

10 kV 微机线路保护装置合闸回路自动复归能力的提高措施

李兵¹, 库永恒¹, 马云龙¹, 王来军¹, 黄继东²

(1. 河南许昌供电公司, 河南 许昌 461000; 2. 许继集团, 河南 许昌 461000)

摘要: 针对目前电力系统中运行的 10 kV 微机线路保护装置合闸回路在合闸但由于操作机构拒合或断路器辅助开关触点配合不当等原因没有合上时经常烧毁合闸线圈这一问题, 对合闸回路进行设计改造, 串入了一种自行设计的继电器, 提高了微机保护合闸回路自动复归能力, 避免了线圈的经常烧毁。此设计同样可以运用在 35 kV 线路保护二次回路中。

关键词: 继电保护; 合闸回路; 自动复归

Improvement measure on the ability to return automatically of the switch-matching circuit of the 10 kV power-line relay protection

LI Bing¹, KU Yong-heng¹, MA Yun-long¹, WANG Lai-jun¹, HUANG Ji-dong²

(1. Xuchang Power Supply Company, Xuchang 461000, China; 2. XJ Group Corporation, Xuchang 461000, China)

Abstract: Aiming at the switch-matching coil destroy when matching the switch but can't be matched because of various reasons of the 10kV micro-computer line relay protection in the power system, this paper carries out the design reformation towards this problem, raises the ability to return automatically of the switch-matching circuit, and avoids the coil destroy usually. This design can be used in the 35kV line protection.

Key words: relay protection; switch-matching circuit; automatic return

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2008)11-0058-04

1 合闸控制回路工作原理

随着电力系统的快速发展及微机保护众多优点的体现, 现在电网中运行的继电保护装置大多是微机保护。10 kV 微机保护装置控制回路合开关动作原理如图 1、图 2, 正常动作时的逻辑顺序为: 继电保护装置 CPU 发出合闸令的同时, 5d12 端子接通正电源, 此时 QDJ-2 触点已经闭合, 所以合闸继电器 HJ1 线圈励磁, 如图 1。图 2 中, 正电经五防触点、操作把手触点、重合闸压板 2LP2、n51 端子、合闸保持继电器触点 HBJ 的电压线圈及防跳继电器 FTJ-1 触点, 到断路器合闸回路 7, 开关合闸。合上开关后, 开关的常闭触点打开, 切断合闸回路。

2 微机保护合闸控制回路运行存在的问题

10 kV 线路微机保护控制回路在断路器操作机构正常跳、合闸情况下, 均能满足可靠性要求。其控制回路二次接线图如图 3。合闸时, 按钮 AN 将操作电源+KM、-KM 通过 HBJ、HQ、DL 构成回路加至合闸线圈 HQ 两端, 开关合闸。断路器常闭辅助触点

DL 打开, 断开合闸回路。而断路器常开辅助触点闭合, 负电-KM、跳闸线圈 TQ、红灯 HD 构成回路, 点亮断路器合位指示灯。

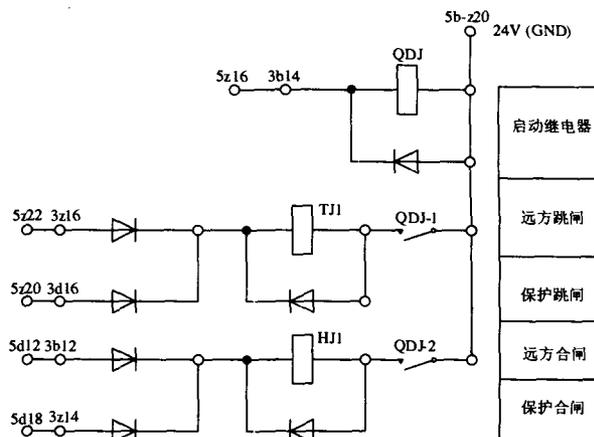


图 1 10 kV 微机线路保护开出回路原理图
Fig.1 Block diagram of CPU action-circuit of
10 kV line protection

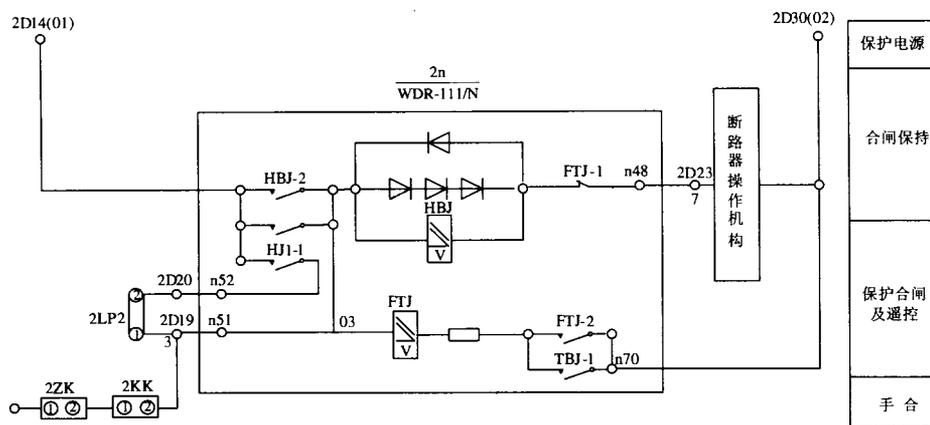


图 2 10 kV 微机线路保护控制回路原理图

Fig.2 Block diagram of the control circuit in 10 kV line protection

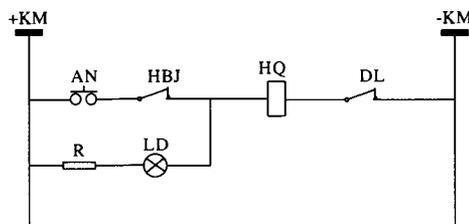


图 3 10 kV 微机线路保护控制回路二次接线原理图

Fig.3 Diagram of the secondary link in control-circuit of 10 kV line protection

但在现实运行中，操作机构会时常发生拒合，辅助开关 DL 动合触点配合不当的情况，已发现多座新建、改造的变电所在断路器手动合闸操作和保护动作重合时，发生烧毁继电器线圈、合闸线圈、操作插件等故障，影响了安全可靠供电。例如某 35 kV 变电所，10 kV 出线断路器采用的是室内 ZN28A-10 型电磁操作机构真空断路器，在半年时间内的停送电操作中，因断路器操作机构拒合烧毁合闸线圈 4 个，其他变电所也有过类似故障的发生，经调查分析烧合闸线圈的故障的原因主要包括以下三个方面。

2.1 合闸能量不足

(1) 对于弹簧机构，开关在未储能情况下合闸，特别是无人值守站的遥控操作中，如果弹簧未储能信号未能上送集控站或调度，导致操作人员继续操作而造成合闸线圈烧毁，甚至于烧毁保护装置操作插件。

(2) 对于电磁机构，合闸能量为通过合闸保险的 100 A 直流电流所提供。大合闸保险是否完好，现有传统的二次回路设计没有监视回路，如果在合

闸过程中，大合闸保险熔断，或是运行人员误操作漏投大合闸保险，将会烧毁合闸接触器线圈，严重的同样会烧毁保护装置操作插件。

在大合闸保险正常的情况下，若合闸接触器线圈故障，如：①接触器动能杆压缩弹簧位置偏移或滑落，导致动能杆下落与静触头常通。②接触器触点因长期不维护，触头表面粗糙，当接触器动作通电时粘连。③合闸接触器动触头触及灭弧罩，动作力度不够，同样可能烧毁合闸线圈或者保护装置操作插件。

2.2 辅助触点问题

开关合闸后，辅助触点联动没有切换成功或切换不到位，不能可靠地断开合闸回路，线圈两端一直带电，同样会烧毁开关线圈或者保护装置操作插件。

2.3 开关内部问题

在外部二次回路正常的情况下，如果操动机构内部出现了问题，如机械卡死或其他原因的闭锁，同样引起开关拒合，造成上述后果。

3 防止烧毁合闸线圈的技术措施

对照继电保护控制回路烧毁开关合闸线圈的三种主要原因，认真分析，提出并对比了以下三种技术方案：

方案 1：在合闸回路中串入合闸机构已储能触点，防止开关在未储能情况下合闸，但此方法只适用于弹簧机构，对于电磁机构则无法实施，并且只对部分问题起到防范作用，不能解决上述所有问题。

方案 2：由于传统的合闸保护回路引起了设备故障的扩大，如果在整定时间内解除合闸保持，这

样就会避免故障的扩大化,可以解决上述问题,避免设备或元件损坏。在合闸回路上并接时间继电器给开关预留足够的时间,时间达到后,如果合闸脉冲仍然存在,则认为开关拒合,利用时间继电器触点断开合闸回路。

但由于时间继电器线圈的并接,产生了寄生回路,使开关在合闸状态运行时,通过寄生回路点亮绿灯,造成误解,给运行人员巡视带来影响。

方案 3: 在合闸回路中串接继电器,同时外加保持回路,考虑各种因素,对该继电器提出如下技术指标,电阻值要小,保证在合闸时合闸线圈上有足够的分压;在开关处于分位时,灯光监视回路中流过合闸位置继电器的电流通常只有 0.03 A 左右,远小于继电器的启动电流,不会使该串入的继电器启动而引起控制回路断线,保持回路在延时启动后能够自保持。

方案 1、2 在实施起来容易,只需把弹簧储能行

程开关的节点接入即可,但只适用于弹簧储能的断路器机构,方案 2 存在寄生回路,故采用方案 3。

通过对各类型的 10 kV 开关合闸时间进行调查发现,电磁机构开关的合闸时间在 (40~120)ms 之间,弹簧机构型开关的合闸时间在 (60~150)ms 之间,取其并集为 (40~150)ms。而普通 10 kV 开关合闸线圈的电阻值一般在 100 Ω 左右,合闸电流在 2.2A 左右,每秒钟产生的热量为 500 J 左右,对照设备铭牌,理论计算得线圈匝线熔断的时间大致为 20~50 s,其实由大量运行经验知,在一半时间时线圈绝缘就受到致命的严重损伤。因此时间继电器 SJ 的整定时间,以断路器的合闸时间和机构传动时间为参考,此时间既要保证操作能顺利完成,又要保证断路器合闸不成功时得以切断合闸回路。根据运行经验,时间继电器的整定时间一般为 0.5 s 合适。

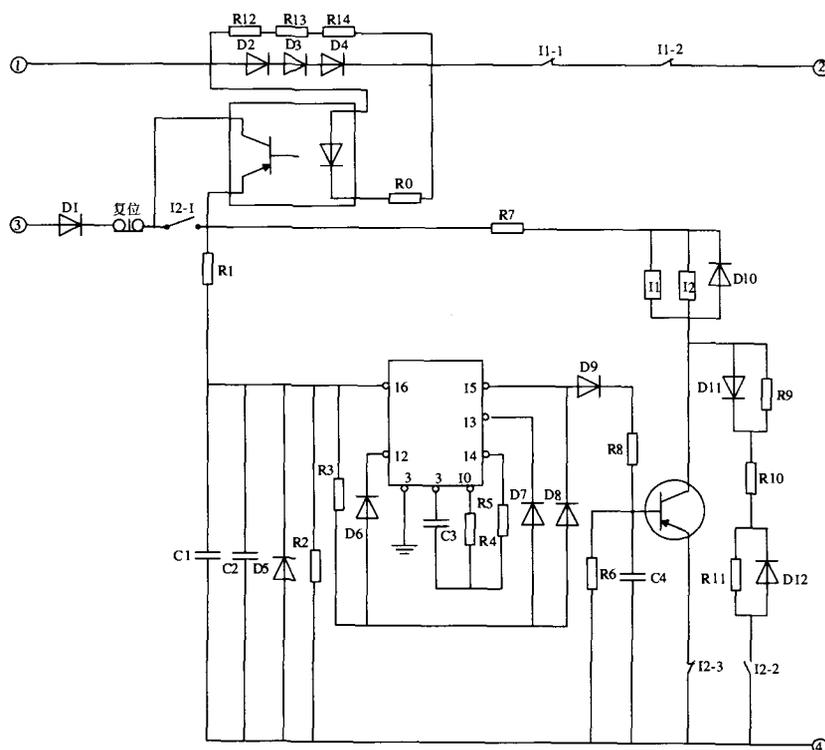


图 4 加装的继电器原理图

Fig.4 Diagram of the relay

改造原理图如图 4、图 5,并接 3、4 端子之间的启动回路,时间继电器给开关预留足够的合闸时间 0.5 s,时间达到后,如果合闸脉冲仍然存在,则认为开关拒合,时间继电器动作断开合闸回路,避免烧毁合闸线圈。其中,二极管 D2、D3、D4 的串联起到稳压限流的作用。1、2 端子之间的触点回路

及 3、4 端子之间的启动回路通过光耦隔离,使两回路之间没有直接电的联系,避免产生寄生回路。

4 改造效果检验

我们选择了弹簧储能机构的 10 kV 线路 1 和电磁机构的 10 kV 线路 2,这两条线路均为备用线路。

我们在对其二次回路合闸部分进行了改造之后做了大量的试验,分别模拟了各种常见异常情况下的开关合闸试验,该继电器在各种情况下均成功地断开了合闸回路,有效地避免了线圈的烧毁。试验表明通过回路改造,能够真正降低 10 kV 断路器合闸线圈的损坏频数。

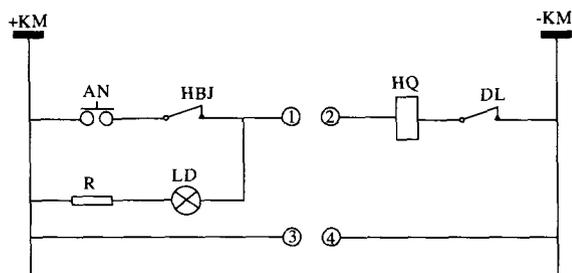


图 5 改造后的控制回路原理图

Fig.5 Diagram of the changed control-circuit

5 结论

目前,电力系统还有许多这样的微机保护正在运行,如果不改造,将对电力安全生产造成很大的安全隐患,每年烧毁大量的合闸线圈,造成物资和人力维护成本的极大浪费,并且不能为用户按时保证质量地可靠供电。而在现有设备的基础上进行回路改造,仅有一个时间继电器、光耦和一些简单配线,把这些融入到一个综合继电器内,施工安全性高,耗资很小。目前,正在运行的微机保护合闸控制回路按照本文提出的方法对其进行改造,将会大大改善设备的性能,消除设备故障隐患。此设计可以运用到跳闸回路中,有效防止跳闸线圈的烧毁。并且此技术设计改造同样可以运用到 35 kV 线路保护中,提高 10~35 kV 配网运行的可靠性,其经济效益和社会效益都是巨大的。

参考文献

- [1] 朱声石. 继电保护原理与技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2000.
ZHU Sheng-shi. Relay Protection Theory and Technology[M]. Beijing: Publishing House of Electronics

Industry, 2000.

- [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 Principle of Electric Power System[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1994.
- [3] 韩天行. 微机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 Sutomation Equip Examination to Adjust to Try the Manual[M]. Beijing: China Machine Press, 2004.
- [4] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护技术问答(第二版)[M]. 北京: 中国电力出版社, 1999.
State Electric Power Dispatching Communication Center. Electric System Relaying Technology Dialogue (Second Edition)[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1999.
- [5] 贺家李. 电力系统继电保护技术的现状与发展[J]. 中国电力, 1999, 32(10): 38-40.
HE Jia-li. Current Situation and Development of Relay Protection of Power System Technology[J]. Electric Power, 1999, 32(10): 38-40.
- [6] 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, 28(20): 51-56.
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, 28(20): 51-56.

收稿日期: 2007-10-10; 修回日期: 2007-12-04

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

库永恒(1980-), 男, 助理工程师, 主要从事继电保护运行与维护工作;

马云龙(1973-), 男, 工程师, 主要从事继电保护运行与维护工作。

(上接第 54 页 continued from page 54)

- [19] 任明明, 张彦斌, 贾立新. 一种基于提升小波和零树编码的录波数据压缩算法[J]. 西安交通大学学报, 2006, 40(4): 494-496.
REN Ming-ming, ZHANG Yan-bin, JIA Li-xin. Compression Method Based on Lifting Wavelet Transform and Embedded Zerotree Coding[J]. Journal of Xi'an Jiaotong University, 2006, 40(4): 494-496.

收稿日期: 2007-08-13; 修回日期: 2007-10-09

作者简介:

王永玉(1973-), 女, 工程师, 研究方向为小波理论及应用, 信号处理与多媒体技术; E-mail: yongyuwang@sina.com

孙衢(1971-), 男, 教授, 博士生导师, 研究方向为电力系统稳定性分析与控制, 智能方法及在电力系统中的应用。