

doi:10.3969/j.issn.1672-6073.2013.04.013

地铁工程中压网络过电流后备保护的优化

孙喜国

(上海隧道工程市政公用工程设计研究院 上海 200062)

摘要 结合地铁工程中压网络发生故障时的特点,分析进出线差动保护继电器是否启动、是否有大电流流过,提出利用进出线差动保护继电器闭锁过电流后备保护的优化方案;在不同地点发生故障时,对两台差动保护继电器的运行工况进行逻辑判断,确定解锁过电流后备保护的的条件。实践表明,该方案确保过电流后备保护的选择性,增强过电流后备保护的速动性,原理简单,接线方便,具有很强的实用性。

关键词 地铁;中压网络;过电流后备保护;选择性

中图分类号 U231.8 **文献标志码** A

文章编号 1672-6073(2013)04-0055-03

1 传统方案

地铁工程为降低投资,中压系统多采用双环网分区供电,如图1所示。目前,地铁中压网络常用的继电保护配置为线路差动主保护+过电流后备保护。

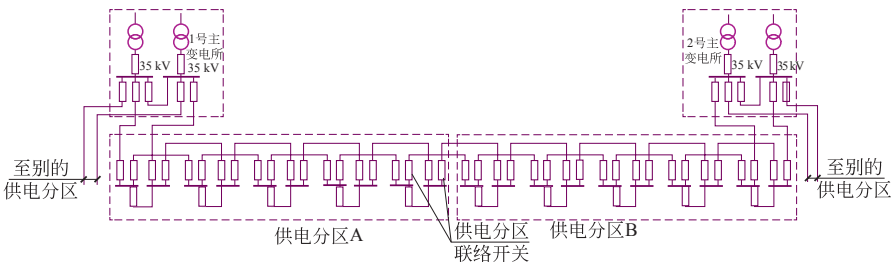


图1 某城市地铁线路供电系统

传统的过电流后备保护,主要是依靠上下级继电保护来整定电流和时间的级差,以实现选择性。在地铁

工程中,由于供电级数较多,尤其在大分区供电或者越区供电的情况下,后备过电流保护的 动作时限就很难整定。以往的做法是将两个或者两个以上变电所的进、出线分成一组,共用一个动作时限。在这种情况下,后备过电流保护动作时就有可能造成越级跳闸,从而扩大供电系统事故的影响范围。

作为面向公众的城市轨道交通,对供电可靠性的要求是不断提高的,因此对传统过电流后备保护进行优化显得很有必要。笔者提出一套过电流后备保护优化方案,并对其原理和工作过程进行分析,供中压网络继电保护设计时参考。

2 优化方案

2.1 方案概况

图2为地铁中压网络过电流后备保护优化方案原理。由于任何情况下地铁中压网络都以单环网、单电源方式运行,所以图中仅画出了变电所的一段母线。其中,

1和2、3与4、7和8分别是同一段母线上进线和出线断路器,5为变电所馈线断路器,6为母联断路器。同时,为便于区分说明,将进线回路所装的差动保护继电器定义为CD-A,出线回路所装的差动保护继电器定义为CD-B,进线回路所装的过电流保护继电器定义为GL-A,出线回路所装的过电流

保护继电器定义为GL-B,A~F分别代表供电网络上几个典型的故障点,电流的流向为图2中箭头所指的方向。

在正常运行时,利用差动保护继电器CD-A(CD-B)闭锁GL-A(GL-B)的过电流后备保护(定义为信号b),同时同段母线进、出线的差动保护继电器之间

收稿日期:2012-06-01 修回日期:2012-07-04

作者简介:孙喜国,男,大学本科,工学学士,注册电气工程师,电气专业副主任,从事市政工程电气专业设计工作,120212841@qq.com

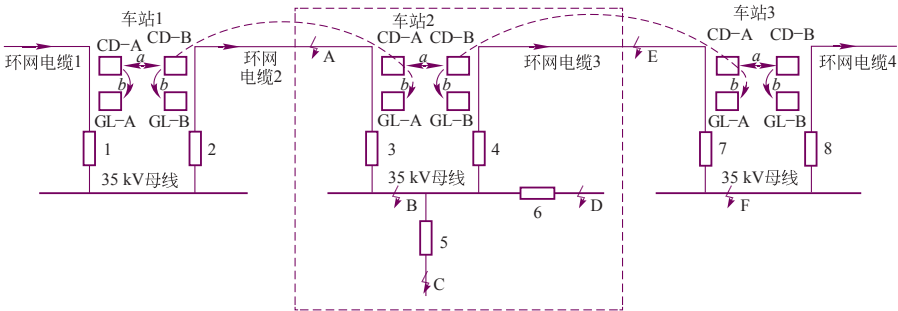


图2 过电流后备保护优化方案原理

通过硬接线相互传送一个信号 a (信号 a 的含义为线路差动保护未启动,并且有大电流流过),通过对比两台差动保护继电器的 a 值来判断是否需要解锁过电流后备保护。如果满足解锁条件则过电流后备保护解锁,否则过电流后备保护一直闭锁。

2.2 方案原理

以车站2的过电流后备保护为例,显然当A点(包括A点以前的系统)和F点(包括F点之后的系统)发生任何故障时,断路器3、4的过电流后备保护是不需要投入的,只有当B~E点发生故障时,断路器3的过电流后备保护才需要投入。

研究发现,在A点发生故障时,CD-A差动保护启动但没有大电流流过,CD-B差动保护未启动且没有大电流流过;在B点发生故障时,CD-A差动保护虽未启动但有大电流流过,CD-B差动保护未启动且没有大电流流过;在C点发生故障时,CD-A差动保护未启动但有大电流流过,CD-B差动保护未启动且没有大电流流过;在母联开关闭合、D点发生故障时,CD-A差动保护未启动但有大电流流过,CD-B差动保护未启动且没有大电流流过;在E点发生故障时,CD-A差动保护未启动但有大电流流过,CD-B差动启动且有大电流流过;在F点发生故障时,CD-A和CD-B差动都未启动但都有大电流流过。假定两台差动保护继电器差动保护未启动并有大电流流过时 $a=1$,否则 $a=0$,各点故障时差动保护继电器内的 a 值如表1所示。很容易发现,当出线差动保护继电器的 $a=0$ 、进线差动保护继电器的 $a=1$ 时,需要解锁进行开关的过电流后备保护,其他情况则不需要解锁过电流后备保护。

但是,考虑到差动保护继电器自身的故障(如电源故障、CPU故障、光纤故障),信号 a 可能无法正确传送,因此GL-A和GL-B的解锁条件应增加一个差动保护故障的情况。也就是说,当CD-A(CD-B)向GL-

A(GL-B)故障发送一个装置故障信号时,过电流后备保护也将自动解锁。过电流后备保护解锁控制逻辑如图3所示。

2.3 工作过程

以A~F各点发生的故障为例,对后备保护工作流程的优化方案进行说明。

表1 各点故障时差动保护继电器中的 a 值

装置	信号含义	A	B	C	D	E	F
CD-A	差动未启动 & 有大电流	0	1	1	1	1	1
CD-B	差动未启动 & 有大电流	0	0	0	0	0	1

注:A~F为故障点。

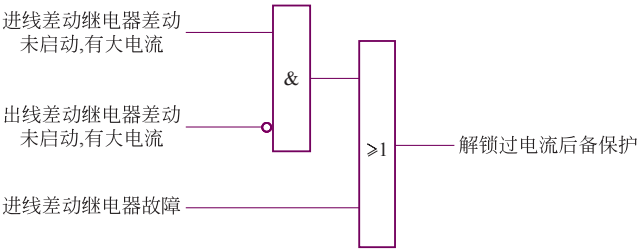


图3 过电流后备保护解锁控制逻辑

2.3.1 A点故障

断路器3的CD-A收到CD-B发过来的信号 $a=0$,同时自身检查到的信号也是 $a=0$,因此不解锁GL-A的过电流后备保护,由上级断路器的继电保护动作切除故障。

2.3.2 B~E点故障

B~E点发生故障时,断路器3的CD-A收到CD-B发过来的信号 $a=0$,同时自身的信号 $a=1$,解锁GL-A的过电流后备保护。

B点故障由断路器3的过电流后备保护作为主保护,延时跳闸,同时联跳断路器2(断路器2作为后备保护);C、D、E点故障时,通常情况下由断路器5、6、4跳闸切除故障,但如果这些断路器拒动,则由断路器3的过电流保护延时跳闸,同时联跳断路器2。

2.3.3 F点故障

F点发生故障时,断路器3的CD-A收到CD-B发过来的信号 $a=1$,同时自身检查到的信号 $a=1$,不解锁GL-A的过电流后备保护,保证不越级跳闸;只有当断路器4收到下级变电所传送过来的联跳信号时,断路器4才跳闸。

2.3.4 差动保护继电器故障

当差动装置 CD - A 或 CD - B 故障退出时, GL - A 或 GL - B 根据差动保护继电器故障信号自动解锁后备过电流保护,由过电流保护完成线路的继电保护工作。

3 方案优点

该方案仅需要对同一段母线上进线开关和出线开关的保护装置进行改造,具有以下优点:

- 1) 由于差动保护能反映线路的各种故障,由差动保护解锁过电流后备保护不改变过电流后备保护的灵敏性和可靠性。
- 2) 中压网络过电流后备保护的选择性不再依赖整定电流和整定时间的级差,整定时不需要考虑与上、下级变电所整定值的配合问题,只需考虑变电所内部的整定配合。继电保护不再受供电分区变电所数量的限制,使进、出线过电流保护的选择性得到保障。
- 3) 多个变电所进、出线过电流后备保护的整定时间可以相同,因而缩短了过电流后备保护的動作时间,发生故障时可以快速地切除。
- 4) 一套定值可以适应各种运行方式,当线路的功率方向发生改变时,不需要调整定值区。
- 5) 逻辑判断简单,普通厂家的微机线路差动保护继电器都能实现,不需要采用特殊的设备。
- 6) 设备间通过硬接线连接,而且进线柜和出线柜在同一个变电所内,基本上不增加工程投资。
- 7) 原理简单,可靠性较高,调试、维护方便。

4 结语

该过电流后备保护的优化方案接线简单,可靠性高,优化后保护的选择性得到保障,同时提高了过电流后备保护的速动性,在地铁工程中有较大的实用性。

参考文献

[1] 于松伟,杨兴山,韩连祥,等.城市轨道交通供电系统设计

原理与应用[M]. 成都:西南交通大学出版社,2008.

[2] 王靖满,黄书明.城市轨道交通供电系统技术[M]. 上海:上海科学普及出版社,2011.

[3] 黄德胜,张巍.地下铁道供电[M]. 北京:中国电力出版社,2009.

[4] GB 50157—2003 地铁设计规范[S]. 北京:中国计划出版社,2003:50 - 55.

[5] GB/T 50062—2008 电力装置的继电保护和自动装置设计规范[S]. 北京:中国计划出版社,2009.

[6] 西门子. 西门子城市轨道交通供电解决方案[G]. 南京,2010.

[7] 天津电化院. 南京至高淳城际快速轨道南京南站至禄口机场段工程初步设计[G]. 南京,2011.

(编辑:郭洁)

Optimization of Overcurrent Backup Protection in Subway Medium-voltage Network

Sun Xiguo

(Municipal Engineering Design Institute, Shanghai Tunnel Engineering Co., Ltd., Shanghai 200062)

Abstract: When short circuit occurs in subway medium-voltage network, through analyzing whether there was large current passing through the incoming and outgoing feeder and whether the differential protection relay had started, an optimization scheme of using incoming and outgoing feeder's differential protection relay to lock overcurrent backup protection is suggested. Logic judgment based on the working characteristics of two differential protection relays is conducted when short circuit occurs in different places to determine whether there is need to unlock the overcurrent backup protection. This scheme which ensures the selectivity and increases the speed of overcurrent backup protection has strong applicability.

Key words: subway; middle-voltage network; overcurrent backup protection; selectivity

(上接第 54 页)

Analysis on the Necessity of Avalanche Settings in ISCS

Zou Yan

(Operation Branch, Suzhou Rail Transit Co., Ltd. Suzhou 215101)

Abstract: By comparing the commonly used frameworks of ISCS (Integrated Supervisory and Control System), this article explains the program rationality of Suzhou rail transit Line 1 which uses the power dispatchers and the BAS (Building Automatic System) dispatchers as the core. According to the detailed analysis of the avalanche settings test during the trial operation, it concluded that the avalanche function settings are not necessary for ISCS.

Key words: urban rail transit; ISCS; avalanche settings; Suzhou rail transit Line 1; integration and interconnection