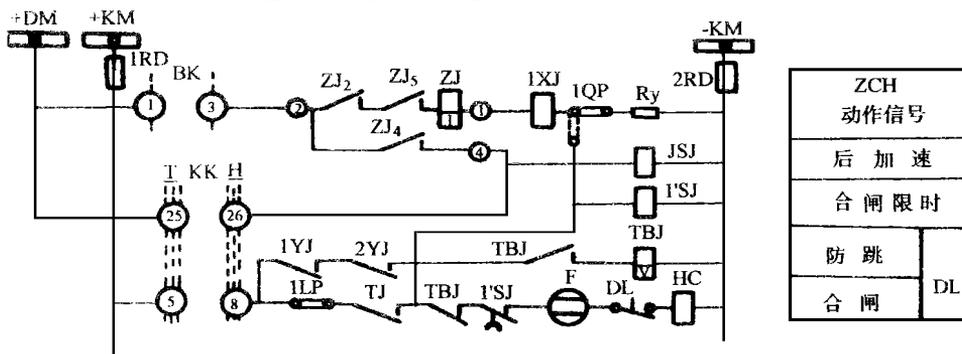


图2

将时间继电器 1 SJ 线圈并联在合闸回路中, 其瞬时闭合延时断开常闭触点串接在合闸控制回路中, 将其整定值设为 3.0s。

当操作电源电压低于额定值或机械部分“拒动”时, 断路器因故障跳闸后, ZCH 装置经 2SJ、SJ 的整定时间 1~ 2.5s 后接通合闸线圈 HC 及时间继电器 1 SJ, 断路器经 0.59s 后 (断路器分闸时间为 0.09s, 合闸时间为 0.5s), 仍不能完成合闸操作时, 时间继电器 1 SJ 动作, 延时触点断开, 合闸线圈 HC 失电, 使机械断开, 从而有效地保护了合闸线圈。

## 2 运用中间继电器, 改进 BZT 及 ZCH 装置启动回路

### 2.1 正常运行分析及问题

BZT 及 ZCH 装置是利用电线路侧 JDZ1-10 型电压互感器取样电压后, 判断是否启动。电压取样后, 传至启动元件 DY 型电压继电器 (主要技术指标如表 1) 的线圈, 触发其触点断开或闭合来完成动作, 整个过程从理论上是能够达到要求的 (如图 3)。

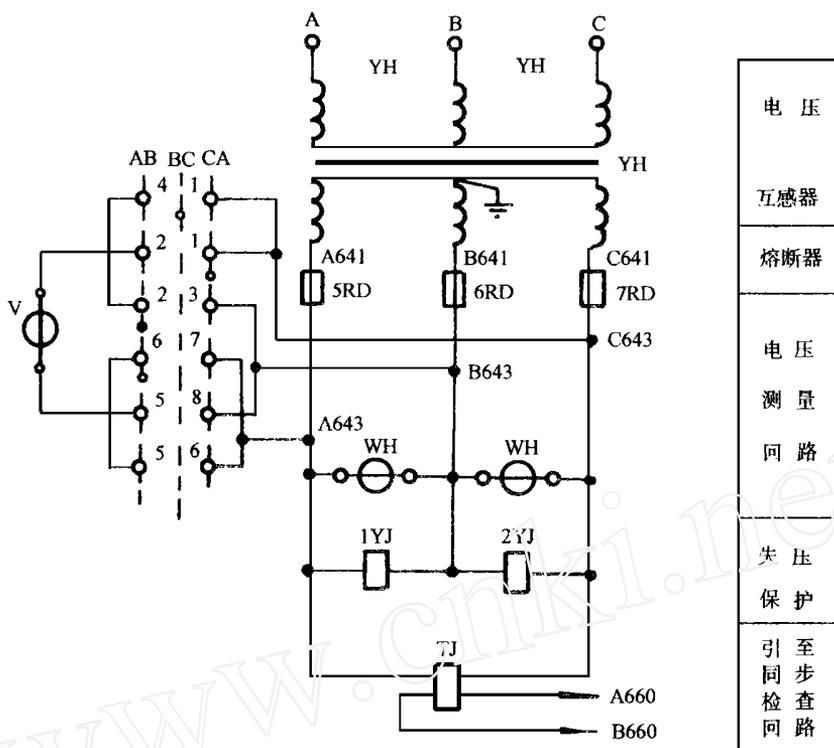


图3

但我们经多年实践发现DY型继电器由于触点容量小、易氧化、易变形、粘接等原因,致使BZT及ZCH装置动作不可靠,降低了自投成功率,大大影响供电可靠性。

表1 DY-32电压继电器主要技术指标

型号	额定电压	启动值	长期允许电压	返回系数
DY-32	100V	50~100V	110V	不小于0.8

表2 DZJ—205中间继电器主要技术指标

型号	额定电压 $U$ (V)	启动值 (不大于)	返回值 (不小于)	触点容量
DZJ-205	100	$0.7U$	$0.05U$	50W

## 2.2 改进办法

针对铁道10kV配电所自投装置主要是考虑在失压时,要能保证其动作可靠性,而其在欠压或过压时的灵敏性并不主要。经过技术分析和大量试验,从品种繁多、特性不一的继电器中发现DZJ-205中间继电器(主要技术指标如表2),经技术攻关后能满足启动元件的要求,同时采用加减隔磁片的方法调整其动作值,进一步

提高其性能。经两年多的运用,BZT及ZCH装置的自投成功率从原来的70%上升至90%,为一级负荷不间断供电提供了可靠保证。

## 3 改进配电所后加速过流保护接线

### 3.1 正常运行状况分析及问题

10kV配电所后加速过流保护接线(如图4,只画出相关的回路,下同)。

在运行中,用KK开关合闸后,存在断路器随即由于过流保护动作而跳闸,但检查线路并无故障的现象,偶尔也有合闸后不马上跳闸的。如果将后加速回路连接片 $\alpha P$ 退出,则每次合闸均能合上。运行线路的重合闸的成功率也只有25%左右,重合闸不成功时,检查线路也无永久性故障,退出 $\alpha P$ 后也能手动合闸。

究其原因,线路无故障而过流保护动作是由于线路合闸时,与线路连接的变压器产生的励磁涌流引起,但一般输配电线路过流保护整定时,并未考虑励磁涌流的影响。

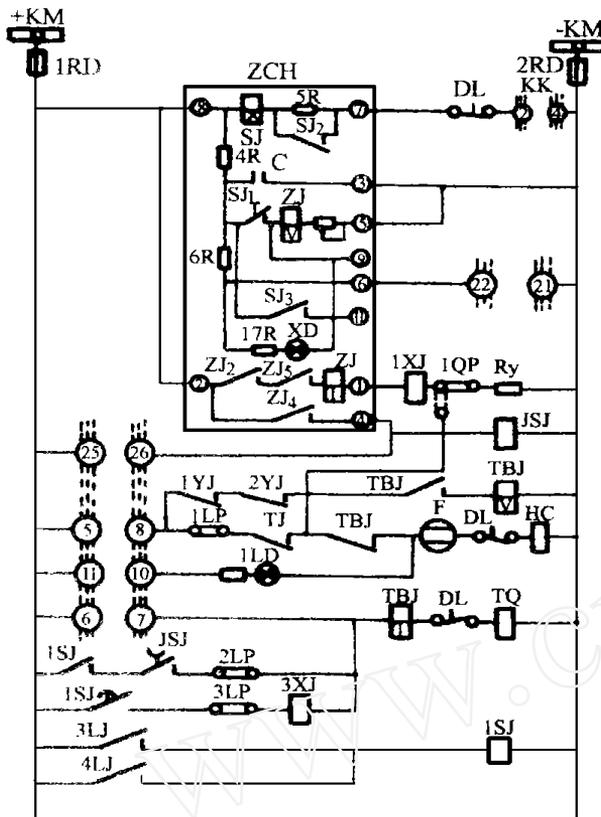


图4

励磁涌流的大小与合闸时的相角有关。合闸时，如相角  $\alpha = \pi/2$ ，这种情况和稳态情况毫无差别，不发生过渡过程，变压器的空载电流仅占额定电流的10%左右，即使低压侧接有负荷，线路的过流保护也不会动作，断路器能顺利合上。而在其他相角合闸，则有大小不同的励磁涌流流过断路器。当相角  $\alpha = 0$  时合闸，变压器铁芯的饱和情况非常严重，励磁涌流可达额定电流6~8倍。即使不是相角  $\alpha = 0$  时的极端情况，当励磁涌流达额定电流的2倍时，也足以使线路的过流保护动作。

### 3.2 改进办法

考虑到铁路用电一般中小型变压器较多，其励磁涌流衰减约几个周波即达稳定，为避免误动作和增加触点容量，我们将后加速过流保护结线的设计作些改进，在其中增加一个中间环节。如图5

将过流保护的时间继电器1SJ的瞬时常开触点后面加入中间继电器2ZJ(型号YZJ1-1)，

ZCH 起动
ZCH 装置
冲放电回路
ZCH 动作信号
后加速
防跳
合闸
跳闸指示灯
手动跳闸
保护跳闸
过电流保护

2ZJ 的延时闭合常开触点(闭合时带0.11s的时限)再与后加速继电器JSJ的延时断开常开触点串接于断路器的跳闸回路中。

这样即使合闸时由于励磁涌流的影响而使过流保护继电器动作，时间继电器1SJ瞬时动作常开触点闭合，但由于2ZJ触点的延时闭合，此时后加速回路不发出跳闸脉冲；当励磁涌流衰减后，过流继电器和时间继电器的触点返回，这样便避免了断路器的误跳闸。当线路上存在永久性故障时，则由于过电流继电器和时间继电器一直处于动作动态，经0.11s的时限后，2ZJ的延时闭合常开触点闭合，后加速回路发出跳闸脉冲，将故障线路断开。重合闸动作时的情况也如此。

## 4 结束语

经过几年的运行实践，初步解决了铁道10kV 配电所自投装置中出现的故障和问题，实现了自投成功率达95%，并已取得了较好的经济和社会效益。

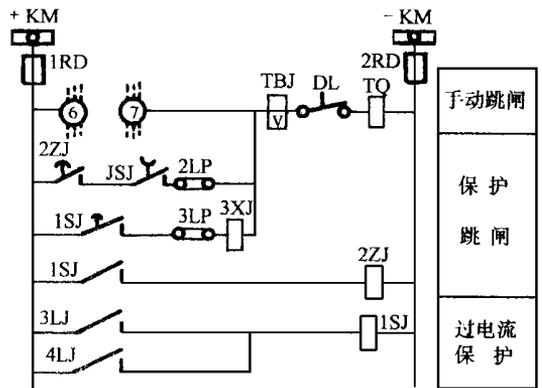


图5

(下转55页)

闭锁。

## 2.2 零序功率方向元件的 $3U_0$ 极性:

微机保护中零序功率方向元件的 $3U_0$ 采用自动切换的方法。在PT二次回路正常时,程序取A、B、C三相电压相加求得 $3U_0$ ;即所谓自产 $3U_0$ 。下面我们以A相金属性接地短路为例分析这种接地方式下,自产 $3U_0$ 的方向。由于A相接地,故 $\dot{U}_A = \dot{U}_B = 0$ 或 $\dot{U}_A = 0$

$$\begin{aligned} \text{此时 } 3\dot{U}_0 &= \dot{U}_A + \dot{U}_B + \dot{U}_C \\ &= \dot{U}_A - U_N + \dot{U}_B - \dot{U}_N + \dot{U}_C - \dot{U}_N \\ &= \dot{U}_C - 3\dot{U}_N \end{aligned}$$

由图4a可以得出A相接地短路时的相量图如图5a。

图5b是按 $\dot{U}_A = 0$ 求出 $3\dot{U}_0$ 的大小和方向,由两图可看出,自产 $3\dot{U}_0$ 能够正确地反应接

地故障时零序电压的方向。

当PT二次回路发生断线时,自动切换到用外部 $3U_0$ ,因此外部 $3U_0$ 的极性仍然影响到零序保护装置的正确动作。B相接地时,应注意将 $3U_0$ 极性端与B600相连,这点务必注意。

## 3 小结

微机保护屏在出厂时通常是按中性点N相接地方式来连接端子排的。因此电厂出线安装微机保护屏时应根据接地相的特点,对电压回路进行正确连接。以上分析还表明,微机保护完全适用于电厂出线保护。

### 参考文献

- 1 W XH-21B 技术说明书. 保定继电器厂.
- 2 电力工程电气设计手册(2). 西北电力设计院.

## WIRING ANALYSIS WHEN MICROPROCESSOR-BASED PROTECTION IS USED FOR OUTGOING LINES OF POWER PLANT

Wang Yong (Xiangfan Power Supply Bureau, 441003, Hubei, China)

Wu J in (Xiangfan Power Design Institute, 441003, Hubei, China)

**Abstract** How to connect the voltage of microprocessor-based protection when the outgoing lines of power plant adopt the phase A earthing method is introduced. And how to realize the functions of the microprocessor-based protection is also analyzed.

**Keywords** Outgoing line of power plant. Microprocessor-based protection.

(上接52页)

### 参考文献

- 1 保护继电器检验. 水利电力出版社.

- 2 产品目录. 许昌继电器厂.
- 3 产品目录. 阿城继电器厂.

## SEVERAL METHODS OF IMPROVING THE AUTO-SWITCHING DEVICE OF 10kV DISTRIBUTION SUBSTATION FOR RAILWAY

Feng Xiangbo (Huaihua Railway Corporation, 418000, Hunan)

**Abstract** The problem of low auto-switching success rate is analyzed basing on the actual operational state of 10kV distribution substation for railway. Several methods to improve the auto-switching device of 10kV distribution substation and auto-switching success rate are presented according to the actual operational experience and maintenance experience.

**Keywords** Improvement Auto-switching device Method