

变电站断路器防跳措施分析与比较

Analysis and Comparison of Anti-trip Measures for Substation Circuit Breakers

李朝香

Chaoxiang Li

中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司 中国·云南昆明 650051

China Energy Engineering Group Yunnan Electric Power Design Institute Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650051, China

摘要: 高压断路器作为切断或闭合高压电路中的空载电流和负荷电流的重要装备,系统发生故障首先就需通过继电保护设备快速切断过负荷电流和短路电流,因此高压断路器机构控制回路要求应具有极高的可靠性及安全性。高压断路器控制回路包括合闸回路、分闸回路、压力闭锁回路、防跳闭锁回路、监视回路等。论文就目前常用的两种防跳回路优缺点及目前普遍采用防跳方式进行阐述。

Abstract: As an important equipment to cut off or close the no-load current and load current in the high-voltage circuit, the high-voltage circuit breaker needs to quickly cut off the overload current and short-circuit current through the relay protection equipment in case of system failure, so the control circuit of the high-voltage circuit breaker mechanism should have high reliability and safety. The control circuit of high-voltage circuit breaker includes closing circuit, opening circuit, pressure locking circuit, anti-tripping locking circuit, monitoring circuit, etc. In this paper, the advantages and disadvantages of the two commonly used anti-jump circuits and the commonly used anti-jump methods are described.

关键词: 断路器; 控制回路; 装置防跳; 机构防跳

Keywords: circuit breaker; control circuit; device anti-jump; mechanism anti-jump

DOI: 10.12346/edwch.v1i2.7820

1 引言

什么是断路器防跳回路?因断路器合闸时,如遇永久性故障,继电保护使其跳闸,此时如果控制开关未复归、手合开关接点粘连或自动装置触点被卡住,将引起断路器再次合闸继而又被继电保护装置保护跳闸,造成断路器在“合闸”与“跳闸”之间发生“跳跃”现象^[1]，“跳跃”现象发生容易损坏断路器,造成绝缘下降,严重时断路器发生爆炸事故,危及设备和人身安全。因此,为了防止发生这种现象的发生,而在断路器控制回路中加设防止跳跃的闭锁回路即为防跳回路。

防跳,简单地讲就是防止断路器跳跃,即防止断路器不停地合分。防跳回路的作用:防止因控制开关或自动装置的合闸接点未能及时返回(如操作人员未松开手柄,自动装置的合闸接点粘连)而正好合闸在故障线路和设备上,造成断路器连续合切现象。对于电流启动、电压保持式的电气防跳回路还有一项重要功能,就是防止因跳闸回路的断路器辅助接点调整不当(变位过慢),造成保护出口接点先断弧而烧

毁的现象。

常用防跳回路有串联式防跳回路、并联式防跳回路、弹簧储能式防跳回路、跳闸线圈辅助接点式防跳回路等。目前国产断路器多采用串联式防跳回路的典型接线,这种回路最合理,应用也最广泛,它除具有防跳功能外,还具有防止保护出口接点断弧而烧毁的优点,这也是应用微机保护装置不可缺少的技术条件。其他防跳回路只具有防止断路器跳跃的功能,跳闸线圈辅助接点式防跳回路在执行防跳功能时,跳闸线圈长期带电有可能烧毁。

目前设置中最常见防跳方式有三种:一是利用开关机构自身的回路防跳;二是为保护操作箱装置防跳回路;三是远方使用装置防跳,就地使用机构防跳回路。

2 机构防跳

断路器防跳闭锁回路设置于断路器本体机构箱内,即为机构防跳。以西安西电 LW25-252 断路器操作机构 A 相为例,其余厂家断路器机构箱原理类似。

【作者简介】李朝香(1985-),女,中国云南师宗人,本科,工程师,从事变电站二次设计研究。

图 1 为断路器本体机构箱内防跳回路原理接线图，52YA 为 A 相防跳继电器，52a/1 为断路器辅助触点，43LR 为“远方/就地”选择按钮的辅助触点。当合闸于永久性故障时，合闸脉冲使断路器合闸，断路器到达合位后，串接在防跳回路的断路器常开位置辅助接点闭合，若此时合闸脉冲依然存在，防跳继电器 52YA 得电励磁，并通过自身常开辅助接点闭合形成自保持回路，同时其串于合闸回路的常闭辅助接点断开。即使合闸脉冲依然存在，断路器跳开后也无法再次合闸，有效地避免断路器跳跃现象。

断路器防跳回路功能正常，基本前提是防跳继电器能够动作且形成自保持。也就是说考虑断路器合闸于故障的情况下，断路器合闸后，断路器常开辅助接点闭合到断路器常开辅助接点再次打开（保护跳开断路器）的时间，一定要长于防跳继电器 52YA 动作且其常开接点闭合形成自保持的时间。如果不能满足这一条件，则防跳继电器 52YA 无法形成自保持，在断路器常开辅助接点断开后，防跳继电器 52YA 将失电，其常闭接点也无法断开断路器合闸回路。断路器防跳功能将失效。

装置防跳是通过保护动作启动防跳，机构防跳是通过持续的合闸脉冲启动防跳。取消机构防跳不能简单地短接串接在合闸回路中的防跳继电器 52YA 的常闭接点，否则防跳继电器励磁会使监视回路断开从而发出“控制回路断线”信号。所以要取消机构防跳，需使防跳继电器励磁回路断开，简单的做法就是解开防跳继电器的 A2 接线。

3 装置防跳

断路器防跳闭锁回路设置于继电保护装置操作箱内，并通过保护装置的跳闸命令来启动。以南瑞继保 CZX-12GN 操作箱 A 相为例，图中只画出了断路器的一组跳闸线圈，其余保护厂家操作箱原理类似。

图 2 为断路器分相操作箱 A 相合闸回路原理接线图，图 3 为断路器分相操作箱 A 相跳闸回路原理接线图，TBIJA 为 A 相跳闸保持继电器，TBUJA 为 A 相防跳继电器。

由图 2 和图 3 可看出，“防跳”回路起作用是由跳闸开始的，即“跳闸”这个动作启动了“防跳”回路，在“合闸于正常线路且合闸接点不粘连”的情况下，“防跳”回路完全不启动。当发生永久性故障时，保护动作跳闸，4Q1D:9 与 4Q1D:36 接通，继电器 TBIJ 得电励磁，其串于图 1 防跳回路的常开辅助触点闭合，使得防跳继电器 TBUJ 得电励磁，并通过自身常开辅助触点闭合形成自保持回路，同时其串于合闸回路的常闭辅助触点断开，从而使合闸回路断开。此时即使合闸回路触点粘连或者手合命令一直未解除，断路器跳开后也无法再次合闸，有效地避免断路器跳跃现象。

如需取消保护防跳，只需短接串接在合闸回路中防跳继电器 TBUJ 的常闭接点，或者使用不经过防跳继电器 TBUJ 常闭接点的合闸回路。即使防跳继电器得电励磁，串接在合闸回路中的常闭接点也不起作用。图 2 中只需短接端子 4C1D:12 和 4C1D:10，或者机构合闸回路接 4C1D:10，即可取消操作箱装置防跳^[2]。

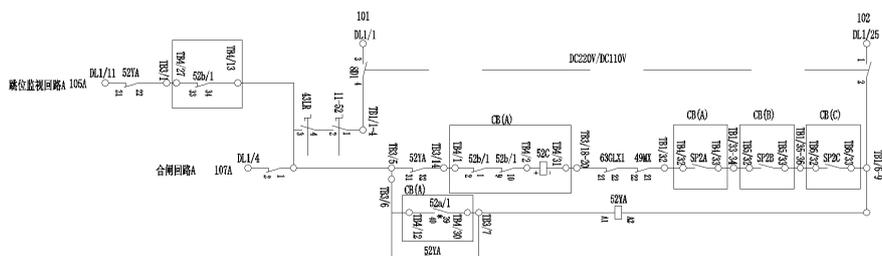


图 1 LW25-252 断路器操作机构 A 相合闸回路

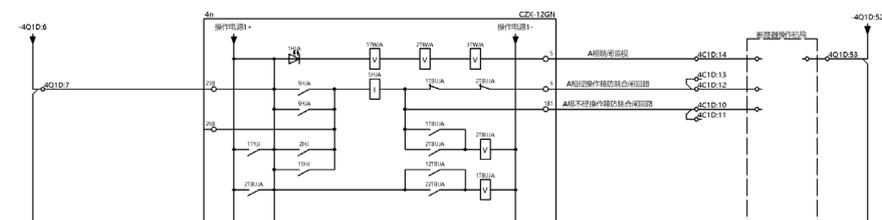


图 2 CZX-12GN 操作箱 A 相合闸回路

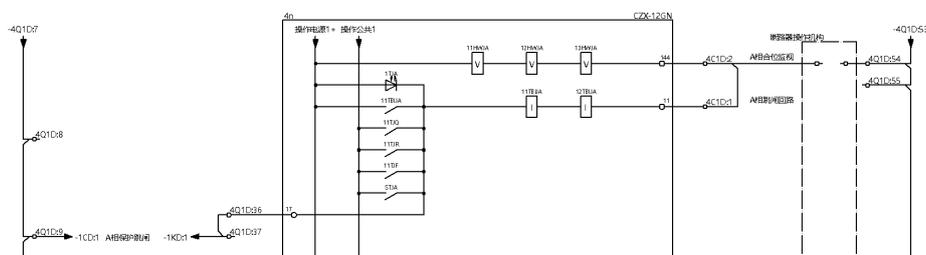


图 3 CZX-12GN 操作箱 A 相分闸回路

4 常用防跳措施及其优缺点

4.1 只使用机构防跳

只使用机构箱防跳,拆除断路器保护操作箱装置防跳回路。只使用机构防跳的优点在于能应对各种故障类型,最大范围防止断路器跳跃动作。接线方式简单,用一只继电器就实现了防跳功能。①利于实现就地保护,可以有效地防止整个合闸回路包括从操作箱正电到开关机构箱的故障;②由于只采用一只电压继电器,二次回路简单不会形成寄生回路,利于现场维护调试工作的开展;③不存在电流参数的选择问题,有效防止了因为参数选择不当而使防跳回路失灵的问题。

存在的不足是:①防跳继电器运行环境恶劣,有可能受断路器震动的影响;②实际应用中每次断路器的合闸操作均会启动该继电器,对该继电器质量要求高;③要求继电器的动作速度小于开关的分闸时间,即对继电器的技术要求高。

由于机构防跳设计并接在合闸线圈两端,与跳位监视回路形成串联关系^[1]。如果设计不当,将会造成以下两种常见的非正常现象:

①分合位指示灯同时亮:此种现象主要是由于跳闸位置监视回路和防跳电路串联连接,合闸信号给出后电路接通。跳闸位置监视继电器和防跳继电器同时励磁,防跳回路的自保持回路长时间通电。跳闸位置监视继电器励磁,因此跳闸位置指示灯异常亮起。解决方案是将断路器位置的常闭触点串联在跳闸监视回路上。当开关处于闭合位置时,断开跳闸监视回路,以防止与防跳回路形成寄生电路。

②断路器合闸不成功,但没有报“控制回路断线”信号:防跳继电器卡在吸合状态,此时,其串接在合闸回路上的常闭接点断开,所以合闸不成功。负电源通过防跳回路中的自保持回路的常开接点(此时闭合)与跳位监视形成回路,跳位监视继电器励磁,所以没有报“控制回路断线”信号。解决方案是在跳位监视回路上串接防跳继电器的常闭接点,当防跳继电器在吸合状态下,断开跳位监视回路,让监控后台报“控制回路断线”信号。

4.2 使用装置防跳

这是传统上最常用的防跳方式,但近年来已使用的较少。使用装置防跳的优点在于防跳设计在操作箱内,保护元件可靠,接线简单。缺点是防跳保护范围小,该种方式的保护范围只存在于合闸回路中操作箱前的部分,并且由保护动作来启动防跳。如果操作箱后至断路器机构合闸线圈间的合闸回路出现带正电故障,防跳功能将不起作用。在就地操作断路器时,保护防跳也无法起作用。由于机构脱扣引起的跳闸,

保护防跳不启动。所以只使用装置防跳,并不能满足电力系统对二次回路的更高要求,目前该种措施已不推荐使用^[1]。

4.3 远方使用装置防跳,就地使用机构防跳

这种防跳方式需在机构防跳回路中串接“远方/就地”切换把手。当“远方/就地”切换把手置于“就地”时,本体机构防跳闭锁回路起作用,而当“远方/就地”切换把手置于“远方”时,机构防跳继电器励磁回路断开,本体机构防跳闭锁回路不起作用,此时由装置防跳回路完成防跳功能。

这种方式首先要确保防跳回路的“远方/就地”切换功能正常,否则,保护防跳和机构防跳会形成回路,在合闸于故障(保护动作)的过程中,两个防跳继电器同时励磁,并通过自身保持回路持续动作,断开合闸回路。此外,正常运行方式下,机构箱处开关控制方式在“远方”,机构防跳不起作用,相当于只有保护防跳。同时使用保护防跳和机构防跳不仅增加了回路的复杂性,还增加了维护人员的工作量,且该种方式使用较少。

5 结语

综上所述,防跳回路至关重要。装置防跳回路保护范围小且存在死区,机构防跳对继电器要求较高,远方装置防跳和就地机构防跳方式增加了回路的复杂性,不便于运行维护。因此各种实现方式各有优缺点,可保留优点,解决存在的缺陷问题,并结合现场实际使用情况进行恰当的防跳方式选择。根据中国南方电网有限责任公司企业标准 Q/CSG 1203005—2015《电力二次装备技术导则》第 6.3.1.5 条:断路器操作机构应配备电气防止跳跃装置;操作回路和断路器上的防跳回路应且只应使用其中一套,优先使用断路器机构防跳^[3]。因此,南方电网目前大部分工程推荐使用机构防跳,使用机构防跳能最大范围防止机构跳跃动作,选用高可靠性的防跳继电器,在跳位监视回路上串接断路器位置常闭接点和防跳继电器常闭接点等方式,可以很好地规避机构防跳存在的缺陷问题。尤其需要注意的是,只使用机构防跳时需取消防跳回路的“远方/就地”切换功能,防止机构箱处开关控制方式在“远方”时,失去防跳功能。

参考文献

- [1] 能源部西北电力设计院.电力工程电气设计手册[M].北京:中国电力出版社,1991.
- [2] 南瑞继保.CZX-12G型操作继电器装置技术说明书[Z].
- [3] Q/CSG 1203005—2015 电力二次装备技术导则[S].