

一种断路器分合闸线圈保护的方案

余良国, 陈显彪

(南昌工程学院电气与电子工程系, 江西 南昌 330099)

摘要: 通过分析断路器分(合)闸线圈容易烧毁的现象, 在深入研究国内外断路器分合闸控制回路的基础上, 提出了一个切实可行的解决方案, 该方案能实现对断路器跳闸、合闸线圈的保护, 能进行二次分(合)闸, 还具有故障记录及相关信号出口功能。

关键词: 断路器; 控制回路; 合闸线圈; 分闸线圈; 保护

A protection scheme for the tripping and closing coil of circuit breaker

YU Liang-guo, CHEN Xian-biao

(Department Of Electrical and Electronics Engineering, Nanchang Institute of Technology, Nanchang 330099, China)

Abstract: This paper analyses the reason why the tripping and closing coil of circuit breaker tends to being burnt down, and a practical and feasible scheme is proposed based on the thorough research of domestic and foreign circuit breaker control loops. It has been proved by practice that the tripping and closing coil of circuit breaker can be protected by taking this scheme. Besides, second tripping and closing operation and fault data recording and exporting are realized.

Key words: circuit breaker; control loop; closing coil; tripping coil; protection

中图分类号: TM561 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2008)23-0095-03

0 引言

近几年来,随着变电站微机保护和综合自动化系统的广泛应用,提高了供电设备的可靠性、安全性。然而,在断路器的分(合)闸操作过程中经常发生不能正常分合的故障,常常造成断路器分(合)闸线圈的烧毁。另外,随着自动化水平的不断提高,越来越多的操作采用远方遥控方式进行,一旦发生故障,不仅会烧毁线圈,而且很可能烧坏其它设备,使事故扩大,造成更大的损失。

本文通过分析断路器分(合)闸线圈容易烧毁的现象,在深入研究国内外断路器分合闸控制回路的基础上,提出了一个切实可行的解决方案,该方案能实现对断路器跳闸、合闸线圈的保护,能进行二次分(合)闸,还具有故障记录及相关信号出口功能。

1 分合闸控制回路原理及断路器线圈烧毁原因

部颁《电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施要点》之3.4条要求:断路器分(合)闸线圈的

出口触点控制回路,必须设有串联自保持的继电器回路,并保证:分(合)闸出口继电器的触点不断弧;断路器可靠分、合闸。通常断路器分合闸控制回路内部串联有分闸保持继电器TBJ和合闸保持继电器HBJ,保证分合闸出口继电器的触点不断弧,断路器可靠分、合闸。如图1为一个典型的控制回路原理图,它的工作过程如下。

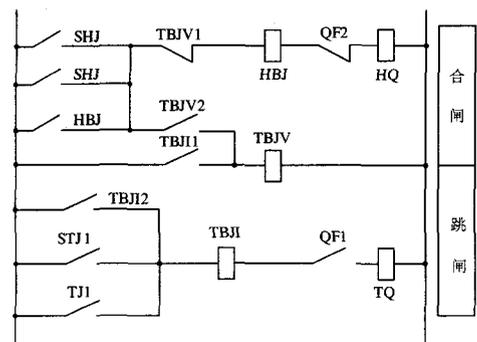


图1 断路器控制回路原理图

Fig.1 Schematic diagram of the breaker operation circuit

在断路器分闸时,启动分闸保持继电器TBJI,分闸保持继电器的常开保持触点TBJI2自保持,使

分闸回路一直导通，直至断路器合上。断路器分合闸后用断路器断弧能力较强的常开辅助触点 QF1 断开分闸回路，避免断弧能力较差的分闸继电器的常开触点如 STJ1 或 TJ1 提前返回而拉弧烧坏，并能保证正常分闸动作时可靠合上断路器。其中 TBJV 为防跳继电器，当分闸回路处于接通状态时，TBJV1 触点打开，使合闸回路一直处于断开状态，防止断路器的跳跃。

在断路器合闸时，启动合闸保持继电器 HBJ，合闸保持继电器的常开保持触点 HBJ 自保持，使合闸回路一直导通，直至断路器合上。断路器合闸后用断路器断弧能力较强的常闭辅助触点 QF2 断开合闸回路，避免断弧能力较差的合闸继电器的常开触点 SHJ 或 ZHJ 提前返回而拉弧烧坏，并能保证正常合闸及重合闸动作时可靠合上断路器。

但在断路器分（合）闸操作时若出现断路器机构和辅助开关配合不当或辅助开关出现故障，或断路器机构本身不灵活，出现卡涩，在断路器分（合）闸操作时虽然分（合）闸回路长期导通，但因机构问题跳不开断路器或合不上断路器。以上两种情况都导致分（合）闸回路因断路器机构内部的辅助开关触点不能及时断开，使分（合）闸回路长时间保持导通状态，出现烧坏断路器的分闸线圈、合闸线圈的故障。同时，也可能烧毁分闸或合闸保持继电器，甚至烧毁遥控或保护装置的印刷线路板。

2 分合闸线圈保护原理

通过前面的分析，当断路器辅助触点切换不正常或者操作机构卡死时，断路器辅助触点不能打开，回路自保持，电流始终作用于线圈，最终将线圈烧毁。因此，最佳的解决方案是在回路中再串入一个常闭触点 ZJ，作为后备的断开触点，对断路器分闸线圈或合闸线圈的励磁进行监测。其保护原理是：当断路器分闸线圈或合闸线圈励磁时便开始计时，如果经过一个时间延时 $T1$ 后，分闸控制回路或合闸控制回路仍然为接通状态，说明故障发生，则由 ZJ 触点强行将控制回路断开，以保护断路器分合闸线圈不被烧毁。

以此为思路，可得出断路器分/合闸线圈保护的原理，框图见图 2。

它由单片机系统组成，可分为分合闸监视电路、控制接口电路、故障告警电路、通信接口电路、存储电路等部分，各部分的作用分别如下：分合闸监视电路用于监视断路器分闸控制回路或合闸控制回路的工作状态，将信息送 CPU 处理。控制接口电路用于必要时断开断路器分合闸控制回路来保护线

圈。故障告警电路用于保护装置出故障时闭锁控制接口电路出口，同时发告警信号。通信接口电路用于向上位机发送断路器控制回路的有关故障信息，接收上位机发送的数据与命令（如整定时间）。存储电路用于保存分断断路器的超时整定时间以及断路器控制回路故障信息等。

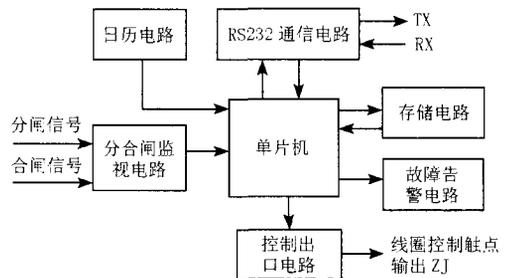


图 2 原理框图

Fig .2 Block diagram of principle

3 断路器分合闸线圈保护装置的工作过程

本方案仅在原断路器控制回路分、合闸线圈的负端与 -KM 之间串一个常闭触点，作为控制触点，改动很小，不破坏原控制回路的结构。其接线示意图如图 3 所示。

虚框内为断路器控制回路，虚框下部为线圈保护装置，装置端子 X1、X2 接 +KM，装置端子 X7、X8 接 -KM。将分闸监视端（装置端子 X4）接在断路器的分闸线圈 TQ 的正端，将合闸监视端（装置端子 X5）接在断路器的合闸线圈 HQ 的正端，将分闸线圈与合闸线圈的负端接 X6，X6 与 X7 输出一对常闭控制触点 ZJ 控制分/合闸线圈回路。当有分闸或合闸操作时，装置检测到分闸或合闸信号，送入单片机的信号检测端，当断路器在一定时间内 ($T1$) 不能完成分（合）闸操作时，本装置动作，常闭控制触点 ZJ 断开，从而切断断路器分（合）闸回路电源，以保护分、合闸线圈不被烧坏，同时继电保护装置中的电流继电器 TBJ、HBJ 也能够避免因长时间通电而烧坏。端子 X3 为远方复归开入，当装置动作后，继电器 XJ 动作，发装置动作信号，可就地（按钮 FW）或远方复归（端子 X3）。

装置正常运行时运行灯闪亮，装置动作后，动作灯亮，可远方或就地复归，投入下次使用。装置故障时，运行灯熄灭或长亮，并发出告警信号，退出运行。

装置还根据实际运行中断路器由于各种原因，可能导致第一次分（合）闸操作失败，而接着进行第二次分（合）闸操作却往往成功的现象，在第一

次分(合)闸失败时, 装置短时切断分(合)闸回路电源后又立即恢复, 使断路器进行第二次分(合)闸操作, 以提高分(合)闸的成功率。因此, 装置在保护断路器分、合闸线圈的同时, 还可以提高断路器分、合闸的成功率。流程为: 装置动作后经整定时间 $T2$ 返回, 常闭控制触点 ZJ 闭合接通分闸(或

合闸)的回路, 若此时分(合)闸触点(含继电保护及安全自动装置)还未返回, 即进行第二次分(合)闸。若第二次分(合)闸仍不成功, 且分(合)闸触点(含继电保护及安全自动装置)还未返回, 经整定时间 $T3$, 装置再次动作, 切断分闸(或合闸)回路电源, 直至分(合)闸触点返回。

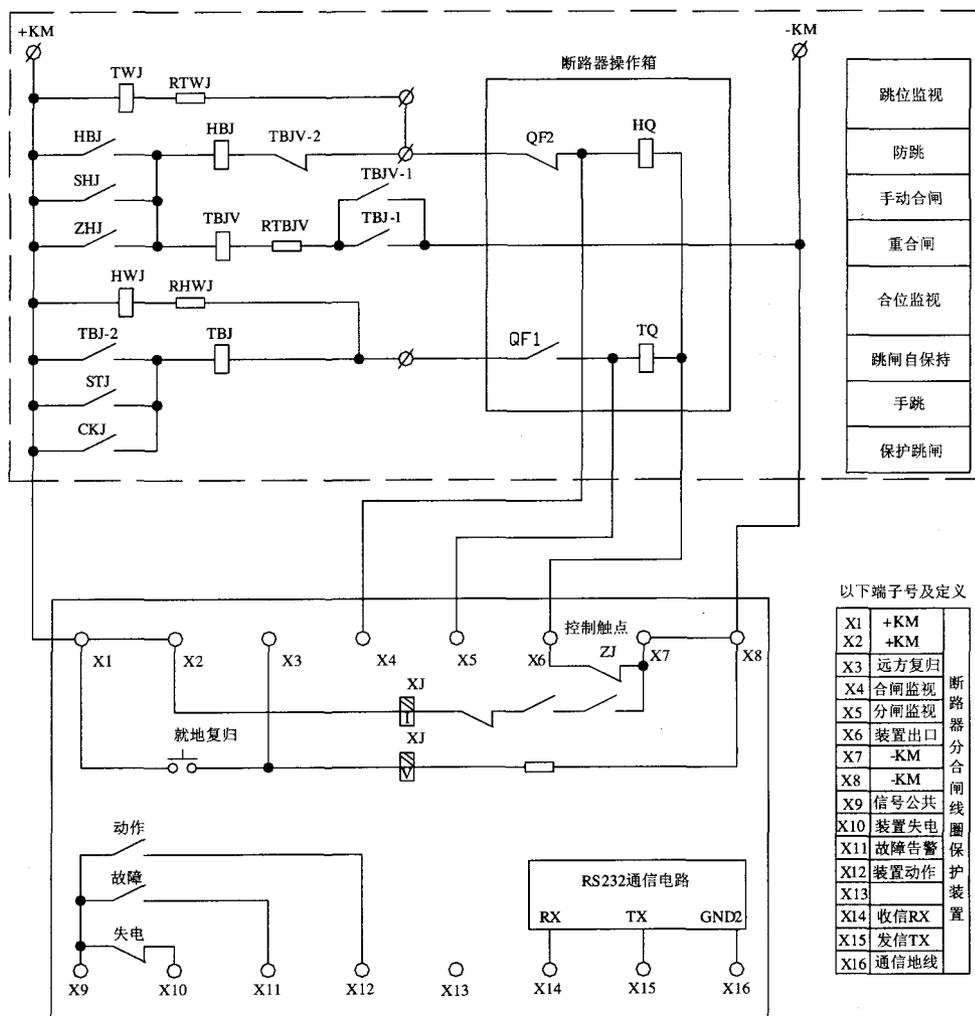


图3 接线示意图

Fig. 3 Schematic diagram of connections

4 结论

本文对目前断路器分合闸控制回路存在的常见问题的产生原因进行了分析, 提出了分合闸线圈保护的原理。按照本原理设计的保护装置, 能避免分、合闸线圈的烧坏, 同时若分闸断路器拒动时, 能进行二次分闸操作, 提高了断路器分闸的成功率, 可减少越级跳闸事故的发生, 提高了供电可靠性。该设计方案实用价值大, 具有一定的推广价值和现实意义。

参考文献

- [1] 电力工业部西北电力设计院. 电力工程电气设备手册 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2003.
- [2] 张健, 石结银. 对断路器分(合)闸保持回路的一点改进 [J]. 电力自动化设备, 2004, 24(9): 97-98.
ZHANG Jian, SHI Jie-yin. Improvement of Breaker On-off Hold Circuit [J]. Electric Power Automation Equipment, 2004, 24(9): 97-98.

(下转第 100 页 continued on page 100)

就有可能短路该回路,而使保护拒动,越级扩大事故。如回路中再有一点故障,将跳闸或合闸回路短路,容易烧回路中其它继电器的触点。

如果发生两组直流正负交叉接线的情况,则形成一个端电压为 440 V 的电池组,将影响到保护装置内部元件的绝缘和性能,缩短其寿命。另外,直流接地对蓄电池的容量和寿命影响较大。

6 结束语

直流一直流串电故障是指两套或两套以上直流电源有一点连在一起的故障现象。该故障主要发生在电厂和变电站,因为其直流供电回路较多,一套保护装置上通常有两到五、六组直流电源,出现这种故障现象也就会多一些。

本文中所述的两种情况在老变电站落实国家电网公司《反事故措施》技术改造时会经常出现,不但会直接影响到保护装置的可靠运行,并且,一组直流接地故障会直接影响到另一组,影响到整座变电站全部设备的安全稳定运行,甚至引起事故扩大。因此,在技术改造过程中,直流电源一定要从直流馈线屏根源处分开,最好采用目前使用较多的辐射式馈电,避免产生电气联系而影响继电保护。

参考文献

[1] 朱声石.继电保护原理与技术[M].北京:电力工业出版社,1984.
ZHU Sheng-shi. Relay Protection Theory and Technology[M]. Beijing: China Industry Press,1984.

[2] 贺家李,宋从矩.电力系统继电保护原理[M].北京:中国电力出版社,1994.

HE Jia-li. SONG Cong-ju .The Relay Protection Principium of Electric Power System[M]. China Electric Power Press,1994

[3] 周玉兰,詹荣荣,舒治雅,等.2003年全国电网继电保护与安全自动装置运行情况与分析[J].电网技术,2004.
ZHOU Yu-lan, ZHAN Rong-rong, SHU Zhi-ya, et al. Statistics and Analysis of Operation Situation of Protective Relaying and Automation Devices of Power Systems in China in 2003[J]. Power System Technology, 2004.

[4] 韩天行.微机型继电保护及自动化装置检验调试手册[M].北京:机械工业出版社,2004.
HAN Tian-xing The Tiny Model Protects After the Electricity and the Automation Equip Examination to Adjust to Try the Manual[M].Beijing: Machine Press,2004.

[5] 国家电网公司十八项电网重大反事故措施(国家电网生技400号文)[Z].
State GRID 18 Important Anti-trouble Measures in Electric System [State GRID Technology Department No.400 Text][Z].

收稿日期:2008-04-29; 修回日期:2008-05-16

作者简介:

李兵(1980-),男,助理工程师,主要从事继电保护运行与维护工作; E-mail:libing1234933@sohu.com

张洪涛(1973-),男,工程师,主要从事继电保护运行与管理工作;

王来军(1976-),男,工程师,主要从事继电保护运行与维护工作。

(上接第 97 页 continued from page 97)

[3] 李志平.断路器操作控制设计相关问题分析[J].继电器, 2004, 32(4):64-66.
LI Zhi-ping.Analysis on the Operation and Control Design of Circuit Breaker[J].Relay, 2004, 32(4):64-66.

[4] DL/T 478-2001,静态继电保护及安全自动装置通用技术条件[S].
DL/T 478-2001,General Specification for Static Protection,Security and automatic equipment[S].

[5] 陈长才.关于断路器跳跃闭锁的几点意见[J].电力自动化设备, 2002,22(2):85-86.

CHEN Chang-cai.A Few Comments About Breaker Shiver Blocking[J].Electric Power Automation Equipment 2002,22(2):85-86.

收稿日期:2008-04-07; 修回日期:2008-05-10

作者简介:

余良国(1965-),男,硕士,高级工程师,从事电力系统继电保护的研究工作; E-mail:yu-lguo@163.com

陈显彪(1970-),男,硕士,讲师,从事电机与电器的自动控制研究工作。