

交流型操作回路设计

袁文广, 李伟硕, 石群

(山东积成电子股份有限公司, 山东 济南 250100)

摘要: 越来越多的小型变电站采用了交流操作电源,而原有的直流型操作回路原理并不能满足交流操作电源断路器的应用需求,本文在概括总结交流操作回路应具备的基本功能的基础上,分析了当前部分交流型操作回路设计方案的优缺点,提出了一种新的交流型操作回路设计方案,并成功应用于数十个变电站。针对交流型操作回路设计的几个关键问题,如跳合闸保持、防跳、合后位置及与装置 24V 电源关联等,提出了一些作者的个人观点。

关键词: 交流电源; 操作回路; 保持回路; 继电器

中图分类号: TM76 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2006)15-0086-03

0 引言

在我国变电站系统的建设和改造过程中,考虑到设备投资的经济性、合理性,部分地区或厂矿企业的小型变电站采用了交流操作电源的模式,既节省了直流电源的投资,也能满足变电站的建设需求。但是,这也给变电站自动化设备生产单位提出了新课题,就是交流型操作回路功能的实现问题。

由于缺乏针对交流型操作回路的系统阐述,并且大多数厂家也仅提供直流电源供电的变电站自动化系统,所以造成用户对交流型操作回路没有明确要求,少数供货厂家的交流型操作回路设计各异。作者在本文中介绍了一种交流型操作回路设计方案,并结合一些已经现场应用的其它交流型操作回路设计方案,提出了一些作者个人的观点,希望能够与广大同行就此作深入探讨。

1 交流型操作回路的功能

大家都知道,目前直流操作回路^[1]应具备的基本功能及其作用主要有以下几点。

跳合闸保持:实现对断路器的跳合闸控制能够持续有效,保证可靠操作。

“防跳”:防止合闸回路粘连后引起断路器反复跳合。

跳合闸回路监视及位置指示:扩展位置接点和信号灯指示,提供控制回路断线信号。

合后位置:因现在采用的小型手柄开关普遍没有合后触点,所以操作回路应为重合闸或备自投功能提供合后位置信号。

操作闭锁:在断路器储能压力不足时闭锁操作。

应该说,这几项功能是我国电力工作者长期运行经验的概括和总结,相关“反措”也强调提出对跳合闸回路保持、“防跳”、跳合闸回路监视等功能的要求,所以作者认为,在交流操作回路中,也应全部实现以上功能。

部分厂家实施的交流型操作回路方案中,并没有充分考虑以上功能要求,采用了如图 1 所示的方案。

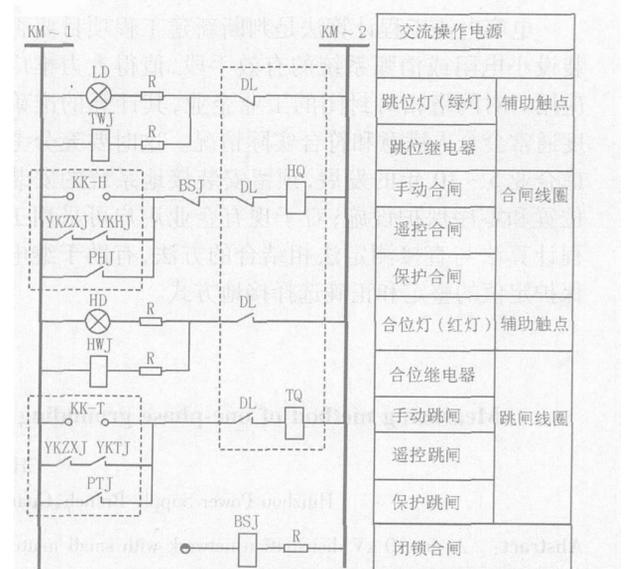


图 1 一种无保持回路的交流操作回路

Fig 1 An AC operating circuit without TBJ/HBJ

在该方案中,存在以下缺陷:

不具备跳合闸保持回路,难以保证对断路器的可靠操作。

不具备对断路器的“防跳”保护功能。

断路器位置引自断路器辅助触点,无法实现

对跳合闸回路的完好性监视。

不能提供合后位置信号,不利于重合闸、备用投功能的实现。

交流电源情况下,为了实现前述断路器操作的功能要求,作者设计了一套针对交流型电源的断路器操作回路方案,其主要回路如图 2 所示,图中所有继电器均为交流型。可以看出:在该方案中,跳合闸回路监视及位置指示、操作闭锁的回路与交流型操作回路基本一致,下面仅就跳合闸保持、防跳、合后位置的设计做简单论述。

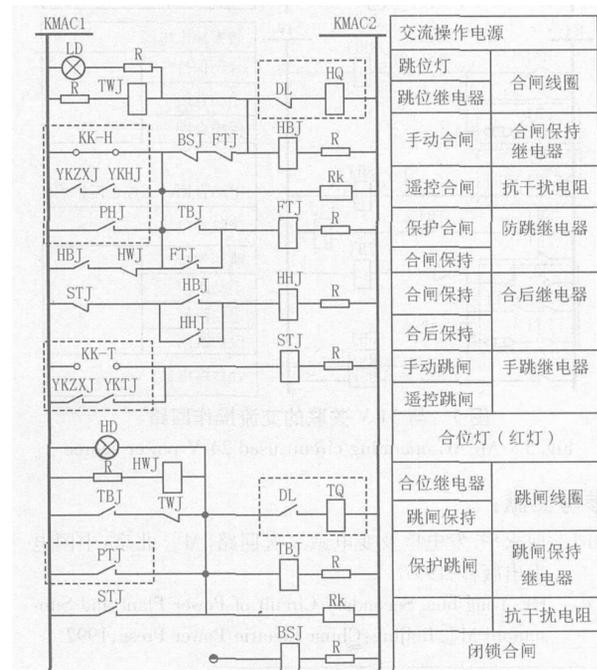


图 2 一种带保持回路的交流操作回路

Fig 2 An AC operating circuit with TBJ/HBJ

2 跳合闸保持功能

在直流型操作回路中,跳合闸保持继电器全部采用串接于回路的方式实现,目前各厂家一般采用如图 3 的直流电压继电器回路替代早前应用的直流电流继电器。这种电压型保持继电器回路继承了需要足够高的操作功率门槛的优势,同时又具有跳合闸回路电流自适应的优点,有利于产品批量生产和现场安装应用。

但对交流型操作回路,由于目前没有类似的小型交流继电器,所以图 2 方案中采用了扩展中间继电器的方式实现 TBJ/HBJ 回路。

以跳闸回路为例,当手动、遥控、或保护跳闸时,启动跳闸保持继电器 TBJ, TBJ 在跳闸过程中通过自身常开触点自保持,直至断路器跳闸完成、跳闸位置继电器 TWJ 动作,最后由 TWJ 的常闭触点切断

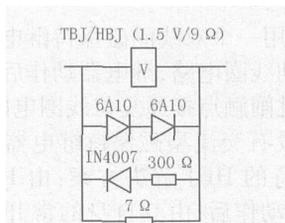


图 3 直流电压继电器型 TBJ/HBJ 电路图

Fig 3 Circuit of TBJ/HBJ in DC voltage relay

TBJ 的自保持回路。

对于扩展中间继电器还有一个必须考虑的问题,就是扩展中间继电器的动作功率较低,抗干扰能力不足。为了防止外部干扰引起 TBJ/HBJ 误动,特别增加了抗干扰电阻 R_k 回路,充分提高 TBJ/HBJ 启动回路的动作功率、增强抗干扰能力。

3 防跳功能

图 2 方案中,防跳回路设计与直流型操作回路基本一致:当某一合闸触点粘连后,防跳回路都是等到发生跳闸时由 TBJ 启动, FTJ 动作后通过自身常开触点自保持,直至被粘连的合闸触点打开、或者操作电源被拉开。但考虑到交流继电器动作速度一般较慢(可能达到 20 ms),如果断路器跳闸时间(即 TBJ + FTJ 的动作时间)较快,小于两倍的交流继电器动作时间(约 40 ms),则可能出现在 FTJ 尚未可靠动作的情况下,合闸回路已经被接通,从而导致防跳功能失效。

为了充分保证防跳功能的可靠实现,将图 2 中的防跳回路加以改进,提出图 4 方案。图 4 方案中, FTJ 与 TBJ 无关,而是改由 HWJ 启动。这样在断路器合闸成功后,若存在合闸触点粘连,则不需要等到跳闸操作, HWJ 立即启动 FTJ, FTJ 常闭触点打开切断合闸回路完成防跳功能。采用该方案,在合闸于线路出口故障的情况下,由于即使保护速断也需要约 30 ~ 35 ms 的动作时间,而 HWJ 在 20 ms 左右可靠动作、FTJ 在 40 ms 左右可靠动作,所以只要断路器跳闸时间大于 10 ms 就可以可靠实现防跳功能。

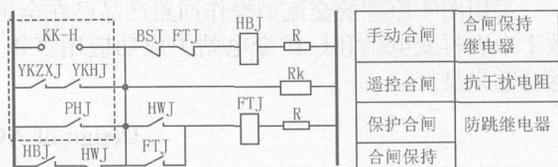


图 4 利用 HWJ 实现防跳的交流操作回路

Fig 4 An AC operating circuit with TBJ/HBJ

4 合后位置

直流型操作回路中的合后位置继电器实现简

单,仅需要采用一个双线圈磁保持继电器即可,合闸触点接通启动线圈电路,继电器动作后磁保持,直至手动或遥控跳闸触点接通复位线圈电路。

但由于没有交流型磁保持继电器,所以图 4 中采用了电保持的 HHJ 解决方案:由 HBJ 触点启动 HHJ,待 HHJ 动作后,由其自身的常开触点自保持,直至手动或遥控跳闸时 STJ 动作,或者操作电源被拉开。

由于 HHJ 并非磁保持继电器,所以在失去操作电源后会丢失合后位置,在操作电源恢复后会影响到重合闸和备自投功能的实现,需要运行人员再次执行手动或遥控合闸来弥补,这应该在变电站运行规程中加以体现。考虑到采用交流操作电源的变电站正常运行时,只有全站失电才会在断路器合位时失去操作电源,这种情况很少发生,所以在没有更好解决方案的情况下,图 4 方案是可以接受的。

5 与装置 24 V 电源关联问题

有部分现场运行的交流操作产品采用了类似图 5 的方案。该方案的优点是可以通过利用装置输出的直流 24 V 电源,可以较好解决交流继电器体积大动作速度慢等的选型问题、以及合后磁保持继电器的选型问题。

但根据运行经验,在国内外比较成熟的中低压的变电站自动化系统中,装置电源仍是故障率最高的模块之一,所以操作回路功能若必须依靠装置输出的直流 24 V 电源完成,一旦装置电源模块故障,则影响了断路器操作的完成。所以从可靠性上讲,操作回路功能的实现与装置输出的直流 24 V 电源关联是不适宜的。

6 结束语

采用交流操作电源的变电站,供电单位和供货厂家应该针对具体问题加强交流,特别是不要忽略一些细节问题,实现在节省投资的情况下,功能不简化和可靠性不降低。

采用图 4 原理的交流型操作回路产品已在全国数十个农村变电站和厂矿变电站中成功应用多年,运行效果良好。

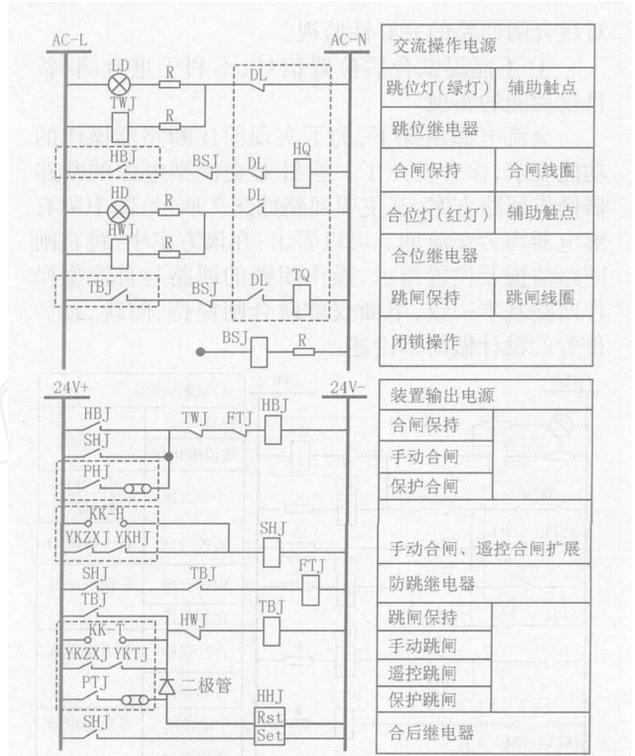


图 5 与 24 V 关联的交流操作回路

Fig 5 An AC operating circuit used 24 V power source

参考文献:

- [1] 何永华. 发电厂及变电站二次回路 [M]. 北京: 中国电力出版社, 1997.
HE Yong-hua. Secondary Circuit of Power Plant and Substation [M]. Beijing: China Electric Power Press, 1997.

收稿日期: 2005-12-28; 修回日期: 2006-03-01

作者简介:

袁文广 (1974 -), 男, 工程师, 主要从事变电站自动化系统和继电保护装置的开发工作; E-mail: yuanwenguang@ieslab.com.cn

李伟硕 (1974 -), 男, 工程师, 主要从事变电站自动化系统和继电保护装置的开发工作;

石群 (1973 -), 男, 硕士, 主要从事变电站自动化系统的开发工作。

Design of AC operating circuit

YUAN Wen-guang, LI Wei-shuo, SHI Qun
(Shandong Jicheng Electronic Co. Ltd, Jinan 250100, China)

Abstract: AC power is designed as operating power in more and more small sized substations. The principle of operating circuit in DC power can't be used to the breakers with AC operating power. This paper advanced the basic function of operating circuit in AC power, introduced a design of operating circuit in AC power, and declared some new viewpoints about some other designs in use.

Key words: AC power; operating circuit; holding circuit; relay