

直流电源系统中直流控制保护电器的选择

耿建风¹, 徐荣¹, 刘继安², 刘艳华³

(1. 河南省电力勘测设计院, 河南 郑州 450007; 2. 濮阳供电公司, 河南 濮阳 457000;
3. 河南电力物资公司, 河南 郑州 450052)

摘要: 直流电源系统方案的正确、合理设计直接关系到电网的安全可靠运行。直流电源系统中直流控制保护电器的正确选择可有效地避免事故, 为直流负荷提供可靠电源。针对直流控制保护电器的功能和作用, 通过对直流电源系统中短路电流的简要分析, 并参照直流电源系统的一种典型接线方式, 详细描述了直流断路器的选择性保护配合关系, 供业内人士参考。

关键词: 直流断路器; 短路; 保护配合

Selection of DC control protection component in DC power supply system

GENG Jian-feng¹, XU Ying¹, LIU Ji-an², LIU Yan-hua³

(1. Henan Electric Power Survey and Design Institute, Zhengzhou 450007, China; 2. Puyang Power Supply Company, Puyang 457000, China; 3. Henan Electric Power Material Co., Zhengzhou 450052, China)

Abstract: Correct and reasonable design of DC power supply system is important to the safe operation of power grid. Correct selection of DC control protection component can avoid accidents and ensure reliable power supply for load. This paper aims at the function of DC control protection component. According to the short-circuit analysis for DC system and one typical wiring mode of DC system, detailed protection coordination of DC protective circuit breaker is presented for referring.

Key words: DC protective circuit breaker; short-circuit; protection coordination

中图分类号: TM56 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)19-0124-03

0 引言

直流电源系统是由蓄电池、充电设备、监控装置和控制保护电器等主要元器件有机组合的独立电源系统。在电力系统中, 直流电源系统为控制负荷和动力负荷供电, 是继电保护、自动装置和断路器等正确动作的基本保证。

近几年来, 随着科学技术水平和设备制造能力的提高, 阀控铅酸蓄电池、高频开关电源、直流微机监控装置和直流断路器等新技术和新设备的采用, 使得直流电源系统的可靠性大大提高。

1 功能和作用

直流系统中各元件的投入和退出, 运行方式的改变以及正常运行中各馈线的投切, 均应由控制电器实现。蓄电池是一种直流电源, 根据文献[2]规定, 蓄电池出口回路、充电回路直流侧出口回路、直流馈线回路和试验放电回路等, 应装设保护电器。因此, 控制保护电器是直流电源系统中不可缺少且应

用数量最多的元件。

控制保护电器即是能接通、承载和分断正常条件下的电流, 也能在规定的非正常条件下(短路)接通、承载规定时间并分断电流的一种机械开关电器。在直流电源系统中, 控制保护电器主要采用刀开关+熔断器或直流断路器实现。

2 基本要求

根据文献[2]规定, 控制保护电器的选择应满足以下要求:

- a. 额定电压应大于或等于回路的最高工作电压。
- b. 额定电流应大于回路的最大工作电流。
- c. 断流能力应满足直流系统短路电流的要求。
- d. 各级保护电器的保护动作电流和动作时间应满足选择性要求且有足够的灵敏系数。

3 选择分析

文献[2]规定, 各级保护装置的配置, 应根据短

路电流计算结果, 保证具有可靠性、选择性、灵敏性和速动性。

由于一般熔断器不具备直流电流安秒特性曲线, 级差配合有难度; 保护特性的分散性大, 影响短路电流计算; 没有直流电流分断能力并且大电流不能快速熔断等劣势, 而直流断路器具有维护方便、操作灵活、稳定性高和选择性好等优势, 所以直流断路器成为直流电源系统控制保护电器的最佳选择并得到广泛应用。本文针对直流断路器 (GM 系列) 作选择分析。

3.1 直流系统短路电流分析

直流电源系统的电源点是蓄电池和充电装置, 正常运行时充电装置经 AC/DC 转换供直流负荷和蓄电池浮充电 (保证满容量), 交流故障 (停电) 时由蓄电池供直流负荷。直流系统发生短路故障时, 根据文献 [1] 规定, 充电装置具有限流特性自动限制其输出电流增加, 故直流电源系统短路电流主要由蓄电池提供。

计算公式:

$$I_{dk} = n U_0 [n (r_b + r_1) + \sum r_j + \sum r_k] \quad (1)$$

其中: I_{dk} 为断路器安装处短路电流 (A); n 为蓄电池只数; U_0 为蓄电池开路电压 (V); r_b 为蓄电池内阻 (Ω); r_1 为电池间连接条或导体电阻 (Ω); $\sum r_j$ 为蓄电池至断路器安装处连接导体电阻之和 (Ω); $\sum r_k$ 为相关断路器触头电阻之和 (Ω)。

由式 (1) 可知, 直流电源系统短路电流大小主要决定于系统电压 (电池只数)、蓄电池容量 (内阻) 和短路点至蓄电池间连接电阻。由于直流系统均采用铜质电缆并传输距离较短, 其各点短路电流差距

不大, 为保证控制保护电器间的选择性必须采用电流-时间特性的短路短延时保护。

3.2 直流断路器保护选择性配合

直流断路器应按照本文基本要求进行选择。下面参照 2 组蓄电池 3 套充电装置的直流电源系统典型接线重点分析直流断路器选择的保护配合。

3.2.1 馈线的保护配合

a) 直馈线单负荷 (CB8) 按负荷电流选择额定电流, 选具有过载长延时保护 (L) 和短路瞬时保护 (I) 的两段式直流断路器。

b) 直馈线多回路 (CB7) 按负荷电流选择额定电流, 选具有过载长延时保护 (L)、短路短延时保护 (S) 和短路瞬时保护 (I) 的三段式直流断路器, 短延时保护动作时间按 10 ms 选择。

c) 直流分屏馈线 (CB6) 按负荷电流选择额定电流, 选具有过载长延时保护 (L)、短路短延时保护 (S) 和短路瞬时保护 (I) 的三段式直流断路器, 短延时保护动作时间按 30 ms 选择。

d) 试验放电回路 (CB5) 按蓄电池 10 h 放电电流 1.3 倍选择额定电流, 选具有过载长延时保护 (L) 和短路瞬时保护 (I) 的两段式直流断路器。

3.2.2 蓄电池的保护配合

蓄电池是直流系统短路故障的电源, 处于保护配合最前端 (负荷定义为后端), (CB1) 按蓄电池 1 h 放电电流选择额定电流, 其额定电流是系统中最大值, 选具有过载长延时保护 (L)、短路短延时保护 (S) 和短路瞬时保护 (I) 的三段式直流断路器, 短延时保护动作时间按最长 60 ms 选择。

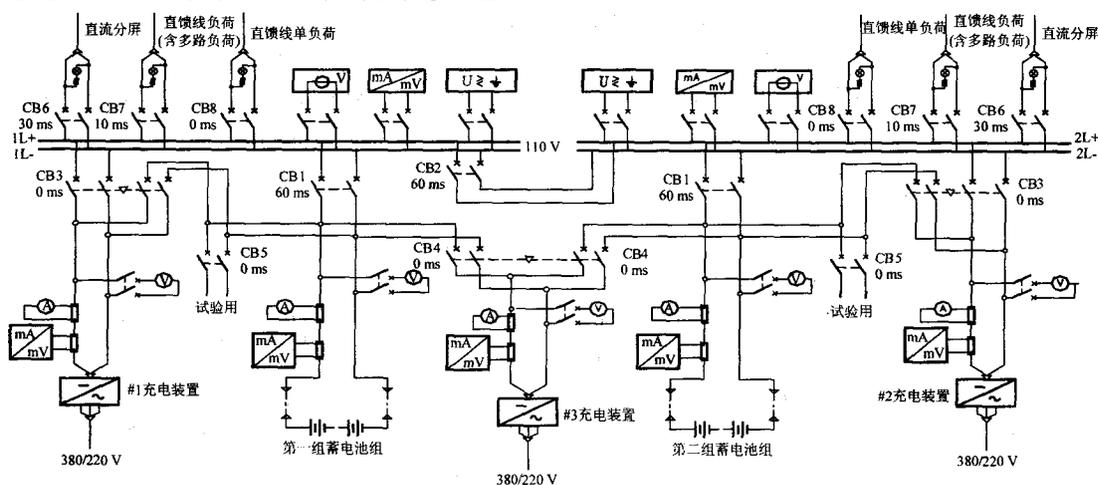


图 1 直流系统图

Fig.1 DC system drawing

3.2.3 充电装置的保护配合

根据直流系统接线和充电装置具有有限流能力的特点,其仅需和蓄电池回路的直流断路器进行保护配合,(CB3、CB4)按充电装置的额定输出选择额定电流,选具有过载长延时保护(L)和短路瞬时保护(I)的两段式直流断路器。

3.2.4 分段保护配合

直流系统正常蓄电池不允许长期并列,当一组蓄电池退出(如核对性充放电)需要时分段开关合闸工作,其需要同时和馈线(后端)、蓄电池回路(前端)的断路器进行保护配合,按全部直流负荷的60%选择额定电流,选具有过载长延时保护(L)、短路短延时保护(S)和短路瞬时保护(I)的三段式直流断路器,短延时保护动作时间按60ms选择。

直流系统直流断路器保护配合参考图如图1。

3.2.5 说明

a) 直流负荷的统计计算要准确,选择大了在过载时会延长保护动作时间,可能损坏直流断路器或缩短使用寿命,选择小了在正常负荷电流时会误动。

b) 根据《直流规程》,为保证保护动作选择性的要求,上下级直流断路器额定电流级差不宜小于4级。

c) 正确选用二段式、三段式保护功能的直流断路器可不需要进行直流短路电流计算可以保证保护选择性。

d) 按照直流断路器的三段式保护功能分析,为实现直流保护电器的全选择性,采用直流供电方式

的最大保护配合只能是四级。

e) 只有一端保护配合要求的选用两段式直流断路器,可节省投资。

4 结束语

直流电源系统的可靠性是直流用电设备安全运行的基础。以上是直流设计工作中的一些体会,供大家在今后的工程设计中参考和借鉴,目的是促进直流设计整体水平的不断提高,为用户提供可靠优质的产品。

参考文献

[1] GB/T19826, 电力工程直流电源设备通用技术条件及安全要求[M]. 北京: 中国标准出版社, 2005.
 GB/T19826, General Specification and Safety Requirements for DC Power Supply Equipment of Power Projects[M]. Beijing: China Standardization Press, 2005.

[2] DL/T 5044-2004, 电力工程直流设计技术规程[M].北京: 中国电力出版社, 2004.
 DL/T 5044-2004, Technical Code for Designing DC System of Power Projects[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2004.

收稿日期: 2009-03-09; 修回日期: 2009-06-25

作者简介:

耿建风(1964-), 男, 本科, 高级工程师, 从事火电厂和变电站的电气设计研究; E-mail: gjfyds@126.com

徐荣(1975-), 男, 本科, 高级工程师, 从事火电厂和变电站的电气设计研究;

刘继安(1973-), 男, 高级工程师, 长期从事继电保护通讯自动化工作。

(上接第123页 continued from page 123)

定几率发生,若此时合闸弹簧未储能闭锁重合闸则可避免所述现象发生。综合在此合闸回路接线方式、重合闸投单重时,由于继电器触点不够或其他原因下,可考虑使用方案二。

(3) 断路器在分闸状态时,若断路器的合闸回路不通(如 SF6 压力低闭锁操作或合闸弹簧未储能等),则 TWJ 不动作;而此时 1HWJ、2HWJ 也不动作,保护装置报第一、二组回路断线信号。因此,在保障断路器在合闸状态,其中一组分闸回路不通时仍可以实现重合闸,可采取将第一、二组控制回路断线相与后接入闭锁重合闸开入,使重合闸放电,避免上述现象发生。

4 结论

重合闸装置是保证电网可靠供电的重要装置,正常运行中,不仅要求正确动作提高供电可靠性,减少停电造成的损失;而且还要求不得误动作对电

网造成危害。通过本文的分析,影响断路器合闸回路中除断路器辅助触点外其它外部闭锁触点,均应考虑其所在继电器或辅助开关开入至闭锁重合闸。对于具体的合闸回路应采取相应合适的方案。通过合理配置重合闸,能有效提高电力系统稳定运行水平。

参考文献

[1] 张赞,张斌,吴祖升. 浅谈110kV线路保护与SF6断路器配合时的重合闸问题[J]. 继电器, 2007, 35(20): 77-78.
 ZHANG Yun, ZHANG Bin, WU Zu-sheng. 110 kV Line Protection and SF6 Circuit Breaker with the Problem Reclosing[J]. Relay, 2007, 35(20): 77-78.

收稿日期: 2009-05-29; 修回日期: 2009-06-12

作者简介:

杜书平(1982-), 男, 助理工程师, 从事电力系统运行工作; E-mail: dsp0724@sina.com

吴俊芳(1973-), 女, 工程师, 从事电力系统运行工作;

赵敏(1971-), 女, 工程师, 从事电力系统运行工作。