

断路器三相不一致存在问题的改进方案

李剑兰, 戴 明

(徐州供电公司, 江苏 徐州 221000)

摘 要: 从 GL317X 型断路器和 3AQ1-EE 型断路器三相不一致保护在配置方面的区别, 以及在实际运行中存在的安全隐患问题, 提出了改进方案和建议。

关键词: 断路器; 三相不一致; 存在问题; 改进方案

0 引言

在 220kV 及以上电压等级的电网中, 普遍采用分相操作断路器。由于设备质量、操作等原因, 运行中断路器可能出现三相位置不一致的异常状态。当系统处于三相不一致运行状态时, 系统中出现较大的负序、零序等分量会对电气设备造成一定的损害, 同时还可能引起其他保护误动造成越级跳闸, 扩大事故, 对系统安全及稳定性影响严重。因此必须装设断路器三相不一致保护。但在实际运用中由于各种原因存在着许多安全隐患, 要合理设计并配置断路器三相不一致保护就显得至关重要。

1 何为断路器三相不一致保护

断路器本体三相不一致保护的接线是将断路器三相位置的常开、常闭辅助接点分别并联后再串联, 断路器三相位置不一致时接点导通启动一个延时时间继电器, 经过时间延时(考虑重合闸时间), 启动出口中间继电器, 将断路器跳开。该保护功能设计简单, 不经零序、负序电流元件判别, 逻辑上无需电气量判据, 可大大缩短二次电缆长度; 另外出口接点直接作用于跳闸回路, 不存在启动失灵的问题。其缺点是由于断路器辅助接点的不可靠性及电缆运行环境的影响等因素, 运行中容易发生保护误动的事故; 而且时间继电器在开关端子箱内, 运行条件较差, 加上时间的整定多为电位器方式, 使得时间的精确程度难以把握。

保护装置三相不一致保护是由保护装置操作继电器箱分、合闸位置继电器提供三相不一致位置开入接点, 并通过零序电流或负序电流等电气量逻辑判别, 时间在保护装置内部整定, 优点是回路在室内并且跳闸延时在微机保护中实现, 精确度高, 但

跳闸是通过操作箱的 TJR 继电器实现的, 如果在设计有三相启动失灵的回路时, 三相不一致跳闸后也会启动断路器的失灵保护, 若此时线路负荷很大, 达到过流值, 失灵保护就有可能动作, 不符合相关要求; 另外在线路负荷较小时发生三相不一致故障, 由于故障电流较小三相不一致保护可能拒动, 因此通常不采用或仅作为断路器机构故障造成三相不一致时的后备保护。

2 断路器三相不一致保护回路

2.1 GL317X 型断路器本体三相不一致保护回路

GL317X 型断路器发生三相位置不一致时, 本体三相不一致保护动作情况, 以 A 相分位, B、C 两相合位为例, 断路器 A 相的常闭辅助接点与 B、C 两相常开辅助接点导通后启动延时时间继电器 K07, 其延时接点闭合启动出口中间继电器 K02, K02 常开接点闭合使分闸线圈 Y02 得电, 分开 B、C 两相。

2.1.1 GL317X 型断路器本体三相不一致保护回路拒动情况分析

高压输电线路微机保护均已实现了双重化配置, 断路器也具有两组跳闸线圈以构成相互独立的跳闸回路。但(如图 1)可以看出, GL317X 型断路器本体三相不一致保护, 还未按照保护双重化要求进行配置。断路器本体三相不一致保护目前均只接入断路器分闸 1 回路中, 即断路器本体三相不一致保护的启动回路及跳闸回路均使用第一组直流操作电源。当断路器第一组操作电源失去时, 断路器将失去本体三相不一致保护功能, 保护会拒动; 断路器分闸 2 回路中无三相不一致延时继电器接点,

当分闸 1 回路中的三相不一致延时接点接触不良或损坏时，保护也将无法动作跳闸。

对本体三相位置不一致保护的回路进行改造来解决问题，可以分别采用断路器两组辅助接点、两个三相不一致延时时间继电器，两组操作电源供

电，分别接入两组相互独立的跳闸回路，真正实现保护的双重化配置。这样就只需增加一组断路器辅助接点、一个三相不一致延时继电器 K17、机构箱内的出口中间继电器和连接电缆等。其改进回路图（如图 2）。

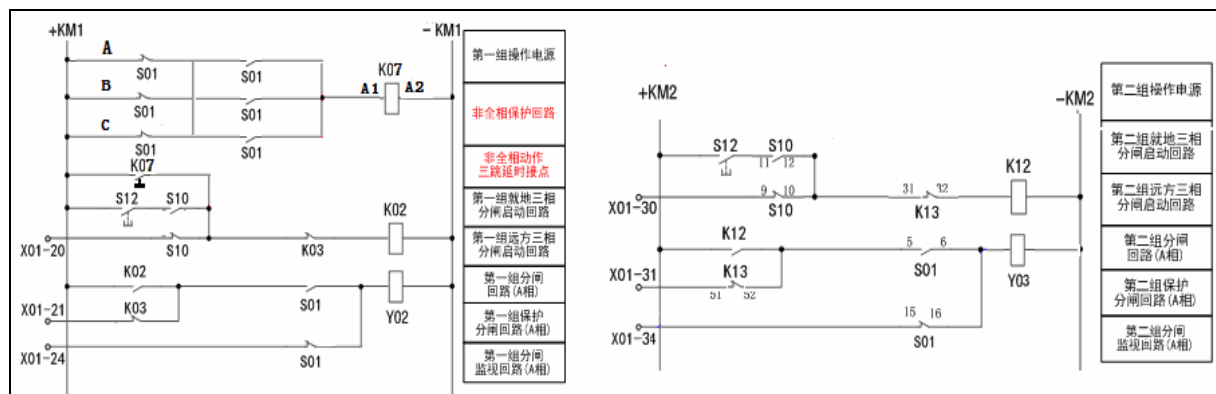


图 1 GL317X 型断路器本体三相不一致保护及分闸控制回路图

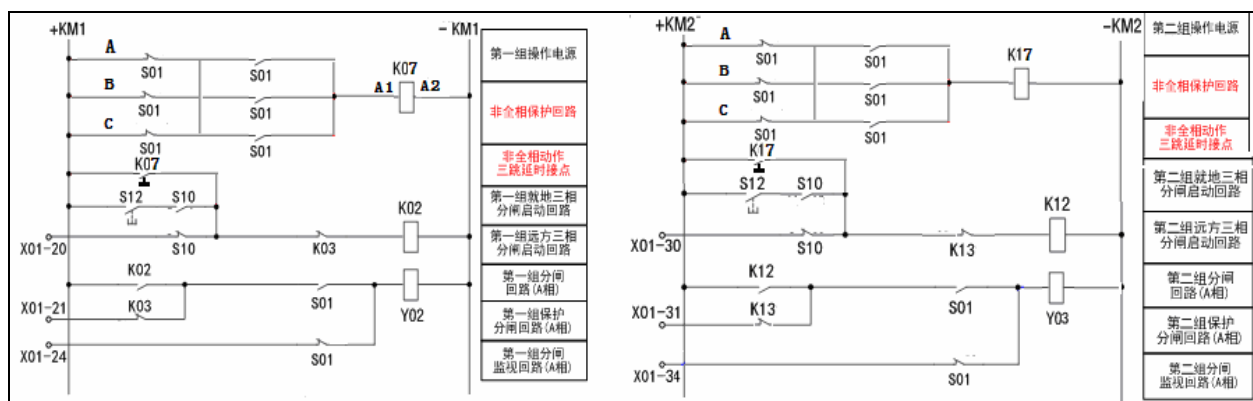


图 2 GL317X 型断路器本体三相不一致保护回路改进图

2.1.2 GL317X 型断路器本体三相不一致保护回路误动作情况分析

断路器本体三相不一致保护误动作的原因分析：因为断路器本体三相不一致保护仅用断路器的辅助接点作为启动判据，不采用零序、负序电流来闭锁保护，所以断路器本体三相不一致保护极易误动作。而 220kV 及以上断路器一般运行在户外，受外部环境的影响较大，特别是当温度较低、湿度较大时，断路器辅助接点及其引出电缆极易因受潮引起绝缘降低，造成三相不一致保护启动回路两点接地等，极易启动三相不一致时间继电器，造成三相不一致保护误动作。在断路器分控箱、机构箱中均装设有由温度、湿度传感器自动启动加热电阻的相关回路，就是为了防止绝缘降低。为防止三相不一致保护误动作，根据反措要求：三相不一致保护

时间继电器的动作功率应不小于 5W。

2.1.3 GL317X 型断路器本体三相不一致保护回路整改措施

（1）提高断路器本体三相不一致保护时间继电器动作功率：三相不一致保护时间继电器 K07 的标称额定功率为 $\leq 1.3W$ 、额定直流电压为 220V，显然不满足反措要求。为提高三相不一致保护启动回路的动作功率，可在时间继电器线圈两端并联电阻来实现。

（2）要加强平时的运行维护工作。对所有断路器机构端子排进行专项排查，主要检查端子排端子安装方向正确性和端子排绝缘隔板的完整性；保证三相不一致保护回路独立性，将三相不一致保护采用的各相操作机构的断路器辅助接点与其他辅助回路间以空端子明显分离；选用选用适应外部环

境、整定方便、精度容易保证的数字式时间继电器，同时应满足时间继电器动作电压应大于 50% 小于 75% 倍的直流额定电压的要求；检查断路器

机构箱中温度、湿度传感器是否运行正常，能否正常启动加热电阻。

2.2 3AQ1-EE 型断路器本体三相不一致保护回路

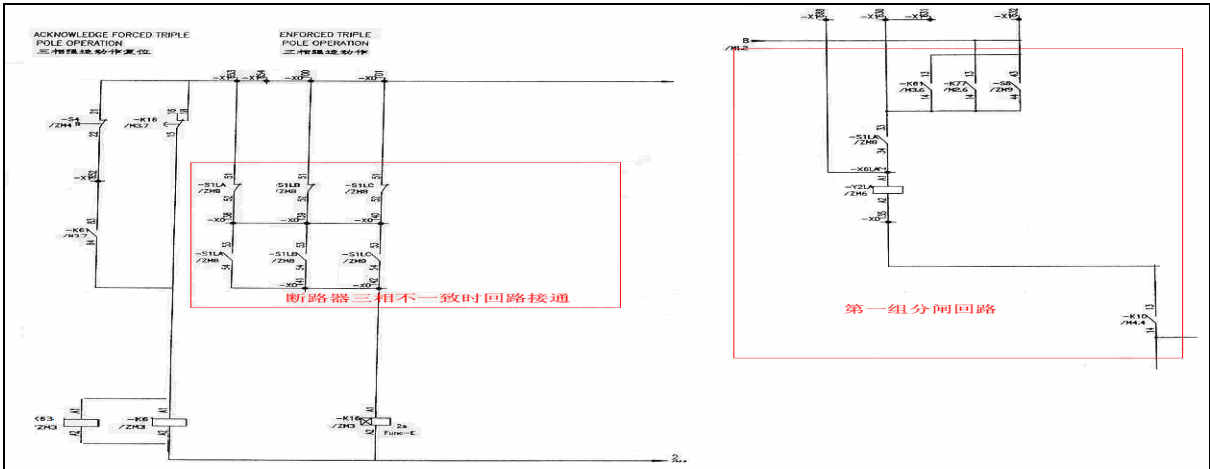


图 3 3AQ1 型断路器本体三相不一致保护及分闸控制回路图

3AQ1-EE 型断路器本体三相不一致保护回路见图 3。正常情况下，断路器三相同时动作时，断路器辅助接点同时断开或闭合，强迫三相不一致回路不通，当某一相断路器位置与其它两相不一致时，如 A 相分位，B、C 相在合位时，该回路导通，时间继电器 K16 励磁，延时 2s，其常开接点 15-18 闭合，使得 K61 继电器励磁，K61 继电器的常开接点 83-84 闭合，使得 K61 继电器自保持，只有当人工操作复位按钮 S4 时，K61 才失磁。K61 动作后，其串入第一组分闸回路（A/B/C 三相均有）的常开接点闭合，使得断路器 A/B/C 三相第一组分闸回路都接通，断路器三相均跳开。三相不一致动作同样存在于断路器的第二组分闸回路中，使用继电器 K63，回路中的接线保证了断路器三相位置不一致时回路接通，动作原理一样。

2.2.1 3AQ1-EE 型断路器本体三相不一致保护回路拒动情况分析

断路器本体三相不一致保护均接入断路器分闸 1 和分闸 2 回路中，即断路器本体三相不一致保护的启动回路及跳闸回路使用两组独立的直流操作电源。当断路器第一组操作电源失去时，断路器可通过第二组分闸回路实现三相不一致保护功能。但当时间继电器 K16 的常开接点 15-18 接触不良或损坏时，将无法启动继电器 K61 和 K63，保护也将无法动作跳闸。

对本体三相位置不一致保护的回路进行改造来解决，可增加一组时间继电器 K16 的常开接点和继电器 K63 的常开接点，由 K16 两组不同的接点去分别启动继电器 K61 和 K63。其改进回路图（如图 4）。

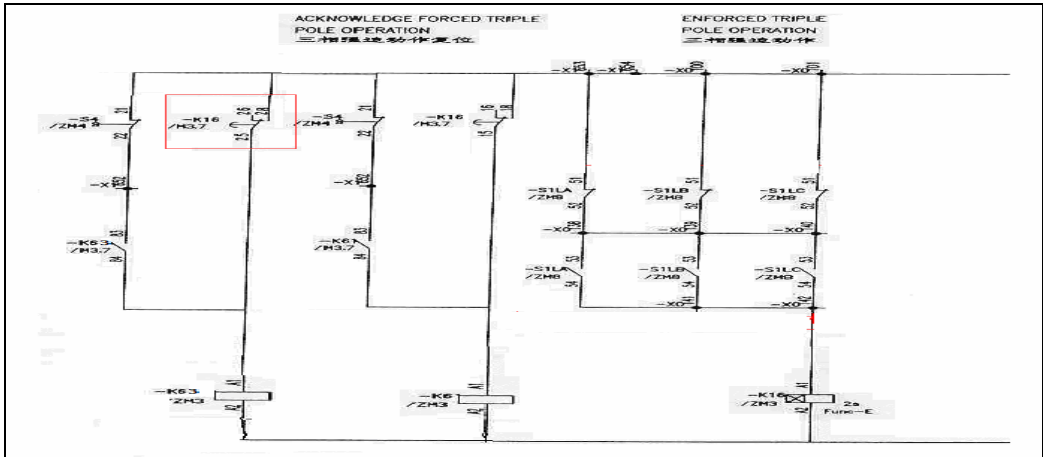


图 4 3AQ1 型断路器本体三相不一致保护回路改进图

若断路器的防跳回路采用保护装置操作箱内的防跳回路（如图 7），断路器本体三相位置不一致保护动作时，直接作用于跳闸线圈，是不能启动操作箱内防跳回路的。如果系统发生 A 相接地故障，而重合闸由于某些原因未能动作时，保护动作跳开 A 相（经操作箱）但未能重合，B、C 相此时还在合闸位置。保护动作后启动操作箱防跳跃继电器 12TBJa、22TBJa，其常开接点闭合，1TBUJa 继电器得电启动其常开接点闭合，2TBUJa 继电器得电，其串联在合闸回路中的常闭接点打开，断开合闸回路，并通过常开接点闭合实现自保持。经过一定延时时间，断路器本体三相不一致保护动作跳开 B、C 相断路器（不经操作箱），不启动 B、C 相防跳回路。此时发生合闸回路接点粘连，致使合闸脉冲一直存在，将会造成 B、C 相断路器合闸、

三相不一致保护经延时动作再跳开、又合闸的断路器跳跃现象。

为防止上述断路器跳跃事故发生，断路器投运前应认真做好断路器传动试验，检查重合闸回路的正确性以及断路器配合情况，合闸回路是否存在继电器接点粘黏现象，确保重合闸和防跳回路功能正确。

另外也可在技术上对回路进行改进，可采用三相不一致延时时间继电器 K07(或 K16)的常开接点并联接在 1TBUJa (1TBUJb、1TBUJc) 常开接点两侧，当三相不一致延时时间继电器 K07 启动后，使 2TBUJa 继电器得电启动，并自保持，断开合闸回路。但这种方法增加了电缆在断路器机构箱与保护操作箱之间的联系，使得接线复杂了些，其改进回路图（如图 8）。

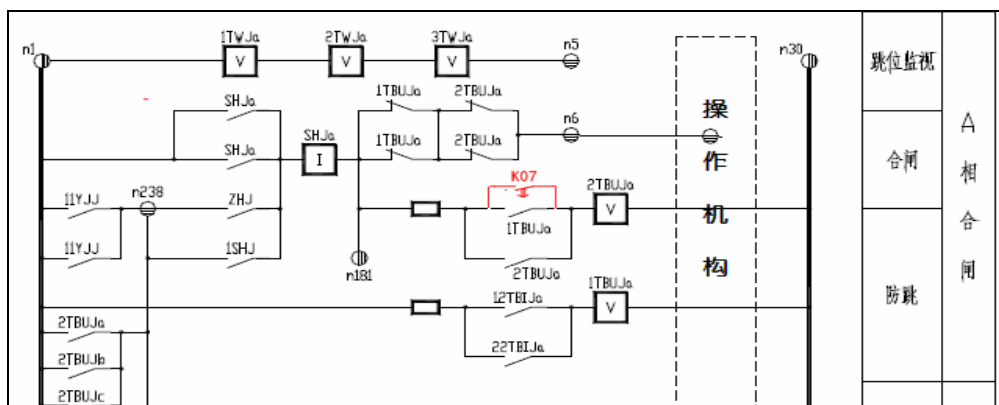


图 8 保护装置操作箱防跳回路改进图

3.2 本体三相不一致保护和断路器本体机构防跳之间的问题

断路器的防跳回路采用本体的防跳回路(如图9),取消保护装置操作箱内的防跳回路。断路器本体三相位置不一致保护动作时,不能启动机构本体防跳回路。当断路器由分到合时,A相由于某些原因没有合上,B、C两相合闸,本体三相不一致保护经延时出口动作,跳开B、C两相。若此时出现合闸接点粘连,导致合闸脉冲一直存在,将会造成B、C相断路器合闸、三相不一致保护经延时动作再跳开、又合闸的断路器跳跃现象。

解决办法，可在防跳回路中增加一组本体三相不一致保护延时时间继电器 **K07 (K16)** 或三相不一致保护出口继电器 **K02(K61/K63)** 的常开接点与机构防跳继电器 **K01** 常开接点并联。当出现三相不一致时，本体三相不一致保护动作，通过三相不

一致保护延时时间继电器 K07（或 K16）启动机构防跳继电器 K01，继电器 K01 常开触点闭合，实现自保持，继电器 K01 常闭触点断开合闸回路，防止断路器本体三相不一致保护动作发生多次“跳跃”现象。此方案的优点在于合理利用机构防跳回路，开关本体三相不一致保护启动机构防跳回路，使得合闸回路关联元件少，减少合闸回路受机构箱环境恶劣发生断线的情况。改进图见图 10。

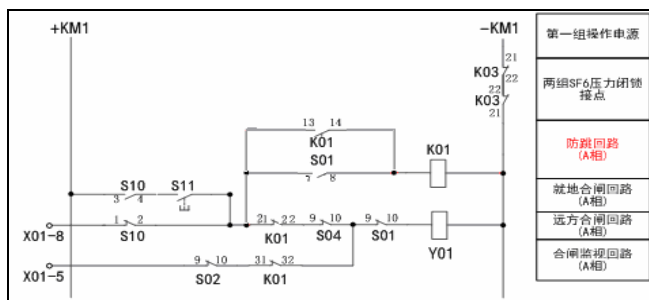


图 9 断路器本体防跳回路图

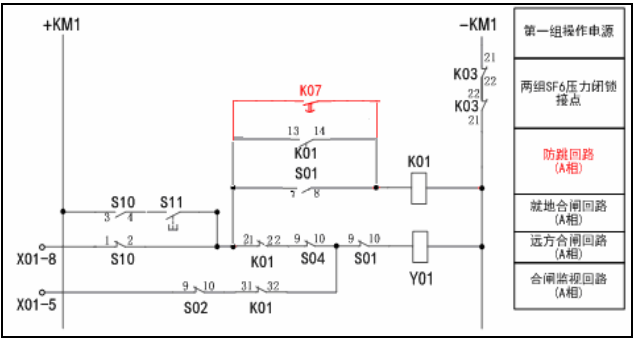


图 10 断路器合闸控制及本体防跳改进图

4 结束语

三相不一致保护虽不是电力系统的主保护，但它在运行中的作用不容忽视。断路器设置三相不一致保护对电网设备安全有着至关重要的作用。断路器采用本体三相不一致保护接线简单，但安全性较差；采用有电流闭锁的保护三相不一致虽提高了安全性，但降低了可依赖性。在采用有电流闭锁的方案时，若负荷较小，三相不一致保护可能拒动。因

此，在系统三相不一致运行时，许多保护需采取技术措施，以保证保护的正确动作，但在现场应用中由于各种原因使其存在不完善的地方，需要我们在实际施工和运行维护中加以改进。

参考文献：

[1] 黄元飞,彭泽华.断路器本体三相不一致保护设计分析[J].南方电网技术,2012,6(04):72-75.
[2]南京南瑞继保有限公司.CZX-12R2型操作继电器装置技术说明书[Z].
[3] 江苏省电力公司.500kV变电所通用运行规程[Z].南京:江苏省电力公司,2010.

作者简介：

李剑兰（1971—），女，江苏徐州人，工程师，高级技师，主要从事变电运行工作；
戴 明（1970—），男，江苏徐州人，工程师，高级技师，主要从事变电运行工作。