

电流相位比较母差保护的改进

山东工业大学 高传宝

一 前 言

电流相位比较方式的母差保护是利用差动继电器 $CJ_{A.B.C}$ 作为起动元件,电流相位比较继电器 $XBJ_{A.B.C}$ 作为选择元件,反应流过母联断路器电流相位来实现有选择性地快速切除母线故障的。它具有灵敏、可靠、速动以及一次运行方式改变灵活等优点,已被广泛用作110kV—220kV双母线保护。但是,在实践运行中发现本保护装置在原理上存有严重缺陷,即没有考虑双母线发生相继故障的可能性,而只是设置手动切换开关QK来实现双母线或单母线运行时的相应保护方式。因此,当双母线发生相继故障时,由于相继故障的时间较短,运行人员不可能实现快速合上QK,致使后发生故障的母线将失去母差快速保护,而只能依靠与其连接的其他元件的后备保护来切除故障,这就延长切除故障时间,造成设备损坏,并对系统稳定运行也十分不利。

根据山东电网的统计资料表明,86年全网运行的220kV双母线共发生六次故障,其中就有四次(占2/3)是相继故障。如邹县发电厂和龙泉变电站220kV双母线均因II母线发生单相PT爆炸,造成II母线单相接地故障,由于双母线是高层布置,PT爆炸烟火导致上层I母线发生两相故障,继而发展成三相故障。运行实践证明,双母线(特别是高层布置情况)发生相继故障率还是很高的,因而在设计母差保护的性能上是不容忽视这点的。

二 电流相位比较母差保护原理简介

当正常运行和保护区外部发生故障时(如图1所示)差动回路中流过不大的不平衡电流 I_{tp} 起动元件 $CJ_{A.B.C}$ 不动作,而选相元件 $XBJ_{A.B.C}$ 由于 $CJ_{A.B.C}$ 动断触点的闭锁作用也不会动作,使整个差动保护不动作。

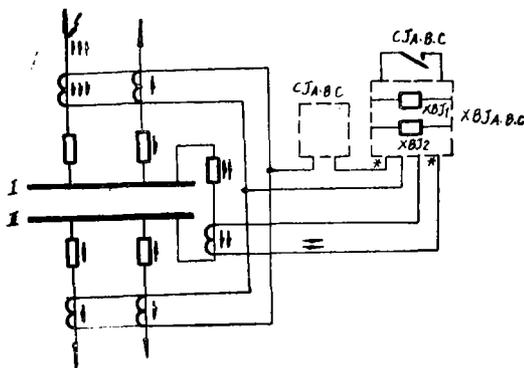


图1 保护区外部发生故障时的电流分布

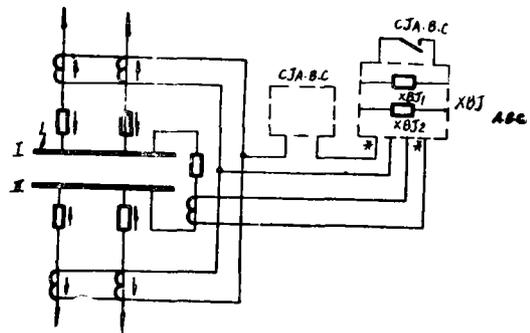


图2 I母线故障时的电流分布

当 I 母线发生故障时, 电流分布如图 2 所示。从图 2 可知, 差动回路流过全部故障电流, 起动元件 $CJ_{A.B.C}$ 动作, 并按相解除对选择元件 $XBJ_{A.B.C}$ 的闭锁, 而母联回路则流过与 II 母线连接元件所供给的故障电流。根据选择元件 $XBJ_{A.B.C}$ 继电器的动作条件:

$$\dot{I}_C \dot{I}_M \cos \varphi > 0 \quad (1)$$

$$\text{或 } \dot{I}_C \dot{I}_M \cos \varphi < 0 \quad (2)$$

式中 \dot{I}_C : 差动回路电流; \dot{I}_M : 母联回路电流; φ : \dot{I}_C 和 \dot{I}_M 的相位差。

如选取各支路电流的正方向为图 2 所示方向一致, 则流过 $XBJ_{A.B.C}$ 两个电流 (\dot{I}_C 和 \dot{I}_M) 的相位差 $\varphi \approx 0^\circ$, 由 (1) 式可知, 继电器处动作最灵敏状态, 选择元件中的 $XBJ_{1A.B.C}$ 动作, 先跳母联断路器, 接着跳开连接在 I 母线上所有元件的断路器。若当 II 母线发生故障时, 流过母联回路的电流 (\dot{I}_M) 方向则与图 2 所示方向相反, \dot{I}_C 和 \dot{I}_M 的相位差 $\varphi \approx 180^\circ$, 由 (2) 式可知: $XBJ_{A.B.C}$ 继电器亦处动作最灵敏状态, 则 $XBJ_{2A.B.C}$ 继电器动作, 先跳开母联断路器, 接着跳开连接在 II 母线上所有元件的断路器。

因此, 当某一条母线故障被切除后, 转为单母线运行时, 由于此时母联断路器已跳开, $\dot{I}_M = 0$, 由 (1) 或 (2) 式可知: $XBJ_{A.B.C}$ 继电器将不能再次动作, 需人工合上 QK, 将 $XBJ_{1A.B.C}$ 和 $XBJ_{2A.B.C}$ 的触点短接, 实现对单母线进行无选择性速动保护。但是, 当双母线由于某种原因发生相继故障时, 要依靠人工合上 QK 是不可能做到的, 此时后发生故障的母线将失去速动保护, 只能等待其他元件的后备保护来切除故障, 可能会导致严重后果。

三 改进方案

方案 I 如图 3 所示。虚线内为新增设备。

动作过程如下: 正常运行时, 母联断路器闭合, 母联跳闸位置继电器失磁, 其动合触点 TWJ 打开, 时间继电器 SJ 失磁, SJ_2 触点打开, 相当于 OK 打开, 母差保护具有选择性地快速切除某一母线上发生故障的功能。当某一母线 (如 II 母线) 发生故障时, 起动元件 $CJ_{A.B.C}$ 动作, 由 11CKJ 跳母联断路器, 同时选择元件 $XBJ_{A.B.C}$ 动作, $XBJ_{2A.B.C}$ 触点闭合, 由 2·4·6CKJ 跳开与 II 母线连接的所有断路器。当母联断路器跳闸后, 触点 TWJ 闭合, SJ 励磁, 经整定时间后, 触点 SJ_2 闭合, 将 $XBJ_{1A.B.C}$ 和 $XBJ_{2A.B.C}$ 触点短接 (相当于 QK 闭合), 保护将自动转为与单母线运行相适应的无选择性速动保护方式。此时若 I 母线发生相继故障, $CJ_{A.B.C}$ 再次起动, 即可在整定时间内切除 I 母线上的故障。

时间继电器 SJ 的整定时间, 主要按躲过连接于单母线上所有断路器的跳闸时间和 $CJ_{A.B.C}$ 的返回时间来整定, 一般取 0.25 秒即可。二极管的作用是由于利用 SJ 的一个触点 SJ_2 短接 $XBJ_{1A.B.C}$ 和 $XBJ_{2A.B.C}$ 两组触点, 为保证首次发生故障母线的选择性而设置的。

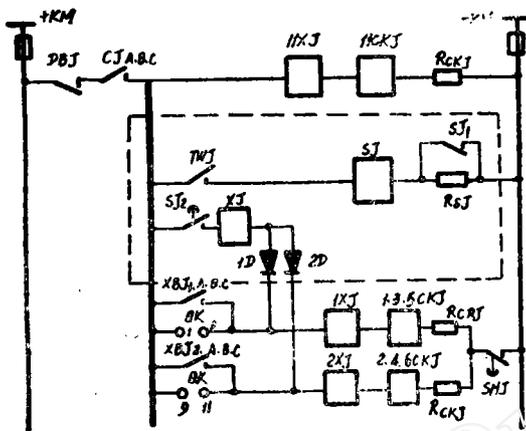


图 3 改进方案 I

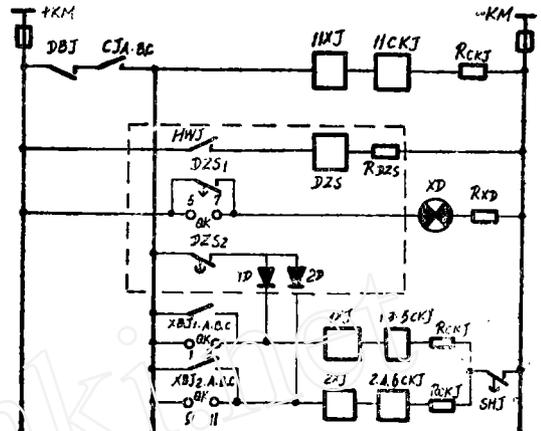


图 4 改进方案 II

方案 II 如图 4 所示，虚线内为新增设备。

动作过程如下：正常运行时，母联断路器闭合，母联合闸位置继电器励磁，动合触点 HWJ 闭合，中间继电器 DZS（可选用 DZS—12B）励磁，其动断触点 DZS₁、DZS₂ 打开，相当于 QK 打开如前所述，母差保护具有选择性地快速切除某一母线上发生故障的功能。一旦母联断路器跳闸后，HWJ 触点打开，DZS 继电器失磁，其两对动断触点 DZS₁、DZS₂ 延时（约 0.4 秒）闭合，其中 DZS₁ 触点使红灯 XD 亮，表示单母线运行，DZS₂ 触点分别经二极管 1D 和 2D 将 XBJ₁.A.B.C、XBJ₂.A.B.C 短接，使保护自动转为与单母线运行相适应的无选择性速动保护方式。若发生相继故障，CJA.B.C 再次起动作，即可迅速切除故障。

上述两种方案都只需在原来的装置中增加很少元件就能解决原保护装置的缺陷，是很经济的。但各有特点，方案 I 整定时间准确，方案 II 简单、便宜。

（上接封四）

四 表面处理工艺流程

除油 → 清洗 → 酸洗 → 磷化 → 烘干 → 静电喷粉 → 加温固化 → 入库（部件）

该工艺流程采用自动控制自走小车式生产线，自动化程度具国内领先水平。

目前屏加工新工艺已在我厂用于生产，生产出的全组合屏已向国内首阳山发电厂，四川峨山变电站等重点工程供货，用户反映良好。

该工艺完全投入生产后可使我厂具备年生产 20000 面继电保护的生产能力，可达到世界八十年代屏的制造工艺水平。